



DEBORA GOMES RIBEIRO

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSETICIDAS:
POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO EM FUNÇÃO DA
TEMPERATURA**

LAVRAS – MG

2020

DEBORA GOMES RIBEIRO

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSETICIDAS: POTENCIAL DE
ARMAZENAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA**

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. Debora Kelli Rocha
Coorientadora

**LAVRAS - MG
2020**

DEBORA GOMES RIBEIRO

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSETICIDAS:
POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA**

**SOYBEAN SEEDS TREATMENT WITH INSECTICIDES: STORAGE
POTENTIAL IN FUNCTION OF TEMPERATURE**

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

Aprovada em 18 de agosto de 2020.

Msc. Amanda Carvalho Penido
Msc. Leandro Vilela Reis

Dr. Everson Reis Carvalho
Orientador

Msc. Debora Kelli Rocha
Coorientadora

LAVRAS – MG

2020

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente por ter me dado força e fé para que não deixasse desistir ao decorrer do curso.

Aos meus pais Atarcisio Ferreira Ribeiro e Delmari Nazaré Gomes Ribeiro por todo apoio, paciência e dedicação que tiveram comigo ao longo desses anos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelas oportunidades de aprendizado e ensinamentos dessa renomada instituição de ensino.

Ao Departamento de Agricultura e ao setor de sementes pela disponibilidade de suas instalações para realização do experimento.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições para este trabalho.

Agradeço também aos professores do Setor de Sementes e todas as pessoas que pude ter a oportunidade e prazer de trabalhar e que conseqüentemente de alguma maneira contribuíram para minha formação. Em especial ao meu orientador, professor Everson Reis Carvalho e Debora Rocha pela dedicação.

Obrigado!!

RESUMO

A manutenção da qualidade fisiológica durante o armazenamento é uma etapa importante na cadeia produtiva de sementes de soja, e dentre outros fatores, o tratamento e a temperatura do ambiente de armazenamento podem afetar a qualidade. Diante disso, faz-se necessário estudar a relação entre a qualidade de sementes de soja tratadas industrialmente (TSI) com inseticidas e a temperatura de armazenamento, a fim de conhecer o tempo seguro para a qualidade fisiológica (“Seed safety”) em diferentes condições. Assim, o objetivo no trabalho foi avaliar e monitorar os efeitos dos tratamentos químicos com moléculas de inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas, em função dos períodos e temperaturas do ambiente. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5x3x3. Sementes da cultivar M6410 IPRO, foram tratadas com nematicidas (N) ou inseticidas (I): NI: Abamectina, I: Tiametoxam, I: Ciantraniliprole, controle somente com polímero e controle absoluto (ausência de tratamento). Posteriormente foram acondicionadas em embalagens de papel multifoliado e armazenadas em três temperaturas constantes: 10°C, 20°C e 30°C e avaliadas quanto a qualidade fisiológica aos 0, 50 e 100 dias de armazenamento, por meio dos testes de teor de água, germinação, envelhecimento acelerado em papel e envelhecimento acelerado modificado em substrato areia e solo. A temperatura de 30°C reduz o armazenamento seguro para qualidade fisiológica de sementes tratadas com moléculas de inseticidas, comparadas a temperaturas mais baixas. Para sementes de alto vigor inicial, armazenamento de sementes tratadas com inseticidas abamectina, tiametoxam e ciantraniliprole a 10°C apresentam depreciação no vigor após 100 dias. A 20°C e 30°C no armazenamento problemas no vigor começam a ocorrer após 50 dias.

Palavras-chave: *Glycine max.* Tratamento industrial de sementes; Seed safety.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. A cultura da soja	7
2.2. A qualidade de sementes de soja.....	8
2.3. Tratamento de sementes	9
2.4. Armazenamento de sementes de soja	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais produzida no Brasil, sendo considerado o maior produtor de soja grão no mundo, com a produção de 120.883,2 milhões de toneladas e área plantada 36.944,9 milhões de hectares de acordo com dados da safra 2019/20 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2020).

A produção de soja pode ser acometida por estresses bióticos e abióticos. Dentre os fatores bióticos estão às ocorrências de doenças, pragas e nematoides (BRADLEY, 2008). Muitos destes patógenos podem afetar negativamente a germinação, emergência e o estabelecimento das plântulas, podendo assim prejudicar o estande e a produtividade da cultura (MERTZ et al., 2009). Diversas técnicas de manejo são adotadas para que estes fatores possam ocasionar o mínimo de danos possíveis à cultura da soja, destacando-se o tratamento químico de sementes (BRZEZINSKI et al., 2015).

O tratamento de sementes consiste em aplicação de produtos capazes de proteger as sementes contra efeitos deletérios de patógenos, realizando o controle de doenças e pragas no período inicial do estabelecimento da lavoura, de maneira a favorecer a emergência e o desenvolvimento das plântulas (BALARDIN et al., 2011). O tratamento de sementes utilizando fungicidas, inseticidas e nematicidas tem sido muito utilizado na cultura da soja, devido à percepção do valor da semente e à importância de proteger e garantir o seu desempenho (DAN et al., 2010). Devido aos investimentos e avanços tecnológicos no agronegócio, o atributo qualidade tem sido cada vez mais requerido, normatizados e incentivado para imprimir maior eficiência produtiva.

A qualidade de sementes influencia no processo produtivo e garantindo estandes com uniforme e plantas vigorosas precursoras de altas produtividades. Esta qualidade está inteiramente ligada à soma dos atributos genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários, sendo que a qualidade das sementes pode ser afetada por diversos fatores, como a nutrição mineral de plantas, condições edafoclimáticas durante o processo de produção de sementes, pragas e doenças no campo de produção, tipo da colheita, tratamento químico, temperatura e armazenamento em que as sementes estão sujeitas (FRANÇA NETO, 2010)

Em relação à pós-colheita, uma importante ferramenta para processo produtivo é o tratamento de sementes com produtos fitossanitários, devido principalmente a vantagem de proteger o desenvolvimento inicial das plântulas. Na cultura da soja o uso de sementes

tratadas possui altas taxas de utilização, atingindo praticamente 100% das sementes tratadas com moléculas fungicidas, 30% com inseticidas, 50% com micronutrientes, além do uso de produtos de recobrimento a base de polímeros que asseguram a cobertura e aderência uniforme nas sementes (BAUDET; PESKE, 2006), tendo a otimizar o avanço do tempo de armazenamento.

Apesar de ser grande a utilização do tratamento de sementes na cultura da soja, ainda são necessários alguns esclarecimentos acerca da relação armazenabilidade de sementes tratadas e o comportamento fisiológico em função das condições ambientais.

No Brasil, encontra-se condições adversas de armazenamento, em razão das altas temperaturas e alta umidades relativas do ar. Estes fatores são decisivos para a manutenção do poder germinativo das sementes durante a armazenagem, pois quando não controlados, podem ocasionar redução na qualidade (DARONCH, 2017). Quando prolonga-se o armazenamento das sementes tratadas, ocorre o decréscimo na capacidade de proteção contra fitopatógenos ou efeitos fitotóxicos, devido a ação do ingrediente ativo, afetando a qualidade fisiológicas das sementes e influenciando diretamente nas variáveis de plantas e estande final (CAIXETA, 2017).

Apesar do tratamento de sementes se constituir em uma operação rotineira, pouco se conhece sobre a influência dos inseticidas na germinação e no vigor das sementes de soja. Alguns resultados de pesquisa têm mostrado que certos produtos quando aplicados nas sementes de algumas culturas podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação e na sobrevivência das plântulas (CRUZ, 1996; SILVEIRA et al., 2001; FESSEL et al., 2003. DAN et al., 2012; ROCHA et al., 2020).

A qualidade fisiológica tem que ser mantida até o momento de semeadura, e portanto, no período entre a produção das sementes e a semeadura, o fator ambiente de armazenamento é relevante (CARVALHO et al., 2014), além da composição e volume de calda no tratamento (SANTOS et al., 2018), principalmente quando se utiliza moléculas inseticidas que apresentam maior tendência de toxidez em relação aos fungicidas (ROCHA et al., 2020).

Assim o objetivo no trabalho foi avaliar e monitorar os efeitos dos tratamentos químicos com moléculas inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em função dos períodos e temperaturas do ambiente, para lote com alto vigor inicial.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura da soja

A soja é uma cultura pertencente a família da Fabaceae, gênero *Glycine*, espécie (*Glycine max* (L) Merrill), oriunda da costa leste da Ásia, ao longo do rio Yangtse, na China, diferente da planta que conhecemos hoje, uma planta rasteira. A evolução começou com o cruzamento natural de plantas selvagens que foram domesticadas e melhoradas por cientistas chineses. Descrita pela primeira vez no período de 2883 e 2838 a. C, citada como um grão sagrado, ao lado do arroz, milho, trigo e cevada. Foi introduzida na Europa primeiramente nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha, no final do século XV (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2019).

O primeiro relato no Brasil, foi por D'utra (1882), com testes realizados na Bahia com plantio de algumas variedades, realizando a difusão e teste de plantio em outros estados. Mas somente em 1941, a soja entrou na estatística no Rio Grande do Sul e neste mesmo ano se teve a implantação da primeira usina de beneficiamento (BONATO, 1987).

Apenas no final da década de 60, o Brasil começou a perceber a importância comercial da soja, sendo na região Sul utilizada como cultura de verão. Devido ao grande incentivo à produção de aves e suínos, houve o aumento da demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção de soja já era significativa entorno de 500 mil toneladas em todo país (BONATO, 1987).

De acordo com Aliyev e Mirzoyev (2010), devido à alta qualidade e composição dos seus grãos, que se situa entre 35 a 55% de proteínas digestíveis, 17 a 27% de óleo, 30% de carboidratos, vitaminas e outros componentes, dependendo da cultivar e das condições de manejo, existe no mundo grande interesse pela sua produção.

A soja é a principal oleaginosa e fonte de proteína mais produzida no mundo, e o seu consumo está registrando um crescimento nos últimos anos, impulsionado pelo aumento demográfico e poder de compra das pessoas principalmente em países em desenvolvimento como Brasil, China e Índia (LACERDA, 2014).

O Brasil é o maior produtor de soja grão no mundo, com a produção de 120.883,2 milhões de toneladas e área plantada 36.944,9 milhões de hectares (CONAB, 2020), os Estados Unidos, que ocupa o segundo lugar, com produção de 96,7 milhões de toneladas e área plantada 37,5 milhões de hectares (DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS-USDA, 2020). A projeção é que a área plantada aumente em 9,5 milhões de hectares nos próximos 10 anos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2019).

2.2. A qualidade de sementes de soja

A utilização de sementes com alto padrão de qualidade física, fisiológica, genética e sanitária garante um elevado desempenho da lavoura, principalmente um melhor desenvolvimento no estande inicial, obtendo uma lavoura com maior potencial produtivo. Além disso, a semente é o principal veículo de difusão de tecnologias no campo, levando os ganhos dos resultados de pesquisas e melhoramento genético (FRANÇA NETO, 2010).

De acordo com Marcos Filho (2005), a qualidade fisiológica de sementes é conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando exposta a condições ambientais adversas, podendo ser avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais, que são a viabilidade e o vigor. A viabilidade é medida pelo teste de germinação, procurando determinar a máxima germinação da semente em condições favoráveis. Já o vigor, detecta atributos mais refinados da qualidade fisiológica não revelados pelo teste de germinação.

Desde o desenvolvimento na planta mãe, a qualidades das sementes pode ser afetada, sendo geneticamente com a variação de genótipos da mesma espécie, como a composição química, a nutrição mineral de plantas, além das condições ambientais durante o desenvolvimento, tais como a época e técnicas de colheita e temperatura de armazenamento (BASU, 2005).

Kolchinski, Schuch e Peske (2006) constataram que plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram maior área foliar e maior taxa de crescimento a partir dos 21 dias após emergência. Enquanto, Scheeren et al. (2010) verificaram que as plantas provenientes de sementes de soja de elevado vigor apresentaram maior altura até 75 dias após a semeadura e

que a produtividade por área dos lotes de alto vigor pode ser 9% superior aos de baixo vigor, confirmando a relevância da utilização de sementes com alta qualidade.

2.3. Tratamento de sementes

O tratamento sanitário de sementes é uma ferramenta que auxilia na proteção inicial de sementes/plântulas, que tem como principal tarefa a proteção tanto no campo, como no armazenamento, além de ser uma medida valiosa para prevenir e/ou controlar danos de pragas e patógenos.

Segundo Machado (2010), o tratamento de sementes pode ser classificado de duas formas: o tratamento protetor ou sanitário que visa o controle de pragas e doenças e o tratamento funcional, que visa garantir o desempenho das sementes, se enquadrando nesta categoria a peliculização, polímeros, peletização, aplicação de corantes, fitormônios, micronutrientes e condicionamento osmótico, tudo para a melhoria do lote de sementes.

Sendo assim, a semente tratada chega ao produtor como um pacote tecnológico, com inúmeras vantagens como a simplicidade de uso, além da redução de aplicações complementares nas lavouras durante o desenvolvimento da cultura, baixando o custo relativo e propiciando maior lucratividade.

O tratamento de sementes pode ser considerado como uma prática eficiente na utilização de defensivos, porém deve-se ter maior atenção, visto que existem resultados demonstrando que a aplicação de produtos químicos no tratamento de sementes pode aumentar a deterioração da qualidade fisiológica das mesmas, devido a possíveis efeitos da fitotoxidez. Avelar et. al (2011), verificou uma redução na germinação de feijão recoberto por polímeros causando uma barreira para absorção de água, acarretando um atraso na germinação das sementes.

Em sementes de milho, há registro de redução na taxa de germinação quando tratadas com inseticidas (OLIVEIRA; CRUZ, 1986). Castro et al. (2008) verificaram que sementes de soja tratadas como inseticidas e bioestimulantes tiveram a formação de raízes mais finas evidenciando o efeito tóxico, assim como também estes mesmos produtos não proporcionaram o maior crescimento das raízes.

Todavia, apesar das vantagens aliadas ao tratamento químico de sementes, em algumas situações pode ocorrer efeito fitotóxico de algumas moléculas às sementes e plântulas, o que pode ser aumentado com o avanço do tempo de armazenamento das sementes (DAN et al., 2010; PICCININ et al., 2013; BRZEZINSKI et al., 2015; FERREIRA et al., 2016). Além das moléculas envolvidas no tratamento de sementes, a composição e volume da calda também afetam o armazenamento seguro de sementes tratadas (SANTOS et al., 2018). Rocha et al. (2020) obtiveram como resultado que a utilização de moléculas inseticidas apresenta maior toxidez ao serem comparadas aos fungicidas, podendo reduzir a qualidade fisiológica durante o armazenamento.

2.4. Armazenamento de sementes de soja

Durante o armazenamento vários fatores podem influenciar na manutenção da qualidade fisiológica das sementes, como a temperatura, umidade relativa do ar e teor de água nas sementes (CARVALHO et al, 2014).

Há necessidade de armazenamento de sementes até o momento da semeadura, podendo variar o período de armazenamento e em algumas situações ficarem armazenadas por longos períodos de tempo. Devido as características morfológicas e químicas, as sementes de soja são sensíveis a fatores ambientais, acelerando o metabolismo e o processo de deterioração. Além disso, a qualidade de armazenamento da semente está ligada ao genótipo (MARCOS FILHO, 1985).

Marcos Filho (1985) relata que as condições de umidade relativa do ambiente e a qualidade fisiológica inicial das sementes, exercem maior influência sobre o potencial de conservação da mesma. Já Dan (2010), constatou que houve a redução da qualidade fisiológica das sementes quando condicionadas com inseticidas, que se intensificou com o prolongamento do período de armazenamento das sementes, recomendando o tratamento mais próximo ao momento da semeadura.

Atualmente existe também uma preocupação com relação à seleção de genótipos de soja cujas sementes tenham maior potencial de armazenamento mesmo sobre diferentes temperaturas e períodos de armazenamento, a fim de manter a qualidade fisiológica das sementes até o momento da semeadura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Sementes do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais.

Utilizou-se um lote de semente da cultivar de soja Monsoy M6410IPRO, produzida na safra 2018/19. As sementes foram fracionadas em porções de 2,3 quilogramas e tratadas com produtos fitossanitários, em simulação do tratamento industrial de sementes em batelada, utilizando-se a máquina Momesso Arktos Laboratório L5K[®]. Os tratamentos de sementes envolveram três produtos fitossanitários, tratamento controle polímero (água + polímero) e o tratamento controle absoluto (sem nenhum produto), indicados na Tabela 1. As doses foram determinadas considerando o limite superior das indicações da bula. O volume máximo de calda utilizado foi de 1000 ml 100 kg⁻¹ de semente, sendo a dosagem indicada do produto e o restante com solução polímero (50%) + água (50%). No tratamento das sementes não se utilizou pó-secante nem fungicida. Após o tratamento, as sementes foram deixadas à sombra, a uma temperatura aproximada de 20°C, por 10 minutos para secagem dos tratamentos.

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

Princípio ativo	Produto comercial	Tipo ¹	Conc ² . g/L	Dose do produto comercial ³	Polímero ³	Volume de água ³	Total da calda ³
Abamectina	Avicta 500 FS	IN	500	125	437,5	437,5	1000
Tiametoxam	Cruiser 350 FS	I	350	300	350	350	1000
Ciantraniliprole	Fortenza 600 FS	I	600	200	400	400	1000
	Controle POL	-	-	0	500	500	1000
	Controle ABS	-	-	0	0	0	0

¹ Tipo: I: inseticida; N: nematocida; ²Concentração do ingrediente ativo; ³Dose: mL 100 kg⁻¹ de sementes
Controle POL: Polímero + Água; Controle ABS: Controle/Sem tratamento.

Posteriormente as sementes foram armazenadas em sacos de papel multifoliado em câmaras tipo BOD's com temperaturas constantes de 10°; 20° e 30°C. A qualidade fisiológica das sementes foi analisada após 3 períodos de armazenamento: 0 dias, análise logo depois do tratamento, 50 e 100 dias de armazenamento. O início do armazenamento ocorreu no mês de maio de 2019.

Para avaliação da qualidade das sementes foram realizados os seguintes testes:

Teor de água: foi avaliada em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Germinação (GERM): as sementes foram semeadas em substrato papel germitest (duas folhas), umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, Em seguida acondicionadas em germinador, tipo Mangelsdorf à temperatura de 25°C , por 8 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com critérios estabelecidos nas RAS (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerando em substrato papel (E.A.P): as sementes foram distribuídas em uma única camada sob tela de aço inoxidável dentro de caixa plástica tipo *gerbox* adaptada, acrílico transparente (11x11x3,5 cm), contendo 40 mL de água. Posteriormente, foram colocadas em câmara tipo BOD a 42°C durante 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Em seguida as sementes foram submetidas ao teste de germinação em substrato papel germitest (duas folhas), conforme a metodologia do teste de germinação (BRASIL, 2009), com avaliação única de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem.

Envelhecimento acelerado modificado em substrato areia: solo - emergência (E.A.E): As sementes foram distribuídas em uma única camada sob uma tela de aço inoxidável dentro de caixa plástica tipo *gerbox* adaptada, acrílico transparente (11x11x3,5 cm), contendo 40 mL de água. Posteriormente, foram colocadas em câmara tipo BOD a 42°C durante 48 horas (MARCOS FILHO, 1999). Em seguida foram semeadas em substrato composto pela mistura de areia + solo (na proporção 2:1) colocado em bandejas plásticas, cobertas com uma camada entre 2-3 cm com do substrato e umedecido a 60% da capacidade de retenção de água. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal à temperatura de 25°C , em regime alternado de luz e escuro (12 horas), sem irrigação suplementar. Foi realizada contagem de plântulas emergidas aos 8 dias após a semeadura. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de emergência de plântulas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial $5 \times 3 \times 3$, sendo cinco tratamentos de sementes, três temperaturas ao longo do armazenamento (10°C ; 20°C e 30°C) e três períodos de armazenamento (0; 50 e 100 dias), com 4 repetições de 50 sementes para cada teste.

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 agrupamento das médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas ao longo do trabalho foram teor de água (T.A.) das sementes, germinação (GERM.), germinação após envelhecimento acelerado (E.A.G.) e emergência após envelhecimento acelerado (E.A.E.).

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis estudadas. Nota-se interação entre produtos, temperaturas e tempo de armazenamento para as variáveis teor de água das sementes, germinação após o envelhecimento acelerado (E.A.G) e emergência após envelhecimento acelerado (E.A.E). Apesar da interação para variável teor de água, optou-se pelo estudo isolado dos fatores para essa variável. Já a variável germinação apresentou interação entre produtos e temperatura de armazenamento e produtos e período de armazenamento.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância dos resultados do teor de água (T.A.), teste de germinação (GERM.), germinação após envelhecimento acelerado (E.A.G.) e emergência após envelhecimento acelerado (E.A.E.) em sementes de soja, cultivar M6410PRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e controles (P) e armazenadas em diferentes temperaturas (T), após períodos de armazenamento (A).

FV	GL	Quadrados médios			
		T.A.	GERM.	E.A.G.	E.A.E.
Produtos (P)	4	0,2298	50,1444*	39,6444*	646,1889*
Temperaturas (T)	2	68,2532**	439,4667*	609,6889*	4261,0889*
Armazenamento (A)	2	91,0489**	121,6667*	397,7556*	10323,8222*
P*T	8	0,3587*	15,9111*	31,8278*	64,8389*
P*A	8	0,4720*	19,0278*	19,9778*	480,9056*
T*A	4	7,1351*	12,2333	145,8889*	2038,4889*
P*T*A	16	0,5149*	4,8444	24,2361*	165,1556*
Resíduo	135	0,1480	5,6963	6,0667	6,5481
CV (%)		4,49	2,51	2,64	2,99
Média		8,57	95,00	93,00	85,00

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p < 0,05$).

As porcentagens de teor de água das sementes em função dos produtos utilizados no tratamento não diferiram estatisticamente entre si (TABELA 3), apresentando uma variação

máxima de 0,2% entre os tratamentos, garantindo uniformidade da umidade das sementes. Em relação a temperatura durante o armazenamento observou-se diminuição do teor de água das sementes com o aumento da temperatura (TABELA 4), resultado esperado devido a sementes de soja serem higroscópicas e equilibrarem seu conteúdo de água com o ambiente. Silva et. Al. (2018) concluíram que o emprego do ar com alta ou baixa umidade relativa, pode acarretar danos às sementes, levando a absorção da umidade do ar, aumentando os processos bioquímicos ou então poderá elevar a uma super secagem da mesma, quando a umidade for excessivamente baixa.

As câmaras de armazenamento não possuíam controle de umidade relativa do ar, sendo que com a elevação da temperatura do ambiente, conseqüentemente ocorreu à diminuição da UR do ambiente e assim o teor de águas das sementes. Marcos Filho (2006) caracteriza a soja com reservas armazenadas nos cotilédones, sendo as proteínas hidrofóbicas e os lipídios quimicamente instáveis. Estes compostos são sensíveis às condições do ambiente, de modo que se acentua a deterioração, principalmente em locais quentes e úmidos. Além da temperatura o longo do período de armazenamento, houve redução do teor de água das sementes (TABELA 5), fato esse também relacionado ao equilíbrio da umidade das sementes com as condições do ambiente, visto que o início do armazenamento ocorreu no período seco na região, em maio, e se estendeu até setembro, ainda no período de estiagem na região com baixas umidades relativas do ambiente.

Tabela 3 – Porcentagem média de teor de água em sementes da cultivar de soja M6410IPRO em função dos tratamentos de sementes com produtos fitossanitários e controle.

Produtos	Umidade (%)
Avicta 500 FS	8,70 a
Cruiser 350 FS	8,55 a
Fortenza 600 FS	8,50 a
Polímero + Água	8,51 a
Controle	8,57 a

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

Tabela 4 – Porcentagem média de teor de água em sementes da cultivar de soja M6410IPRO armazenadas em diferentes temperaturas.

Temperaturas	Umidade (%)
10 °C	9,50 c
20 °C	8,80 b
30 °C	7,40 a

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

Tabela 5 – Porcentagem média de teor de água em sementes da cultivar de soja M6410IPRO ao longo do armazenamento.

Armazenamento	Umidade (%)
0 Dias	9,83 c
50 Dias	8,49 b
100 Dias	7,37 a

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

A germinação foi influenciada pelos fatores produtos utilizados para tratamento e temperatura de armazenamento das sementes (TABELA 6). Ocorreram reduções do potencial germinativo para sementes tratadas e controle (Polímero + Água), quando armazenadas à temperatura de 30° C, exceto para o controle absoluto. Nas sementes tratadas com Avicta e Polímero + água também houve redução da germinação com o armazenamento a 20°C.

Ao comparar os tratamentos em cada temperatura de armazenamento, observa-se que nas temperaturas de 10°C e 20° C, não houve diferença entre a germinação das sementes tratadas e controles, o que reitera a importância do armazenamento em condições adequadas de temperatura (TABELA 6). Já na temperatura de 30° C o tratamento controle absoluto apresentou maior germinação em relação às demais sementes tratadas. Reconhece-se que altas temperaturas durante o armazenamento podem aumentar a deterioração do lote de sementes e assim afetar o potencial germinativo (FESSEL, 2010).

Tabela 6 – Porcentagem média de germinação em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e controle e armazenadas em diferentes temperaturas.

Produtos	Temperaturas		
	10 °C	20 °C	30 °C
Avicta 500 FS [®]	97,0 aA	94,0 aB	90,0 bC
Cruiser 350 FS [®]	97,0 aA	95,0 aA	92,0 bB
Fortenza 600 FS [®]	97,0 aA	96,0 aA	92,0 bB
Polímero + Água	98,0 aA	96,0 aB	91,0 bC
Controle	98,0 aA	97,0 aA	96,0 aA

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

Houve uma redução gradativa na germinação durante o tempo de armazenamento para os tratamentos com Avicta, Cruiser e controle (Polímero + Água), já as sementes tratadas com Fortenza e o controle absoluto mantiveram seu potencial germinativo ao longo do armazenamento de 100 dias, independente da temperatura (TABELA 7). Tanto logo após o tratamento quanto após 100 dias de armazenamento de sementes tratadas com inseticidas, as sementes apresentavam valores elevados de germinação, acima de 92%. Este resultado demonstra a importância da qualidade inicial do lote para ser tratado e armazenado.

Segundo a Instrução Normativa Nº 45 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), estabelece o padrão de 80% de germinação, com validade do teste de germinação de 6 meses e validade para reanálise de 3 meses.

Em relação aos tratamentos, as sementes avaliadas logo após o tratamento não apresentaram diferença de germinação independente dos produtos utilizados no tratamento, com altos índices de germinação, o que infere sobre a alta qualidade inicial do lote, característica importante para sementes que serão tratadas e armazenadas. Já com o avanço do armazenamento houve diferença do potencial germinativo das sementes em relação ao produto utilizado no tratamento, com pequenas depreciações pontuais para Fortenza, Cruiser, Polímero + água e Avicta (TABELA 7). Essa redução pode estar relacionada a diferentes fatores que ocasionam a deterioração das sementes durante o armazenamento, como o teor de água, ocorrência de fungos e insetos, o efeito fitotóxico dos produtos, condições de armazenamentos e qualidade fisiológica inicial do lote (MARCO FILHO, 2015; FERREIRA et al., 2016). Reitera-se que todos os valores estavam acima de 92%, mesmo após 100 dias de armazenamento, com deteriorações pontuais e de pequena expressão numérica entre os produtos de TS.

A deterioração é resumida como a incapacidade das sementes em produzir uma plântula normal, seja na germinação ou emergência. Podendo ser de ordem física relacionada a descoloração, enrugamento e trincas do tegumento e/ou alterações fisiológicas e bioquímicas causada por condições adversas de armazenamento, como temperatura e umidade relativa do ar, acelerando ou retardando a deterioração (MARCOS FILHO, 1999). Os produtos e volume de calda utilizados no tratamento de sementes de soja têm ligação direta com a manutenção da viabilidade e vigor, de modo que a escolha correta quando há necessidade de armazenar sementes tratadas é essencial para manter a qualidade fisiológica e os efeitos benéficos do tratamento (SANTOS et al., 2018). Suzukawa et al. (2019) relataram que altos

volumes de caldas para tratamento industrial de sementes, reduzem a qualidade fisiológica durante o armazenamento, e que a composição dos produtos utilizados no tratamento também são responsáveis pela influência na manutenção da germinação e o vigor das sementes.

Tabela 7 – Porcentagem média de germinação em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e controle e avaliadas após períodos de armazenamento.

Produtos	Armazenamento		
	0 Dias	50 Dias	100 Dias
Avicta 500 FS [®]	96,0 aA	93,0 bB	93,0 bB
Cruiser 350 FS [®]	96,0 aA	96,0 aA	92,0 bB
Fortenza 600 FS [®]	96,0 aA	94,0 bA	95,0 aA
Polímero + Água	97,0 aA	95,0 bB	93,0 bB
Controle	98,0 aA	97,0 aA	96,0 aA

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

Existem relatos de que a redução da qualidade fisiológicas de sementes pela ação de inseticidas intensifica-se com prolongamento do período de armazenamento das sementes tratadas (DAN et al., 2010). Santos et al. (2018) citam que alguns fatores podem afetar diretamente na eficiência dos tratamentos, como condições hídricas no momento da semeadura, durante o estabelecimento da cultura, assim como ingrediente ativo, formulação dos produtos fitossanitários e armazenamento. Rocha et al. (2020) observaram que moléculas inseticidas afetam a germinação de sementes de soja causando fitotoxidez, afetando o desenvolvimento de plântulas normais.

As porcentagens médias de germinação após envelhecimento acelerado foram apresentadas na Tabela 8 e Figura 1. Nota-se que as sementes armazenadas a 10° C mantiveram seu vigor ao longo do armazenamento, não diferindo também quanto ao produto utilizado no tratamento, com exceção das sementes tratadas com polímero + água que apresentaram redução de vigor após 50 dias de armazenamento. Em relação as sementes armazenadas nas temperaturas de 20° e 30° C nota-se a redução de vigor com passar do tempo de armazenamento, principalmente para as armazenadas a 30° C por um período de 100 dias. O armazenamento de sementes a temperaturas mais baixas colaboram para redução na

queda do vigor das sementes (ROCHA et al., 2017), permitindo assim a manutenção da qualidade inicial durante períodos mais longos de armazenamento.

Tabela 8 – Porcentagem média de germinação após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratada as com diferentes produtos fitossanitários e controle e armazenadas em diferentes temperaturas, após períodos de armazenamento.

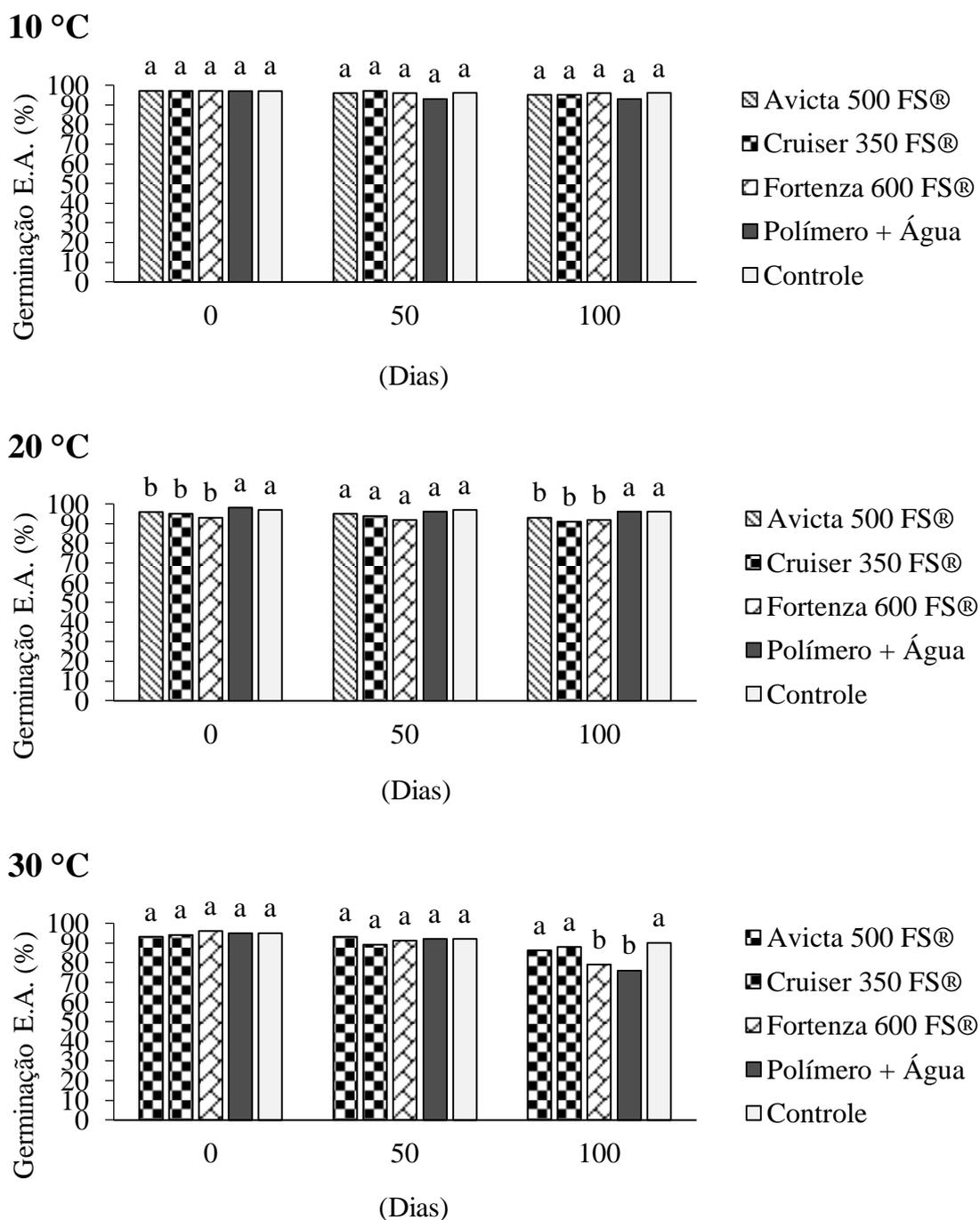
Produtos	Armazenamento	Temperaturas		
		10 °C	20 °C	30 °C
Avicta 500 FS [®]	0	97,0 aA	96,0 aA	93,0 aA
	50	96,0 aA	95,0 aA	93,0 aA
	100	95,0 aA	93,0 aA	86,0 bB
Cruiser 350 FS [®]	0	97,0 aA	95,0 aA	94,0 aA
	50	97,0 aA	94,0 aA	89,0 bB
	100	95,0 aA	91,0 bB	88,0 bB
Fortenza 600 FS [®]	0	97,0 aA	93,0 aB	96,0 aA
	50	96,0 aA	92,0 aB	91,0 bB
	100	96,0 aA	92,0 aB	79,0 cC
Polímero + Água	0	97,0 aA	98,0 aA	95,0 aA
	50	93,0 bB	96,0 aA	92,0 aB
	100	93,0 bA	96,0 aA	76,0 bB
Controle	0	97,0 aA	97,0 aA	95,0 aA
	50	96,0 aA	97,0 aA	92,0 bB
	100	96,0 aA	96,0 aA	90,0 bB

*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%.

Ao longo do armazenamento nota-se uma maior queda no vigor para sementes armazenadas em maiores temperaturas, fato esse devido à aceleração do processo de deterioração das sementes por influência da temperatura elevada.

As sementes armazenadas a temperatura de 10° C não foram influenciadas pelos produtos utilizados no tratamento. Já no armazenamento a 20° C, os tratamentos controles apresentaram vigor superior aos 0 e 100 dias de armazenamento. É possível observar também que os tratamentos Fortenza e polímero + água tiveram menor vigor quando armazenados por 100 dias a 30° C.

Figura 1 – Porcentagem média de germinação após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e controle e armazenadas em diferentes temperaturas (10°C, 20°C e 30°C), após períodos de armazenamento.



*Médias seguidas da mesma letra em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

Este resultado reitera que algumas moléculas inseticidas podem apresentar toxidez em análises fisiológicas (BRZEZINSKI et al., 2015; SANTOS et al., 2018), principalmente quando as sementes são armazenadas a altas temperaturas. Para Horri e Shetty (2007), decréscimos na viabilidade e no vigor de sementes tratadas com inseticidas podem ser atribuídos às danificações na membrana. Rocha et al. (2020) observaram que os tratamentos de sementes de soja com moléculas inseticidas afetam a germinação e avaliação das plântulas, com maior fitotoxidez em relação às moléculas fungicidas e controles.

As porcentagens médias de emergência após envelhecimento acelerado foram apresentadas na Tabela 9 e Figura 2. Esse teste de vigor é mais rigoroso que o envelhecimento acelerado convencional (montagem de germinação após o envelhecimento acelerado), pois nesse teste são combinados os estresses causados pela alta temperatura e umidade durante o envelhecimento e o desafio da emergência em substrato areia: solo. Essa rigorosidade possibilitou uma maior segregação dos tratamentos em diferentes níveis de vigor.

As altas temperaturas do E.A.E, pode ter contribuído para rápida deterioração das sementes. Segundo Guedes (2011) sementes com baixa qualidade fisiológica deterioram mais rapidamente do que sementes vigorosas.

As sementes armazenadas a 10°C mantiveram alto vigor em até 50 dias após o armazenamento, com exceção do tratamento polímero + água que teve queda no vigor já com 50 dias. Após 100 dias de armazenamento a 10°C somente o tratamento controle absoluto manteve seu alto vigor, já os tratamentos com moléculas inseticidas apresentaram acentuada queda no vigor (Tabela 9).

No armazenamento a temperatura de 20° C, nota-se a redução de vigor aos 50 dias para os tratamentos com Avicta, Cruiser e polímero + água. Já aos 100 dias de armazenamento a 20° C somente o controle absoluto manteve alto vigor. No entanto, o armazenamento a 30° C foi o que afetou mais drasticamente o vigor das sementes, sendo que os tratamentos com inseticidas e polímero apresentaram baixo vigor principalmente após 100 dias de armazenamento (Figura 2).

Neste sentido, Dan et al., (2010) constataram reduções na emergência de plântulas oriundas de sementes de soja tratadas e armazenadas com inseticida. Pereira et al. (2018) ao estudarem o efeito do tratamento industrial sobre o potencial fisiológico de sementes de soja durante o armazenamento (até 120 dias) concluíram que a germinação e o vigor das sementes de soja são reduzidos ao longo do armazenamento. Já Avelar et. al (2011), verificaram uma

redução na germinação de feijão recoberto por polímeros causando uma barreira para absorção de água, acarretando um atraso na germinação das sementes. Em estudos com a emergência de milho, Pereira (2005) relata redução da velocidade de emergência com o uso de polímero, devido a restrição da entrada de oxigênio e/ou água.

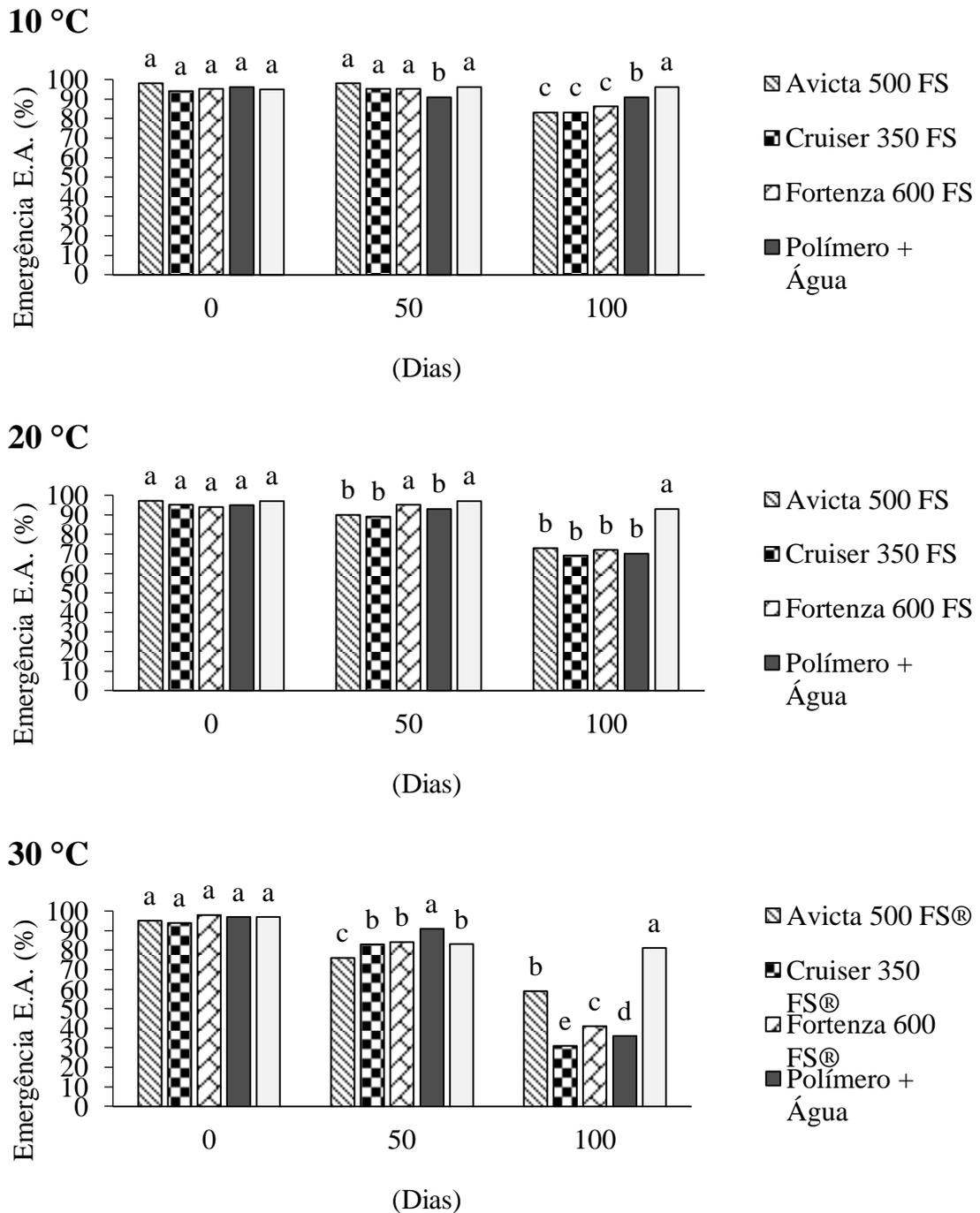
Outra hipótese levantada, está relacionado ao surgimento de fungos, visto que não houve o tratamento com fungicidas, podendo portanto ter favorecido o desenvolvimento de patógenos, reduzindo a germinação ou emergência da radícula. Mertz (2009) provou que ausência de tratamento de sementes com fungicidas, apresentou um decréscimo na emergência de plântulas, comprometendo o estande inicial.

Tabela 9 – Porcentagem média de emergência após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e armazenadas em diferentes temperaturas, após períodos de armazenamento.

Produtos	Armazenamento	Temperaturas		
		10 °C	20 °C	30 °C
Avicta 500 FS [®]	0	98,0 aA	97,0 aA	95,0 aA
	50	98,0 aA	90,0 bB	76,0 bC
	100	83,0 bA	73,0 cB	59,0 cC
Cruiser 350 FS [®]	0	94,0 aA	95,0 aA	94,0 aA
	50	95,0 aA	89,0 bB	83,0 bC
	100	83,0 bA	69,0 cB	31,0 cC
Fortenza 600 FS [®]	0	95,0 aA	94,0 aA	98,0 aA
	50	95,0 aA	95,0 aA	84,0 bB
	100	86,0 bA	72,0 bB	41,0 cC
Polímero + Água	0	96,0 aA	95,0 aA	97,0 aA
	50	91,0 bA	93,0 aA	91,0 bA
	100	91,0 bA	70,0 bB	36,0 cC
Controle	0	95,0 aA	97,0 aA	97,0 aA
	50	96,0 aA	97,0 aA	83,0 bB
	100	96,0 aA	93,0 bA	81,0 bB

*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%.

Figura 2 – Porcentagem média de emergência após envelhecimento acelerado em sementes da cultivar de soja M6410IPRO, tratadas com diferentes produtos fitossanitários e controle e armazenadas em diferentes temperaturas (10°C, 20°C e 30°C), após períodos de armazenamento.



*Médias seguidas da mesma letra em cada época de armazenamento, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

De maneira geral, tantos os testes de vigor quanto de germinação foi observado que as moléculas inseticidas depreciaram o potencial fisiológico das sementes de maneira gradativa ao longo do armazenamento, não sendo ideal o armazenamento a 30 °C. Além disso, quando

as sementes forem armazenadas na temperatura de 20° C, o período de armazenamento não pode exceder 50 dias. Entretanto, todos os percentuais de germinação foram acima do mínimo exigido para comercialização de sementes de soja, 80% (MAPA, 2013).

5. CONCLUSÕES

A temperatura elevada de armazenamento (30° C) encurta o armazenamento seguro para qualidade fisiológica de sementes tratadas com moléculas de inseticidas, em relação a temperaturas amenas (10 a 20°C).

Para sementes de alto vigor inicial, armazenamento de sementes tratadas com inseticidas abamectina, tiametoxam e ciatraniliprole a 10°C apresentam depreciação no vigor após 100 dias. A 20°C e 30°C no armazenamento problemas no vigor começam a ocorrer após 50 dias.

6. REFERÊNCIAS

ALIYEV, J.A.; MIRZOYEV, R.S. Photosynthesis and productivity of soybean [*Glycine max* (L) Merrill]. **Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v.65, n.5-6, p.60-70, 2010

AVELAR, S. A. G. et al. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1719-1725, 2011.

ALENCAR, E. R. et al. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 13, n. 5, p. 606-613, out. 2009.

BAUDET, L.; PESKE, T. S. A logística do tratamento de sementes. **Seed News**, v. 10, n. 1, p. 22-25, 2006.

BONATO, EMÍDIO RIZZO A soja no Brasil: história e estatística. Londrina, **EMBRAPA-CNPSO**, 1987. 61p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21)

BASU, R.N. seed viability. In: BASRA, A.S. **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: The Haworth, 1995. p.1-42.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Projeções do Agronegócio : **Brasil 2018/19 a 2028/29 projeções de longo prazo** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACE, 2019. 126 p.

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.

CAIXETA, CAMILA PEREIRA et al. Armazenamento de sementes tratadas com fungicidas no desempenho da cultura da soja. 2017. Tese (Doutorado): Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, Rio Verde. 2017.

CARVALHO, E.R. et al. Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 12, p.967-76, 2014.

CASTRO, G. S. A., et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1311-1318. 2008

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos v. 7 - Safra 2019/20**, p. 1-74, Brasília, julho 2020.

DAN, L. G. D. M., et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 215-222, 2010

DARONCH, W. J. **Resfriamento e armazenamento de sementes de soja: interações com a qualidade fisiológica**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. 2017

DA SILVA, A. A. P.; et al. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. **Caderno de Publicações Univag**, n. 08, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. História da soja no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, n. 15, p. 261, 2019

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, T.F.; et al. Quality 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. et al. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 207-214, 2010

FRANÇA NETO, J. de B. et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

GUEDES, R.S.; et al. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Dalbergianigra (Vell.) Fr. All. Semina: **Ciências Agrárias**, vol. 32, n. 2, p. 443-450. 2011.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; 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, 2006.

KRZYZANOWSKI, FRANCISCO C.; FRANÇA-NETO, J. DE B.; HENNING, ADEMIR A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado**. 1991.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 45, de 17 de setembro de 2013; http://antigo.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrede2013.pdf

LACERDA, M.P. Caracterização fisiológica de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos químicos. 2014. 24p. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**. Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2014.

MACHADO, J.C. Tratamento de sementes no controle de doenças. Lavras: UFLA, 2000.

MARCOS FILHO, J., DE CARVALHO, R. V., CICERO, S. M., & DEMÉTRIO, C. G. B. (1985). Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba 194-249.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.21.

MARCOS FILHO, JULIO. Potencial fisiológico determina qualidade de sementes. **Visão Agrícola**, v 5, p. 38- 41,2006.

MARCOS FILHO, JULIO. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agrícola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MERTZ, LILIANE MARCIA; HENNING, FERNANDO AUGUSTO; ZIMMER, PAULO DEJALMA. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.6, p.578-585, 1986.

PEREIRA, C. E. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciências Agrárias**, Lavras, vol.29, n.6, pp.1201-1208.2005

PICCININ, G. G.; et.al .Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas, **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 2, p. 289- 29, 2013.

ROCHA, GUSTAVO CRUVINEL et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas-Physiological quality of treated and stored soybean seeds. **Científica-Multidisciplinary Journal**, v. 4, n. 1, p. 50-65, 2017.

ROCHA, D. K. CARVALHO, E. R., PIRES, R. M. O., SANTOS, H. O., PENIDO, A.C., ANDRADE, D.B. Does the substrate affect the germination of soybean seeds treated with phytosanitary products. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 44.2020.

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

USDA, Foreign Agricultural Service/USDAn July 2020 Global Market Analysis <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usdaesmis/files/5q47rn72z/4m90fh10w/zw12zt148/production.pdf>