

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROSILAINY DA SILVA SOUSA

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTE DE SOJA
(*Glycine max* L.) ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA COM INSETICIDAS E
BIOESTIMULANTES

CURITIBA

2023

ROSILAINY DA SILVA SOUSA

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS DE SEMENTE DE SOJA (*Glycine max* L.) ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA COM INSETICIDAS E BIOESTIMULANTES

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador Prof. Dr. Daniel Bernardi

CURITIBA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus por me conceder a oportunidade de chegar até aqui, onde a anos atrás era um sonho distante da realidade, hoje está concluindo.

Agradeço aos meus pais que me apoiaram e incentivaram nesse período e aos meus irmãos que são minhas razões de sempre buscar ser o melhor exemplo para eles.

Aos meus colegas de profissão e agora meus amigos que tive oportunidade de conhecer durante os encontros presenciais na Universidade, mais conhecido como a turma do fundão.

A todos os professores do PECCA, em especial ao coordenador Henrique Duarte por todo empenho e disponibilidade em proporcionar um curso de qualidade a todos.

Ao meu orientador Daniel Bernardi pelos conhecimentos compartilhados e apoio na construção do trabalho.

A Empresa Araguaia, que disponibilizou a área para que o experimento fosse realizado e o Vinicius Faria por todo apoio no decorrer do experimento, peça fundamental para que o experimento fosse concretizado.

A todos da equipe de Pesquisa e Desenvolvimento da Araguaia, em especial o Elder Borges e Wilhan Valasco, exemplos de profissionais que me espelho.

RESUMO

A cultura da soja *Glycine max* L. atualmente ocupa grande área de produção no Brasil, ocupando o primeiro lugar de maior produção de grão do mundo. Nesse cenário, o estado do Mato Grosso é considerado o maior estado produtor do País. Em busca de alta produtividade de grão e alto rendimento da cultura, muitas tecnologias são desenvolvidas para resultar em grandes qualidades de sementes para a lavoura. O tratamento de semente tem cada vez mais se tornado uma recomendação técnica e econômica para os produtores, principalmente, para a proteção contra fungos patogênicos e insetos-pragas que acarreta a deterioração das sementes e plântulas no momento da semeadura. Entretanto, a mistura de determinados produtos químicos pode ocasionar fitotoxicidade nas sementes e causar influências no campo quando avaliadas a capacidade de germinação e vigor. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento de sementes de soja quando submetidos aos tratamentos com diferentes inseticidas, fungicidas, inoculantes e bioestimulantes, quando armazenado sob condição de câmara fria e por diferentes períodos. Todos os tratamentos tiveram diferença significativa quando avaliado a germinação, viabilidade e vigor. Para germinação os tratamentos que obtiveram adição de Clotianidina com Extrato de algas + substâncias húmicas + cobalto + molibdênio + zinco + níquel, além de carbono + nitrogênio + oxido de potássio + sulfato ferroso e sulfato de manganês apresentaram melhores resultados, e para vigor o inseticida composto por Ciantraniliprole e Tiametoxam apresentaram percentuais elevados quando avaliados aos 60 DAT (Dias Após o Tratamento), máximo de dias ideais para armazenamento de sementes tratadas.

Palavras-chave: Fitotoxicidade. Germinação. Vigor. Neo790IPRO.

ABSTRACT

The soybean crop *Glycine max* L. currently occupies a large production area in Brazil, occupying the first place with the largest grain production in the world. In this scenario, the state of Mato Grosso is considered the largest producing state in the country. In pursuit of high grain productivity and high crop yield, many technologies are developed to result in high quality seeds for the crop. Seed treatment has increasingly become a technical and economic recommendation for producers, mainly for protection against pathogenic fungi and insect pests that cause deterioration of seeds and seedlings at the time of sowing. However, the mixture of certain chemical products can cause phytotoxicity in the seeds and cause influences in the field when evaluating the germination capacity and vigor. With this, the present work aims to evaluate the behavior of soybean seeds when subjected to treatments with different insecticides, fungicides, inoculants and biostimulants, when stored under cold chamber conditions and for different periods. All treatments had a significant difference when evaluating germination, viability and vigor. For germination, the treatments that obtained the addition of Clothianidin with Seaweed extract + humic substances + cobalt + molybdenum + zinc + nickel, in addition to carbon + nitrogen + potassium oxide + ferrous sulfate and manganese sulfate showed better results, and for vigor the insecticide composed of Ciantraniliprole and Thiamethoxam showed high percentages when evaluated at 60 DAT (Days After Treatments), maximum ideal days for storage of treated seeds.

Keywords: Phytotoxicity. Germination. Force. Neo790IPRO.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Sementes de soja distribuídas em cada caixa de amostra	13
FIGURA 2 – Sementes de soja acondicionadas em paleta no interior da câmara fria	13
FIGURA 3 – Germinação (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos	16
FIGURA 4 – Viabilidade (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos	18
FIGURA 5 – Vigor (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.2 OBJETIVOS	8
1.2.1 Objetivo geral	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 CULTURA DA SOJA	9
2.2 TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6 CONCLUSÃO	21
7 REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, atualmente, a cultura da soja (*Glycine max. L*) ocupa uma área plantada de aproximadamente de 43.834 mil hectares, correspondendo a uma produção de 154.810 mil toneladas de grão referente a safra 22/23 (CONAB, 2023). De acordo com o boletim emitido pela CONAB em maio/23, isto refere-se um aumento de 23,3% em relação à safra anterior com média de produtividade de 3.532 kg/ha, isso se deve principalmente à recordes de área de semeadura, produtividade e produção (CONAB, 2023). Estes números fazem o Brasil se tornar o principal produtor de soja do mundo. Contudo, para uma obtenção de uma alta produtividade de grãos e alto rendimento da cultura, muitos avanços na tecnologia têm ocorrido para resultar em altas qualidades de sementes usadas nas lavouras. Para isso a germinação uniforme das sementes e o crescimento vigoroso e homogêneo das plântulas no desenvolvimento inicial no campo são de extrema importância para garantia do potencial máximo alcançado (BAUDET; PESKE, 2007).

Para que as sementes possuam alto poder germinativo, emergência no campo e potencial de crescimento, que levará a uma produção teto da cultura, muitos fatores expostos a campo no momento da semeadura podem modificar a produtividade, podendo ser bióticos como pragas e doenças e abióticos que afetam sua genética e fisiologia (ALMEIDA et al., 2014). Por esse motivo, a aplicação de produtos fitossanitários, destacando os fungicidas e inseticidas que protegem contra fungos patogênicos do solo e insetos-praga nos estádios iniciais das plantas, micronutrientes, nematicidas, inoculantes e bioestimuladores, por meio da técnica de tratamento de sementes podem proteger a diversos ataques de possíveis fatores externos expostos durante a semeadura e produção (LUDWIG et al., 2011).

O tratamento de semente é recomendado tecnicamente e economicamente utilizando produtos isolados ou consorciados de acordo com recomendações do produto. De acordo com LUCÇA FILHO (2006), o produto para ser selecionado deve ser capaz de erradicar os patógenos presentes na semente, não ser tóxico ao meio ambiente, ao homem e as plantas e deve ter comprovação de alta estabilidade, aderência, cobertura, de baixo custo e compatível com demais produtos disponível em mercado para sua adesão. Embora, os benefícios acarretados pelo tratamento de semente sejam amplamente conhecidos e utilizados por diversos produtores, a mistura de determinados produtos pode ocasionar fitotoxicidade nas sementes e

promover uma influência negativa sobre a germinação e o vigor. Quando tratadas em uma safra e semeadas apenas na safra seguinte, permanecendo armazenadas durante um determinado período, pode proporcionar as sementes processos relacionados a deterioração e, assim, impactar a qualidade fisiológica das sementes e o estabelecimento no campo (OLIVEIRA, 2019). Por esse motivo o presente trabalho tem como objetivo estudar os efeitos dos tratamentos de sementes aplicados na variedade de soja NEO 790 IPRO sobre a qualidade fisiológica das sementes submetidas ao armazenamento em câmara fria por 90 dias.

1.1 JUSTIFICATIVA

Observou-se a necessidade de avaliar a influência dos tratamentos químicos em sementes de soja comercializada nos estados de Goiás e Mato Grosso para determinar as melhores recomendações de manejo de combinações de tratamentos de semente com inseticidas, fungicidas, inoculantes e bioestimulantes. Notando-se a viabilidade de conduzir um experimento a longo prazo para disseminar os resultados a toda parte comercial e aos produtores que buscam colher altos tetos produtivos da variedade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o comportamento de sementes de soja quando submetidos aos tratamentos de sementes com diferentes inseticidas, fungicidas, inoculantes e bioestimulantes quando armazenado sob condição de câmara fria e por diferentes períodos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o comportamento biológico de sementes de soja quando submetidos a diferentes condições de tratamento de sementes;

- Avaliar a longevidade das sementes quando submetidas à condição de câmara fria após o tratamento;
- Avaliar o(s) melhor(es) princípio(s) ativo(s) de inseticida para tratamento de sementes;
- Avaliar o(s) melhor(es) bioestimulante(s) para o tratamento das sementes;
- Avaliar qual o melhor tempo após o tratamento das sementes para o armazenamento de câmara fria;
- Fornecer informações para a escolha de novas combinações a serem apresentadas para os profissionais e agricultores para tratamentos de sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) possui um grande valor econômico no agronegócio, principalmente, no território brasileiro, com uma área semeada estimada em 8 milhões de hectares da oleaginosa, onde é considerado o principal grão comercializado e exportado (CONAB, 2023). Esse destaque está associado a ser uma das principais fontes de proteína vegetal voltado, sobretudo, a setores alimentícios desde a sua comercialização in natura, farelo, óleos, derivados e também biocombustíveis que se enquadra nos setores biodiesel (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Considerada uma planta de origem asiática, os chineses consideravam que era um dos pilares da agricultura, juntamente, com os cultivos de arroz, trigo, cevada e milho. Muito importante na época devido a sua utilização como objeto de troca. Porém, a introdução da cultura no Ocidente ocorreu apenas por volta do século XV, no continente Europeu, onde era utilizada além de alimento também para decorações em jardins nos países da França, Inglaterra e Alemanha (BERTRAND et al., 1987). Em território nacional o cultivo se estabeleceu em meados do ano de 1970 nos estados da região do Sul, e se expandiu para o Cerrado na década de 80, tornando-se com o passar do tempo grande exportador mundial do grão nos anos de 2004 (DOMINGUES et al., 2014).

Da família Fabaceae (Leguminosas), pertencente também a cultura do feijão e lentilha, subfamília *Papilionoideae*, possui em sua estrutura raiz com eixo principal e várias ramificações e parte aérea poucas ramificações e folhas trifolioladas. Contudo, a estrutura de planta pode variar de acordo com a variedade entre 60 a 110 cm, considerada uma planta de dias curtos, pois o fotoperíodo é restrito a dias longos. Em variedades brasileiras as sementes de soja são classificadas de acordo com grupo de maturação. No Estado de Goiás, por exemplo, a variedade precoce varia até 125 dias de ciclo, médio de 126 a 140 dias e acima de 140 dias consideram-se variedades tardias (CAIXETA, 2017).

2.2 TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES

A soja é uma das culturas mais importantes comercialmente, juntamente, com trigo, arroz, milho, feijão e sorgo. Essas culturas possuem em comum a forma de propagação no campo através de sementes. Porém, essa estrutura vegetal (semente) é considerada o principal vetor de disseminação de patógenos e transmissão de doenças. Este fato pode comprometer, principalmente, a germinação e todo o desenvolvimento da plântula. Entre as tecnologias que visa a proteção das plantas contra microrganismos patogênicos do solo e insetos-pragas, destaca-se o tratamento químico de sementes (OLIVEIRA, 2019).

O tratamento de semente visa principalmente proteger as sementes desde o armazenamento até a semeadura. Sendo os produtos utilizados em sua maioria, inseticidas, fungicidas e nematicidas, associados a produtos biológicos, inoculantes fixados, hormônios, micronutrientes que resulta no desenvolvimento da lavoura. Durante a colheita a ocorrência de altas temperaturas e umidade propicia condições adequadas para a transmissão e infecção de patógenos nas sementes implicando em populações que serviram de veículo de disseminação de doenças. Este fato ocorre mediante a mistura física com demais sementes, por adesão passiva a superfície externa contaminando os lotes (CONCEIÇÃO et al., 2016). Desta forma o tratamento de semente age preventivamente devido em sua grande maioria agir sistemicamente e proteger a semente até a emergência e desenvolvimento da plântula (SILVA, 2018).

Embora, o tratamento de semente tem por objetivo conferir proteção contra agentes patogênicos, alguns produtos associados podem interferir na qualidade fisiológica reduzindo a germinação, emergência de partes essenciais do embrião e o

vigor, responsável por desempenhar a sobrevivência das plântulas no campo (FRANÇA-NETO et al., 2016). Em adição, o processo de armazenamento das sementes após o tratamento químico pode aumentar também a deterioração das mesmas, assim como, afetar o desempenho dos ingredientes ativos aplicados durante o processo (FERREIRA, 2016).

Muitas pesquisas são feitas para comprovar o controle de patógenos nas sementes e no desenvolvimento da cultura sem afetar a qualidade fisiológica. Carvalho et al. (2014) ao submeter o tratamento de sementes de soja com o fungicida Metalaxil e o inseticida Fipronil no armazenamento no período de oito meses, verificaram que os tratamentos associados não causaram efeitos fitotóxicos as sementes e as plântulas. De acordo com esse estudo, e frente à necessidade de gerar informações que possa auxiliar os produtores no tratamento de semente, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do tratamento de sementes utilizando diferentes inseticidas, fungicidas, inoculantes e bioestimulantes em sementes de soja.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na unidade da VIG Sementes localizada na cidade de Vianópolis – GO com 1.006 m de altitude, em condição de câmara fria (Temperatura de 12 a 14°C e Umidade Relativa de 55 a 60% UR). A variedade de soja utilizada foi a NEO790 IPRO Peneira 1. A temperatura média da região encontra-se em torno de 22°C, com uma pluviosidade média anual de aproximadamente 107,4 mm.

Para os tratamentos de sementes, foram utilizados quatro **inseticidas**: Tiametoxam (200 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), Clotianidina (100 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), Ciantraniliprole (60 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes) e Ciantraniliprole + Tiametoxam (260 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), dois **fungicidas**: Fludioxonil + Metalaxil-M (100 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes) e Difenconazol (33,4 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), **inoculantes**: *Bradyrhizobium japonicum* (250 mL.100 Kg⁻¹ de sementes) e Protetor Celular (50 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), **bioestimulantes**: Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3butírico (500 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1% (150 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7% (200 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes), Extrato de algas + substâncias húmicas

+ Cobalto 7,75g. L⁻¹ + Molibdênio 77,5g. L⁻¹ + Zinco 3120,0g. L⁻¹ + Níquel 15,5g. L⁻¹ (200 mL. 100 Kg⁻¹ de sementes).

Os tratamentos foram divididos das seguintes formas: **T1:** Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3butírico; **T2:** Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%; **T3:** Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%; **T4:** Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7,75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g.L⁻¹ + Zinco 3120,0g.L⁻¹ + Níquel 15,5g.L⁻¹; **T5:** Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%; **T6:** Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%; **T7:** Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3butírico; **T8:** Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7,75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g.L⁻¹ + Zinco 3120,0g.L⁻¹ + Níquel 15,5g.L⁻¹; **T9:** Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%; **T10:** Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-butírico; **T11:** Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7,75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g.L⁻¹ + Zinco 3120,0g.L⁻¹ + Níquel 15,5g.L⁻¹; **T12:** Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%; **T13:** Testemunha.

Para cada tratamento, foram utilizados 8 Kg de sementes (oito) da variedade de soja NEO790IPRO. As caldas para a preparação dos tratamentos foram feitas sem a presença de água, seguindo as recomendações da bula para um volume de 100 Kg de semente. Após tratadas, as sementes foram distribuídas (0,5 Kg de semente) em cada caixa de amostra de sementes, totalizando 104 amostras devidamente etiquetadas (Figura 1). Posteriormente, foram montados em paletes para armazenar em câmara fria por um período de 0, 30, 60 e 90 Dias Após o Tratamento (DAT), coletadas em quatro amostragens (Figura 2).



FIGURA 1 – Sementes de soja distribuídas em cada caixa de amostra. FONTE: FARIA, V. R. (2022).



FIGURA 2 – Sementes de soja acondicionadas em paleta no interior da câmara fria. FONTE: FARIA, V. R. (2022).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em fatorial, com treze tratamentos e quatro períodos de avaliação em condições de armazenagem em câmara fria. As variáveis analisadas em cada período de avaliação foram: germinação (%) conforme previsto nas Regras para Análise de Sementes, viabilidade (%) e vigor (%) conforme previsto na Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja para obter os comparativos da qualidade fisiológica.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Modelos lineares generalizados da família exponencial de distribuições (Nelder; Wedderburn, 1972) foram utilizados para a análise das variáveis estudadas. A verificação do ajuste da qualidade foi realizada por meio do gráfico semi-regular com envelope de simulação (HINDE; DEMÉTRIO, 1998). Quando houve diferenças significativas entre os tratamentos, comparações múltiplas (teste de Tukey, $P < 0,05$) foram realizadas usando a função `glht` por meio do pacote `Multcomp`, com ajuste de valores de p . Todas as análises foram realizadas com o software estatístico "R" versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3, está apresentando o resumo de variância, que indica haver interação significativa dos tratamentos químicos de sementes de soja no período de armazenamento pós-tratamento. Observa-se que os tratamentos **T2** (Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%), **T8** (Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7,75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g.L⁻¹ + Zinco 3120,0g.L⁻¹ + Níquel 15,5g.L⁻¹), **T9** (Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%) e **T13** (Testemunha) não obtiveram resultado significativo entre si, diferentemente do tratamento **T1** (Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-butírico) onde pode-se observar que logo após o tratamento das sementes obtiveram germinação próxima dos 90%. Enquanto nas avaliações subsequentes manteve o nível de germinação próxima dos 80%. O mesmo ocorreu nos tratamentos **T10** (Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3-butírico) e **T12** (Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%).

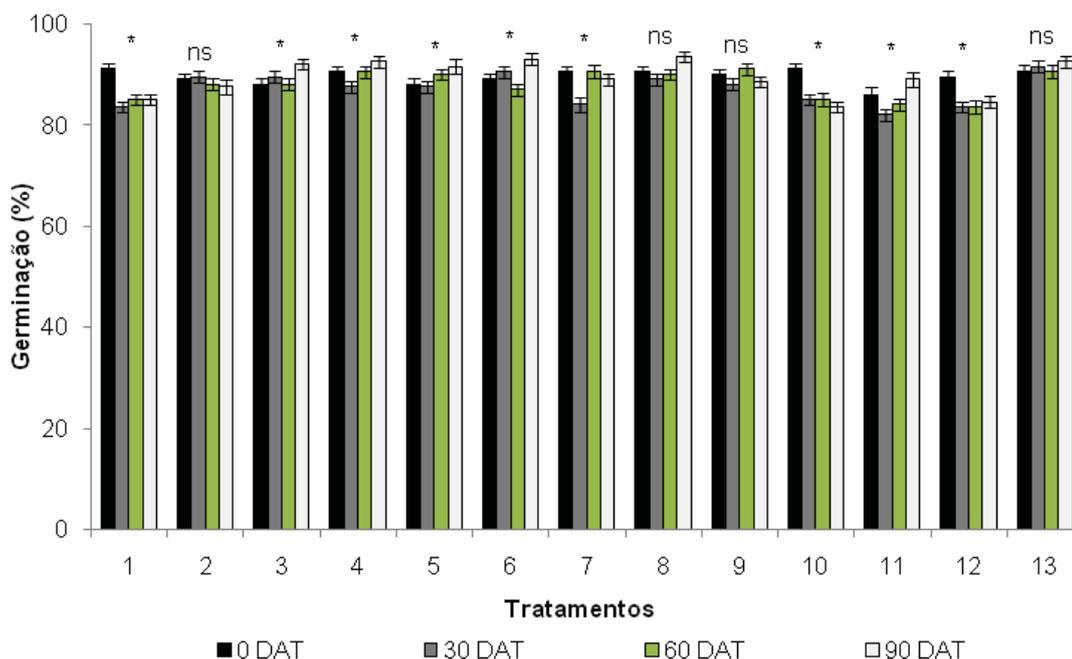


FIGURA 3. Germinação (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos. *significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$); ns: não significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$)

Os tratamentos que apresentaram melhores resultados de germinação ao longo do período de armazenamento foram os tratamentos **T3** (Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%), **T4** (Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto $7,75\text{g.L}^{-1}$ + Molibdênio $77,5\text{g.L}^{-1}$ + Zinco $3120,0\text{g.L}^{-1}$ + Níquel $15,5\text{g.L}^{-1}$), **T5** (Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Carbono 10% + Nitrogênio 3% + Óxido de Potássio 8% + Zinco 0,1%), **T6** (Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%) e **T11** (Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto $7,75\text{g.L}^{-1}$ + Molibdênio $77,5\text{g.L}^{-1}$ + Zinco $3120,0\text{g.L}^{-1}$ + Níquel $15,5\text{g.L}^{-1}$). Em adição, sementes de soja que foram tratadas com o inseticida

Clotianidina demonstraram ser mais favorável quando combinado com Extrato de algas + substâncias húmicas + cobalto + molibdênio + zinco + níquel, além de carbono + nitrogênio + oxido de potássio + sulfato ferroso e sulfato de manganês.

De acordo com a viabilidade das sementes (Figura 4), ficou evidente que o período ideal para armazenamento pós tratamento é de 60 dias sem ter perdas de viabilidade. Após esse período, foi verificado que nenhum tratamento avaliado superou o percentual de capacidade germinativa da semente. Tendo em vista o tratamento **T1** (Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3butírico) e o **T7** (Ciantraniliprole + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Cinetina + Ácido giberélico + Ácido 4-indol-3butírico), a taxa de viabilidade aos 0 DAT foi de aproximadamente 96%. Entretanto, no decorrer dos períodos a viabilidade reduziu significativamente. Em trabalhos realizados com a mesma combinação mostrou eficiência quando aplicado em semente de girassol (SANTOS et al., 2012). Assim como, Lunelli et al. (2015) obtiveram resultados satisfatório em crescimento de parte área em espécies de *Vriesea carinata* e *Oncidium flexuosum*. Por outro lado, em desenvolvimento radicular e fixação, não foram observadas respostas positivas.

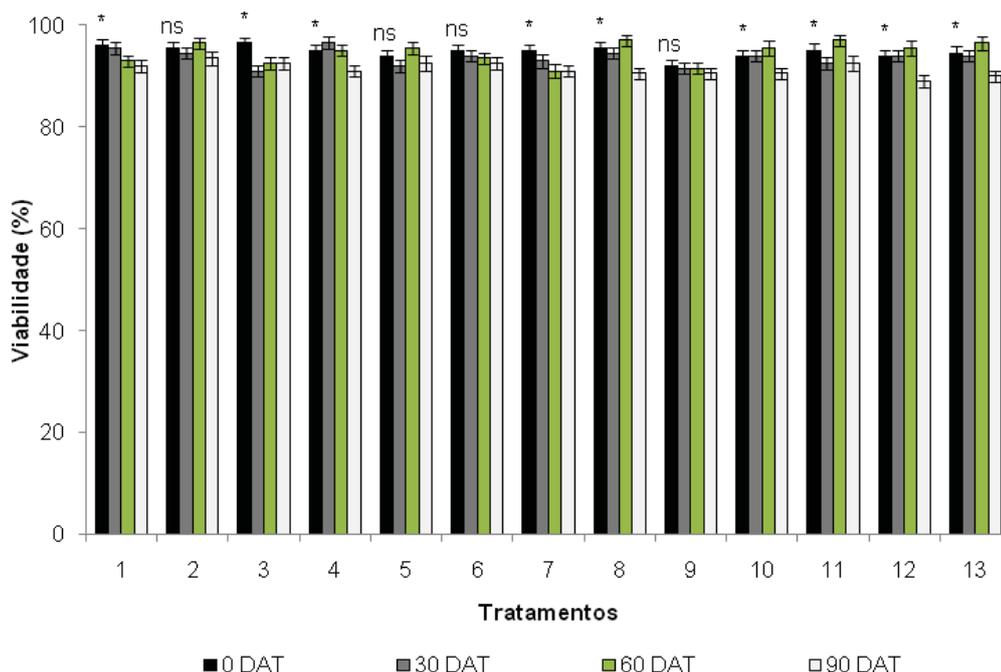


FIGURA 4 Viabilidade (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos. *significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$); ns: não significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$)

Ao avaliar o vigor de sementes de soja (Figura 5) ficou evidente que todos os tratamentos avaliados proporcionaram diferenças significativas ao longo do período de armazenamento avaliado. O tratamento **T12** (Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7%) proporcionaram a maior porcentagem de vigor aos 90 DAT (aproximadamente 87% de vigor). Em seguida, o tratamento **T11** (Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto $7,75\text{g.L}^{-1}$ + Molibdênio $77,5\text{g.L}^{-1}$ + Zinco $3120,0\text{g.L}^{-1}$ + Níquel $15,5\text{g.L}^{-1}$) e **T4** (Clotianidina + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto $7,75\text{g.L}^{-1}$ + Molibdênio $77,5\text{g.L}^{-1}$ + Zinco $3120,0\text{g.L}^{-1}$ + Níquel $15,5\text{g.L}^{-1}$) se destacaram para as avaliações de 60 e 30 dias após o tratamento respectivamente, apresentando 94% de vigor (Figura 5).

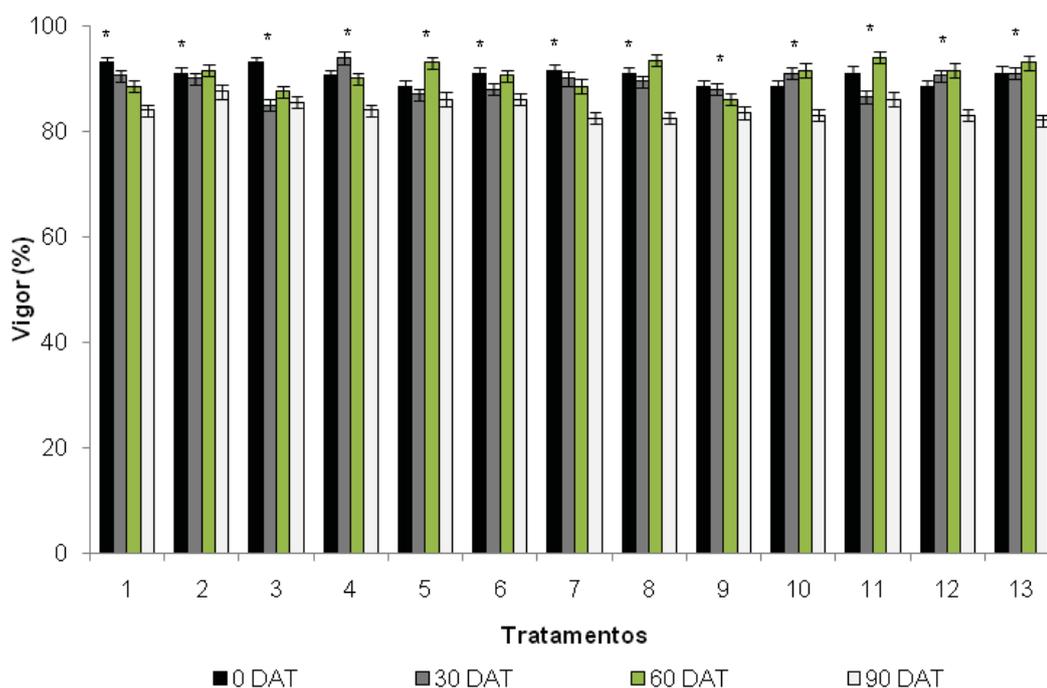


FIGURA 5. Vigor (%) de sementes de soja após tratamento de sementes e armazenadas em diferentes períodos após tratamentos. * significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$); ns: não significativo pelo teste Tukey ($p < 0,005$)

A aplicação da combinação de Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Sulfato Ferroso 0,1% a 5% + Sulfato de Manganês 0,5% a 1,5% + solução de Nitrato de Zinco 0,1% a 7% (T6) proporcionou efeitos negativos no vigor das sementes ao longo do tempo de armazenamento. De modo semelhante, Viana (2016) obteve redução do percentual de vigor em soja em campo com avanço período de armazenamento após tratamento do inseticida, corroborando com os dados encontrados no presente estudo. O tratamento prévio de sementes apresenta uma grande importância na implantação de uma lavoura, principalmente, em empresas produtoras de sementes. Entretanto o efeito dos princípios ativos sobre o potencial de armazenamento de semente deve ser levado em consideração. Diante disso, evidencia-se que o armazenamento de sementes de soja tratadas pode ocasionar maior ou menor perda de qualidade, de acordo com o produto utilizado na proteção das sementes.

Em adição, o período de armazenamento das sementes de soja pós tratamento influi de maneira negativa nas características vegetativas e produtivas da cultura da soja. No presente estudo, ficou evidente que o tempo ideal para armazenamento é de até 60 dias. Após esse período, ocorre a deterioração das

características fisiológicas. A aplicação de inseticida associada a Cinetina + Ácido Giberélico + Ácido 4-indol-3-butírico não favoreceu as características fisiológicas, tendo em vista que associados diferentes inseticidas apresentou baixas índices de viabilidade. Inseticidas que em conjunto apresentam resultados satisfatório nos índices de vigor das sementes são Tiametoxam + Ciantraniliprole, que ao serem aplicados individualmente não apresentam resultados quando comparado em conjunto.

6 CONCLUSÃO

O tratamento com mistura de Ciantraniliprole + Tiametoxam + Fludioxonil + Metalaxil-M e Difenconazol + *Bradyrhizobium japonicum* e Protetor Celular + Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7, 75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g. L⁻¹ + Zinco 3120,0g. L⁻¹ + Níquel 15,5g. L⁻¹ é considerado o mais ideal para o tratamento de semente de soja;

O período de armazenamento ideal de sementes de soja é de 60 dias;

O bioestimulante que proporcionou o melhor desempenho biológico em sementes de soja em armazenamento é o Extrato de algas + substâncias húmicas + Cobalto 7, 75g.L⁻¹ + Molibdênio 77,5g. L⁻¹ + Zinco 3120,0g. L⁻¹ + Níquel 15,5g. L⁻¹

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; CASTELLANOS, C. I. S.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E. 2014. **Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento.** Disponível em: <<http://www.revistadeagricultura.com.br/index.php/revistadeagricultura/article/view/173>> Acesso em: 31 mai. 2023.

BAUDET, L.; PESKE, F. **Aumentando o desempenho das sementes.** Seed News, v.9, n.5, p.22-24. 2007. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/530-aumentando-o-desempenho-das-sementes-edicao-setembro-2007>> Acesso em: 31 mai. 2023.

BERTRAND, Jean Pierre; LAURENT, Catherine; LECLERCQ, Vincent. **O mundo da Soja.** Ed. HUCITEC- Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

CAIXETA, C. P. **Armazenamento de sementes tratadas com fungicidas no desempenho da cultura da soja.** Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia. Tese. 2017. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2018-01-08-11-13-47Camila%20Pereira%20Caixeta.pdf> Acesso em: 31 mai. 2023.

CARVALHO, E.R.; MAVAIEIE, D.P.R.; OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.V. **Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento.** Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.49, n.12, dez. 2014. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.scielo.br/j/pab/a/KDKYh38dfv9m8QTKrbNRXkq/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 05 jul. 2023.

CAVERZAN, A.; GIACOMIN, R.; MÜLLER, M.; BIAZUZ, C.; LÂNGARO, N.C; CHAVARRIA, G. How does seed vigor affect soybean yield componentes? **Agronomy Journal**, v. 110, n.4, 2018. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Andreia-Caverzan/publication/325639407_How_Does_Seed_Vigor_Affect_Soybean_Yield_Components/links/5bc2417a458515a7a9e72994/How-Does-Seed-Vigor-Affect-Soybean-Yield-Components.pdf> Acesso em: 30 jun. 2023.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira.** Acompanhamento safra brasileira de grãos, Brasília, DF, v.10 – Safra 2022/23, n.8 - Oitavo levantamento, p. 1-106, maio 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>> Acesso em: 31 mai. 2023.

CONCEIÇÃO, G.M.; LÚCIO, A.D.; HENNING, L.M.M.; HENNING, F.A.; BECHE, M.; ANDRADE, F.F.; Physiological and sanitary quality of soybean seeds under diferente Chemical treatments during storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e**

Ambiental, v. 20, n.11, 2016. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/7DYyxBmkRpjNXJP5c9tjCTp/?lang=en> > Acesso em: 30 jun. 2023.

DOMINGUES, M. S. D., BERMANN, C., & SIDNEIDE MANFREDINI, S. **A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia**. Revista Presença Geográfica, v.1, n.1, 2014.

FRANÇA-NETO, J.B.; Krzyzanowski, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Embrapa Soja**. Documentos, p.75, 2016. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf > Acesso em: 05 jul. 2023.

FERREIRA, T.F. **Qualidade de sementes de soja tratadas com inseticidas e fungicidas antes e após o armazenamento**. UFLA: Lavras, 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://pdfs.semanticscholar.org/a4de/88e27f4a1b041b2782909fb876f180722731.pdf > Acesso em: 05 jul. 2023.

HIRAKURI, M. H., & LAZZAROTTO, J. J. (2014). **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

HINDE, J.; DEMÉTRIO, C.G.B. Sobredispersão: modelos e estimação. **Estatística computacional e análise de dados**, v. 27, n. 2, pág. 151-170, 1998.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.; PESKE, S.T. Crescimento Inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/4513> > Acesso em: 05 jul. 2023.

LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. 2011. **Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.33, n.3, p.395-406. Disponível em: <<https://www.revistadeagricultura.org.br/index.php/revistadeagricultura/article/view/173/0> > Acesso em: 31 mai. 2023.

LUCCA FILHO, O.; BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. 2007. **Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero**. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.29, n.2, p.60-67. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/469228/recobrimento-de-sementes-de-soja-com-micronutrientes-fungicida-e-polimero> > Acesso em: 31 mai. 2023.

LUNELLI, N.P.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A.R. **Efeito de bioestimulante composto de cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico em epífitas, visando a restauração florestal**. Hoehnea 42(2): 337-344, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/2236-8906-39/2014> > Acesso em 09 jul. 2023.

OLIVEIRA, G. R. F. **Tratamento de sementes de soja com injúrias mecânicas: efeitos sobre o seu potencial fisiológico.** Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2019. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-16122019-112631/en.php> > Acesso em: 31 mai. 2023.

OLIVEIRA, G.R.F. **Tratamento de sementes de soja com injúrias mecânicas: efeitos sobre o seu potencial fisiológico.** Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2019.

R Development Core Team (2012). R: **A Language and Environment for Statistical Computing.** Vienna: R foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>> Acesso em: 09 jul. 2023.

SANTOS, C.A.C.; PEIXOTO, C.P.; VIEIRA, E.L.; CARVALHO, E.V.; PEIXOTO, V.A.B. Ação da interação cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico no crescimento inicial e florescimento do girassol. **Comunicata Scientiae.** 3(4): 310-315, 2012. Disponível em: < <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/viewFile/115/142> > Acesso em: 09 jul. 2023.

SILVA, I. L. **Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja em função do tratamento industrial de sementes durante o armazenamento.** Universidade Estadual de Goiás. Dissertação de Mestrado, Campus Anápolis de ciências exatas e tecnológicas – Henrique Santillo, Anápolis, 2018.

VIANA, H.B. **Qualidade fisiológica de sementes de soja em função de tratamento químico e das condições de armazenamento.** Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Dissertação, 2016.