

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

VINICIUS FRAZEN KONIG

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA PREDIÇÃO DA  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADA**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

VINÍCIUS FRANZEN KONIG

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA PREDIÇÃO DA  
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Charline Zaratini  
Alves

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **VINÍCIUS FRANZEN KONIG**

ORIENTADORA: **Profa. Dra. Charline Zaratín Alves.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da UFMS/CPCS.

**Profa. Dra. Charline Zaratín Alves**  
Presidente da Banca Examinadora e Orientadora

**Eng.ª Agr.ª Dra. Ana Carina da Silva Cândido Seron**  
Membro da Banca Examinadora

**Eng.ª Agr.ª Gabriela Fernandes Xavier**  
Membro da Banca Examinadora



Documento assinado eletronicamente por **Charline Zaratín Alves, Professora do Magistério Superior**, em 16/11/2021, às 10:43, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carina da Silva Cândido, Técnico de Laboratório Area**, em 16/11/2021, às 10:44, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gabriela Fernandes Xavier, Usuário Externo**, em 16/11/2021, às 10:44, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2909494** e o código CRC **9842D9F7**.

#### COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é especialmente dedicado a minha família, pois sem o esforço e os ensinamentos adquiridos através dessas pessoas eu não seria o que sou e não conseguiria chegar onde cheguei. Dedico também este trabalho à minha companheira e esposa, que na vitória ou na derrota está sempre ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo o que tem feito e faz por mim. Agradeço a minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dra. Charline Zaratin Alves por ter aceitado acompanhar-me neste projeto, suas ideias foram essenciais à medida que as dificuldades iam surgindo durante o processo. Agradeço a todos os professores do curso de agronomia do CPCS que são nossas bases de aprendizagem e que nos permitem o conhecimento com excelência para sermos profissionais o suficiente ao longo de nossa carreira.

Expresso minha gratidão a todos os envolvidos.

## EPÍGRAFE

*“Não importa o que digam ou  
pensem, alcançaremos nossos  
objetivos com aquele que nos  
protege”*

*Jacques Demolay*

## SUMÁRIO

Resumo .....	8
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	11
Conclusão .....	14
Referências Bibliográficas.....	14

## TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO NA PREDIÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADA

**Resumo** - A hipótese do trabalho baseia-se na ideia que o teste de envelhecimento acelerado permite prever o comportamento das sementes durante o armazenamento. O objetivo deste trabalho é avaliar se o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para prever o comportamento das sementes de soja durante diferentes períodos e condições de armazenamento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois tempos de armazenamento: 0 e 60 dias, e duas temperaturas: 18 e temperatura ambiente). Para compor as amostras, utilizou-se duas variedades de sementes comerciais de soja, cultivar Maracaí e 98Y31. No tempo zero e no tempo de 60 dias as sementes foram submetidas ao teste de germinação e tetrazólio. As sementes foram envelhecidas a cada 12 horas, iniciando às 24 horas e totalizando 96 horas de envelhecimento. Após cada tempo de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. O teste de envelhecimento acelerado não é eficiente para prever o comportamento das sementes de soja das variedades 98Y31 e Maracaí durante diferentes períodos de armazenamento. Palavras-chave: Armazenamento. *Glycine max*. Vigor.

## ACCELERATED AGING TEST IN PREDICTING THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF STORED SOYBEAN SEEDS

**Abstract** - The work hypothesis is based on the idea that the accelerated aging test allows predicting the behavior of seeds during storage. The objective of this work is to evaluate whether the accelerated aging test is efficient to predict the behavior of soybean seeds during different periods and storage conditions. The experimental design used was completely randomized in a 2 x 2 factorial scheme (two storage times: 0 and 60 days, and two temperatures: 18 and room temperature). To compose the samples, two commercial soybean seed varieties were used, cultivar Maracaí and 98Y31. At time zero and at time of 60 days the seeds were submitted to the germination and tetrazolium test. The seeds were aged every 12 hours, starting at 24 hours and totaling 96 hours of aging. After each aging time, the seeds were submitted to the germination test. The data obtained were subjected to analysis of variance, with comparison of means using the Tukey test at 5%

probability. The accelerated aging test is not efficient to predict the behavior of soybean seeds of the 98Y31 and Maracaí varieties during different storage periods.

Key words: Storage. *Glycine max*. Force.

## **Introdução**

A obtenção de altas produtividades se inicia com a escolha de sementes de alta qualidade, apresentando altas taxas de vigor, germinação e sanidade, e que resultem no estabelecimento do stand em campo (KRZYZANOWSKI, 2004). A qualidade fisiológica da semente pode ser afetada por fatores de deterioração, causando perda do vigor e conseqüentemente, do potencial de gerar plantas normais em condições adversas, seja em campo ou após períodos de armazenamento (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

Após a colheita, o armazenamento das sementes é muito importante, especialmente pelos inúmeros fatores que podem levar à perdas de qualidade (SMANIOTTO et al., 2014). A qualidade da semente armazenada tem relação direta com atributos como baixo teor de umidade, alto peso específico, baixa degradação dos nutrientes, baixa respiração e ausência de pragas e doenças, garantindo minimizar a perda de viabilidade das sementes (REGINATO et al., 2014).

A qualidade fisiológica no que se refere à germinação e vigor das sementes, pode ser perdido em condições de temperatura e umidade errôneas durante o armazenamento, levando a degradação de compostos pelo processo de respiração e ocasionando perda do poder germinativo e do vigor (MARCO-FILHO, 2013). A forma de avaliar o comportamento das sementes é a aplicação de testes de vigor, capazes de prever como as sementes se comportarão ao longo do tempo de armazenamento (KAEFER et al., 2019).

O teste de envelhecimento acelerado é um teste de vigor que consiste em submeter uma fração de sementes a condições adversas de altas temperaturas e umidade por um período específico de tempo, sendo aplicado o teste de germinação posteriormente e computado a porcentagem de sementes viáveis (MARCOS FILHO, 2015). A utilização do teste de envelhecimento acelerado é um método sensível para avaliar o grau ou estágio de deterioração de lotes de sementes, sendo amplamente utilizado para o controle da qualidade de sementes pela excelente relação com o potencial de armazenamento e emergência em campo na época de semeadura (RODRIGUES et al., 2016).

A hipótese do trabalho baseia-se na ideia que o teste de envelhecimento acelerado permite prever o comportamento das sementes durante o armazenamento. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar se o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para prever o comportamento das sementes de soja.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS/CPCS). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (dois tempos de armazenamento: 0 e 60 dias, e a duas temperaturas de armazenamento: 18 e temperatura ambiente). O armazenamento ocorreu em embalagens de papel identificadas e condicionadas em sala com temperatura controlada de 18 °C.

Para compor as amostras, utilizou-se duas variedades de sementes comerciais de soja, cultivar Seedcorp Maracaí e Pionner 98Y31. Inicialmente determinou-se o teor de água das sementes por meio do método da estufa a  $105 \pm 2$  °C por 24 horas, com duas repetições contendo aproximadamente 2,0 g de sementes de cada cultivar (BRASIL, 2009).

Para o teste de tetrazólio, as sementes passaram por pré-embebição em papel germitest com água destilada, e colocada em germinador a 25 °C durante 16h. Após esse período, foram colocadas em solução de 2,3,5 cloreto de trifeniltetrazólio e acondicionadas em temperatura de 40 °C durante 3h no escuro. Posteriormente foi realizada a avaliação individual das sementes, classificando-as em viáveis e inviáveis, de acordo com França Neto et al. (1998).

Para o teste de germinação se utilizou quatro subamostras de 50 sementes, distribuídas sobre uma folha de papel germitest, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato (BRASIL, 2009), sendo mantidas em germinador a 25°C. As avaliações foram realizadas ao quinto dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado iniciando o período de condicionamento osmótico das sementes com 24 horas e encerrado com 96 horas, onde a cada 12 horas as sementes eram submetidas ao teste de germinação. Para condução do teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas transparentes (11,5 X 11,5 X 3,5 cm) com compartimentos individuais (mini-câmaras),

conhecido como método do gerbox, possuindo em seu interior suportes para apoio de uma tela metálica. Na superfície de cada uma dessas, as sementes foram distribuídas em camada única. Para o controle da umidade relativa do ar no interior das caixas, se adicionou 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em B.O.D., pelo período de 24 à 96 horas de condicionamento, sob uma temperatura de 41 °C, sendo retiradas a cada 12 horas para submissão das sementes envelhecidas ao teste de germinação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Em relação a variedade 98Y31, não foi observada interação entre tempo e temperatura de armazenamento para nenhum dos testes realizados (Tabela 1). Houve diferença estatística entre o tempo de armazenamento, porém não houve diferença estatística entre as temperaturas utilizadas no armazenamento e na interação tempo de armazenamento e temperatura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância e teste de médias de vigor, viabilidade e germinação de sementes de variedade 98Y31 sob diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.

	Vigor	Viabilidade	Germinação
<b>Tempo de Armazenamento (A)</b>			
0	92,00 b	93,00 b	93,5 b
60	97,50 a	99,50 a	97,75 a
<b>Temperatura (T)</b>			
18 °C	95,00	96,00	96,75
Ambiente	94,50	96,50	95,50
F(A)	0,0149*	0,0002**	0,014*
F(T)	0,8006 <sup>ns</sup>	0,6981 <sup>ns</sup>	0,8686 <sup>ns</sup>
F(A*T)	0,8006 <sup>ns</sup>	0,6981 <sup>ns</sup>	0,8686 <sup>ns</sup>
CV (%)	4,09	2,61	3,09

\*\* : diferença significativa de acordo com teste de variância ( $p < 1\%$ ); \* : diferença significativa de acordo com teste de variância ( $p < 5\%$ ); ns : não significativo de acordo com teste de variância. Diferentes letras indicam diferença entre médias de tratamentos de acordo com teste de tukey (5%).

Na implantação de uma lavoura de soja, o vigor das sementes é uma das principais características que devem ser consideradas (SCHEEREN et al., 2010). Sementes de soja com maior vigor resultam em plantas com maior número de sementes por planta, maior rendimento de sementes, maior produção de fitomassa e maior área foliar (TAVARES, et al., 2013).

Assim como para vigor, sementes de 98Y31 também apresentaram maior viabilidade após 60 horas de armazenamento, sem efeito da temperatura (Tabela 1). É de suma importância preservar a viabilidade das sementes para manter alta a germinação na próxima safra (AZEVEDO et al., 2003). As sementes de 98Y31 apresentaram viabilidade de 93 e 99,5% após 0 e 60 dias de armazenamento, respectivamente. Em ambos os casos, a viabilidade observada é considerada satisfatória, tendo em vista que o aceitável são valores superiores a 85% (FRANÇA-NETO, 1998). Em trabalhos anteriores, foi observada queda significativa na viabilidade de sementes de soja após mais de 10 dias de armazenamento (AFONSO JUNIOR et al., 2000). Sendo esse, mais um indicativo de que as sementes da variedade 98Y31 possuem alta tolerância a perda de qualidades fisiológicas ao longo do tempo.

A germinação da variedade 98Y31 também apresentou resultado superior após 60 dias de armazenamento em comparação a 0 dias, sendo de 97,75% após 60 dias e de 93,5% aos 0 dias de armazenamento (Tabela 1). Esses resultados são contrários aos observados por Almeida et al (2010), que observou queda linear em germinação de sementes de sojas armazenadas ao longo de 180 dias. Em geral, observa-se queda na germinação de sementes de soja após 5 a 9 meses de armazenamento, principalmente em condições de elevado teor de água nas sementes (LOCHER; BUCHELI, 1998). Assim como observado por Scheeren et al. (2010), a germinação e a viabilidade das sementes foram superiores quando o vigor é mais elevado.

A temperatura de armazenamento não afetou o vigor, viabilidade e germinação da variedade 98Y31, e em conjunto com os resultados de tempo de armazenamento, observa-se elevada tolerância dessa variedade a perda de qualidades fisiológicas ao longo do tempo.

Considerando a variedade Maracaí, não foi observada interação entre tempo e temperatura de armazenamento para nenhum dos testes realizados (Tabela 2). O Tempo de armazenamento influenciou o vigor das sementes, e assim como para a variedade 98Y31, a Maracaí também apresentou vigor superior após 60 dias de armazenamento, em comparação a 0 dias.

**Tabela 2.** Análise de variância e teste de médias de vigor, viabilidade e germinação de sementes de variedade Maracaí sob diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.

	Vigor	Viabilidade	Germinação
<b>Tempo de Armazenamento (A)</b>			
0	90,00 b	98,00	99,0
60	96,50 a	99,50	98,5
<b>Temperatura (T)</b>			
18	92,50	98,50	99,00
Ambiente	94,00	99,00	98,50
F(A)	0,001*	0,1089 <sup>ns</sup>	0,5250 <sup>ns</sup>
F(T)	0,1089 <sup>ns</sup>	0,5744 <sup>ns</sup>	0,5250 <sup>ns</sup>
F(A*T)	0,1089 <sup>ns</sup>	0,5744 <sup>ns</sup>	0,5250 <sup>ns</sup>
CV (%)	1,86	1,76	1,55

\*\* : diferença significativa de acordo com teste de variância ( $p < 1\%$ ); \* : diferença significativa de acordo com teste de variância ( $p < 5\%$ ); ns : não significativo de acordo com teste de variância. Diferentes letras indicam diferença entre médias de tratamentos de acordo com teste de tukey (5%).

As variáveis viabilidade e germinação, não foram afetadas nem por tempo e nem por temperatura de armazenamento. Considerando que a variedade Maracaí apresentou aumento no vigor após 60 dias, viabilidade alta de acordo com França-Neto (1998) e elevada germinação (Tabela 2), essa variedade também possui alta tolerância à perda de qualidades fisiológicas ao longo do tempo.

Considerando os resultados de envelhecimento acelerado, observa-se que essa avaliação se demonstrou eficiente para estimar a perda de qualidade fisiológica da variedade 98Y31. Pois ao passo que após 60 dias de armazenamento a germinação diminuiu drasticamente (Tabela 3). Isso indica que o envelhecimento acelerado está simulando o que acontece naturalmente após 60 dias de armazenamento.

**Tabela 3.** Germinação de sementes de variedade 98Y31 submetidas ao teste de envelhecimento acelerado ao longo de 96 horas, após 60 dias de armazenamento.

	<b>Teste de envelhecimento acelerado</b>						
	24 horas	36 horas	48 horas	60 horas	72 horas	84 horas	96 horas
98Y31	92,00	91,00	86,00	83,50	52,00	44,00	46,00

O teste de envelhecimento acelerado para as sementes da variedade Maracaí não foi eficiente para distinção do vigor das sementes (Tabela 4). Isso porque apesar da falta de diferença significativa para viabilidade e germinação após 60 dias de armazenamento, no teste de envelhecimento acelerado, a germinação caiu de 98,5 para 91,5% entre 24 e 96 horas.

**Tabela 4.** Germinação de sementes de variedade Maracaí submetidas ao teste de envelhecimento acelerado ao longo de 96 horas.

	<b>Teste de envelhecimento acelerado</b>						
	24 horas	36 horas	48 horas	60 horas	72 horas	84 horas	96 horas
Maracaí	98,50	95,50	97,50	97,50	95,50	85,50	91,50

Presume-se que a variedade Maracaí seja mais tolerante ao teste de envelhecimento acelerado que a variedade 98Y31. A variedade 98Y31 apresentou uma perda de germinação muito mais acentuada que a Maracaí ao longo de 96 horas: Enquanto a germinação da 98Y31 caiu de 92 para 46% entre 24 e 96 horas, na mesma faixa de tempo, a germinação da Maracaí caiu de 98,5 para 91,5%.

O teste de envelhecimento acelerado é uma importante ferramenta para inferir o deterioramento de diferentes matérias ao longo do tempo, e sua capacidade de manter as características fisiológicas após longos períodos de armazenamento (TEKRONY, 1995). Desse modo admite-se que, a variedade Maracaí possui maior tolerância aos efeitos do tempo e da temperatura que a variedade 98Y31. Contudo, ambos materiais apresentaram elevada capacidade de manter as características de vigor, germinação e viabilidade após 60 dias de armazenamento. Portanto, futuros estudos mais aprofundados com essas variedades são fundamentais para uma melhor compreensão dessa tolerância.

## Conclusão

O teste de envelhecimento acelerado não é eficiente para prever o comportamento das sementes de soja das variedades 98Y31 e Maracaí durante diferentes períodos de armazenamento.

## Referências Bibliográficas

- AFONSO JUNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L.R. D. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas**, v.4, n.1, p.1-7, 2000.
- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. 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.
- AZEVEDO, M. Q. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G., TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de

gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p.519-524, 2003.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Último levantamento da safra 2020/21 confirma redução na produção de grãos**. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos>>. Acesso em: 20 out. 2021.

FRANÇA NETO, J. B.; KRYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa/ CNPSO, 1998. 72 p.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1324-1335.

KAEFER, J. T. et al. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 13-22, 2019.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade de sementes de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina, PR: Embrapa. 2018. 24 p. Circular Técnica.

LOCHER, R.; BUCHELI, P. Comparison of Soluble Sugar Degradation in Soybean Seed under Simulated Tropical Storage Conditions. **Seed Physiology, Production & Technology**, v. 38, n. 5, p.1229-1235. 1998.

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

MARTINS, C. C. et al. Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 455-461, 2016.

REGINATO, M. P. et al. Boas Práticas de armazenamento de grãos. 8º ENEPE UFGD, 5º EPEX UEMS em ENEPEX – Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** online. 2014 [cit. 2018-11-15]. Disponível em: <<http://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/viewFile/2300/2263>>. Acesso em: 20 out. 2021.

RODRIGUES, M. et al. Desempenho fisiológico de sementes de soja submetidas ao teste de envelhecimento acelerado e postas a germinar após vários períodos de espera. XXXV Reunião de Pesquisa de Soja, Londrina/PR. **Anais...** Online 2016. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1052198/1/RPS2016259261.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2021.

SCHEEREN, B. R. PSEKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. B. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 035-041, 2010

SILVA, M. A. D. Influência do envelhecimento acelerado na anatomia da testa de sementes de soja, cv. Monsoy 8400. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 091-099, 2008.

SMANIOTTO, T. A. S. 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.

TAVARES, L. C. et al. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1357-1363, 2013.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. In: HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. (Ed.) **Handbook of vigour test methods** 3.ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p.35-50.

USDA. United States Department of Agriculture. **Oilseeds and Products Annual**. 2021. Available in: < [https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Oilseeds-and-Products-Annual\\_Brasilia\\_Brazil\\_04-01-2021.pdf](https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Oilseeds-and-Products-Annual_Brasilia_Brazil_04-01-2021.pdf)>. Access on: 20 out. 2021.