

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

FABIANA BARRIONUEVO

**INFLUÊNCIA DE LOCAIS DE CULTIVO E CONDIÇÕES DE
ARMAZENAMENTO SOBRE O POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

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

FABIANA BARRIONUEVO

**INFLUÊNCIA DE LOCAIS DE CULTIVO E CONDIÇÕES DE
ARMAZENAMENTO SOBRE O POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2020**

FABIANA BARRIONUEVO

**INFLUÊNCIA DE LOCAIS DE CULTIVO E CONDIÇÕES DE
ARMAZENAMENTO SOBRE O POTENCIAL FISIOLÓGICO 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 Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

PATO BRANCO

2020

Barrionuevo, Fabiana

Influência de locais de cultivo e condições de armazenamento sobre o potencial fisiológico de sementes de soja / Fabiana Barrionuevo

Pato Branco. UTFPR, 2019

54 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2018.

Bibliografia: f. 41- 43

1. Agronomia. 2. Armazenamento 3. Germinação 4. Tecnologia de sementes I. Benin, Giovani, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

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 **Influência de locais de cultivo e condições de armazenamento** **sobre o potencial fisiológico de sementes de soja**

Por

Fabiana Barrionuevo

Monografia defendida em sessão pública às 09 horas do dia 01 de dezembro de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

M.Sc. Marcio Andrei Capelin - PPGAG-PB UTFPR - Doutorando

Prof^a. Dr^a. Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues - UTFPR *Campus Pato Branco*

Prof. Dr. Giovani Benin - UTFPR *Campus Pato Branco* - Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco*, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico esta monografia aos meus pais, Celso e Marlei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida e por permitir que esse sonho se realizasse.

A minha família que sonhou comigo, principalmente meus pais Celso e Marlei por toda dedicação, amor e paciência ao decorrer desta jornada.

Ao meu namorado Eduardo, pelo companheirismo, apoio e compreensão.

Aos meus amigos e colegas por estarem sempre ao meu lado, me motivando e incentivando em todos os momentos.

A meu orientador Prof. Dr. Giovani Benin por todo conhecimento repassado durante esses anos.

Ao grupo de pesquisa em melhoramento genético da UTFPR por todo auxílio, em especial Daniela e Laura que não mediram esforços para me ajudar.

Enfim, a todos que de alguma forma me ajudaram!

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.

Isaac Newton

RESUMO

BARRIONUEVO, Fabiana. Influência de locais de cultivo e condições de armazenamento sobre o potencial fisiológico de sementes de soja. 54 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

A soja é uma das culturas de maior importância econômica mundial e por ser um fator determinante na produção, as sementes devem apresentar uma boa qualidade. O ambiente de cultivo e local onde as sementes são armazenadas podem influenciar a sua qualidade fisiológica portanto o objetivo deste trabalho foi caracterizar cultivares de soja quanto ao potencial fisiológico das sementes produzidas em dois locais de cultivo e armazenadas em diferentes ambientes ao longo do tempo. O experimento foi conduzido na safra 2017/2018 em Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR. Foram avaliadas 14 cultivares de soja e o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições. As amostras foram armazenadas por 0, 60, 120 e 180 dias em câmara fria e barracão, para posterior análise de qualidade fisiológica. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e para os fatores qualitativos foram realizadas comparação de médias pelo teste de Tukey com 5 % de probabilidade de erro e para o fator quantitativo foi realizado ajuste de regressão. De acordo com análise de variância, houve diferença significativa para todas as variáveis. Considerando a interação entre condição de armazenamento e local de produção, o local de produção Abelardo Luz – SC apresentou resultados superiores tanto para germinação como para envelhecimento acelerado. Os resultados obtidos com relação à variável germinação levando em conta a condição e o tempo de armazenamento das sementes indicaram que, sementes armazenadas em câmara fria apresentaram uma maior longevidade, permanecendo acima de 80 % durante os 180 dias de armazenamento. Os resultados para envelhecimento acelerado mostraram redução no vigor das sementes de soja ao longo do período de armazenamento. Os resultados também indicaram a queda acentuada de vigor das sementes produzidas em Medianeira – PR, ao longo do tempo de armazenamento, principalmente quando armazenadas em barracão, onde os resultados de todas as cultivares armazenadas (180 dias), foram inferiores a 60 %. Sementes de soja provenientes da região de Abelardo Luz – SC, propiciaram uma maior manutenção da qualidade fisiológica quando comparados ao local Medianeira – PR. O melhor ambiente de armazenamento para sementes de soja sobre a qualidade fisiológica de sementes, foi quando armazenadas em câmara fria e o longo do tempo de armazenamento as sementes apresentaram um decréscimo na qualidade fisiológica.

Palavras-chave: Armazenamento. Germinação. Tecnologia de sementes.

ABSTRACT

BARRIONUEVO, Fabiana. Influence of cultivation sites and storage conditions on the physiological potential of soybean seeds. 54 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

Soybean is one of the most economically important crops in the world and because it is a determining factor in production, seeds must have good quality. The cultivation environment and place where the seeds are stored can influence their physiological quality, therefore the objective of this work was to characterize soybean cultivars regarding the physiological potential of the seeds produced in two cultivation places and stored in different environments over time. The experiment was conducted in the 2017/2018 in Abelardo Luz - SC and Medianeira – PR. 14 soybean cultivars were used and the experimental design used was in randomized blocks, with three replications. The samples were stored for 0, 60, 120 and 180 days in a cold room and shed, for later analysis of physiological quality. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and for qualitative factors, averages were compared using the Tukey test with a 5% probability of error and for the quantitative factor, regression adjustment was performed. According to the analysis of variance, there was a significant difference for all variables. Considering the interaction between storage condition and production site, the Abelardo Luz - SC production site showed superior results for both germination and accelerated aging. The results obtained in relation to the germination variable taking into account the condition and the storage time of the seeds indicated that seeds stored in a cold chamber showed a longer longevity, remaining above 80% during the 180 days of storage. The results for accelerated aging showed a reduction in soybean seed vigor during the storage period. The results also indicated the sharp drop in vigor of the seeds produced in Medianeira - PR, over the storage period, mainly when stored in a shed, where the results of all cultivars stored (180 days), were less than 60%. Soybean seeds from the region of Abelardo Luz - SC, provided a greater maintenance of physiological quality when compared to Medianeira - PR. The best storage environment for soybean seeds on the physiological quality of seeds, was when stored in a cold chamber and over the time of storage the seeds showed a decrease in physiological quality.

Keywords: Storage. Germination. Seed technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Germinação (%) ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias). a) Médias da germinação das sementes de soja armazenadas em barracão e câmara fria. b) Médias de germinação de sementes de soja produzidas em Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.....30
- Figura 2 – Envelhecimento acelerado (%) ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias). a) Médias de envelhecimento acelerado das sementes de soja armazenadas em barracão e câmara fria. b) Médias de envelhecimento acelerado de sementes de soja produzidas em Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020..... 31
- Figura 3 – Germinação (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, produzidos em Abelardo Luz - SC, b) Armazenamento em câmara fria, produzidos em Abelardo Luz – SC. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.. 33
- Figura 4 – Germinação (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em Barracão, produzidos em Medianeira-PR, b) Armazenamento de câmara fria, produzidos em Medianeira PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.....34
- Figura 5 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, produzidos em Abelardo Luz - SC, b) Armazenamento câmara fria, produzidos em Abelardo Luz – SC. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020..... 35
- Figura 6 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, Medianeira-PR, b) Armazenamento em câmara fria, produzidos em Medianeira - PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.....36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Macrorregião, microrregião, latitude, longitude e altitude dos locais de condução do experimento na safra agrícola 2017/18. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2020.....22
- Tabela 2 – Cultivares avaliadas, mantenedor e ano de lançamento. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2020..... 22
- Tabela 3 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de 14 cultivares de sementes de soja, produzidas em Abelardo Luz - SC e Medianeira - PR e armazenadas em câmara fria e barracão. UTFPR, *Campus* Pato Branco – PR, 2020..... 26
- Tabela 4 – Médias de todos os tempos de armazenamento para germinação (G, %) e envelhecimento acelerado (EA, %) para 14 cultivares de soja, oriundas de locais de produção com altitude discrepante (ABL: 846 m, MED: 414 m), e armazenadas em barracão e câmara fria. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2020.....27
- Tabela 5 – Médias de todos os tempos de armazenamento de germinação (G, %) e envelhecimento acelerado (EA, %) de 14 cultivares de soja conduzidas em Abelardo Luz – SC (ABL) e Medianeira – PR (MED). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2020.....29

LISTA DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E SÍMBOLO

CO ²	Dióxido de Carbono
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
N°	Número
°C	Graus Celsius
PR	Unidade da Federação – Paraná
SC	Unidade da Federação – Santa Catarina
SEAB	Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento do Paraná
UR	Umidade relativa
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA.....	17
3.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA.....	17
3.3 EFEITOS DE DIFERENTES LOCAIS DE CULTIVO NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA.....	19
3.4 INFLUÊNCIA DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO.....	22
4.2 COLHEITA, SECAGEM E PADRONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	23
4.3 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO EM LABORATÓRIO.....	23
4.3.1 Caracteres avaliados.....	24
4.3.1.1 Teste de Germinação.....	24
4.3.1.2 Teste de envelhecimento acelerado (EA).....	24
4.4 Análise ESTATÍSTICA.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6 CONCLUSÕES.....	38
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE A – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em barracão.....	45
APÊNDICE B – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em câmara fria.....	46
APÊNDICE C – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em barracão.....	47
APÊNDICE D – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em câmara fria.....	48

APÊNDICE E – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em barracão.....	49
APÊNDICE F – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em câmara fria.....	50
APÊNDICE G – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em barracão.....	51
APÊNDICE H – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em câmara fria.....	52

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura de grande importância mundial, produzida em grande escala por vários países. No Brasil, é considerada uma das culturas de maior potencial econômico, isso se deve ao fato das várias possibilidades de uso desta oleaginosa. O complexo soja, composto pela soja em grãos e seus derivados, tem sido o principal produto exportado nos últimos anos. Na safra 2019/2020, o Brasil foi o maior produtor mundial, com produção estimada em 126 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

A grande demanda de produtos oriundos da soja provocou uma expansão do cultivo para áreas de todo o Brasil, principalmente para áreas quentes e úmidas. Entretanto sabe-se que em áreas tropicais e subtropicais a produção de sementes se torna mais difícil, sendo mais custoso manter a qualidade e o vigor durante o armazenamento (MINUZZI *et al.*, 2009).

Neste sentido, o uso de sementes com elevado padrão de qualidade física, genética, fisiológica e sanitária são fundamentais para assegurar o sucesso da produção (SILVA *et al.*, 2011). A implantação da cultura em condições de campo é afetada diretamente pela qualidade fisiológica, que pode ser definida pela capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005). Sementes de elevada qualidade proporcionam plantas com maior potencial produtivo, ou seja, maior taxa de crescimento inicial e eficiência metabólica, que acarreta maior acúmulo de matéria seca e rendimento (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2006). Por sua vez, os ambientes de cultivo influenciam sobre a qualidade fisiológica. Segundo Costa *et al.* (2003), quando a semente é exposta a condições climáticas desfavoráveis, ela pode ser atacada por patógenos que podem afetar severamente a produção e a qualidade das sementes. Além disso, as sementes tendem a possuir uma maior qualidade fisiológica quando produzidas em ambientes onde a temperatura é mais baixa, que é característico de regiões de elevada altitude.

Por sua vez, os ambientes de cultivo influenciam sobre a qualidade fisiológica, desta forma, segundo Costa *et al.* (2003) quando a semente é exposta a condições climáticas desfavoráveis, ela pode ser atacada por patógenos que podem

afetar severamente a produção e a qualidade das sementes. Além disso, as sementes tendem a possuir uma maior qualidade fisiológica quando produzidas em ambientes onde a temperatura é mais baixa, geralmente devido a altitude.

Além dos fatores ambientais, os fatores pós-colheita como armazenamento apresentam grande influência na manutenção do potencial fisiológico das sementes. As condições de armazenamento (temperatura e umidade), bem como o tempo de armazenamento são os principais fatores responsáveis pela redução da qualidade fisiológica das sementes de soja (CORADI *et al.*, 2020).

Neste sentido, o local de armazenamento adequado não melhora a qualidade da semente, mas podem preservar por um maior período (FRANÇA NETO *et al.*, 2010). O armazenamento em condições adequadas, resfriadas artificialmente (12 a 15 °C) e com baixa umidade pode garantir um poder germinativo elevado (>80%), durante cerca de 140 dias (DEMITO; AFONSO, 2009; ALENCARL *et al.*, 2009). O controle da temperatura e da umidade relativa do ar permite diminuir o consumo de substâncias de reserva de sementes por patógenos ou até mesmo pelo próprio processo de respiração (FERREIRA *et al.*, 2017).

Reações bioquímicas são aceleradas pela temperatura e umidade elevada, além de favorecer a proliferação de fungos e insetos, fatores esses que acarretam a perda da qualidade fisiológica de sementes (MARTINS FILHO *et al.*, 2001). O primeiro evento do processo de deterioração das sementes é a desorganização das membranas e a consequente perda de permeabilidade, estas tem forte relação com a atividade respiratória, mudanças nas atividades enzimáticas, e na velocidade e capacidade de germinar, isto é, quanto maior a deterioração da soja menor é o seu vigor (DODE *et al.*, 2013)

Portanto, o conhecimento das condições ambientais e de armazenamento são fatores chaves para a tomada de decisão na gestão de perdas de qualidade das sementes (SMANIOTTO *et al.*, 2014). Deve-se levar em consideração que os principais avanços da genética são conduzidos a campo através das sementes e as quais devem apresentar um bom desempenho, assegurando a sua qualidade durante o armazenamento e em campo (MARCOS FILHO, 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito dos locais de cultivo, condições e tempo de armazenamento sobre o potencial fisiológico de sementes de soja.

2.2 ESPECÍFICOS

Identificar local de cultivo com altitudes que propiciem a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja.

Avaliar a influência do armazenamento em câmara fria e barracão sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Verificar o potencial fisiológico de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento.

Identificar cultivares com potencial fisiológico submetidas a diferentes condições de cultivo e armazenamento.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA

A soja é uma das leguminosas de maior importância a nível mundial. Seu grão é rico em óleo, proteínas, ácidos graxos e vitaminas, sendo utilizado para inúmeras finalidades, como na alimentação humana e animal, produção de biocombustíveis, lubrificantes, entre outros (ÁVILA *et al.*, 2007). No entanto, a principal utilização da soja atualmente é como matéria-prima na produção de óleo e farelo (PÍPOLO *et al.*, 2015).

A cultura é responsável por expressiva área plantada, especialmente devido à grande utilização da oleaginosa e o aumento da população mundial. Neste sentido, o crescimento expressivo desta atividade econômica fez com que a área de produção seja cada vez maior. Na safra 2019/2020 o Brasil atingiu a marca de 36,9 milhões de hectares plantados da cultura, e produção de 126,0 milhões de toneladas, sendo que 78% dessa produção foi oriunda das regiões Sul e Centro-Oeste (CONAB, 2020).

Para que a cultura da soja tenha um bom desempenho agrônomico no campo e atinja elevados níveis produtivos alguns fatores e práticas agrícolas são importantes, como temperatura, precipitação, adubação, manejo de pragas e doenças. Mas além disso é necessário que a semente possua uma elevada qualidade, garantindo um bom estabelecimento e desenvolvimento da lavoura.

3.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA

De acordo com França Neto *et al.* (2010), vale ressaltar que a implantação e desenvolvimento de uma lavoura está atrelada a qualidade de sementes, a qual é composta por quatro componentes essenciais, qualidade fisiológica, qualidade sanitária, qualidade genética e física.

A qualidade fisiológica consiste na capacidade da semente em desenvolver suas funções vitais, como germinação, vigor e longevidade, com tudo a deterioração é um processo onde estas atividades começam a perder potencial

através de processos que envolvem mudanças citológicas, bioquímicas e físicas, eventualmente provocando a morte da mesma (ÁVILA *et al.*, 2007). Segundo Marcos Filho (2005), o elevado potencial fisiológico das sementes pode proporcionar um aumento da produção de soja e os testes de vigor são utilizados principalmente para identificar o desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento.

A germinação das sementes é a capacidade de desenvolver as estruturas essenciais para desenvolvimento de uma planta, ou seja, se ela terá capacidade de se desenvolver em condições favoráveis do campo (BRASIL, 2009). Já o vigor é um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico e a capacidade da planta apresentar um bom desempenho em situações adversas de ambiente, porém muitos testes são utilizados para verificar o vigor das sementes, no teste de envelhecimento acelerado é avaliado o comportamento das sementes submetidas a temperatura de umidade relativa elevadas, assim sementes com baixo vigor apresentam queda da viabilidade quando submetidas a essas condições (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 1999). É importante destacar que quanto maior o desvio em relação às condições ideais do ambiente menor a probabilidade da associação entre os resultados do campo e do laboratório (MARCOS FILHO, 2013).

As sementes de soja devido suas características morfológicas e químicas apresentam grande sensibilidade ao ambiente. De acordo com Cunha *et al.* (2009), mesmo em ambientes controlados refrigerados, a deterioração aumenta com o prolongamento do tempo de armazenamento. Segundo Costa *et al.* (2003), sementes de soja produzidas em altitudes maiores que 800 metros, com temperatura amena e baixos índices de precipitação durante o período de maturação a colheita, apresentam maior qualidade fisiológica.

Todo o potencial fisiológico das sementes tem origem na genética das sementes, e algumas são menos suscetíveis a deterioração, isto é um processo muito variável dependendo da espécie até mesmo do lote de sementes. Sendo assim, alguns processos como características das espécies, longevidade natural e diferenças genéticas juntos com as condições do ambiente e qualidade inicial podem adiantar ou atrasar os processos de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2009).

3.3 EFEITOS DE DIFERENTES LOCAIS DE CULTIVO NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA

No Brasil há uma ampla diversidade climática nas regiões produtoras da cultura da soja e a cada ano novas cultivares são lançadas no mercado com diferentes graus de sensibilidade aos fatores ambientais (GOMES *et al.*, 2012). Durante o desenvolvimento da cultura, as diferentes regiões geográficas e temperatura, podem influenciar nas concentrações de proteína, óleo e ácidos graxos das sementes de soja (GIBSON; MULLEN, 1996).

Diferentes condições ambientais podem alterar a composição química das sementes e conseqüentemente provocar mudanças na qualidade fisiológica. Os teores de óleo e proteínas das sementes são influenciados por fatores genéticos e principalmente pelo ambiente de cultivo, esses fatores são mais expressivos principalmente durante o período de enchimento de grãos (ZUCHI *et al.*, 2011). O teor de proteína é negativamente correlacionado com o rendimento de grãos, enquanto a associação entre o teor de óleo e o rendimento de grãos é positiva (RANGEL *et al.*, 2007).

Os fatores ambientais como a latitude, altitude, temperatura e precipitação, podem influenciar as concentrações de óleo e proteína das sementes de soja (GOMES *et al.*, 2012; VASCONCELOS *et al.*, 2012). E os processos fisiológicos de germinação e vigor estão totalmente relacionados aos níveis de proteína, lipídeos e açúcares e o ambiente de cultivo exerce um forte efeito sobre a expressão destes caracteres (DELARMELINO-FERRARESI; VILLELA; AUMONDE, 2014).

A composição química da soja está relacionada com a localização geográfica, as cultivares, tipo de solo e outras práticas agrônômicas, ou seja, existe uma grande interação entre os genótipos x ambiente (FINOTO, 2008). Vale destacar que os fatores ambientais temperatura, umidade, tanto quanto disponibilidade de nutrientes, podem influenciar a composição química da semente, a qual conseqüentemente afetará seu potencial fisiológico.

Características genéticas e efeitos ambientais durante as etapas de desenvolvimento, colheita, processamento e armazenamento são fatores fundamentais no período de viabilidade da semente, que é variável (GRIS *et al.*,

2010). Além dos aspectos já comentados, a colheita na região sul do Brasil antecede as estações de outono e inverno, onde as temperaturas são mais amenas, já outras regiões Brasileiras as temperaturas durante a colheita e beneficiamento já são mais elevadas, e esta temperatura é transferida para o ensaque e armazenamento (DEMITO; AFONSO, 2009). Quando sementes são submetidas a condições desfavoráveis em qualquer um dos processos, pode gerar danos na qualidade fisiológica.

3.4 INFLUÊNCIA DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA

A rápida expansão das áreas de cultivo na soja, devido à grande demanda de produção, fez com que áreas onde ocorre elevada temperatura e umidade fossem cultivadas, entretanto essas condições características de ambientes tropicais e subtropicais a produção de sementes de soja é de baixa qualidade e de difícil manutenção durante o armazenamento (MINUZZI *et al.*, 2009). Devido suas características morfológicas e fisiológicas, as sementes de soja são muito propensas à deterioração e sensíveis a adversidades e por isso devem ser armazenadas em locais onde mantenham atividade metabólica insuficiente para acelerar ou intensificar a deterioração (MARCOS FILHO, 2013).

Para que a produção de sementes seja de alta qualidade é necessário a utilização de técnicas desde a semeadura até o processamento e armazenamento (MOREANO *et al.*, 2013). Qualquer condição desfavorável durante estes processos pode causar danos fisiológicos e prejudicar a viabilidade das sementes, conseqüentemente reduzindo a produção. A intensidade destes danos pode variar conforme as características de cada cultivar através de fatores genéticos e intrínsecos (CASTRO *et al.*, 2016). A deterioração da semente é um processo natural e de acordo com as condições de armazenamento este processo pode ser minimizado (CORADI *et al.*, 2015).

O grão de soja continua seu processo de respiração depois da colheita. A respiração do grão é acompanhada pelo consumo de matéria e a consequência é a perda de nutrientes além da geração de CO². A temperatura, assim, como a

umidade são fatores de grande importância para a deterioração do grão, a oxidação da glicose fruto do processo de respiração, libera calor o qual aquece o ambiente e acelera ainda mais o processo de deterioração (MOHLER, 2010).

Determinadas condições de armazenamento, como temperatura elevada e umidade, podem ser suficientes para aumentar o metabolismo das sementes, acelerando o processo peroxidação dos lipídeos, porém raramente estas sementes chegam a ponto de germinar (SMANIOTTO *et al.*, 2014; CARVALHO; NAGAWAKA, 2012.) Se a semente tem seu metabolismo ativado, mas não consegue germinar, a taxa de deterioração aumenta podendo resultar na perda da viabilidade da semente.

A temperatura e umidade são fatores fundamentais para a armazenagem de sementes e a utilização combinada destes é um dos melhores métodos de controle de proliferação de fungos, insetos e de diminuição de perdas de germinação, sendo assim o resfriamento artificial é uma ferramenta muito importante para conservação das sementes (DEMITO; AFONSO, 2009). Sementes de soja resfriadas artificialmente tem potencial superior à aquelas não resfriadas, mas para lotes com alta qualidade fisiológica este desempenho nem sempre é observado (ZUCHI *et al.*, 2013).

Segundo Coradi *et al.* (2015), nos ambientes onde normalmente as sementes são armazenadas podem ocorrer variações muito grandes de temperatura, podendo ser de 0 °C até 40 °C, esses valores são suficientes e favoráveis a deterioração das sementes armazenadas, sendo que temperaturas abaixo de 10 °C são indicadas para preservar a qualidade das sementes armazenadas. O conhecimento do comportamento das sementes durante o processo de armazenamento é importante para aumentar a longevidade, retardar a deterioração e diminuir as perdas na qualidade fisiológica das sementes (PEREIRA *et al.*, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO A CAMPO

O experimento foi conduzido na safra 2017/18, em dois locais Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR, pertencentes as regiões edafoclimáticas 102 e 201 de cultivo da soja no Brasil, com altitudes de 846 e 414 m, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Macrorregião, microrregião, latitude, longitude e altitude dos locais de condução do experimento na safra agrícola 2017/18. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2020.

Local	Macrorregião	Região Edafoclimática	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Abelardo Luz-SC	1	102	26,53 S	52,29 W	846
Medianeira-PR	2	201	25,26 S	54,08 W	414

Fonte: Autoria própria (2020).

Tabela 2 – Cultivares avaliadas, mantenedor e ano de lançamento. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2020.

Cultivares	Mantenedor	Ano de lançamento
AS 3610IPRO	BAYER	2014
5855RSFIPRO	GDM GENÉTICA DO BRASIL S.A	2016
58I60RSFIPRO	GDM GENÉTICA DO BRASIL S.A	2018
7166RSFIPRO	GDM GENÉTICA DO BRASIL S.A	2015
50I52RSFIPRO	GDM GENÉTICA DO BRASIL S.A	2018
M5705IPRO	BAYER	2015
M5730IPRO	BAYER	2016
M5838IPRO	BAYER	2017
M5917IPRO	BAYER	2014
M5947IPRO	BAYER	2015
M6410IPRO	BAYER	2013
NS 5445I PRO	SYNGENTA SEEDS LTDA	2013
NS 6601 IPRO	SYNGENTA SEEDS LTDA	2018
TMG7062IPRO	TMG TROPICAL MELHORAMENTO E GENÉTICA S/A	2016

Fonte: Autoria própria (2020).

Foram utilizadas 14 cultivares de soja de diferentes empresas obtentoras (Tabela 2). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, totalizando uma área de 10 m². A densidade de semeadura utilizada foi de 17 sementes por metro linear. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, e o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2013).

4.2 COLHEITA, SECAGEM E PADRONIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

No estágio de maturação de colheita R8 (FEHR; CAVINESS, 1977), foi realizada a colheita das duas linhas centrais de cada parcela, totalizando uma área útil de 5 m². Após a limpeza e secagem (13% de umidade) das sementes, foi realizada a separação de amostras de 2 kg de sementes de cada repetição, para a realização das análises. Após a separação, as amostras foram armazenadas em embalagens de papel multifoliolado, para realização das análises de qualidade fisiológica.

4.3 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO EM LABORATÓRIO

As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco – PR. As sementes das cultivares em estudo foram avaliadas quanto ao potencial fisiológico frente aos fatores i) cultivares, ii) locais de cultivo, iii) condições de armazenamento, iv) tempo de armazenamento. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 14 x 2 x 2 x 4. Os fatores foram constituídos por 14 cultivares de soja (Tabela 1), dois ambientes de cultivo, duas condições de armazenamento (barracão e câmara fria), e quatro épocas de avaliação durante o armazenamento (0, 60, 120 e 180 dias após a colheita).

4.3.1 Caracteres avaliados

4.3.1.1 Teste de Germinação

Para a realização do teste de germinação, foram separadas quatro subamostras de 50 sementes cada. As amostras foram distribuídas uniformemente sob três folhas de papel *germitest* previamente umedecidas com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca. Em seguida, as sementes foram envoltas no papel *germitest*, e os rolos foram acondicionados em germinador, na posição vertical, e mantidos em temperatura de 25 °C. Após 5 dias da instalação do teste foi realizada a contagem. Os resultados foram expressos em percentagem de germinação (G), conforme indicado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.3.1.2 Teste de envelhecimento acelerado (EA)

Para o teste de envelhecimento acelerado (EA) foram utilizadas 200 sementes, e essas foram subdivididas em quatro subamostras de 50 sementes. Foram utilizadas caixas de poliestireno transparente com tampa (gerbox), contendo 40 ml de água destilada. Sobre os recipientes foi utilizada uma tela de 2 mm para a sustentação das sementes. As caixas foram mantidas à temperatura de 41 °C por 48 h de acordo com a metodologia descrita por Krzyzanowski e França Neto, 1999. Após esse período, as sementes foram submetidas a germinação, de acordo com o procedimento descrito no item 4.3.3.1. A contagem do número de sementes germinadas foi realizada no 5º dia após a instalação do teste, e os resultados serão expressos em percentagem.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), em esquema quadrifatorial 14 x 2 x 2 x 4 (Cultivares x locais de cultivo x condições de

armazenamento x tempo de armazenamento). Para os fatores qualitativos, foi realizada a análise de comparação de médias pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro; e para o fator quantitativo foi realizado ajuste de regressão. A análise dos dados foi realizada com a utilização do programa Genes (CRUZ, 2016), e as figuras obtidas no Microsoft Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com análise de variância, houve interação significativa entre os fatores cultivares x local de produção de sementes x condição de armazenamento x tempo de armazenamento (Tabela 3) para as variáveis germinação (G) e envelhecimento acelerado; (EA). Assim sendo, todos os fatores avaliados exerceram influência sobre o potencial fisiológico de sementes de soja. A interação a cada dois fatores foi discutida, visando reduzir a complexidade da interpretação dos resultados, detalhando os resultados e buscando responder os objetivos da pesquisa.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para germinação (%) e envelhecimento acelerado (%) de 14 cultivares de sementes de soja, produzidas em Abelardo Luz - SC e Medianeira - PR e armazenadas em câmara fria e barracão. UTFPR, *Campus Pato Branco* – PR, 2020.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio	
		G (%)	EA (%)
Condição	1	6837,00**	12578,00**
Local de cultivo	1	21532,00**	31183,00*
Cultivar	13	1936,00**	2451,00**
Tempo	3	25032,00**	38418,00**
Condição x Local	1	3004,00**	3753,00**
Condição x Cultivar	13	70,00**	100,00**
Local x Cultivar	13	2792,00**	3020,00**
Condição x Tempo	3	2696,00**	6258,00**
Local x Tempo	3	6751,00**	9041,00**
Cultivar x Tempo	39	172,00**	268,00**
Condição x Local x Cultivar	13	69,00**	53,00**
Condição x Local x Tempo	3	1604,00**	2193,00**
Condição x Cultivar x Tempo	39	83,00**	97,00**
Local x Cultivar x Tempo	39	159,00**	130,00**
Condição x Local x Cultivar x Tempo	39	98,00**	68,00**
Resíduo	624	10,00**	13,00**
Total	875		
Coeficiente de Variação (%)		20,6	25,04
Média		85,0	81,5

*,** Significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade de erro para teste F.

Fonte: Autoria própria (2020).

Considerando a interação entre condição de armazenamento e local de produção, o local de produção Abelardo Luz – SC apresentou resultados superiores tanto para G como para EA (Tabela 4). Neste local, foi possível observar que a

condição de armazenamento não acarretou perdas significativas na germinação (G), com redução de apenas ~2% quando armazenadas em barracão. Em contrapartida, o armazenamento em barracão resultou maior redução (10%) na germinação das sementes produzidas em Medianeira – PR.

Para a variável envelhecimento acelerado (EA), as sementes produzidas em Abelardo Luz – SC também obtiveram resultados superiores às produzidas em Medianeira – PR, independente da condição de armazenamento (Tabela 4). A condição de armazenamento das sementes produzidas em Abelardo Luz – SC apresentou diferença significativa, onde as sementes armazenadas em câmara fria foram superiores aos resultados das sementes armazenadas em barracão. Já para Medianeira – PR não houve diferença significativa para condição de armazenamento (Tabela 4).

Para que a semente mantenha uma boa qualidade fisiológica, o armazenamento adequado é uma prática fundamental, assim pode-se preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor em nível razoável no período armazenado (AZEVEDO *et al.*, 2003). Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), temperaturas elevadas influenciam as atividades biológicas e aceleram as atividades respiratórias da semente e dos microrganismos, causando perdas na qualidade fisiológica. Deste modo, para sementes de soja, ambientes de armazenamento com condições de menor temperatura resultam em maior manutenção de qualidade fisiológica.

Tabela 4 – Médias de todos os tempos de armazenamento para germinação (G, %) e envelhecimento acelerado (EA, %) para 14 cultivares de soja, oriundas de locais de produção com altitude discrepante (ABL: 846 m, MED: 414 m), e armazenadas em barracão e câmara fria. UTFPR, Campus Pato Branco, 2020.

Condição de armazenamento/ Local de condução	G (%)		EA (%)	
	ABL	MED	ABL	MED
Barracão	88,7Aa	75,7Bb	85,5Ab	70,3Ba
Câmara Fria	90,9Aa	85,7Ba	89,1Aa	67,4Ba

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem estatisticamente para Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2020).

As sementes apresentaram melhor qualidade fisiológica para o armazenamento em condições controladas (câmara fria) do que quando submetidas às condições de barracão (Tabela 4), o que concorda com Azevedo *et al.* (2003).

Demito e Afonso (2009) e Coradi *et al.* (2020) que ressaltam que a qualidade fisiológica das sementes armazenadas é melhor, quando mantida em ambiente onde há controle da temperatura ($< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$), reduzindo os prejuízos no setor sementeiro.

As cultivares avaliadas apresentaram diferentes comportamentos em relação as condições as quais foram submetidas. De maneira geral, o local de produção Abelardo Luz apresentou maior potencial para produção de sementes. Para o caractere germinação (G), a maioria das cultivares apresentaram maiores percentagens quando produzidas em Abelardo Luz – SC ($G > 90\%$) (Tabela 5). As cultivares com maior percentagem de G foram: TMG7062IPRO (96%), M5947IPRO (96%), NS5445IPRO (95%), 58I60RSF IPRO (94%), M5705IPRO (94%), M5917IPRO (94%), NS6601IPRO (93%), M5730IPRO (93%), 5855RSF IPRO (93%), M5838IPRO (92%) e M6410IPRO (92%). Para Medianeira-PR, os melhores resultados foram observados para as cultivares M5838IPRO (92%), M5705IPRO (92%), 58I60RSF IPRO (91%), M5917IPRO (90%) e M5730IPRO (87%).

A legislação brasileira de comercialização de sementes na Instrução Normativa Nº 45, de 17 de setembro de 2013, estabelece germinação mínima de 80% para comercialização de sementes de soja. Apenas a cultivar AS3610 IPRO produzida em ambos os locais, não atendeu esse requisito. Sementes de soja com elevado potencial fisiológico garante emergência rápida e uniforme de plântulas, contribui para estande de plantas adequada e garantia de maior produtividade (MARCOS FILHO, 2013). Além disso, o armazenamento em câmara fria possibilitou maior manutenção da qualidade fisiológica da semente, atendendo requisitos exigidos para a comercialização.

Para o caractere envelhecimento acelerado (EA), no conjunto de cultivares avaliadas, a maioria das cultivares apresentou desempenho superior quando produzidas em Abelardo Luz – SC (Tabela 5). Entretanto, as cultivares AS3610IPRO, 50I52RSF IPRO e NS5445IPRO apresentaram maiores valores em Medianeira – PR. Em Abelardo Luz – SC a maioria das cultivares manteve alto vigor e as menores percentagens foram obtidas pelas cultivares NS5445IPRO (84 %), 7166RSF IPRO (77%), 50I52RSF IPRO (73%), AS3610IPRO (62%). Para as sementes produzidas em Medianeira - PR, os maiores valores foram reportados para as cultivares M5838IPRO (90%), 58I60RSF IPRO (88%), M5705IPRO (87%),

M5917IPRO (87%) e M5730IPRO (85%); em contrapartida, os resultados obtidos das cultivares M6410IPRO (63%) TMG7062IPRO (60%) e M5947IPRO (58%), apresentaram as menores percentagens para envelhecimento acelerado (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias de todos os tempos de armazenamento de germinação (G, %) e envelhecimento acelerado (EA, %) de 14 cultivares de soja conduzidas em Abelardo Luz – SC (ABL) e Medianeira – PR (MED). UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2020.

Cultivares	G (%)		EA(%)	
	ABL	MED	ABL	MED
AS3610IPRO	66,78 Bc	71,72 Ae	62,75 Bd	68,25 Afg
5855RSF IPRO	91,69 Aa	84,81 Bcd	89,97 Aab	81,66 Bbcd
58I60RSF IPRO	93,60 Aa	91,06 Aab	92,88 Aa	87,28 Bab
7166RSF IPRO	79,75 Ab	81,62 Ad	77,13 Ac	76,00 Ade
50I52RSF IPRO	77,97 Bb	86,03 Abcd	73,31 Bc	80,25 Acd
M5705IPRO	93,56 Aa	91,63 Aab	92,75 Aa	87,25 Bab
M5730IPRO	93,25 Aa	86,50 Babcd	91,19 Aa	85,06 Babc
M5838IPRO	92,31 Aa	92,06 Aa	91,75 Aa	89,81 Aa
M5917IPRO	93,69 Aa	90,31 Aabc	91,06 Aa	87,03 Bab
M5947IPRO	96,38 Aa	60,47 Bg	95,31 Aa	57,94 Bh
M6410IPRO	91,50 Aa	68,25 Bef	89,81 Aab	63,00 Bgh
NS5445IPRO	94,88 Aa	83,66 Bd	84,22 Ba	72,50 Bef
NS6601IPRO	93,34 Aa	73,13 Be	91,50 Aa	68,50 Bfg
TMG7062IPRO	95,59 Aa	65,63 Bfg	94,31 Aa	59,75 Bh

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha não diferem estatisticamente para Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2020).

Os resultados obtidos com relação à variável germinação considerando a condição e o tempo de armazenamento indicaram que sementes armazenadas em câmara fria apresentaram uma maior longevidade, permanecendo acima de 80% após os 180 dias de armazenamento (Figura 1 A). Comparando local de cultivo e tempo de armazenamento, as sementes produzidas em Abelardo Luz – SC mostraram-se superiores as produzidas em Medianeira – PR (Figura 1B). Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com os resultados obtidos por Demito e Afonso (2009), no qual as sementes de soja resfriadas artificialmente entre 12 a 15 °C, mantiveram a germinação por um período de tempo mais longo em comparação com as sementes não resfriadas, sendo considerado então um local de melhor condição de armazenamento.

Figura 1 – Germinação (%) ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias). a) Médias da germinação das sementes de soja armazenadas em barracão e câmara fria. b) Médias de germinação de sementes de soja produzidas em Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.

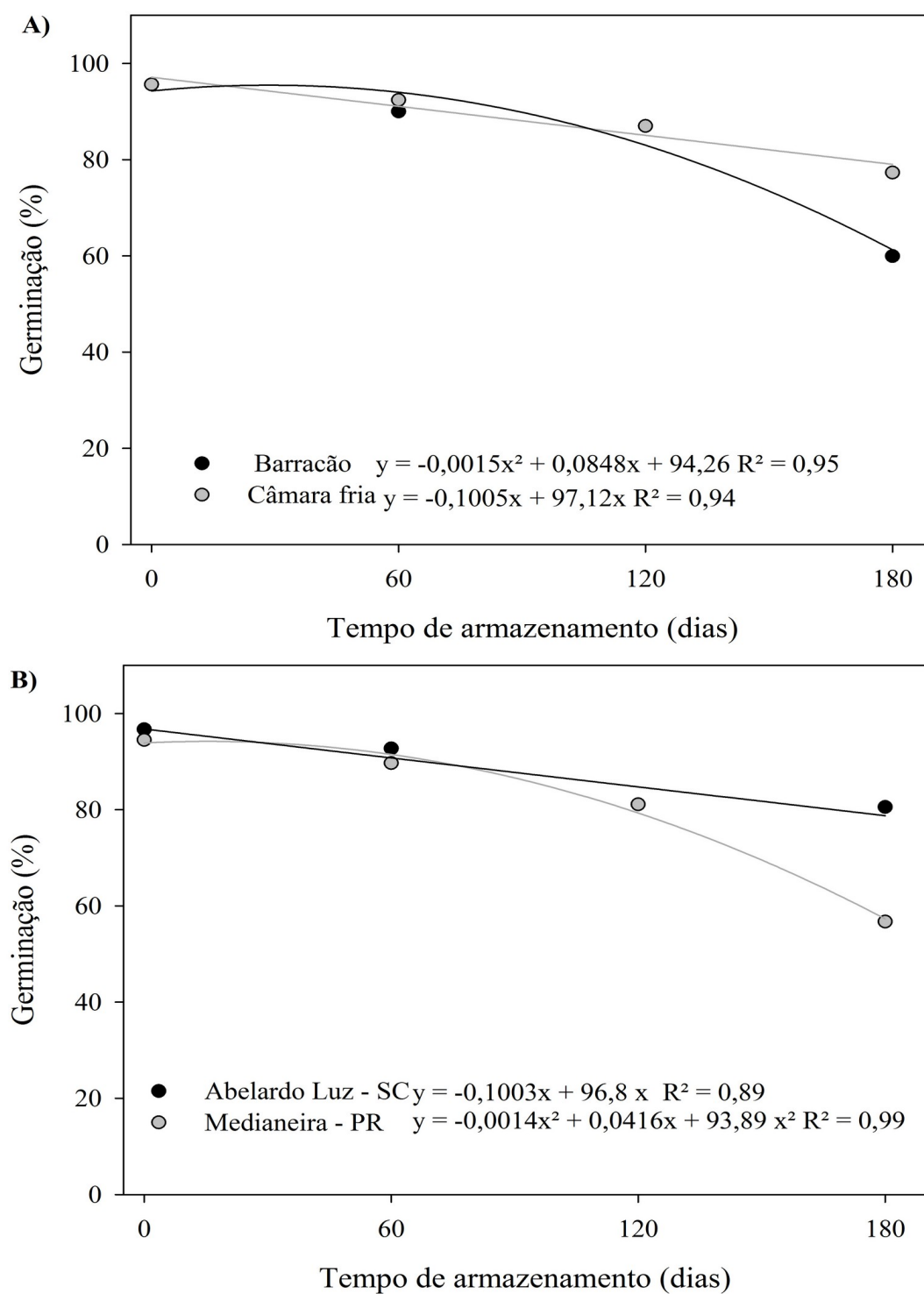
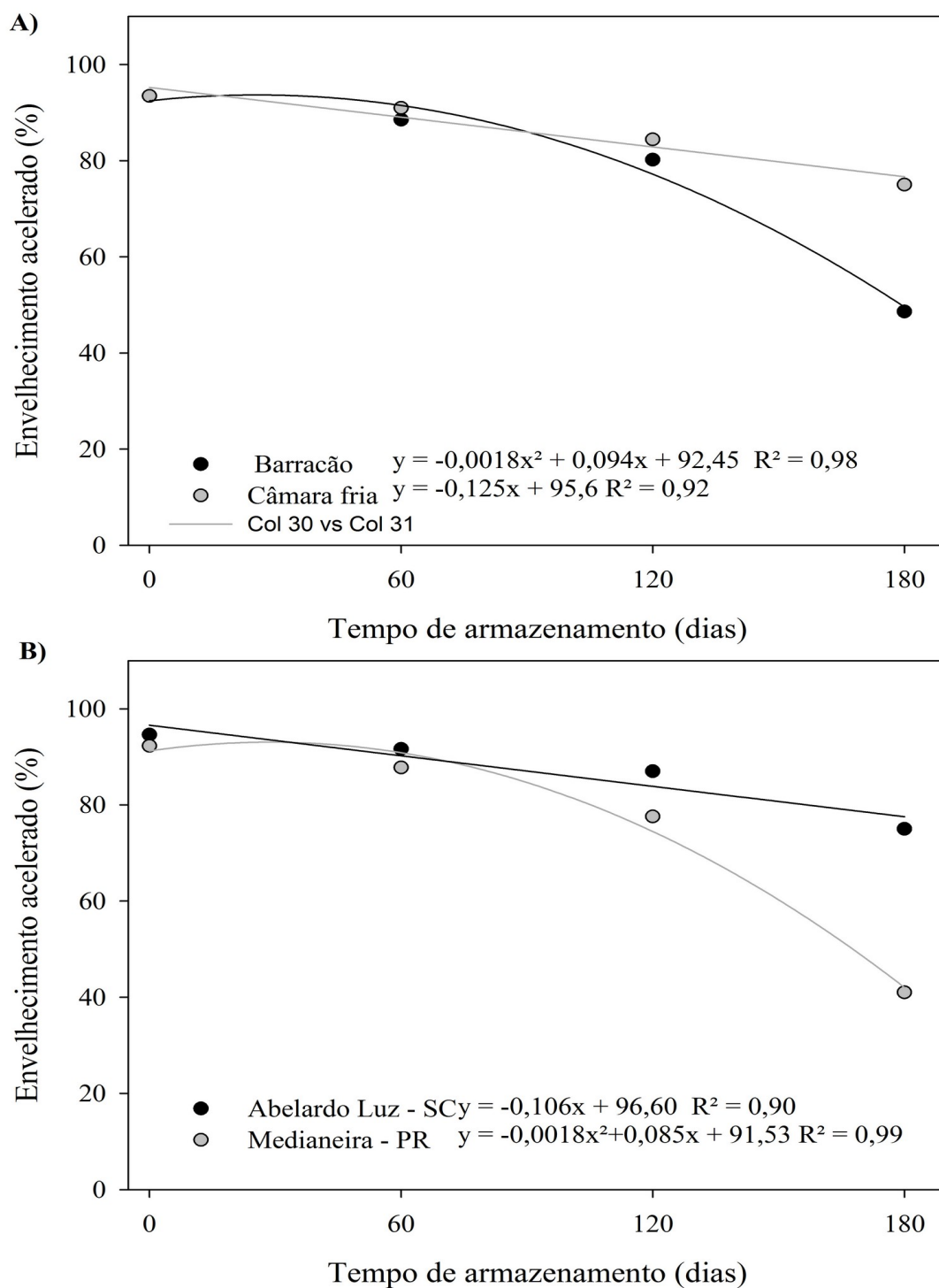


Figura 2 – Envelhecimento acelerado (%) ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias). a) Médias de envelhecimento acelerado das sementes de soja armazenadas em barracão e câmara fria. b) Médias de envelhecimento acelerado de sementes de soja produzidas em Abelardo Luz – SC e Medianeira – PR. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.



Quanto ao vigor, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado no decorrer do tempo de armazenamento (Figura 2A e 2B), as sementes de soja apresentaram comportamento semelhante a germinação, onde sementes produzidas em Abelardo Luz – SC e armazenadas em câmara fria mostram-se superiores.

As equações de regressão e os coeficientes de determinação resultantes das análises de regressão para todos os parâmetros avaliados estão apresentados nos apêndices de A a H. No tempo 0 dias de armazenamento todas as cultivares, independente do ambiente de cultivo, apresentaram nível adequado de germinação, com percentagem acima de 80% (Figura 3). Pelo teste de germinação, verificou-se redução da qualidade fisiológica das sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento, principalmente após os 60 dias. Entretanto, as sementes produzidas em Abelardo Luz – SC, mesmo após 180 dias de armazenamento, as percentagens mantiveram-se acima de 80%, em ambas as condições de armazenamento, barracão e câmara fria (Figura 3A e 3B). Em contrapartida, as sementes produzidas em Medianeira – PR, após os 60 dias de armazenamento, apresentaram redução na germinação, especialmente nas condições de barracão, onde todas as cultivares aos 180 dias de armazenamento apresentaram resultados inferiores a 80% (Figura 4A e 4B).

Outros estudos confirmam que o potencial fisiológico, quando aferido em ambientes sem controle de temperatura, resulta em significativa redução do poder germinativo das sementes ao longo do tempo de armazenamento (VIRGOLINO *et al.*, 2016; CORADI *et al.*, 2020). A deterioração pode ficar mais intensa com o prolongamento do período de armazenamento, mesmo em ambientes com temperatura e umidade controlada (CUNHA *et al.*, 2009). Almeida, Peluzio e Afferri (2010) estudaram o comportamento de sementes de soja durante o armazenamento, e observaram a queda gradativa na germinação durante o armazenamento, até 180 dias, em temperatura ambiente.

Os resultados para o teste de envelhecimento acelerado mostraram redução no vigor das sementes de soja ao longo do período de armazenamento (Figura 5 e 6). Durante os 180 dias de armazenamento, as sementes produzidas em Abelardo Luz – SC, comportaram-se de forma superior as produzidas em Medianeira – PR, independente da condição de como foram armazenadas.

Figura 3 – Germinação (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, produzidos em Abelardo Luz - SC, b) Armazenamento em câmara fria, produzidos em Abelardo Luz – SC. UTFPR – *Campus Pato Branco*, 2020.

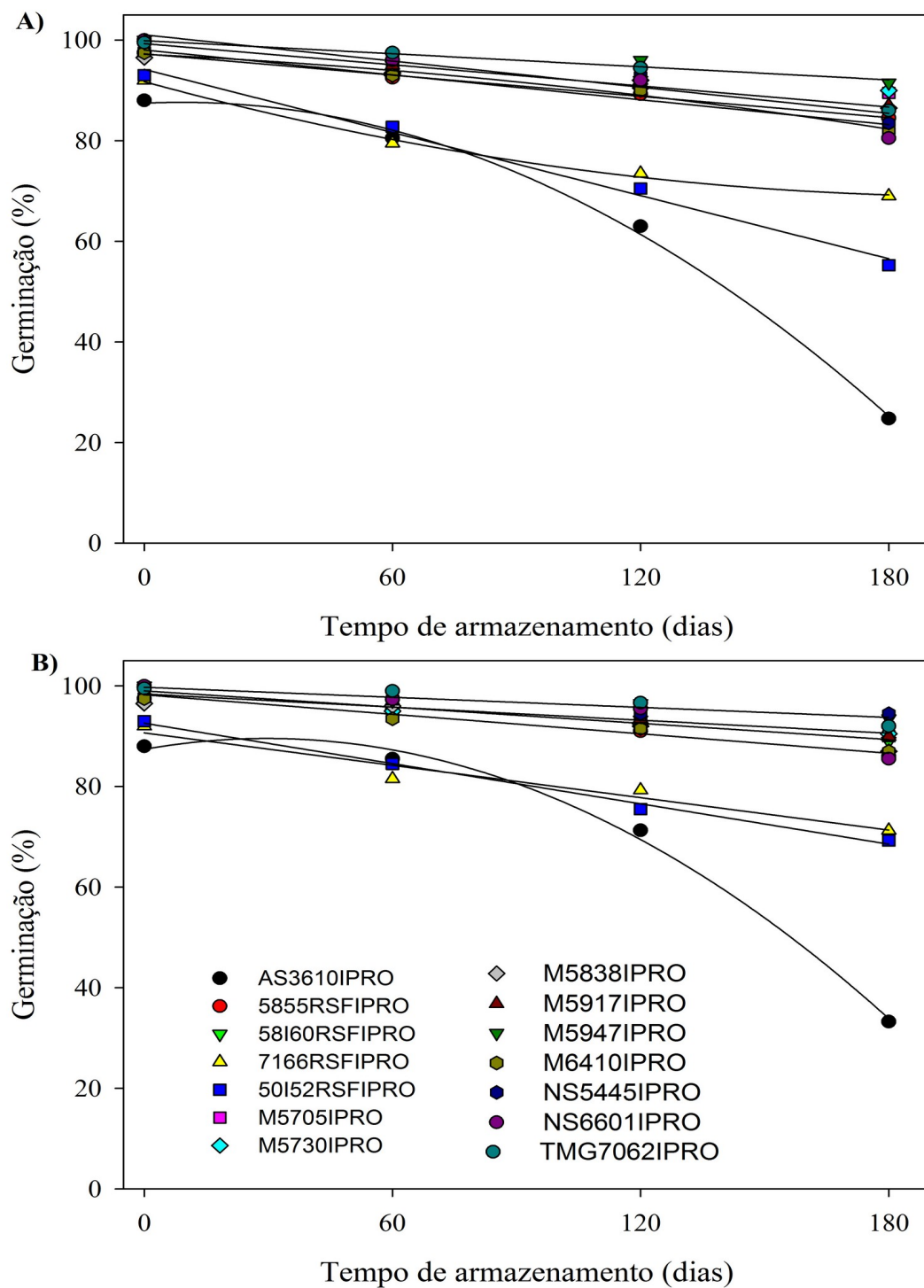


Figura 4 – Germinação (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em Barracão, produzidos em Medianeira-PR, b) Armazenamento de câmara fria, produzidos em Medianeira PR. UTFPR – Campus Pato Branco, 2020

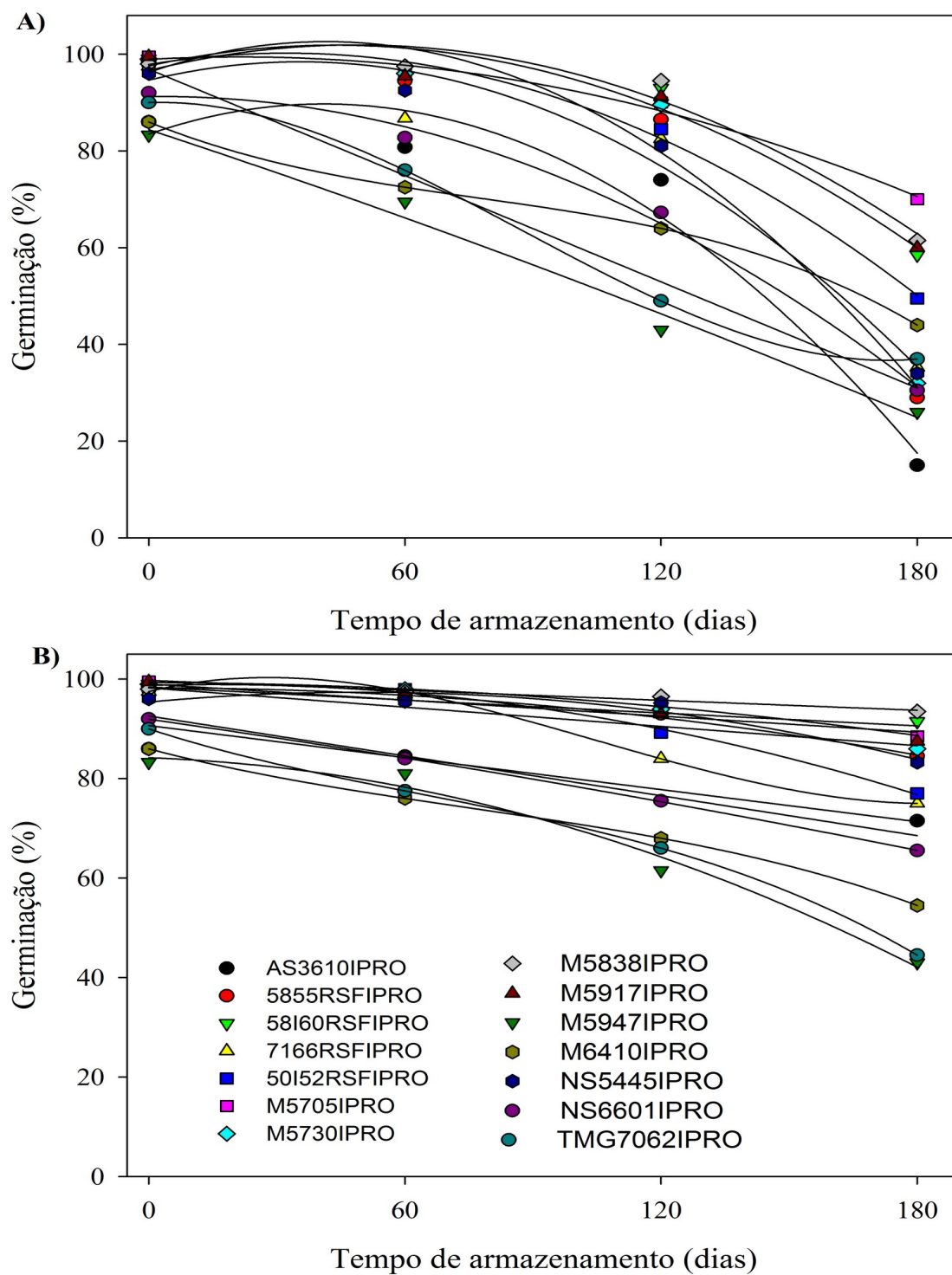


Figura 5 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, produzidos em Abelardo Luz - SC, b) Armazenamento câmara fria, produzidos em Abelardo Luz - SC. UTFPR – Campus Pato Branco, 2020.

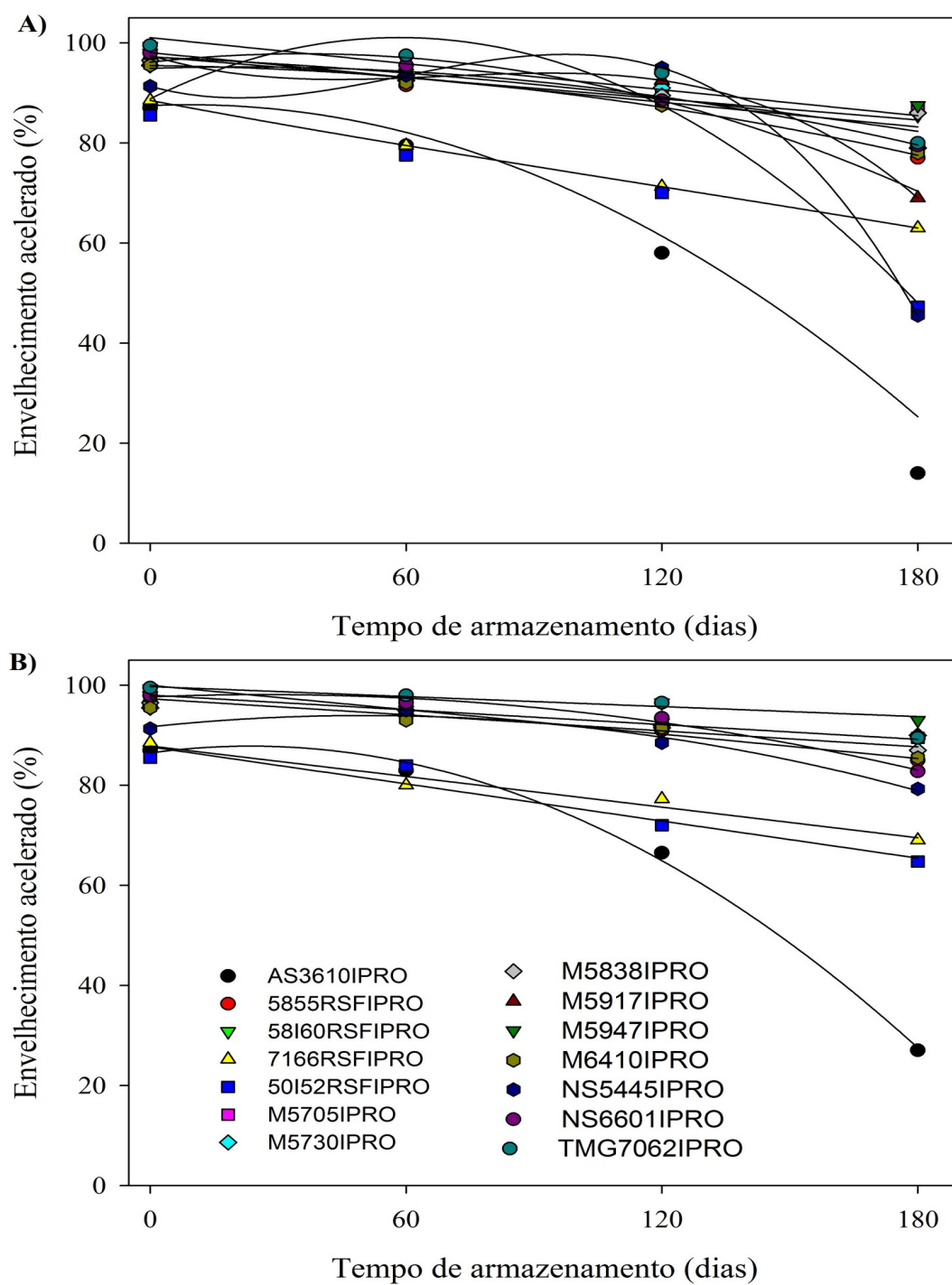
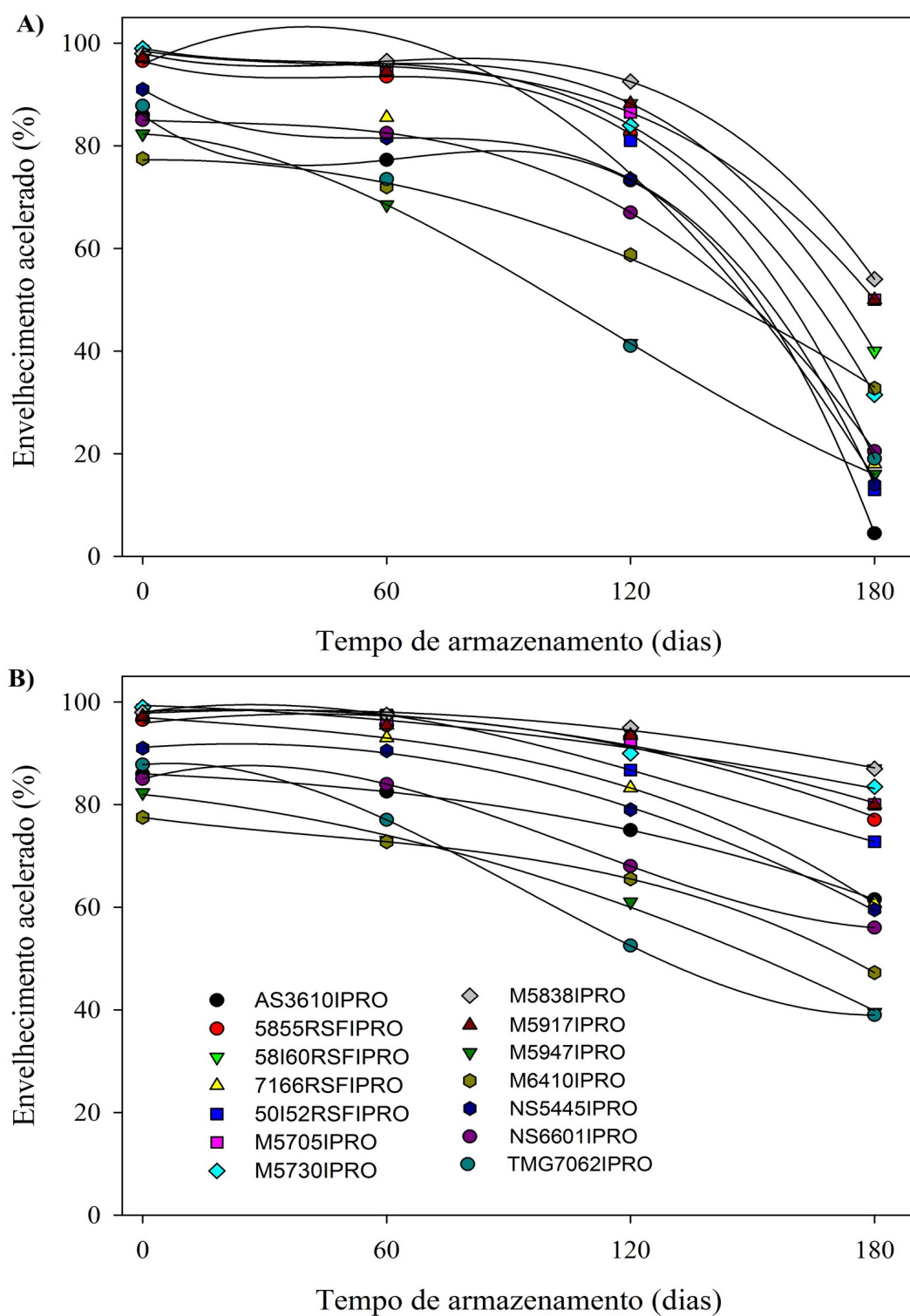


Figura 6 – Envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja ao longo do tempo de armazenamento (0, 60, 120, 180 dias) em diferentes condições de armazenamento (barracão e câmara fria). a) Armazenamento em barracão, Medianeira-PR, b) Armazenamento em câmara fria, produzidos em Medianeira - PR. UTFPR – Campus Pato Branco, 2020.



Os resultados também indicaram a queda acentuada do vigor das sementes produzidas em Medianeira – PR, ao longo do tempo de armazenamento, principalmente quando armazenadas em barracão (Figura 6A), onde os resultados de todas as cultivares armazenadas (180 dias), foram inferiores a 60%.

Em geral, a germinação e o envelhecimento acelerado decresceram com o tempo de armazenamento, e esta redução foi mais evidenciada a partir dos 60 dias de armazenamento. Os resultados obtidos estão em concordância com Juvino *et al.* (2014) e Azevedo *et al.* (2003) quando estudaram o efeito da temperatura sobre a germinação e vigor das sementes.

A crescente expansão de áreas de cultivo para todo o Brasil, faz demanda de sementes de alta qualidade seja cada vez maior. Os resultados encontrados mostram a empresas de melhoramento genético, produtoras e multiplicadoras de sementes, a importância de escolher uma região adequada para a implantação de campos de sementes e indicam que o local onde as sementes devem ser armazenadas requer estruturas que minimizem a temperatura ambiente, e que essas condições podem proporcionar a semente uma maior longevidade, dando retorno aos investimentos e técnicas utilizadas.

6 CONCLUSÕES

As sementes de soja produzidas em Abelardo Luz – SC, propiciaram uma maior manutenção da qualidade fisiológica quando comparados ao local Medianeira – PR.

O melhor ambiente de armazenamento para sementes de soja, foi na condição de câmara fria.

Ao longo do tempo de armazenamento as sementes apresentaram um decréscimo na qualidade fisiológica.

As cultivares que apresentaram uma maior qualidade fisiológica independente do ambiente de cultivo e local de armazenamento foram: 5855RSF IPRO, 58160RSF IPRO, M5705IPRO, M5730IPRO, M5838IPRO e M5917IPRO.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de cultivo afeta diretamente a qualidade fisiológica das sementes de soja.

Cada cultivar possui sua característica genotípica que pode influenciar na qualidade fisiológica e na longevidade de armazenagem.

Sementes armazenadas em ambiente controlado (câmara fria) possuem uma maior longevidade quando comparadas a sementes armazenadas em ambiente sem controle (barracão).

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Ernandes R. de *et al.* Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira Engenharia agrícola e ambiental**, v. 13, n. 5, 2009. ISSN 1807-1929.
- ALMEIDA, Ricardo Dias de; PELUZIO, Joêns Mucci; AFFERRI, Flávio Sérgio. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 1, 2010
- ÁVILA, Marizangela Rizzatti *et al.* Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **EMBRAPA Soja- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 111-127, 2007., 2007.
- AZEVEDO, Márcia Rejane de Queiroz Almeida *et al.* Germinação e vigor no desenvolvimento inicial do gergelim: efeito da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 5, n. 2, p. 169–174, 2003
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. [S.I.]: MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2009.
- CARVALHO, Nelson Moreira de; NAGAWAKA, João. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. **São Paulo Funep**, p. 590, 2012.
- CASTRO, Elisa de Melo *et al.* Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, SciELO Brasil, v. 38, n. 1, p. 14–21, 2016.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos. **Décimo segundo levantamento-Setembro**, 2020.
- CORADI, Paulo Carteri *et al.* Qualidade de grãos de soja armazenadas em baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 3, p. 197–208, 2015.
- CORADI, Paulo Carteri *et al.* Soybean seed storage: Packaging technologies and conditions of storage environments. **Journal of Stored Products Research**, Elsevier, v. 89, p. 101709, 2020.
- COSTA, Nilton Pereira da *et al.* Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 128–132, 2003.
- CRUZ, Cosme Damião. Genes software-extended and integrated with the r, matlab and selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547–552, 2016.
- CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; OLIVEIRA, Pablo de; SANTOS, Carlos Machado dos; MION, Renildo Luiz. 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.

DELARMELINO-FERRARESI, Leisli M; VILLELA, Francisco A; AUMONDE, Tiago Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, v. 9, n. 1, p. 14–18, 2014.

DEMITO, Angélica; AFONSO, Adriano Divino Lima. Quality of artificially cooled soybeans seeds. **Engenharia na Agricultura**, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, v. 17, n. 1, p. 7–14, 2009.

DODE, Juliana de Souza *et al.* Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Ciência Rural**, Universidade Federal de Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 193–198, 2013.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja-Brasil central 2014. **Sistemas de Produção**, 2013.

FEHR, Walter R; CAVINESS, Charles E. Stages of soybean development. Iowa State University. Agricultural and Home Economics Experiment Station, 1977.

FERREIRA, Fabiano Carlos; VILLELA, Francisco Amaral; MENEGHELLO, Géri Eduardo; SOARES, Vanessa Nogueira. Cooling of soybean seeds and physiological quality during storage. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 4, p. 385–392, 2017.

FINOTO, Everton Luis. **Variabilidade fenotípica dos teores de óleo e proteína de cultivares de soja em diferentes ambientes**, 2008.

FRANÇA NETO, José de Barros; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; HENNING, Ademir Assis; PÁDUA de. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja - Artigo em periódico indexado (ALICE)**, Informativo Abrates, Londrina, v. 20, n. 3, p. 26-32, out. 2010. Edição 2010.

GIBSON, LR; MULLEN, RE. Soybean seed quality reductions by high day and night temperature. **Crop Science**, v. 36, n. 6, p. 1615–1619, 1996.

GOMES, Greice Daiane Rodrigues *et al.* Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes ambientes de cultivo. **Ciências Agrárias**, Universidade Estadual de Londrina, v. 33, n. 1, 2012.

GRIS, Cristiane Fortes *et al.* Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica rr submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 374–381, 2010.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja - Documentos (INFOTECA-E)**, Londrina: Embrapa Soja, 2014., 2014.

JUVINO, Adrieli NK; RESENDE, Osvaldo; COSTA, Lílian M; SALES, Juliana de F. Vigor de cultivar bmx potência rr de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 8, p. 844–850, 2014.

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

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.2, p.163-166, abr/jun, 2006.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA NETO, José de Barros. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. [S.l.]: Abrates, 1999.

MARCOS FILHO, Julio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. [S.l.]: Fealq, 2005.

MARCOS FILHO, Julio. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, v. 23, n. 1, p. 21–24, 2013.

MARCOS FILHO, Julio; KIKUTI, 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. 102–112, 2009.

MARTINS FILHO, Sebastião; LOPES, José Carlos; OTACÍLIO, José Passos Rangel; TAGLIAFERRE, Cristiano. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 201–208, 2001.

MINUZZI, Andréia *et al.* Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 176–185, 2010.

MINUZZI, Andréia *et al.* Rendimento, teores de óleo e proteínas de quatro cultivares de soja, produzidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 4, p. 1047–1054, 2009.

MOHLER, Bruno Cardozo. Avaliação das características de secagem dos grãos de soja. 2010.

MOREANO, Tana Balesdent *et al.* Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 4, p. 466–477, 2013.

NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira *et al.* Physiological quality and aflatoxins prevalence in conventional and transgenic soybeans during storage. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 1, 2019.

PEREIRA, Márcio Dias *et al.* Physiological quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds during storage. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 1, p. 21–27, 2013.

PÍPOLO, Antonio Eduardo *et al.* Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidose qualidade para a indústria. **Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Londrina: Embrapa Soja, 2015., 2015

RANGEL, Marco Antônio Sedrez *et al.* Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. **Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 351–354, 2007.

SCHUCH, Luis Osmar Braga; KOLCHINSKI, Eliane Maria; FINATTO, Jonas Alex. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, SciELO Brasil, v. 31, n. 1, p. 144–149, 2009.

SILVA, Reginaldo Pedro da *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de soja (*glycine max.* l.) durante o beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Universidade Estadual de Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219–1229, 2011.

SMANIOTTO, Thaís A de S *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446–453, 2014.

VASCONCELOS, Edmar Soares de; REIS, Múcio Silva; SEDIYAMA, Tuneo; CRUZ, Cosme Damião. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Ciências Agrárias**, Universidade Estadual de Londrina, v. 33, n. 1, p. 65–76, 2012.

VIRGOLINO, Zirvaldo Z *et al.* Physiological quality of soybean seeds artificially cooled and stored in different packages. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 473–480, 2016.

ZUCHI, Jacson *et al.* Physiological quality of dynamically cooled and stored soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 353–360, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em barracão

Cultivares	Barracão	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,0021x^2 + 0,039x + 87,46$	0,89
5855RSF IPRO	$y = -0,0679x + 97,175$	0,99
58I60RSF IPRO	$y = -0,07x + 99,3$	0,98
7166RSF IPRO	$y = 0,0006x^2 - 0,225x + 91,75$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -0,2092x + 94,2$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,045x + 97,8$	0,99
M5730IPRO	$y = -0,0367x + 96,3$	0,93
M5838IPRO	$y = -0,055x + 97,2$	0,99
M5917IPRO	$y = -0,0575x + 98,05$	0,97
M5947IPRO	$y = -0,0433x + 99,9$	0,92
M6410IPRO	$y = -0,085x + 98,4$	0,96
NS5445IPRO	$y = -0,0005x^2 + 0,0008x + 99,3$	0,99
NS6601IPRO	$y = -0,0005x^2 - 0,0104x + 99,625$	0,98
TMG7062IPRO	$y = -0,0725x + 100,9$	0,89

APÊNDICE B – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em câmara fria

Cultivares	Câmara fria	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,0025x^2 + 0,1462x + 87,4$	0,99
5855RSF IPRO	$y = -0,0646x + 98,25$	0,97
58I60RSF IPRO	$y = -0,0538x + 99,025$	0,98
7166RSF IPRO	$y = -0,1075x + 90,675$	0,94
50I52RSF IPRO	$y = -0,1338x + 92,6$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,0538x + 99,025$	0,98
M5730IPRO	$y = -0,0408x + 97,55$	0,99
M5838IPRO	$y = -0,0542x + 97,75$	0,90
M5917IPRO	$y = -0,0433x + 98,4$	0,92
M5947IPRO	$y = -0,0333x + 99,75$	0,94
M6410IPRO	$y = -0,0558x + 97,4$	0,98
NS5445IPRO	$y = -0,03x + 99,7$	0,90
NS6601IPRO	$y = -0,0005x^2 + 0,0161x + 99,55$	0,96
TMG7062IPRO	$y = -0,0414x + 100,52$	0,87

APÊNDICE C – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em barracão

Cultivares	Barracão	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,4008x + 95,7$	0,89
5855RSF IPRO	$y = -0,0005x^2 - 0,009x + 95,463$	0,97
58I60RSF IPRO	$y = -0,0675x + 98,2$	0,98
7166RSF IPRO	$y = -0,1413x + 88,275$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,0023x^2 - 0,225x + 85,5$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,055x + 97,2$	0,99
M5730IPRO	$y = -0,0006x^2 + 0,0275x + 94,9$	0,95
M5838IPRO	$y = -0,0592x + 96,7$	0,99
M5917IPRO	$y = -2E-05x^3 + 0,0043x^2 - 0,2583x + 97,5$	0,99
M5947IPRO	$y = -0,0633x + 100,03$	0,94
M6410IPRO	$y = -0,0967x + 97,2$	0,93
NS5445IPRO	$y = -4E-05x^3 + 0,0064x^2 - 0,2x + 91$	0,99
NS6601IPRO	$y = -0,1017x + 99,9$	0,93
TMG7062IPRO	$y = -0,0008x^2 + 0,0433x + 99,6$	0,98

APÊNDICE D – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Abelardo Luz-SC e armazenadas em câmara fria

Cultivares	Câmara fria	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,0025x^2 + 0,1162x + 86,475$	0,99
5855RSF IPRO	$y = -0,0608x + 97,1$	0,92
58I60RSF IPRO	$y = -0,0492x + 98,05$	0,99
7166RSF IPRO	$y = -0,1021x + 87,875$	0,96
50I52RSF IPRO	$y = -0,125x + 88$	0,94
M5705IPRO	$y = -0,0383x + 97,2$	0,98
M5730IPRO	$y = -0,0333x + 96$	0,99
M5838IPRO	$y = -0,055x + 97,7$	0,95
M5917IPRO	$y = -0,0467x + 98,7$	0,95
M5947IPRO	$y = -0,03x + 99,2$	0,85
M6410IPRO	$y = -0,0517x + 96,4$	0,91
NS5445IPRO	$y = -0,001x^2 + 0,105x + 91,3$	0,98
NS6601IPRO	$y = -0,0007x^2 + 0,045x + 97,7$	0,98
TMG7062IPRO	$y = -0,0525x + 100,6$	0,84

APÊNDICE E – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em barracão

Cultivares	Barracão	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,0,37x^2 + 0,306x^2 + 83,46$	0,93
5855RSF IPRO	$y = -0,0006x^2 + 0,015x + 98,15$	0,98
58I60RSF IPRO	$y = -0,05x + 100$	0,91
7166RSF IPRO	$y = 1E-05x^3 - 0,004x^2 + 0,1958x + 97,5$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -0,001x^2 + 0,0333x + 98,75$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,0005x^2 + 0,0125x + 99,75$	0,98
M5730IPRO	$y = -0,0006x^2 + 0,0233x + 98,9$	0,99
M5838IPRO	$y = -0,0267x + 98,65$	0,83
M5917IPRO	$y = -0,0717x + 100,7$	0,97
M5947IPRO	$y = -0,0016x^2 + 0,0154x + 83,898$	0,99
M6410IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,002x^2 - 0,2528x + 86$	0,99
NS5445IPRO	$y = -0,0011x + 0,1115x + 95,188$	0,93
NS6601IPRO	$y = -0,0005x^2 - 0,0879x + 91,725$	0,99
TMG7062IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,0024x^2 - 0,3056x + 90$	0,99

APÊNDICE F – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de germinação das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em câmara fria

Cultivares	Câmara fria	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,085x + 87,15$	0,93
5855RSF IPRO	$y = -0,0006x^2 + 0,015x + 98,15$	0,98
58I60RSF IPRO	$y = -0,05x + 100$	0,91
7166RSF IPRO	$y = 1E-05x^3 - 0,004x^2 + 0,1958x + 97,5$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -0,001x^2 + 0,0333x + 98,75$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,0005x^2 + 0,0125x + 99,75$	0,98
M5730IPRO	$y = -0,0006x^2 + 0,0233x + 98,9$	0,99
M5838IPRO	$y = -0,0267x + 98,65$	0,83
M5917IPRO	$y = -0,0717x + 100,7$	0,97
M5947IPRO	$y = -0,0016x^2 + 0,0154x + 83,898$	0,99
M6410IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,002x^2 - 0,2528x + 86$	0,99
NS5445IPRO	$y = -0,0011x^2 + 0,1115x + 95,188$	0,93
NS6601IPRO	$y = -0,0005x^2 - 0,0879x + 91,725$	0,99
TMG7062IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,0024x^2 - 0,3056x + 90$	0,99

APÊNDICE G – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em barracão

Cultivares	Câmara fria	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -4E-19x^3 - 1E-16x^2 - 0,1667x + 50$	0,99
5855RSF IPRO	$y = -4E-05x^3 + 0,0062x^2 - 0,2833x + 97$	0,99
58I60RSF IPRO	$y = -3E-05x^3 + 0,0056x^2 - 0,2472x + 98$	0,99
7166RSF IPRO	$y = -3E-05x^3 + 0,0059x^2 - 0,4264x + 97$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -0,0046x^2 + 0,3783x + 95,7$	0,97
M5705IPRO	$y = -0,0023x^2 + 0,1612x + 97,425$	0,98
M5730IPRO	$y = -3E-05x^3 + 0,0047x^2 - 0,2222x + 99$	0,99
M5838IPRO	$y = -3E-05x^3 + 0,0049x^2 - 0,2194x + 98$	0,99
M5917IPRO	$y = -2E-05x^3 + 0,004x^2 - 0,2x + 97,25$	0,99
M5947IPRO	$y = 1E-05x^3 - 0,0039x^2 - 0,0383x + 82,3$	0,99
M6410IPRO	$y = -4E-06x^3 - 0,0004x^2 - 0,0549x + 77,5$	0,99
NS5445IPRO	$y = -4E-05x^3 + 0,0076x^2 - 0,4653x + 91$	0,99
NS6601IPRO	$y = -1E-05x^3 + 0,0007x^2 - 0,0333x + 85$	0,99
TMG7062IPRO	$y = 2E-05x^3 - 0,0065x^2 + 0,0728x + 87,8$	0,99

APÊNDICE H – Equações e coeficientes de determinação (r^2) do gráfico de regressão de envelhecimento acelerado das sementes produzidas em Medianeira-PR e armazenadas em câmara fria

Cultivares	Câmara fria	
	Equação	r^2
AS3610IPRO	$y = -0,0007x^2 - 0,0138x + 85,925$	0,99
5855RSF IPRO	$y = -0,001x^2 + 0,0858x + 95,9$	0,97
58I60RSF IPRO	$y = -0,0717x + 100,2$	0,82
7166RSF IPRO	$y = -0,0013x^2 + 0,0283x + 96,7$	0,99
50I52RSF IPRO	$y = -0,0009x^2 + 0,0227x + 98,363$	0,99
M5705IPRO	$y = -0,002x^2 + 0,1708x + 97,75$	0,96
M5730IPRO	$y = -0,0875x + 100,5$	0,94
M5838IPRO	$y = -0,0005x^2 + 0,0346x + 97,825$	0,99
M5917IPRO	$y = -0,0008x^2 + 0,0573x + 96,688$	0,96
M5947IPRO	$y = -0,0008x^2 - 0,0853x + 81,985$	0,99
M6410IPRO	$y = -5E-05x^2 - 0,0902x + 77,713$	0,99
NS5445IPRO	$y = -0,0013x^2 + 0,0571x + 91,175$	0,99
NS6601IPRO	$y = 1E-05x^3 - 0,0047x^2 + 0,2139x + 85$	0,99
TMG7062IPRO	$y = 2E-05x^3 - 0,0053x^2 + 0,0714x + 87,$	0,99