



**MATHEUS OGANDO DO GRANJA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
TRATADAS COM INSETICIDAS E ARMAZENADAS EM  
DIFERENTES CONDIÇÕES**

**LAVRAS – MG  
2021**

**MATHEUS OGANDO DO GRANJA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM  
INSETICIDAS E ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Everson Reis Carvalho  
Orientador

Msc. Amanda Carvalho Penido  
Coorientador

**LAVRAS - MG  
2021**

**MATHEUS OGANDO DO GRANJA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM  
INSETICIDAS E ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES**

**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH  
INSECTICIDES AND STORED IN DIFFERENT CONDITIONS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 4 de Maio de 2021.

Msc. Debora Kelli Rocha UFLA

Msc. Jhonata Cantuária Medeiros UFLA

Dr. Everson Reis Carvalho  
Orientador

Msc. Amanda Carvalho Penido  
Co-orientador

**LAVRAS - MG  
2021**

*Aos meus pais Zugair Torres do Granja Sobrinho e Telma Maria Ogando,  
pelo apoio e carinho em todas as etapas e por serem meu maior exemplo de vida.*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, saúde e pelas bênçãos e direcionamento nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais pelo amor incondicional e o apoio recebidos em momentos de dificuldades.

A minha namorada Samanta Simedo que com muito amor, paciência e muito incentivo foi meu alicerce nos momentos mais importantes.

Ao professor Dr. João Almir, sua esposa Roseane Oliveira e toda a sua família, pela paciência, disponibilidade, carinho e, sobretudo por todo o apoio nesses 5 anos de graduação. Sem o suporte deles, eu não teria conseguido realizar esse sonho.

Ao professor Dr. Everson Reis pela orientação e todo o auxílio na execução desse trabalho, assim como pela coorientação e suporte da Msc. Amanda Penido.

Agradeço aos meus amigos, Carlos Eduardo, Adriana Mendonça, Rafael Romaniello, Rafaela Carvalho, Bruno José, Antônio Henrique, Junior Resende, Lara Resende, Otavio Tavares, Rodrigo Alves, Levi Suzigan, Thaisa Oliveira e Juara Cardoso, e colegas que fiz durante a graduação pelo companheirismo, pelos momentos alegres que compartilhamos e pela as palavras amigas nos momentos difíceis.

Aos profissionais Geraldo, Dalva, Rose, Rafaela, Jaqueline e Viviana, do Laboratório Central de Análise de Sementes da UFLA, pela ajuda e companheirismo que me propiciaram durante o período de atividades no laboratório.

Agradeço aos professores do Setor de Sementes, aos professores do curso de graduação e todo quadro funcional da Universidade Federal de Lavras, que muito contribuíram para a minha formação.

Aos meus amigos da faculdade The Ohio State University, Taylor Dill e Kyle Nemergut, pela a força, paciência e compreensão durante todo o período de realização do intercâmbio, em especial ao professor Dr. Alex Lindsey, pela orientação, paciência e prontidão em me auxiliar na participação de todas as atividades.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela concessão das bolsas de iniciação científica durante a graduação.

Na certeza de ter alcançado o objetivo traçado durante o curso, agradeço a todos que contribuíram para a conclusão desse ciclo.

Meu muito obrigado!

## RESUMO

O tratamento de sementes de soja é uma das técnicas relevantes na produção agrícola, pelo fato de propiciar proteção contra pragas e patógenos, e favorecer o estabelecimento inicial desejável para a lavoura. Entretanto, os efeitos do tratamento, sobretudo com inseticidas, durante o armazenamento e as condições em que as sementes são mantidas podem influenciar a qualidade fisiológica das sementes de soja. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de soja com inseticidas e nematicida sobre a qualidade fisiológica ao longo do armazenamento (“Seed safety”) em diferentes temperaturas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x3x4, cultivar M5917IPRO. Os fatores envolveram 5 tratamentos de sementes (Avicta 500 FS®, Cruiser 350 FS®, Fortenza 600 FS®, Polímero + Água e Controle), armazenamento em três ambientes (Câmaras de 10°, 20° e 30°C constantes) e 4 períodos de armazenamento (0; 50; 100 e 200 dias). Para a avaliação da qualidade fisiológica em cada época, foram realizados os testes de teor de água, germinação, emergência sob condições controladas e envelhecimento acelerado em papel. O armazenamento em condições de temperatura a 10°C mantém a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticida por um período de até 200 dias. As sementes armazenadas após o tratamento com inseticidas, em condições de elevada temperatura (20°C e 30°C), causam perdas na qualidade fisiológica, principalmente após 100 dias de armazenamento e temperatura inadequada de 30°C.

**Palavras-chave:** armazenabilidade, *Glycine max* (L.), vigor, *seed safety*.

## ABSTRACT

The treatment of soybean seeds is one of the most recommended techniques in agricultural production, because it provides protection against initial pests and pathogens, in addition to preserving and even improving the performance of the seeds. However, the effects of the treatment during storage and also the conditions under which the seeds are packed can influence the quality of the soybean seeds. The aim of this work was to evaluate the effect of chemical treatment during storage, as well as the effect of temperature on the physiological quality of soybean seeds. The experimental design used was completely randomized, distributed in a 5x3x4 factorial arrangement. The treatments consisted of soybean seeds (cultivar M5917IPRO), treated with six different products (Avicta 500 FS<sup>®</sup>, Cruiser 350 FS<sup>®</sup>, Fortenza 600 FS<sup>®</sup>, Polymer + Water and Control), stored in three environments (10°, 20° and 30°C chambers) during two hundred days of storage, with four evaluation times (0; 50; 100 and 200 days). For the assessment of physiological quality, tests of water content, germination, accelerated aging on paper and emergence under controlled conditions were performed. Storage under temperature conditions at 10°C maintains the physiological quality of soybean seeds treated with insecticide for a period of up to 200 days. The seeds stored after treatment with insecticides, under conditions of high temperature (20°C and 30°C), cause losses in physiological quality, mainly after 100 days of storage and inadequate temperature of 30°C.

**Key words:** storability, *Glycine max* (L.), vigor, seed safety.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Importância e mercado da soja.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Qualidade da semente de soja.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Qualidade de sementes de soja tratadas ao longo do armazenamento .....</b>	<b>11</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) vem se destacando cada vez mais no agronegócio brasileiro, com grande destaque quando se trata de *commodities*. Tendo em vista a importância econômica crescente da cultura se faz necessário a adoção de inovações tecnológicas que auxiliem no aumento da produção de grãos. Segundo dados da safra 2020/2021 a colheita da cultura da soja chegou 132,4 milhões de toneladas, o que equivale a um aumento de 10,05% na produção quando comparado a safra de 2019/2020 (CONAB, 2021). No entanto, o aumento na produção de grãos está diretamente relacionado com a adoção de novas tecnologias, boas práticas de manejo e a utilização de sementes de elevada qualidade.

A qualidade de sementes é um fator determinante no processo produtivo e garante estandes uniformes, aumentando as chances de sucesso da cultura, sendo a semente, o insumo básico para a agricultura e responsável pela transferência de inovações tecnológicas e dos ganhos genéticos resultantes dos trabalhos de melhoramento (FRANÇA-NETO et al., 2014).

Sementes de alta qualidade envolve a interação de características que determinam o potencial de um lote após a semeadura ou durante o armazenamento. Com isso, podemos frisar os atributos, que são: genético, físico, sanitário e fisiológico (MARCOS FILHO, 2015). Uma vez que, a utilização de semente de alta qualidade garante uma população adequada de plantas, uma maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas, resultando no fechamento das entrelinhas com maior rapidez, o que resulta no controle mais efetivo das plantas daninhas e evita a entrada de patógenos na área.

A qualidade fisiológica é de extrema importância para atingir níveis de produtividade elevados, como descrito por Scheeren et al. (2010) que a partir dos resultados coletados, concluíram que sementes oriundas de lotes de alto vigor proporcionam maior potencial de rendimento, além do estabelecimento de um estande mais adequado, sendo este o ponto chave no sucesso da lavoura. A relação sementes de elevada qualidade e ganhos de produtividade em soja já foi relatado também em diversos trabalhos, como Kolchinski et al. (2005) que relata que o uso de sementes de alto vigor podem propiciar aumentos de até 35% no rendimento de sementes, quando comparado ao uso de sementes de baixo vigor.

Todos os fatores para a produção de sementes de elevada qualidade são relevantes e devem ser realizados de forma correta. Em relação ao processamento pós-colheita, uma importante ferramenta para o processo produtivo é o tratamento de sementes com produtos

fitossanitários, devido suas diversas vantagens. O tratamento de sementes de soja pode ter uma grande influência no estabelecimento de uma área de produção, quando bem conduzido.

Sendo assim, o investimento em tratamento de sementes vem assumindo um papel de importância primária quando comparado a outras práticas de manejo. O tratamento de sementes é uma prática na qual pode ser incrementado à semente produtos como: biorreguladores, micronutrientes, fungicidas, inseticidas, produtos biológicos, entre outros, com a finalidade de proteger a semente durante os primeiros estágios de desenvolvimento da cultura contra pragas e patógenos e garantir a germinação e estabelecimento inicial adequado da cultura. É importante que o tratamento químico garanta a sanidade do lote e assegure a expressão de todo o potencial genético, de modo que a escolha do produto evite riscos de danos ao potencial fisiológico das mesmas (NUNES, 2016). Os produtos químicos como fungicidas e inseticidas são aplicados às sementes com a finalidade de proteger as plântulas na fase inicial do crescimento, sendo que, além de proporcionar proteção às sementes, esses produtos não devem ocasionar prejuízos à qualidade fisiológica dos lotes de sementes, seja depois do revestimento ou após o armazenamento (CASTELLANOS et al., 2017).

Atualmente, o tratamento de sementes de soja pode ser realizado em duas modalidades, na própria fazenda (“On farm”) geralmente pouco antes da semeadura ou realizado na indústria de sementes, o chamado tratamento de sementes industrial (TSI). Devido ao crescente uso do tratamento industrial de sementes e por questões técnicas e logísticas, o TSI pode ser realizado antes do armazenamento (BRZEZINSKI et al., 2015; FERREIRA, et al. 2016; SANTOS et al., 2018). Apesar das vantagens, em algumas situações e para alguns produtos utilizados no tratamento de sementes pode ocorrer efeito fitotóxico de algumas moléculas às sementes e plântulas, que tende a ser otimizado com o avanço do tempo de armazenamento (DAN et al., 2010; PICCININ et al., 2013; BRZEZINSKI et al., 2015; FERREIRA, et al. 2016). Os estudos para avaliação da relação tratamento e qualidade ao longo do armazenamento são relevantes principalmente para moléculas inseticidas, pois estas tendem a proporcionar maior fitotoxidez em relação à fungicidas (ROCHA et al., 2020).

Com isso o processo de deterioração das sementes durante o período de armazenamento pode ser afetado em função de fatores como qualidade inicial, grau de umidade, condições físicas da semente, condições do ambiente de armazenamento e tratamento fitossanitário (SALES et al., 2011). As condições do ambiente de armazenamento junto ao tipo de tratamento inseticida podem potencializar ou amenizar a deterioração da qualidade fisiológica de sementes tratadas (“Seed safety”).

Assim, informações na relação tratamento de sementes com diferente inseticidas e nematicidas, período e temperaturas de armazenamento e a relação com a qualidade fisiológica são necessários, visto a escassez de trabalhos recentes dentro do escopo atual do tratamento de sementes. Dessa forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de soja com inseticidas e nematicida sobre a qualidade fisiológica ao longo do armazenamento (“Seed safety”) em diferentes temperaturas.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Importância e mercado da soja**

A soja é considerada uma das culturas de maior importância no cenário do agronegócio mundial, destacando-se como uma das principais “*commodities*” produzidas e comercializadas atualmente, devido a sua fácil inserção e absorção de tecnologia. A produção de soja no Brasil vem crescendo anualmente em média 6,7% entre as safras de 2000/2001 e 2015/2016, com o volume de grãos tendo um salto de 38,4 para 95,5 milhões de toneladas. Além disso, a área plantada cresceu a uma taxa de 6,2% ao ano, passando de 14 para 33,2 milhões de hectares e a produtividade cresceu anualmente a uma taxa de 0,7% (CONAB, 2017).

O agronegócio brasileiro tem sido responsável por grande parte da produção mundial desta cultura, assim como de outros grãos, se posicionando como um dos principais produtores, ao lado dos Estados Unidos, com produção de 268,9 milhões de toneladas na safra 2020/2021 (CONAB, 2021). A cultura tem grande destaque na exportação, com aproximadamente 84 milhões de toneladas na última safra, que rendeu em torno de U\$ 33,2 bilhões (Agrostat, 2020). Na safra 2020/2021, divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a colheita divulgada, foi de 132,4 milhões de toneladas de soja no país (CONAB, 2021).

O crescimento na produção de soja no Brasil também está relacionado ao aumento da demanda do grão, que se caracteriza como uma excelente fonte de proteína e energia para utilização na alimentação de humanos e de animais, além do uso na manufatura de diversos produtos e na matéria prima para os biocombustíveis (ABRASEM, 2011). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2016) esse crescimento na demanda do grão tem relação direta com a produção do farelo que se destina principalmente ao suprimento da cadeia produtiva de carnes, por ser um dos ingredientes fundamentais na elaboração das rações.

Além disso, segundo Souza, Bacchi e Alves (2019), o aumento pela demanda externa do grão e a evolução na produção da soja no Brasil se deram de maneira coincidente, e por isso foi possível que as exportações brasileiras crescessem rapidamente e conseguissem acompanhar o ritmo demandado. Assim, na safra de 2016/2017, entre os 114,1 milhões de toneladas de soja produzidas pelo Brasil, 63,1 milhões (o equivalente a 55,3%) foram destinados à exportação, e por isso o país tem mantido entre os líderes na exportação do grão (USDA, 2018).

A alta performance da cultura da soja no campo em relação aos outros cultivos anuais, é também resultado do uso das novas tecnologias disponíveis, como o melhoramento genético, fertilizantes, biotecnologia e o uso de sementes de alta qualidade (SFREDO; OLIVEIRA, 2010). Diante disso, o país vem conseguindo aumentar a produtividade sem que haja necessidade de aumentar as áreas plantadas, e pelo fato de muitas dessas tecnologias utilizarem a semente como veículo tecnológico, o que caracteriza a semente como um dos principais insumos, a sua qualidade é cada vez mais valorizada e exigida.

## **2.2. Qualidade da semente de soja**

A semente é o ponto inicial para a cadeia produtiva da soja, ela não carrega somente a genética multiplicada mas também todos os atributos de qualidade física, sanitária e fisiológica que irão conferir o adequado estabelecimento de plântulas em campo e, como consequência, o seu potencial produtivo (ROSSI; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2017; KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Sementes que possuem alto vigor tendem a gerar ganhos produtivos, o que confirma a relevância de se utilizar sementes de elevada qualidade (SCHEEREN et al., 2010). Entretanto, a produção de sementes de excelente qualidade ainda vem sendo um desafio para o setor sementeiro, principalmente devido aos estresses climáticos e nutricionais que são as principais causas da deterioração da semente (FRANÇA-NETO, 2016; FRANÇA-NETO et al., 2018). Além disso, o manejo pós-colheita das sementes é fundamental para manter a qualidade das sementes durante o armazenamento.

A qualidade da semente envolve a interação de características que determinam o potencial de um lote após a semeadura ou durante o armazenamento e que podem afetar a capacidade de originar plantas normais, vigorosas e produtivas. Os atributos de qualidade são: genético, físico, sanitário e fisiológico. A qualidade genética diz respeito às características intrínsecas da cultivar, como resistência ou tolerância a doenças e pragas, potencial produtivo,

arquitetura da planta, dentre outras características particulares da cultivar. A qualidade física abrange a pureza física assim como a condição física da semente. Quando se trata de qualidade fisiológica da semente é a capacidade que a semente possui para desenvolver as funções vitais que envolvem o processo de germinação, o vigor e a longevidade. A qualidade sanitária a qualidade sanitária refere-se à ausência de pragas e doenças nas sementes. Estes atributos podem ser afetados durante todo o processo produtivo da semente, desde o campo até o armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

A melhoria na qualidade de sementes é parte fundamental da evolução da agricultura brasileira. Devido a isso, para que os empreendimentos agrícolas que tem como base a exploração comercial de cultivos vegetais tenham sucesso, se faz necessário a utilização de sementes com alto padrão de qualidade, e com isso, vem o empenho e os esforços por parte da indústria sementeira para a produção e comercialização de sementes de alta qualidade, que é a base para o sucesso da lavoura (BOTELHO et al., 2010).

No entanto, no processo de produção de sementes, pelo fato da cultura da soja ser um cultivo de verão, as sementes produzidas naquela safra serão semeadas somente na safra seguinte, o que leva a necessidade do armazenamento dessas sementes. Segundo Toledo et al. (2009), o processo deteriorativo das sementes se iniciam logo após a maturidade fisiológica, tendo um aumento progressivo ao longo da vida da semente, comprometendo diretamente a sua qualidade. Além do processo de deterioração, podem também ocorrer o ataque de agentes bióticos prejudiciais ao vigor e a viabilidade, como os microrganismos fitopatogênicos, que tem a semente como principal meio de disseminação.

Nesse sentido, o tratamento de sementes vem se mostrando uma prática eficiente no controle desses fitopatógenos transmitidos via semente, e se faz notório as vantagens de se utilizar uma semente protegida, já que atualmente a semente é um veículo de transporte de tecnologia de alto valor agregado.

### **2.3. Tratamento de sementes e armazenamento de sementes de soja**

O tratamento de sementes consiste na aplicação de processos e substâncias que preservam ou até mesmo aperfeiçoam o desempenho das sementes, no qual permitirá a expressão máxima do potencial produtivo das culturas. Esta técnica inclui a aplicação de defensivos como fungicidas, inseticidas, nematicidas, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, entre outros. Como consequência da crescente demanda e adoção do TS no Brasil, diversas empresas buscaram trazer para o mercado maquinários e equipamentos com

elevada tecnologia de aplicação, bem como o desenvolvimento de novos produtos para tratamento de sementes.

A adoção de tecnologias que podem proporcionar condições mais adequadas ao processo de germinação e emergência das sementes são de extrema importância na expressão do potencial máximo produtivo das culturas (DECARLI et al., 2019). Por isso, nesse segmento, o tratamento químico de sementes tem melhorado significativamente a qualidade sanitária, proporcionando proteção contra patógenos de campo e também controlando patógenos presente nas sementes. Em busca da otimização da logística, um maior rendimento e a maximização da produtividade das culturas, tem-se notado uma crescente utilização do tratamento de sementes industrial (TSI) na cultura da soja, este que é realizado na empresa sementeira e entregue ao agricultor pronta para o plantio.

De acordo com Parisi e Medina (2013), o tratamento químico de sementes além de econômico e de fácil execução, também se mostra seguro em relação ao homem e ao ambiente devido a pequena quantidade de produto adicionado às sementes e o contato ser direto no sítio alvo, se tornando assim um método pouco prejudicial ao ambiente quando comparado aos métodos convencionais de controle de patógenos, seja em área total por pulverização ou no sulco de semeadura. O mesmo trabalho (Parisi e Medina, 2013) também explicita que o tratamento de sementes representa apenas 0,5 a 1,0% do custo de produção da cultura e além disso, existe um alto investimento nesse segmento, sendo que no ano de 2011, o mercado de fungicidas para tratamento de sementes foi de US\$ 85 milhões, o que equivale a 4% do mercado de fungicidas e, desta parcela, 59% foi destinado para tratamento de sementes de soja.

No entanto, é necessário avaliar a seletividade das sementes frente à receita de tratamento industrial, além de obter informações sobre o tempo em que as sementes podem ser armazenadas sem prejudicar a qualidade fisiológica das mesmas, como constatado por Brzezinski et al. (2015), que testou o tratamento em sementes de soja de forma precoce (240 dias antes da semeadura e em ambiente sem controle de temperatura) e na pré-semeadura, concluindo que o tratamento precoce comprometeu o estabelecimento da cultura, além de alterar negativamente o peso de mil sementes e a produtividade de grãos em relação ao pré-semeadura, concluindo também que os tratamentos químicos com inseticidas e fungicidas favorecem o estabelecimento da cultura porém não tem influência no seu desempenho produtivo. Outros trabalhos nessa área também foram realizados, como o de Camargo (2018) que ao avaliar o efeito do tratamento de sementes de soja em ambiente de câmara fria e ambiente não controlado ao longo do armazenamento, verificou que no tratamento químico,

com Fipronil (inseticida) a germinação das sementes foi superior a 80% até os 60 dias de armazenamento e com os produtos: Metalaxil (fungicida); Tabendazol (fungicida) e Fludioxonil (fungicida) a germinação manteve-se superior a 80% até os 120 dias de armazenamento, concluindo que o tempo de armazenamento tem influência negativamente no vigor e a que a intensidade dessa influência é variável em função da combinação do ambiente de armazenagem e o tratamento químico aplicado. Já Lemes et al. (2019) ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes tratadas e acondicionadas em câmara controlada, na temperatura de 16°C e 40% de umidade relativa, avaliadas ao longo do período de armazenamento de 180 dias, concluíram que todos os tratamentos reduziram o potencial fisiológico das sementes ao longo do armazenamento, porém a combinações de produtos com thiametoxam, em geral, apresentaram uma menor redução da qualidade fisiológica.

Segundo Dorneles et al. (2019), em algumas ocasiões a semeadura da soja ocorre imediatamente após o tratamento ou, em outras ocasiões devido a problemas operacionais e até mesmo o clima, precisam ser armazenadas durante um período até que sejam semeadas. Esse fator gera preocupação, já que o tratamento e armazenamento das sementes tratadas podem garantir a germinação e o crescimento inicial de plântulas ou, também pode ocorrer efeito de fitotoxicidade, prejudicando estes parâmetros (PICCININ et al., 2013; BRZEZINSKI et al., 2015). Além disso, Barros et al. (2005) afirmam que a qualidade deve ser prolongada e nunca comprometida pelo tratamento, e ainda, de acordo com França Neto et al. (2010), esta fitotoxicidade reduz germinação, vigor e emergência de plântulas prejudicando estande de plantas e produtividade das culturas. Desta forma, se faz necessários estudos para a compreensão do desempenho fisiológico das sementes tratadas e armazenadas em diferentes condições de temperatura, já que frequentemente novos produtos são adicionados às caldas de tratamento de sementes e muitas das vezes esses lotes não são comercializados de forma imediata.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Descrição do local, tratamentos e condução do experimento**

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes, Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar M5917 IPRO, cedidas pela empresa Valiosa Sementes, produzidas na safra agrícola 2018/19 e classificadas em mesma peneira/tamanho, de qualidade fisiológica inicial semelhante. As sementes foram pesadas e separadas em porções

de 4 kg, com 3 repetições, e em seguida tratadas com os ingredientes ativos inseticidas e nematicida descritos na Tabela 1.

O tratamento foi realizado com a utilização de máquina Momesso Arktos Laboratório L5K, para simulação de tratamento industrial em bateladas. Além dos produtos fitossanitários, nas caldas de tratamento foram adicionados polímero e água, em doses indicadas na Tabela 1. Quanto aos produtos comerciais utilizados e suas especificações, o Fortenza 600 FS® faz parte do grupo químico das antranilamida, a sua classe toxicológica é 4 (produto pouco tóxico) e o seu modo de ação é sistêmico, de contato e ingestão. Já o Cruiser 350 FS® tem o seu modo de ação sistêmico, o seu grupo químico são os neonicotinoides e a sua classe toxicológica é 5 (produto improvável de causar dano agudo). E o Avicta 500 FS® tem como classe toxicológica é 1 (produto extremamente tóxico), o seu modo de ação é de contato e de ingestão, e o seu grupo químico é da avermectinas.

Após o tratamento, as sementes foram deixadas a sombra, a uma temperatura aproximada de 20°C, por 10 minutos para secagem dos tratamentos. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado.

Tabela 1 - Produtos comerciais e doses a serem utilizados para o tratamento de sementes de soja.

Princípio ativo	Produto comercial	Tipo <sup>1</sup>	Dose do produto comercial <sup>2</sup>	Polímero <sup>2</sup>	Volume de água <sup>2</sup>	Total da calda <sup>2</sup>
Abamectina	Avicta 500 FS®	IN	125	437,5	437,5	1000
Tiametoxam	Cruiser 350 FS®	I	300	350	350	1000
Ciantraniliprole	Fortenza 600 FS®	I	200	400	400	1000
	Controle POL	-	0	500	500	1000
	Controle ABS	-	0	0	0	0

Fonte: Do autor (2021).

<sup>1</sup> Tipo: I: inseticida; N: nematicida

<sup>2</sup> Dose: mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes

Controle POL: Polímero + Água; Controle ABS: Controle/Sem tratamento

Logo após o envase, as sementes foram armazenadas sob diferentes temperaturas constantes, simuladas em câmaras de 10; 20 e 30°C, sem controle de umidade relativa do ar. As avaliações da qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento foram realizadas aos 0 (logo após o tratamento), 50, 100 e 200 dias após o tratamento.

### 3.2 Análises fisiológicas:

*Teor de água:* a umidade das sementes foi avaliada em estufa a 105+3°C durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

*Teste de Germinação:* as sementes foram distribuídas sobre papel *germitest* (2 folhas) com volume de água destilada para embebição na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel seco. A seguir, as 4 repetições de 50 sementes, foram acondicionadas em germinador, à temperatura de 25°C. A contagem foi realizada aos 8 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântula normais, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

*Emergência sob condições controladas:* o substrato utilizado foi composto pela mistura de solo + areia (na proporção 2:1) e, em seguida levado a bandejas plásticas e umedecido a 60% da capacidade de retenção. Para a semeadura foi utilizado contadores e 4 repetições de 50 sementes, cobertas com uma camada entre 2-3 cm do substrato. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura de 25°C, com a avaliação da porcentagem de emergência de plântulas aos 8 dias após a semeadura.

*Envelhecimento acelerado em papel:* o método utilizado foi o da caixa plástica tipo gerbox adaptada, acrílico transparente (11x11x3,5 cm), contendo 40 mL de água e uma camada única de sementes cobrindo toda a tela suspensa. Posteriormente, essas caixas foram colocadas em câmara tipo BOD a 42°C por 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Em seguida, 4 repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação (BRASIL, 2009), sendo a avaliação realizada 5 dias após a semeadura, com os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

### 3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 5x3x4, sendo cinco tratamentos de sementes, descritos na Tabela 1, três temperaturas ao longo do armazenamento (10, 20 e 30°C) e quatro períodos de armazenamento (0; 50; 100 e 200 dias).

As análises estatísticas foram realizadas por meio da análise de variância com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2014), a 5% de probabilidade pelo teste F ( $p < 0,05$ ), com o uso do teste de Scott-Knott para análise das médias das fontes de variação qualitativas. Para as fontes quantitativas foram realizadas análises de regressão polinomial, com a escolha de modelos matemáticos significativos a 5%, com maior coeficiente de determinação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do resumo da análise de variância (Tabela 2), indicam que houve diferença significativa a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis analisadas, com CVs abaixo de 5%. Para a variável umidade, houve interação tripla entre os fatores estudados, no entanto, optou-se por avaliar as interações duplas entre produto e armazenamento e a interação entre as temperaturas e o período de armazenamento, devido as peculiaridades e natureza dessa variável. Nos testes de germinação e emergência houve interação tripla entre os tratamentos de sementes, temperatura durante o armazenamento, bem como o período de armazenamento. Já para o teste de envelhecimento acelerado, interações duplas entre produtos e temperatura de armazenamento e também entre temperatura de armazenamento e o período de armazenamento foram significativas.

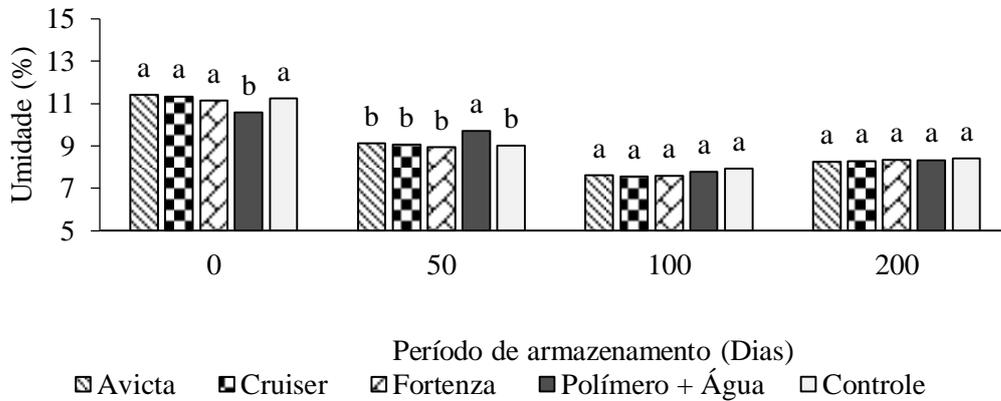
Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos resultados de e umidade (UMID.), teste de germinação (GERM.), emergência (EMERG.) e envelhecimento acelerado germinação (E.A.G.), em sementes de soja, cultivar M5917PRO, em função dos tratamentos (TS) e armazenadas em diferentes temperaturas (T), após períodos de armazenamento (A).

FV	GL	Quadrados Médios			
		UMID.	GERM.	EMERG.	E.A.G.
Tratamentos (TS)	4	0,9390*	220,2250*	154,1083*	334,5666*
Temperaturas (T)	2	33,1894*	778,7625*	1442,0791*	2310,3166*
Armazenamento (A)	3	130,2565*	2010,2500*	3114,7264*	26671,1722*
TS*T	8	0,3464	31,7937*	103,1208*	47,4416*
TS*A	12	1,3386*	43,7638*	88,8661*	13,4083
T*A	6	4,8275*	280,8125*	453,0014*	1550,9388*
TS*T*A	24	0,4929*	47,3159*	50,8486*	20,7583
Resíduo	180	0,2056	12,8972	14,4263	14,3722
CV (%)		4,97	4,15	4,42	4,96
Média		9,00	87	86	76

Fonte: Do autor (2021).

Na Figura 1, está representado o resultado da umidade das sementes tratadas com diferentes produtos utilizados durante o período de armazenamento. Apenas nas sementes tratadas com polímero + água, foi possível observar menor umidade quando comparado as demais sementes tratadas com outros produtos no início do armazenamento. Após os 100 dias, é possível verificar que não ocorre diferença no teor de água das sementes, independentemente do produto utilizado. É possível constatar também que ao longo do armazenamento, a umidade das sementes foi reduzindo, para todos os produtos utilizados (Figura 2).

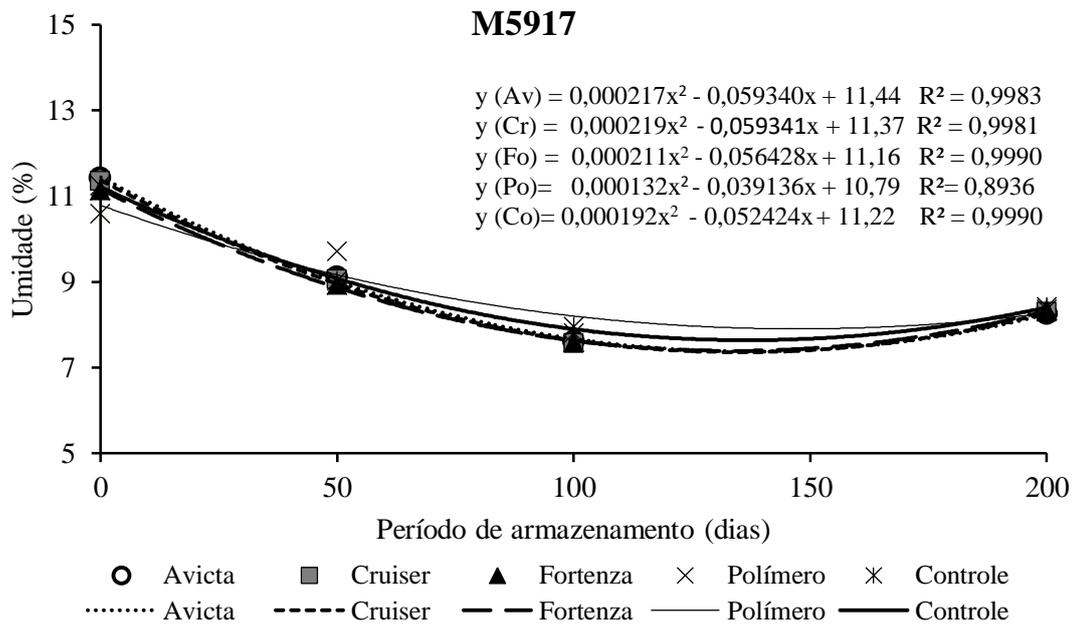
Figura 1 - Porcentagem média de umidade em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do tratamento de sementes com inseticidas e controle, no período de armazenamento.



\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade em cada período de armazenamento.

Fonte: Do autor (2021).

Figura 2 - Porcentagem média de umidade em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do tratamento de sementes com inseticidas e controle, no período de armazenamento.

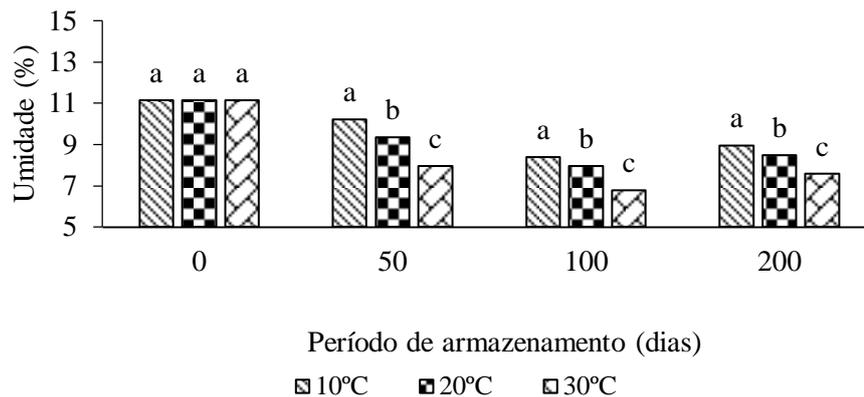


Fonte: Do autor (2021).

A porcentagem média de umidade das sementes armazenadas em diferentes temperaturas está descrita na Figura 3. É possível observar que na primeira avaliação, logo que tratadas, não houve diferença entre as temperaturas de armazenamento. Após os 50 dias de armazenamento, verifica-se que as sementes armazenadas na temperatura de 10°C mantiveram a umidade mais elevada quando comparado às demais temperaturas de 20°C e 30°C. Este resultado também foi observado nos outros testes, em que a temperatura de 10°C

se mostrou a mais estável durante o armazenamento, e vem de encontro aos resultados encontrados no teste de germinação, que também mostra uma estabilidade nos resultados para essa temperatura.

Figura 3 - Porcentagem média de umidade em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do armazenamento em diferentes temperaturas.



\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade em cada período de armazenamento.

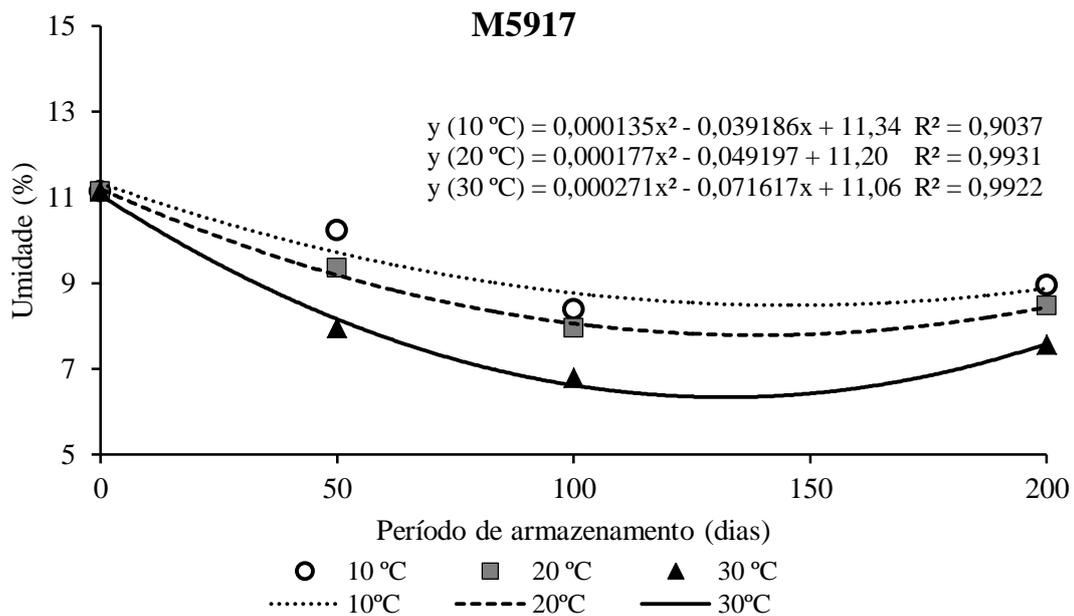
Fonte: Do autor (2021).

As sementes armazenadas na temperatura de 30°C apresentaram menores valores de teor de água em todos os períodos de armazenamento avaliado, com exceção da primeira avaliação (Figura 3). Este fato é esperado, visto que o ambiente de armazenamento e a temperatura são fatores que influenciam no teor de água das sementes. Segundo Garcia et al. (2004) as sementes e o ambiente se encontram em permanente troca de água, com sentido preferencial definido pela diferença de potencial hídrico existente entre ambos. Sendo assim, em condições de elevadas temperaturas, ocorre a secagem das sementes e conseqüentemente redução no teor de água.

Na Figura 4, é possível observar que houve redução no teor de água das sementes ao longo do armazenamento, de forma semelhante em todas as temperaturas, variações relacionadas ao equilíbrio higroscópico em função das condições ambientes. Sementes armazenadas a 10, 20 e 30°C apresentaram teores de água decrescentes. Em um mesmo local de armazenamento, a ocorrência de uma maior temperatura no ambiente favorece a maior capacidade do ar em reter água, assim a umidade relativa fica mais baixa, o que favoreceu a dessecação das sementes nas temperaturas mais elevadas. Segundo Bragantini (2005), as sementes deterioram de maneira lenta ou rapidamente, dependendo da temperatura e do teor de água. Ainda segundo o autor, a atividade respiratória em sementes com teor de água abaixo

de 12% prolonga a manutenção da qualidade, principalmente em condições de baixa temperatura. Este fato é confirmado no estudo, no qual sementes armazenadas a 10°C e teores de água abaixo de 12% mantiveram a qualidade fisiológica ao longo do armazenamento. Segundo Demito (2006), a baixa temperatura é considerada uma técnica economicamente viável para manter a qualidade de sementes de soja armazenadas.

Figura 4 - Porcentagem média de umidade em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do armazenamento em diferentes temperaturas.



Fonte: Do autor (2021).

Os resultados obtidos no teste de germinação das sementes mostram que até 100 dias de armazenamento, todos os tratamentos mantiveram a qualidade fisiológica, com porcentagens de germinação acima de 80%, valor mínimo referenciado por Brasil (2013). O que caracteriza a ausência de efeitos negativos em relação ao tipo de produto usado no tratamento, a temperatura no qual a semente foi armazenada nos primeiros 100 dias de armazenamento e o período de armazenamento. Independente dos tratamentos de sementes, valores abaixo do preconizado para comercialização de sementes, só foram observados após 100 dias de armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3 – Porcentagem média de germinação em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função dos tratamentos de sementes com inseticidas e controles, armazenadas em diferentes temperaturas.

Armazenamento (dias)	Produtos	Temperaturas		
		10 °C	20 °C	30 °C
0	Avicta 500 FS®	92Aa	92Aa	92Aa
	Cruiser 350 FS®	90Aa	90Aa	90Aa
	Fortenza 600 FS®	87Aa	92Aa	88Aa
	Polímero + Água	93Aa	93Aa	93Aa
	Controle	94Aa	94Aa	94Aa
50	Avicta 500 FS®	93Aa	90Aa	88Aa
	Cruiser 350 FS®	89Aa	88Aa	87Aa
	Fortenza 600 FS®	90Aa	92Aa	85Ba
	Polímero + Água	92Aa	91Aa	89Aa
	Controle	82Aa	91Aa	89Aa
100	Avicta 500 FS®	90Aa	86Aa	84Aa
	Cruiser 350 FS®	88Aa	85Aa	84Aa
	Fortenza 600 FS®	90Aa	89Aa	87Aa
	Polímero + Água	92Aa	88Aa	86Aa
	Controle	90Aa	89Aa	87Aa
200	Avicta 500 FS®	86Aa	78Ba	72Cb
	Cruiser 350 FS®	84Aa	78Ba	50Cc
	Fortenza 600 FS®	90Aa	76Ba	73Bb
	Polímero + Água	86Aa	80Ba	79Ba
	Controle	89Aa	81Ba	77Ba

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2021).

Na Tabela 3, é possível observar que o armazenamento na temperatura de 10 °C para todos os tratamentos, até os 200 dias de armazenamento, os resultados se mantiveram acima do valor mínimo de germinação para comercialização de sementes de soja. Demonstrando a importância das baixas temperaturas para armazenamento de sementes. Esse mesmo resultado foi encontrado no trabalho de Demito e Afonso (2009), que verificaram que sementes de soja armazenadas nas temperaturas entre 12 e 15°C, mantiveram um poder germinativo maior durante o período de armazenamento de 140 dias.

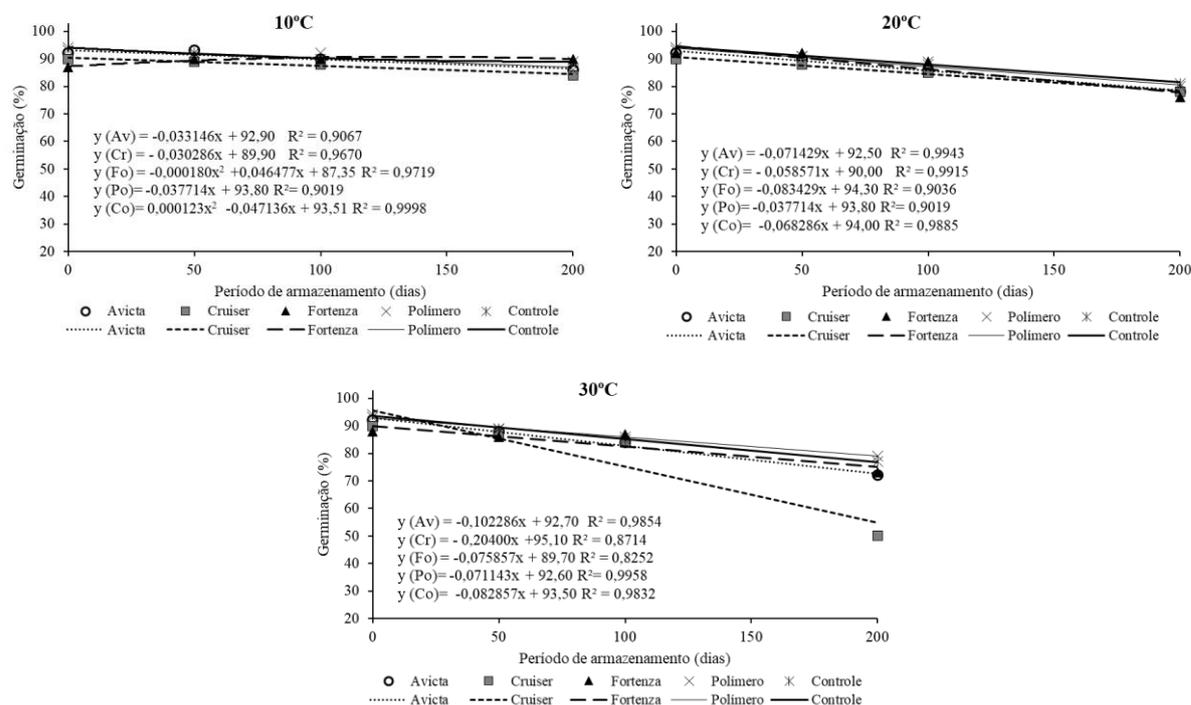
É possível observar ainda que, logo após o tratamento (0 dias) não houve diferença significativa entre os tratamentos de sementes e a temperatura de armazenamento, podendo assim inferir que as sementes utilizadas apresentavam alta qualidade fisiológica inicial, que se manteve até os 100 dias de armazenamento, sem diferenças significativas tanto para temperatura, quanto para tratamento de sementes.

Já os resultados coletados no período de 200 dias de armazenamento mostram as menores taxas de germinação com o armazenamento a 20°C e aos 30°C (Tabela 3). Estes resultados se correlacionam com estudo de Estevão e Possamai (2002), que concluíram que as sementes de soja perdem a sua viabilidade após 120 dias de armazenamento, quando em condições tropicais (25 °C e UR de 85%,). Os menores valores de germinação foram constatados para sementes tratadas com Avicta 500 FS® e Cruiser 350 FS® armazenadas a 30°C por 200 dias. Para Cardoso et al. (2004) e Krohn e Malavasi (2004), sementes de soja tratadas e armazenadas apresentaram melhor desempenho nos períodos iniciais de armazenamento e, após 120 dias, constataram redução na qualidade fisiológica, como provável efeito fitotóxico do tratamento químico.

A partir dos resultados, pode-se inferir ainda que, para o período de 200 dias de armazenamento, as temperaturas de 20 °C e 30 °C, apresentaram valores de germinação inferiores ao estabelecido por normativa do MAPA, que é de 80% o valor mínimo de germinação (BRASIL, 2013).

O produto Cruiser 350 FS®, que tem como princípio ativo Tiametoxam, foi o inseticida que apresentou maior redução na germinação das sementes no período de armazenamento de 200 dias à temperatura inadequada de armazenamento de 30°C. Demonstrando a importância do controle da temperatura para armazenamento de sementes tratadas, conforme constatado com o armazenamento a 10°C e 20°C em que a deterioração das sementes tratadas e não tratadas foram semelhantes (Figura 5). No trabalho de Vanin et al. (2010), que ao realizar testes com sementes de sorgo tratadas com Tiametoxam, obtiveram maiores índices germinativos com o armazenamento, entretanto estas sementes foram acomodadas em câmara fria a 16°C e umidade relativa de 50%. De forma contrária, os resultados encontrados indicam que o produto provocou efeito negativo sobre a germinação de sementes de soja quando armazenadas inadequadamente à 30°C, e esta teve uma diminuição linear com o prolongamento do período de armazenamento (Figura 5).

Figura 5 - Porcentagem média de germinação em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função dos tratamentos de sementes com inseticidas e controles, armazenadas em diferentes temperaturas.



Fonte: Do autor (2021).

O tratamento de sementes com o Avicta 350 FS®, de princípio ativo Abamectina, seguiu a mesma tendência dos resultados obtidos pelo Cruiser 350 FS® no período de 200 dias e à temperatura de 30°C, porém apresentando menor redução na germinação de sementes de soja, quando comparado com este. Além disso para o mesmo período de 200 dias de armazenamento, sementes armazenadas nas temperaturas de 20°C e 30°C, com os produtos Avicta 500 FS®, Cruiser 350 FS® e Fortenza 600 FS®, apresentaram valores de germinação abaixo do mínimo estabelecido de 80% de germinação para sementes de soja (Tabela 3). Devido a isso, os resultados indicam que o tratamento de sementes após o período de armazenamento por 100 dias apresenta uma tendência em afetar a qualidade fisiológica das sementes de soja em condições de temperaturas de armazenagem mais elevadas, como 20°C e 30°C.

Na Tabela 4, é possível observar que nos resultados de porcentagem de emergência obtidos nos primeiros períodos de armazenamento (0 e 50 dias), não foram observadas diferenças entre os produtos e também entre as temperaturas de armazenamento, confirmando os resultados de germinação do mesmo período que mostraram se tratar de um lote de sementes de soja de alta qualidade. No entanto, após os 100 dias de armazenamento, sementes armazenadas na temperatura de 30°C apresentam resultados inferiores de plântulas emergidas,

principalmente para aquelas tratadas com os produtos Avicta 500 FS®, Fortenza 600 FS® e polímero + água.

Tabela 4 – Porcentagem média de emergência em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função dos tratamentos de sementes com inseticidas e controles, armazenadas em diferentes temperaturas.

Armazenamento (dias)	Produtos	Temperaturas		
		10 °C	20 °C	30 °C
0	Avicta 500 FS®	94Aa	94Aa	94Aa
	Cruiser 350 FS®	92Aa	90Aa	92Aa
	Fortenza 600 FS®	92Aa	92Aa	90Aa
	Polímero + Água	93Aa	93Aa	93Aa
	Controle	92Aa	92Aa	92Aa
50	Avicta 500 FS®	92Aa	88Aa	87Aa
	Cruiser 350 FS®	90aA	86Aa	87Aa
	Fortenza 600 FS®	91Aa	90Aa	86Aa
	Polímero + Água	93Aa	91Aa	88Aa
	Controle	90Aa	90Aa	89Aa
100	Avicta 500 FS®	90Aa	89Aa	75Bb
	Cruiser 350 FS®	89Aa	88Aa	86Aa
	Fortenza 600 FS®	89Aa	92Aa	81Bb
	Polímero + Água	93Aa	89Aa	81Bb
	Controle	90Aa	88Aa	88Aa
200	Avicta 500 FS®	85Aa	78Ba	58Cc
	Cruiser 350 FS®	86Aa	75Bb	69Cb
	Fortenza 600 FS®	87Aa	71Bb	46Cd
	Polímero + Água	86Aa	75Bb	74Ba
	Controle	90Aa	81Ba	78Ba

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Fonte: Do autor (2021).

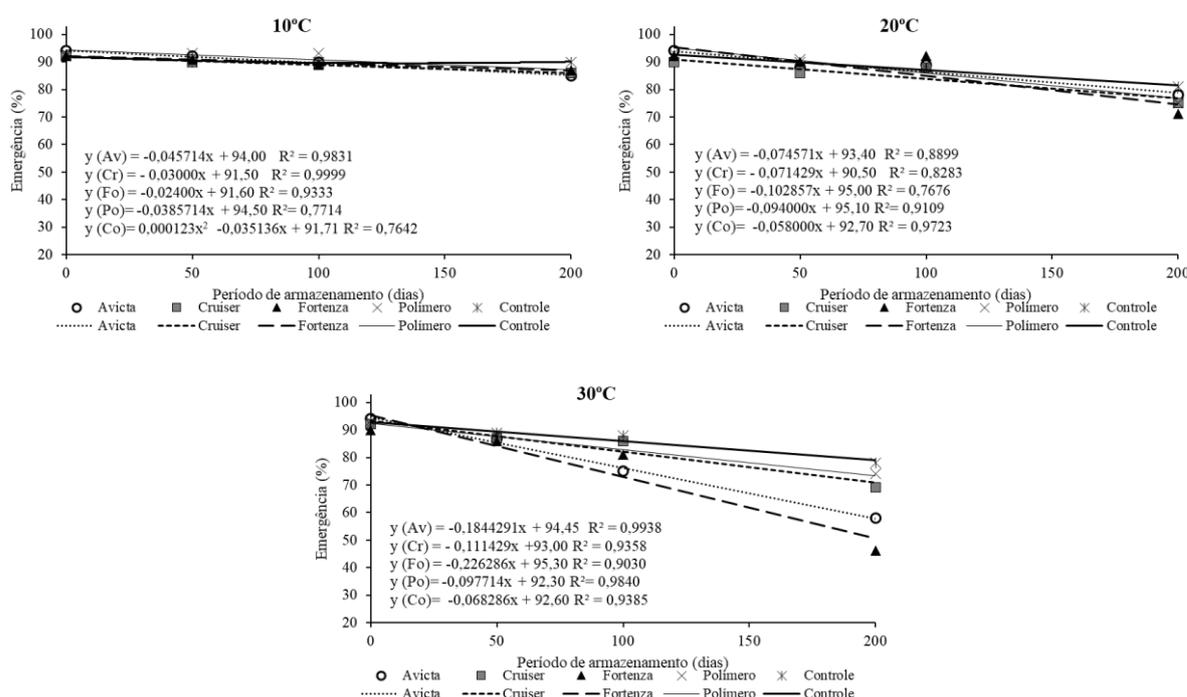
Este resultado, mostra que o efeito danoso do tratamento em interação com à temperatura, se inicia aos 100 dias de armazenamento na temperatura de 30° C, apresentando resultados significativos na emergência de plântulas de soja. Consequentemente aos 200 dias de armazenamento, é possível observar que na temperatura de 20°C ocorre o mesmo resultado relatado anteriormente, que se repete também para sementes armazenadas na temperatura de 30°C.

A redução no vigor das sementes tratadas e armazenadas, segundo Soares e Machado (2007), pode ser explicado pelos efeitos tóxicos exercidos pelos inseticidas, envolvendo a formação de radicais livres. No entanto, é importante ressaltar que na temperatura de 10 °C,

não existe efeito negativo do tratamento de sementes durante o armazenamento, mesmo aos 200 dias, reafirmando que esta é a temperatura mais adequada para o armazenamento de sementes de soja por períodos além de 100 dias.

Na Figura 6, nota-se uma redução na porcentagem de plântulas emergidas conforme se aumenta o período de armazenamento, sendo este fato mais pronunciado após os 100 dias. Pode-se notar também que na temperatura de 10 °C todos os produtos utilizados para tratamento de sementes apresentam comportamento uniforme e com pouca redução na qualidade de sementes ao longo do armazenamento. Já na temperatura de 20°C pode-se observar uma maior redução na emergência de plântulas ao longo do armazenamento e ainda, que na temperatura de 30°C a redução na qualidade fisiológica é maior, principalmente quando se utiliza os produtos Avicta 500 FS® e Cruiser 350 FS®.

Figura 6 - Porcentagem média de emergência em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função dos tratamentos de sementes com inseticidas e controles, armazenadas em diferentes temperaturas.



Fonte: Do autor (2021).

Os resultados de emergência corroboram com os resultados encontrados no teste de germinação e de envelhecimento acelerado, que também apresentaram os piores percentuais para as temperaturas de 20 e 30° C. Fessel et al. (2003) também verificaram que o vigor de sementes de milho diminui com o aumento do tempo de armazenamento das sementes tratadas. Por outro lado, segundo Almeida (2012), o princípio ativo Tiametoxam, base do

produto Cruiser 350 FS®, proporciona a ativação de funções fisiológicas, como a produção de proteínas que podem interagir com os mecanismos de defesa da planta, fazendo com que ela possa enfrentar melhor as situações de estresse, como o ataque de pragas no armazenamento. No entanto, em sementes tratadas com este produto e armazenadas em condições de temperatura elevadas, ocorrem maiores perdas na qualidade das sementes.

Nos resultados do teste de germinação após envelhecimento acelerado (Tabela 5), pode-se observar que, para a temperatura de 10°C de armazenamento, não há diferença entre os diferentes produtos para tratamento de sementes e indica também que a temperatura de 10 °C é a mais indicada para o armazenamento de sementes de soja tratadas quando se utiliza os produtos Avicta 500 FS® e Cruiser 350 FS®. Para os demais produtos, o armazenamento das sementes até 20 °C, não se observa perdas significativas de vigor, representado pelo teste de envelhecimento acelerado.

Tabela 5 – Porcentagem média de germinação após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função dos tratamentos de sementes com inseticidas e controles, em diferentes temperaturas.

Produtos	Temperaturas		
	10 °C	20 °C	30 °C
Avicta 500 FS®	80aA	76bB	72aC
Cruiser 350 FS®	81aA	76bB	68bC
Fortenza 600 FS®	80aA	79aA	69bB
Polímero + Água	80aA	81aA	69bB
Controle	82aA	80aA	74aB

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

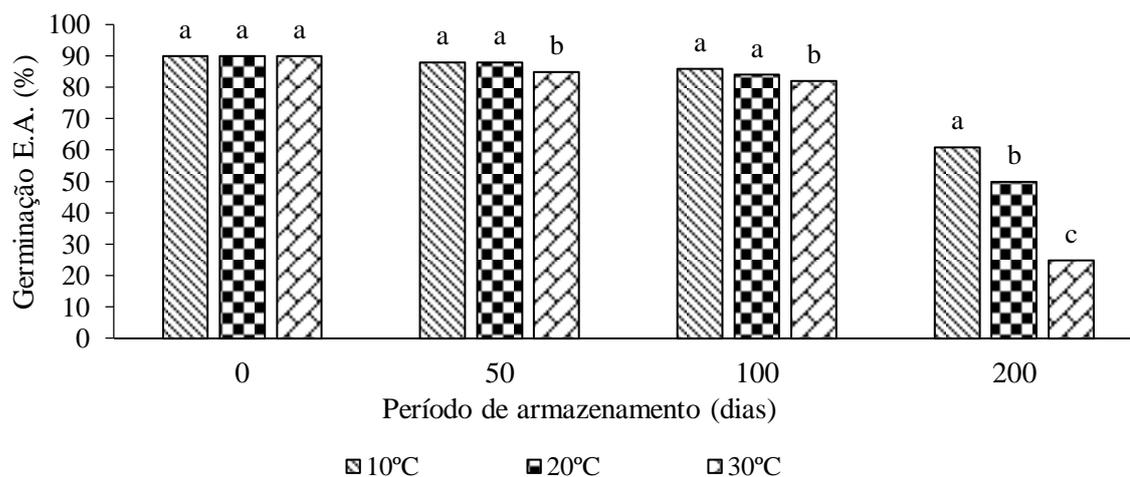
Fonte: Do autor (2021).

Pode-se observar que nos dados referentes à temperatura de 30 °C de armazenamento (Tabela 5), os produtos Cruiser 350 FS®, Fortenza 600 FS® e polímero + água diminuíram significativamente a porcentagem de germinação das sementes de soja, e que para todos os produtos, quando se compara as temperaturas de armazenamento, na temperatura de 30°C é observado os menores valores de germinação. Esse resultado indica que esta temperatura elevada reduz o vigor das plântulas, portanto, para sementes tratadas não é recomendável o armazenamento à temperatura de 30°C.

Na Figura 7, pode-se observar que após os 50 dias até aos 100 dias de armazenamento já existe uma redução no vigor das plântulas provenientes de sementes armazenadas a 30 °C. Já aos 200 dias de armazenamento, observa-se que as sementes armazenadas a 10 °C possuem maiores porcentagens de germinação, seguidas das sementes armazenadas a 20 °C e ainda,

que na temperatura de 30 °C ocorre uma elevada redução na porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado, o que mostra que essas sementes perdem drasticamente o vigor nestas condições.

Figura 7 - Porcentagem média de germinação após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do armazenamento em diferentes temperaturas.

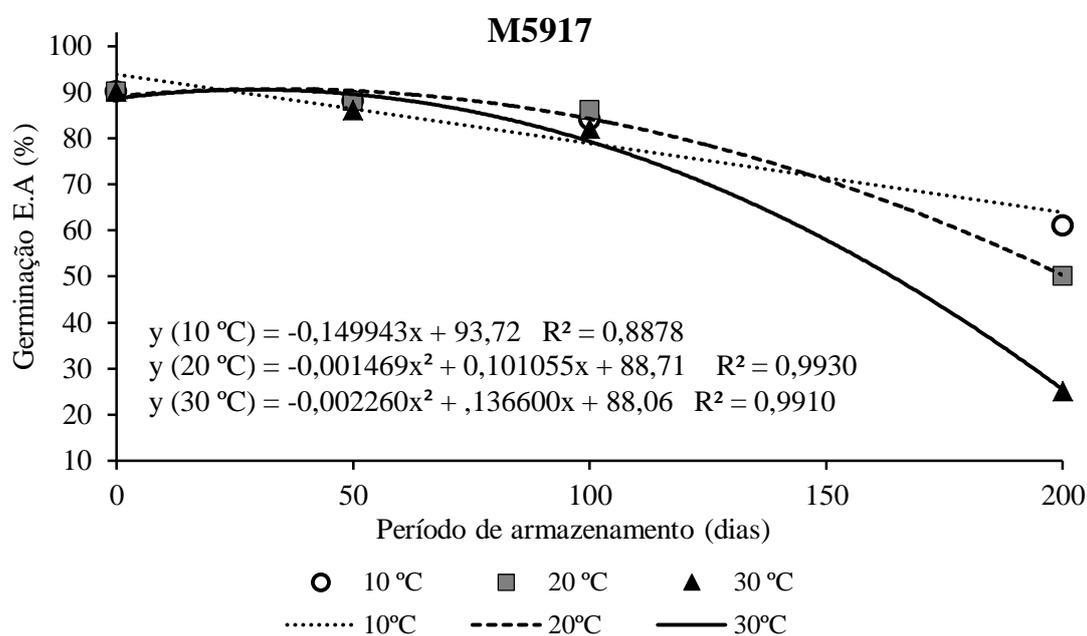


\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade em cada período de armazenamento.

Fonte: Do autor (2021).

Quanto aos resultados obtidos comparando o período de armazenamento entre as temperaturas, representado na Figura 8, pode-se observar que a temperatura afeta a germinação após o envelhecimento acelerado em sementes de soja tratadas, quando submetidas ao armazenamento e ainda, que após os 100 dias de armazenamento ocorre uma queda gradual na germinação das sementes, principalmente daquelas armazenadas a 20°C e 30°C. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados no teste de germinação, em que se verificou os piores desempenhos dos produtos após os 100 dias de armazenamento nas temperaturas de 20 e 30° C, ou seja, embora os tratamentos protejam o desempenho das sementes durante o armazenamento, a interação dos mesmos pode causar efeito adverso após 100 dias de armazenamento. Da mesma forma, Ludwig et al. (2011), constataram uma redução acentuada na primeira contagem de germinação no período de armazenamento de sementes de soja tratadas no período de 120 e 180 dias após o tratamento, sendo estas armazenadas na UBS sem controle de temperatura e umidade. Este declínio pode ser atribuído ao envelhecimento das sementes, a redução da capacidade de síntese do embrião e ao consumo de reservas (Kunkur, 2007).

Figura 8 - Porcentagem média de germinação após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M5917IPRO em função do armazenamento em diferentes temperaturas.



Fonte: Do autor (2021).

## 5. CONCLUSÕES

O armazenamento em condições de temperatura a 10°C mantém a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticida por um período de até 200 dias.

As sementes armazenadas após o tratamento com inseticidas, em condições de elevada temperatura (20°C e 30°C), causam perdas na qualidade fisiológica, principalmente após 100 dias de armazenamento e temperatura inadequada de 30°C.

O controle de temperatura de armazenamento é essencial para amenizar fitotoxidez em sementes de soja tratadas com inseticidas e armazenadas.

## REFERÊNCIAS

AGROSTAT. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro** Exportação e Importação. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 20 de abr. de 2020.

ALMEIDA, A. S. Tratamento de sementes de feijão com tiametoxam. Pelotas, 2012. Tese (Doutorado), **Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**. Universidade Federal de Pelotas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS -ABIOVE. **Estatística 2016**. Disponível em:<<http://www.abiove.org.br/>>. Acesso em: 18 março. 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Estatísticas.2011b**. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br>>. Acesso em: 18 março, 2020.

BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p.459-465, mai. 2005.

BOTELHO, F. J. E. et al. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 900-907,2010.

BRAGANTINI, C. Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão. **Documento 187**, Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 28p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 398 p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Estabelece os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/legislacao>> Acesso em: Fev, 08, 2021.

BRZEZINSKI, C. R. et al. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.37, n. 2, p.147-153, 2015.

CAMARGO, F. R. T. DE et al. **Viabilidade e vigor de sementes de soja em função do Tratamento industrial de semente durante o armazenamento em ambientes distintos**. 2018.

CARDOSO, P. C. et al. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.15-23, 2004.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira 2020/21. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2020/21**, v. 9, n. 1, p. 1-46, 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**, v. 12, Safra 2017/18 - Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-148, setembro 2018.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Soja Brasil**. Brasília. de Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>, 2017.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v.39, p.1420-1425, 2009.

DAN, L. G. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010.

DAN, L. G. M. et al. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v.25, n.1, p.45-51, 2012.

DE OLIVEIRA DORNELES, G. et al. Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicida/inseticida e períodos de armazenamento/Performance of soybean seeds submitted to fungicidal/insecticide treatment and storage periods. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 3, p. 2303-2310, 2019.

DE SOUZA, M. O. ; BACCHI, M. R. P. ; ALVES, L. R. A. Análise de fatores que influenciam o processamento de soja no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n. 3, p. 485-506, 2019.

DECARLI, L. et al. Tratamento industrial em sementes de soja: qualidade fisiológica e desempenho da cultura. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, 2019.

DEMITO, A. **Qualidade de sementes de soja resfriadas artificialmente**. Unioeste, Cascavel, PR, 2006. Dissertação (Mestrado). 85p.

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

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.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, T.F. et al. of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.278-286, 2016.

FESSEL, S.A.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R.V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.25-28, 2003.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. A relação de alto vigor e a produtividade. **A Granja**, São Paulo, n.789, p.34-37, 2014.

FRANÇA NETO, J. B. et al. Tecnologia de produção de Soja: Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade, **Informativo – Abrates**, v. 20, n.3, p. 26-32, out. 2010.

FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. . Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1984.

FRANÇA-NETO, J. B. Características fisiológicas da semente: germinação, vigor, viabilidade, danos mecânicos tetrazólio, deterioração por umidade tetrazólio e dano por percevejo tetrazólio. In: Lorini, I. (Ed.). **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil - safra 2014/15**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. p.31-47. (Documentos, 378).

FRANÇA-NETO, J. B. et al. Características fisiológicas da semente: vigor, viabilidade, germinação, danos mecânicos tetrazólio, deterioração por umidade tetrazólio, dano por percevejo tetrazólio e sementes verdes. In: Lorini, I. (Ed.). **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil - safra 2016/17**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. p.31-59. (Documentos, 403).

GARCIA, D. C. et al. A secagem de sementes. **Ciência Rural**. 2004, v.34, n.2, p.603-608.

KOLCHINSKI, E. M. ; SCHUCH, L. O. B. ; PESKE, S. T.. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1248-1256, 2005.

KROHN, N. G.; MALAVASI M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. In: Colloquium Agrariae, v. 15, n.3, Mai-Jun, 2019, p. 94-103. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.91-97, 2004.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. (Circular Técnica, 136).

KUNKUR, V. et al. Effect of Seed Coating with Polymer, Fungicide and Insecticide on Seed Quality in Cotton During Storage. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.20, n.1, p.137-139, 2007.

LEMES, E. et al. Tratamento de sementes industrial: potencial de armazenamento de sementes de soja tratadas com diferentes produtos. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2019. p. 94-103.

LUDWIG, M. P. et al. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, 2011.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 1, p. 1-24, 1999.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. ;-Londrina. PR: Abrates, 2015.

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.1, p.13-18, 2009.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Revista SEED News**, v.20, p.26-32, 2016.

PARISI, J.J.D.; MEDINA, P.F. Tratamento de Sementes. **Informações tecnológicas Instituto Agrônômico de Campinas – IAC**, nº 81, 2013

PICCININ, G. G. et al. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas, **Ambiência**, v.9, n. 2, p. 289-298, mai. /ago. 2013.

ROCHA, D. K. et al. Does the substrate affect the germination of soybean seeds treated with phytosanitary products?. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 44, e020119, 2020.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v.60, n.3, p.215-222, 2017.

SALES, J. F. et al. The germination of bush mint (*Hyptis marrubioides* EPL.) seeds as a function of harvest stage, light, temperature and duration of storage. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 709-713, 2011.

SANTOS, S. F. et al. Composition and volumes of slurry in soybean seeds treatment in the industry and physiological quality during storage. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 1, p. 67-74, 2018.

SCHEEREN, B. R. et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.35-41, 2010.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. - **Soja: Molibdênio e Cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 34 p. (Documentos, 322).

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2007.

TOLEDO, M. Z. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p, 124-133, abr./jun., 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Foreign Agricultural Service. World supply and distribution online**. 2018. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 20 março. 2020.

VANIN, A. et al. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Rio Verde - GO, vol. 33, nº 2, p. 299-309, 2011.