

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CAMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – HENRIQUE
SANTILLO
MESTRADO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA EM
FUNÇÃO DO TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTES DURANTE O
ARMAZENAMENTO

Isneider Luiz Silva

Anápolis – GO

Junho/2018

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA EM
FUNÇÃO DO TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTES DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

ISNEIDER LUIZ SILVA

Orientador: PROF DR. ITAMAR ROSA TEIXEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola – Engenharia de Sistemas Agroindustriais para a obtenção do título de MESTRE.

Anápolis – GO

Junho/2018

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Sq Silva, Isneider Luiz
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE
SOJA EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTES
DURANTE O ARMAZENAMENTO / Isneider Luiz Silva; orientador
Itamar Rosa Teixeira. – Anápolis, 2018.
47 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Acadêmico em Engenharia Agrícola) – Câmpus-Anápolis CET,
Universidade Estadual de Goiás, 2018.

1. Sementes. 2. Tratamento Industrial. 3. Armazenamento. 4. Soja. I.
Teixeira, Itamar Rosa, orient. II. Título.

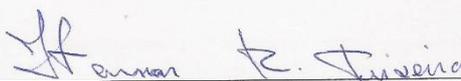
**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA EM
FUNÇÃO DO TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTES DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Por

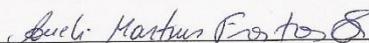
Isneider Luiz Silva

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

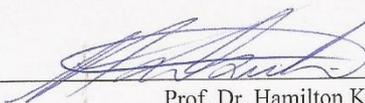
Aprovado em 28/06/2018



Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira
Orientador
UEG/CCET



Profa. Dra. Sueli Martins de Freitas Alves
Membro
UEG/CCET



Prof. Dr. Hamilton Kikuti
Membro
UFU/ICIAG

Dedico à minha mãe, aos familiares que assistiram de longe e aos amigos da longa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que concede vida, saúde e força para conseguir vencer as batalhas diárias, que deu paz, discernimento e entendimento que foram necessários durante todas essas etapas da minha vida.

À minha mãe, Marilene Prudência da Silva e minha tia Dirce Prudência da Silva, por todo seu amor, amparo, paciência e compreensão, durante todos os dias desta jornada.

À minha segunda família, os JARDIM, em especial a Lorrana Santos Jardim, por terem me acolhido e sido um apoio em todos os momentos que enfrentei em uma cidade desconhecida.

A todos meus familiares e amigos de outrora, que me ajudaram e torceram por meu sucesso.

Ao Professor Dr. Itamar Rosa Teixeira, pela orientação na condução deste trabalho para que se tornasse realidade. Obrigado por todo conhecimento e oportunidades ofertadas durante o curso, para mim foi uma honra poder trabalhar com o senhor.

Em especial aos amigos que fiz e que contei durante os 24 meses que estive presente na Universidade, Fernando Camargo, Hiago Farias, Elaine Freitas, Luana Lopes, obrigado pela companhia, ajuda nos projetos e disciplinas, além das broncas sempre que necessário: vocês facilitaram minha jornada.

Aos companheiros de longos estudos e dias de laboratório, Marcos Paulo, Mateus Prolo, Edgar, Nayane, Ivandro, Renato Rosa, Veridiana, com certeza as aulas presenciais ou fardos laboratoriais com vocês foi mais fácil.

Ao senhor Waldeir, vulgo Valdenis, que sempre ajudou a todos sempre quando necessário, sem medir esforços nem seu conhecimento.

Aos professores do mestrado, André Campos, Elton Reis, Lucas, Diego Palmiro, Ivano Devilla, Roberta Passini e Sueli Freitas por todo conhecimento passado durante o mestrado. Com a ajuda de vocês, hoje sou um melhor profissional e pessoa.

À Eliete, secretária do curso de pós-graduação, pela dedicação, paciência e principalmente sua ajuda, que muitas vezes foram necessárias, durante todo o Mestrado.

A Universidade Estadual de Goiás pela acolhida como aluno de Pós-Graduação, e por toda a estrutura necessária.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Porcentagem do teor de água nas sementes de soja (b.u.), durante o armazenamento | 15 |
| Tabela 2: Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) dos testes de germinação (GER), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (ENV), comprimento de plântula (C.P.) e massa seca de plântula (M.P.) aplicados à sementes de soja tratadas com produtos químicos e armazenadas por 180 dias | 17 |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Valores de germinação das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento..... | 18 |
| Figura 2: Valores de germinação do teste de primeira contagem das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento | 21 |
| Figura 3: Valores de germinação do teste de envelhecimento acelerado das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento | 23 |
| Figura 4: Valores de comprimento de plântula das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento | 25 |
| Figura 5: Valores de massa seca de plântula das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento | 27 |

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| TABELAS | vii |
| FIGURAS | viii |
| RESUMO..... | x |
| ABSTRACT | xi |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Importância da cultura da soja..... | 4 |
| 2.2. Doenças e pragas iniciais da soja | 5 |
| 2.3. Tratamento de sementes | 7 |
| 2.4. Tratamento Industrial de Sementes (TIS)..... | 7 |
| 2.5. Influência do TIS na qualidade fisiológica de semente | 10 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 12 |
| 3.1. Semente utilizadas | 12 |
| 3.2. Tratamento da semente | 12 |
| 3.3. Delineamento experimental..... | 12 |
| 3.4. Teor de água | 13 |
| 3.5. Teste padrão de germinação | 13 |
| 3.6. Primeira contagem do teste de germinação | 13 |
| 3.7. Teste de comprimento das plântulas..... | 13 |
| 3.8. Massa seca de plântulas | 14 |
| 3.9. Envelhecimento acelerado..... | 14 |
| 3.10. Análise estatísticas..... | 14 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 5. CONCLUSÃO | 28 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |

RESUMO

Silva, I. L. **Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja em função do tratamento industrial de sementes durante o armazenamento.** 2018. 48p. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás – UEG/CCET

RESUMO: Recentemente foi introduzido nas lavouras de soja brasileiras o uso de tratamento industrial de sementes (TIS), com a finalidade de tratar lotes de sementes durante o processo de beneficiamento. Todavia, não se sabe ainda qual a real influência dos produtos químicos usados nas misturas usadas no TIS como inseticida, fungicida, nematicida, etc. sobre a qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja ao longo do armazenamento. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do tratamento com defensivos químicos oriundos do TIS sobre a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja durante o armazenamento. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 x 7, e quatro repetições. Os tratamentos foram constituintes de semente oriundas de três cultivares de soja (M7110 IPRO; RR- 8473 RSF, M7739 IPRO), submetidas a quatro combinações de tratamentos com defensivos químicos (fungicida/inseticida) aplicados via TIS: {T1- testemunha; T2- fungicida (Derosal Plus® - 200mL); T3- inseticida (Cruiser ® - 500mL); T4- mistura dos produtos fungicida e inseticida}, e armazenadas por seis meses, com avaliações mensais (0; 30; 60; 90; 120; 150 e 180 dias). As sementes foram armazenadas em câmara fria regulada a 12 ± 2 °C e umidade relativa de $\pm 45\%$. Foram realizadas as seguintes análises: teor de água, germinação, primeira contagem, comprimento de radícula e hipocótilo, massa seca da parte aérea e raiz e envelhecimento acelerado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância inicialmente, e posteriormente discriminados pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) (cultivares e produtos químicos) e regressão (período de armazenamento). Pode concluir-se que a cultivar M-7110 IPRO foi apresentou qualidade superior os demais materiais genéticos nos testes de qualidade e vigor de sementes durante todo período de armazenamento. O uso de inseticida favoreceu o comprimento de plântulas na cultivar RR-8473 RSF. Produtos químicos prejudicaram a qualidade e o vigor de sementes em todas as cultivares estudadas. As sementes de soja podem ser mantidas armazenadas com tratamento químico para fins comerciais até os 60 dias.

Palavras-chave: *Glycine max* [L.] Merrill; Cultivares. Qualidade de sementes; TIS.

ABSTRACT

Physiological quality of seeds of soybean cultivars as a function of the industrial treatment of seeds during storage.

Recently, the use of industrial seed treatment (TIS) was introduced in Brazilian soybean plantations in order to treat seed lots during the beneficiation process. However, it is not yet known what the actual influence of the chemicals used in the mixtures used in TIS as insecticide, fungicide, nematicide, etc. is on the physiological quality of soybean genotype seeds throughout storage. The objective of this work was to evaluate the effects of the treatment with chemical pesticides from the TIS on the physiological and sanitary quality of seeds of soybean cultivars during storage. A completely randomized design was used, in a 3 x 4 x 7 factorial scheme with subdivided plots in time, and four replications. The treatments were seed constituents from three soybean cultivars (M7110 IPRO; RR-8473RSF, M7739 IPRO), submitted to four chemical treatment combinations (fungicide / insecticide) applied via TIS: {T1-control; T2-fungicide (Derosal Plus® - 200 mL); T3-insecticide (Cruiser ® - 500 mL); (0, 30, 60, 90, 120, 150, and 180 days) were stored for six months. The seeds were stored in a cold room regulated at 12 ± 2 °C and relative humidity of $\pm 45\%$. The following analyzes were carried out: water content, germination, first count, radicle and hypocotyl length, dry shoot and root mass, and accelerated aging. The data were submitted to analysis of variance initially, and later discriminated by the Scott-Knott test ($p < 0.05$) (cultivars and chemical products) and regression (storage period). It is concluded that the cultivar M-7110 IPRO was superior to the others in the tests of seed quality and vigor during the entire period of storage. The use of insecticide favored the length of seedlings in cultivar RR-8473 RSF. Chemicals affected seed quality and vigor in all studied cultivars. Soybean seeds can be kept stored with chemical treatment for commercial purposes up to 60 days.

Keywords: *Glycine max* [L.]; Quality; Cultivars; TIS.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a oleaginosa produzida em maior quantidade no mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor, atrás somente dos EUA. Na safra 2017/18 a produção brasileira foi de 113,02 milhões de toneladas de grãos, com rendimento médio de 3.225 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). O Brasil, porém, apresenta ainda uma grande fronteira agrícola o que permite a expansão da cultura, possibilitando que até 2020 ultrapasse os EUA (FREITAS, 2011). Contudo, para que isso se torne realidade gargalos importantes deverão ser superados como os problemas ocorridos com ataque de pragas e doenças, que tem contribuindo para redução os patamares atuais de produtividade a cada ano.

O uso de lotes de sementes de qualidade associado ao emprego de tratamento de sementes pode se tornar a alternativa mais viável para contornar este problema (LUDWIG et al., 2011). O tratamento de sementes consiste na técnica que visa a aplicação de produtos e substâncias que mantêm ou melhora o desempenho, permitindo que as culturas possam expressar todo o seu potencial genético em condições de campo, favorecendo a emergência das plântulas por meio do controle de patógenos e pragas, além de ser uma alternativa barata e viável para reduzir os danos causados por estes fatores às sementes (CORADI et al., 2015; CUNHA et al., 2015).

O tratamento de sementes inclui a aplicação de compostos que pode ter efeito bioativo, afetando o metabolismo das plantas e aumentando rendimento das culturas (BALARDIN et al., 2011; LAUXEN et al., 2010; MENTEN et al., 2010), podendo ser usado antes da semeadura, ou na fase sequencial, utilizando máquinas específicas. Todavia, com os avanços tecnológicos da agricultura brasileira, as empresas sementeiras estão adotando novas técnicas que maximizam o rendimento das culturas, por exemplo, a criação de processo industrial de tratamento de sementes, denominado tratamento industrial de sementes (TIS), em que os lotes de sementes são tratados durante a fase de beneficiamento, e posteriormente ensacados e armazenados até a semeadura (DAN et al., 2013).

Por meio desta técnica inovadora pode ser empregado novas formulações contendo fungicidas, inseticidas, nematicidas, produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, no mesmo tratamento (DAN et al., 2012), o qual pode maximizar a eficiência dos produtos, ajuda a proteger o aplicador e evitar a contaminação ambiental. No entanto, a antecipação do tratamento químico pode reduzir a qualidade fisiológica das sementes durante o acondicionamento, devido a possíveis efeitos fitotóxicos que alguns ingredientes ativos dos produtos podem ter sobre as sementes. Este efeito fitotóxico reduz a germinação, vigor e

emergência de plântulas e prejudica o estabelecimento das plantas e produtividade das culturas (MAVAIEI, 2014).

A maioria das pesquisas possuem resultados conflituosos no que diz respeito a realização do tratamento de sementes seguindo de acondicionamento, a exemplo do trabalho conduzido por Ludwig et al. (2011), que verificaram decréscimo do percentual de germinação de sementes de soja tratadas com fungicida Fludioxonil + Metalaxil (Maxim) e o inseticida Thiametoxam (Cruiser) armazenados por até 180 dias, e de Dan et al. (2010) ao observarem redução na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com os inseticidas Carbofuran (Furadan) e Acefato (Orthene) a partir de 45 dias de armazenamento em diante. Por outro lado, Avelar et al. (2011), ao analisar o efeito do uso de fungicida Fludioxonil + Metalaxyl (Maxim) e inseticida Thiametoxan (Cruiser) com micronutriente e outros polímeros, no armazenamento de sementes de soja, constataram que os produtos mantêm uma boa qualidade das sementes durante o período de armazenamento de 90 dias, além de proporcionar plantas mais vigorosas quando comparadas em relação a testemunha. Estes resultados são condizentes também ao estudo realizado por Mbofung et al. (2013), ao averiguar que nas sementes de soja tratadas com os fungicidas Fludioxonil (Maxim) + Mefenoxam (Metalaxyl) e o inseticida Thiamethoxam (Actara) e armazenadas com diferentes teores de água durante 24 meses, no qual averiguou-se que as interações dos tratamentos de sementes não interferiram na germinação, comprimento de plântulas e ainda gerou plantas mais vigorosas em teste de emergência em areia.

Aparentemente os efeitos mais tóxicos as sementes são promovidos pelo tratamento envolvendo o uso de inseticidas de forma isolada, mas também em misturas com outros produtos químicos como fungicida, micronutrientes, biostimulantes, etc. Castro et al. (2008) avaliando os tratamentos de sementes de soja com os inseticidas (Thiametoxan) e o bioestimulante (promotor de crescimento de raiz) verificaram que produto Aldicarb, mesmo na dose empregada, prejudica o vigor e a germinação das sementes de soja. O tratamento de sementes com inseticidas e bioestimulante não proporciona maior crescimento das raízes das plantas de soja.

Em trabalho recente conduzido por Binsfeld et al. (2014) testando a mistura do inseticida Tiametoxam (Cruiser), com um complexo de nutrientes envolvendo macros e micronutrientes (Dimicron TMSp) e o bioestimulante contendo ácido indol butírico, cinetina e ácido giberélico (Stimulate®), pode-se constatar que o tratamento que apresentou melhor resultado no desempenho inicial de sementes de soja foi o complexo de nutrientes, seguido

pelo regulador de crescimento vegetal com efeito bioestimulante. O inseticida teve efeito negativo sobre a germinação das sementes e sobre o desenvolvimento das plântulas.

A aplicação de produtos químicos (inseticidas/fungicidas) geralmente promove acréscimo no desempenho das sementes no campo, porém o efeito dos mesmos sobre a qualidade de sementes durante o armazenamento ainda carece de mais estudos (SEGALIN et al., 2013). Ademais, a maior parte dos trabalhos de pesquisa investigados envolvem misturas de vários produtos nas formulações, impossibilitando assim conhecer o efeito isolado do produto testado, inviabilizando desta forma a retirada de conclusões fidedignas.

Desta forma, e sabendo que o tratamento de sementes tem se tornado uma prática integrada na produção agrícola atualmente, principalmente na cultura da soja, o presente estudo tem como objetivo estudar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com produtos químicos e, posteriormente, armazenadas por 180 dias.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cultura da soja

Atualmente, e também dentre anos, o mercado brasileiro cresce graças a cultura da soja, sendo reconhecido por vários setores da economia a importância do complexo da soja para o mercado exportador (CAMARGO et al., 2017). O Brasil ocupa a segunda posição mundial de produção de soja, ficando atrás somente dos EUA, entretanto, a lavoura de soja tem sido a protagonista no aumento da área e produção de grãos no país. Sua maior liquidez e a possibilidade de melhor rentabilidade em relação a outras culturas, fazem com que os produtores se sintam estimulados a continuar apostando na cultura (CONAB, 2018).

A grande demanda por alimentos gera um aumento de produção, que é conseguida pela implementação de novas tecnologias e utilização de sementes de qualidade, sem a necessidade de expansão de áreas cultiváveis. Em um período de 20 anos, houve um incremento de produtividade de grãos de 76 milhões de toneladas para mais de 195 milhões, com apenas 40% de crescimento de área, totalizando em torno de 58 milhões de hectares, o que comprova que não há somente um aumento de produção, mas um aumento de produtividade (CONAB, 2018). Em 1941, a produção média de soja no Brasil era de 700 kg ha⁻¹ e hoje a média é de mais de 3000 kg ha⁻¹.

Estes ganhos de produção são, em grande parte, devido à utilização de sementes de qualidade. A obtenção de um material de alta qualidade é dependente de todas as etapas do sistema de produção de sementes, pois a qualidade das sementes é garantida pelo somatório dos atributos fisiológicos, físicos, sanitários e genéticos, capazes de promover um bom desempenho das sementes no campo, estande ideal e altas produtividades (MARCOS-FILHO, 2005; FRANÇA NETO et al., 2010).

Desta forma, a qualidade fisiológica da semente irá indicar a capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade, além de garantir a porcentagem e uniformidade da emergência das plântulas (PESKE et al., 2012; CARVALHO & NOVEMBRE, 2011). No entanto, se os atributos sanitários não forem atendidos haverá uma redução da qualidade fisiológica das sementes, que servirão de fonte de contaminação de outras áreas (DANELLI et al., 2011). Assim, as empresas produtoras de sementes e as instituições de pesquisa investem na determinação de metodologias e testes que visam controle de qualidade (MARTIN et al., 2011). Desta forma, o desempenho das sementes no campo e durante o armazenamento são estimados por meio de testes específicos que serão necessários nas tomadas de decisões do produtor de sementes (LOPES et al., 2013).

2.2. Doenças e pragas iniciais da soja

Na cultura da soja, especificamente o ataque de pragas e doenças é comum a todas as áreas de cultivo no Brasil. Para que possa existir um controle adequado, recomenda-se o tratamento via sementes, que pode garantir o controle adequado do ataque inicial desses agentes (BUENO et al., 2011).

Pragas subterrâneas frequentemente causam prejuízos econômicos à agricultura. Nos últimos anos, esse grupo de artrópodes tem tido importância significativa para culturas anuais no Brasil. São vários os insetos que atacam sementes, raízes e plantas jovens de soja após a semeadura, levando a uma redução no número de plantas na área cultivada e no potencial produtivo da lavoura (GALLO, 2002).

Esses insetos têm hábitos subterrâneos ou superficiais e, embora causem danos, passam despercebidos pelo agricultor, dificultando o emprego de medidas de controle. A importância dessas pragas varia de acordo com o local, ano e o sistema de cultivo. Os ataques normalmente ocorrem em reboleiras e, em geral, as larvas são encontradas próximo às raízes, alimentando-se principalmente de raízes secundárias. No caso das plantas menores, esses insetos também podem ser encontrados alimentando-se da raiz principal. Quando o ataque ocorre na fase inicial da cultura, nota-se amarelecimento, murcha e morte das plantas (EMBRAPA, 2008).

As pragas que comumente atacam as sementes, após a semeadura em campo, devem ser controladas, porém por estarem submersas em solo, seu controle é complicado, assim o uso de tratamentos com produtos químicos via sementes deve ser utilizado (DEGRANDE et al., 2009). A seguir as principais pragas que atacam as sementes e raízes de plântulas de soja em seu estágio inicial, quando as plantas estão com 20 a 30 dias de emergência:

Corós da soja (*Demodema brevitarsis*, *Diloboderus abderus* e *Phyllophaga triticophaga*.) - Os corós são pragas de alta relevância em culturas anuais no Brasil. Os gêneros mais comuns são *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Diloboderus* e *Liogenys*. O ciclo biológico dessa praga é relativamente longo e envolvem as fases de ovo, larva (coró), pupa e adulto (besouro). As larvas são polípagas e somente elas são responsáveis pelos potenciais danos às culturas. Em geral, a infestação ocorre em reboleiras na lavoura (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010).

A alimentação das larvas provoca enfraquecimento do sistema radicular e, conseqüentemente o tombamento e morte das plântulas. As larvas danificam as raízes principalmente a partir do segundo estágio. Os sintomas de ataque acontecem geralmente em

reboleiras e se caracterizam pelo amarelecimento das folhas e desenvolvimento retardado, o que pode levar à morte da planta (CORRÊA-FERREIRA et al., 2010).

Percevejo-castanho-da-raiz (*Scaptocoris castanea* e *S. carvalhoi*): Esta é uma praga que preocupa os agricultores, pois tem causado sérios danos em plantações de soja, algodão, milho, arroz, pastagens, entre outras. Quando se alimentam, os percevejos injetam uma toxina que impede o crescimento das plantas. As plantas atacadas ficam amareladas, definham e, nos casos de ataques que ocorrem no início do desenvolvimento, algumas chegam a morrer. O ataque pode ocorrer durante todos os estádios de desenvolvimento da soja, porém os danos são mais visíveis nos estádios iniciais. As ninfas e os adultos alimentam-se de raízes e sugam a seiva. O ataque severo causa o definhamento e morte da planta (BUENO et al., 2011).

A soja no campo é atacada por um grande número de doenças fúngicas, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. Do ponto de vista sanitário, a semente ideal seria aquela livre de qualquer micro-organismo indesejável (GOULART, 2005). Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade das sementes é altamente influenciada pelas condições climáticas sob as quais a semente foi produzida e armazenada. Essas, porém, variam de ano para ano, de região para região, assim como para diferentes épocas de semeadura e ciclo da cultura. A maioria das doenças de importância econômica que ocorre na soja é causada por patógenos transmitidos pelas sementes (GOULART, 1997).

A transmissão via semente proporciona, na lavoura, uma distribuição ao acaso de focos primários de doenças, sendo que o processo infeccioso geralmente ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta (GOULART, 2005).

Até o momento, inúmeros fungos já foram identificados em sementes de soja, porém são poucos os que merecem destaque por serem economicamente importantes, conforme relação a seguir: *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium* spp. (principalmente *F. semitectum*), *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Aspergillus* spp. (principalmente *A. flavus*), *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Epicoccum* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Monilia* sp., *Mucor* sp., *Periconia* sp., *Peronospora manshurica* (crosta de oosporos), *Phoma* sp., *Pithomyces* sp., *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus stolonifera*. Neste contexto, é recomendado para o controle, no período inicial de desenvolvimento dos patógenos, o tratamento de sementes com produtos químicos (HOUFFMANN-CAMPO et al., 2012).

2.3. Tratamento de sementes

O tratamento de sementes de forma convencional já é bastante utilizado pelos sojicultores brasileiros sendo uma etapa importante que visa proteger as sementes contra o ataque de patógenos, como no desenvolvimento inicial das plântulas (LUDWIG et al., 2015). É utilizado também para auxiliar o controle de patógenos importantes que são transmitidos por sementes de baixa qualidade, além de que o tratamento assegura uma população adequada de plantas quando as condições edafoclimáticas durante a semeadura são desfavoráveis, o que pode deixar a semente de soja exposta a fungos habitantes no solo, tais como: *Rhizotonia solani*, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. (CONCEIÇÃO et al., 2016).

Durante as fases de maturação e colheita de sementes de soja, a ocorrência de altas temperaturas e umidade relativa pode propiciar aumento da infestação de sementes por patógenos (JUHÁSZ et al., 2013). Pereira et al. (2007) relatam que os fungos de campo reduzem durante o período de armazenamento, no entanto, os fungos ditos de armazenamento, como *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp., tem seus índices aumentados. Isto implica que as sementes que não atendem aos atributos sanitários podem servir de veículo de disseminação de doenças, tendo em vista que entre os agentes causadores de doenças em plantas, mais de 1500, encontram-se associados às sementes (EMBRAPA-SOJA, 2014).

Os agentes causais de doenças em plantas podem estar associados às sementes de três formas: em mistura física com as sementes, constituindo a fração impura do lote; veiculados por adesão passiva à superfície externa (contaminação) e ainda presentes no interior das sementes (infecção) (HENNING, 2005).

Desta forma, o tratamento de sementes para as pragas e doenças iniciais e, age de forma preventiva, já que a maioria dos produtos usados é de ação sistêmica e protege a semente desde o momento da semeadura até o surgimento de uma nova planta. Durante a fase de plântula, o efeito do tratamento ainda está acentuado o que permite um estabelecimento da lavoura nos 20 primeiros dias após a semeadura (DAN et al., 2010).

2.4. Tratamento Industrial de Sementes (TIS)

O uso do tratamento industrial de sementes no Brasil é relativamente novo, com as suas tecnologias implementadas com mais facilidade em algumas Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) a partir de 2010 (SEAGALIN et al., 2013). Fora do país, como nos

Estados Unidos, maior produtor de soja, essa técnica já é recorrente em grande parte dos produtos e beneficiadores de sementes (MBFOUNG et al., 2013.)

Estima-se que no Brasil, atualmente apenas 20% das industriais fazem esse tipo de procedimento, porém com os estudos recentes e com o avanço da pesquisa na área de sementes espera-se que em menos de dois anos pelo menos 80% da produção de sementes de soja seja beneficiada e tratada antes de ser comercializada para o produtor (BRZINKS et al., 2017).

O tratamento de sementes geralmente é realizado em pré-semeadura na própria área do agricultor, com auxílio de máquinas portáteis, ou na revenda, onde as sementes são adquiridas. Entretanto, com o aumento da demanda pelo tratamento de sementes de soja ao longo dos anos, algumas empresas produtoras de sementes estão adotando o processo de tratamento de sementes antecipado, antes do ensaque, com fungicidas, inseticidas, nematicidas, polimentos, entre outros. Assim, o tratamento passou a ser realizado na UBS, com máquinas e dosagens específicas. Após tratadas, as sementes são armazenadas até o momento da semeadura (DAN et al., 2010; HENNING et al., 2010; HENNING, 2012).

Este processo de tratamento apresenta algumas vantagens em relação ao tratamento realizado em pré-semeadura, como: maior precisão no volume de calda, melhor cobertura e aderência dos produtos às sementes, menor risco de intoxicação dos operadores e maior rapidez no processo de tratamento (HENNING, 2012). Porém, apesar dos benefícios do tratamento industrial de sementes, Brzezinski et al. (2017), relatam que alguns problemas podem estar relacionados a tecnologia, como possíveis efeitos fitotóxicos, devido a má calibração do equipamento, que podem ainda acentuar o decréscimo da qualidade fisiológica as sementes, o que é agravado se as sementes forem mantidas armazenadas. Destacam ainda, que os produtos químicos podem perder suas propriedades, ao passar dos dias de armazenamento.

Existem alguns produtos comerciais que são os mais utilizados no tratamento industrial das sementes de soja. Os principais fungicidas utilizados para o tratamento de sementes são Derosal Plus®, Vitavax Thiram®, Maxim xl® (GOULART, 2010). No mercado atual os fungicidas que mais se destacam são Derosal Plus® e Maxim xl®.

O Derosal plus® é um fungicida sistêmico e de contato dos grupos benzimidazol e dimetilditiocarbamato com os ingredientes ativos Carbendazim e Thiram. É capaz de controlar mancha púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*), *Phomopsis* da semente (*Phomopsis sojae*), cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. *SP. Meridionalis*), Antracnose

(*Colletotrichum dematium*) e Fusariose ou podridão da semente (*Fusarium pallidoroseum*) (ADAPAR, 2016).

Outro fungicida sistêmico e de contato é o Maxim advanced, do grupo químico acilalaninato e fenilpirro, respectivamente com os ingredientes ativos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil. Trata-se de um fungicida para controle de doenças que causam damping off no milho, soja e sorgo. Em soja os patógenos controlados são aqueles que causam podridão da semente, podridão aquosa (*Rhizoctonia solani*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha púrpura, phomopsis da semente e fungo de armazenamento (*Penicillium spp*) (ADAPAR, 2016).

O tratamento de sementes com inseticidas proporciona uma camada protetora que serve como defesa contra o ataque de insetos na fase inicial da cultura, o que aumenta o desempenho da semente no desenvolvimento inicial da plântula e um crescimento mais vigoroso. Com isso haverá um melhor aproveitamento do potencial genético e produtivo das sementes (BAUDET & PESKE, 2007; CASTRO et al., 2008).

Os principais inseticidas de ação sistêmica no TIS pertencem ao grupo dos neonicotinóides, representados pelo Cruiser®, Standak® e Gaucho® (GOULART, 2015).

O Cropstar® é um inseticida sistêmico, de contato e ingestão, cujos ingredientes ativos são imidacloprido e tiocarbe, respectivamente. É classificado como altamente tóxico e com periculosidade elevada ao meio ambiente. Para a cultura da soja, este inseticida é capaz de controlar vaquinha-verde-amarela (*Diabrotica speciosa*), lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), piolho de cobra (*Jullus hesperus*), corós (*Philophaga cuyabana*, *Liogenys sp.*), nematóides das lesões radiculares (*Pratylenchus brachiurus*) e nematóide de galhas (*Meloidogyne javanica*) (ADAPAR, 2016).

O inseticida sistêmico Cruiser®, cujo ingrediente ativo é o thiamethoxam, é indicado para o controle de lagarta elasma, cupim de monte (*Procornitermes triacifer*), mosca branca (*Bemisia tabaci* raça B), bicudo da soja (*Sternechus subsignatus*) e torrãozinho (*Aracanthus mourei*) (ADAPAR, 2016). Existem trabalhos na literatura que comprovam a eficiência dos tratamentos químicos nas sementes de soja quanto ao controle sanitário, porém quanto à qualidade fisiológica das sementes os resultados são contraditórios, sendo necessários maiores estudos sobre o potencial de uso destes produtos ao longo do armazenamento das sementes.

2.5. Influência do TIS na qualidade fisiológica de semente

O efeito fitotóxico do tratamento industrial de sementes com produtos químicos, pode afetar a qualidade fisiológica das sementes, reduzindo a germinação e a emergência de plântulas, por provocar engrossamento, encurtamento, rigidez e fissuras longitudinais em hipocótilos, atrofia do sistema radicular e retardamento do desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas, prejudicando assim o estabelecimento e a produtividade da cultura (FRANÇA NETO et al., 2000)

O processo de armazenamento das sementes de soja após submetidas ao tratamento químico, também pode aumentar a etapa de deterioração das sementes, além de, possivelmente reduzir os efeitos dos ingredientes ativos (FERREIRA, 2016).

Existem pesquisas que comprovam a eficiência do emprego do TIS no controle de pragas e doenças iniciais da cultura da soja, sem que a qualidade de sementes seja prejudicada, a exemplo de Mbofung et al. (2013), que investigaram o efeito da temperatura e da umidade relativa durante o armazenamento de sementes de soja tratadas quimicamente com Fipronil, Tiodicarbe, entre outros, e observaram que sementes de soja tratadas responderam melhor ao armazenamento de 120 dias a baixas temperaturas e umidade relativa, quanto a viabilidade e o vigor, em comparação às sementes não tratadas. Semelhantemente, Mavaieie (2014) ao submeter sementes de soja tratadas, com fungicidas (Metalaxil) e inseticidas (Fipronil), ao armazenamento, por um período de oito meses, concluiu que o tratamento fungicida e inseticida não causa efeito fitotóxico às sementes ao longo do armazenamento e que o mesmo foi eficiente para o controle de fungos de armazenamento. Ademais, Bail (2013), relata que não há interferência negativa dos produtos aplicados e nem das doses utilizadas no tratamento de sementes com relação ao parâmetro fisiológico das sementes de soja e que a utilização de fungicidas ou inseticidas utilizados de forma isolada ou em mistura, antes ou ao longo do período de armazenamento, promove o controle eficiente dos micro-organismos associados às sementes.

Entretanto, existem também respostas negativas do uso da técnica sobre a fisiologia de semente de sementes de soja, como em trabalho de Dan et al. (2010), que observaram efeito fitotóxico acentuado dos produtos à base de inseticida como Fipronil, Tiametoxam, entre outros, no de tratamento de sementes de soja ao longo do armazenamento. Semelhantemente aos resultados obtidos por Brzezinski et al. (2017), em que o uso combinado de volume de calda dos produtos Carbendazin + Thiram (fungicida) com Imidacloprido + Thiodicarbe (inseticida), causaram efeito negativo na qualidade fisiológica e vigor das sementes de soja,

prejudicando a germinação, porém gerando plântulas com maior comprimento em relação a testemunha. Conceição et al. (2016), também verificaram que o uso dos produtos químicos como Carbedazim e Thiram e suas combinações, afetam a qualidade das sementes de soja, porém os tratamentos químicos auxiliam no controle de patógenos durante o armazenamento de 120 dias, mostrando assim a importância do uso destes produtos.

O uso dos produtos químicos de diversos grupos e ingredientes ativos ainda causam controvérsias na literatura sobre a viabilidade e vigor de sementes, porém já é comprovado que o tratamento de sementes pode agregar uma vantagem na longevidade das sementes durante o período de armazenamento, além do controle de patógenos e proteção das sementes ao longo dos dias de acondicionamento e em campo até os 21 dias (MBOFUNG et al., 2013, FERREIRA, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Informações gerais

As sementes de soja utilizadas foram fornecidas pela empresa Agrorosso Sementes, localizada no município de São Miguel do Passa Quatro- GO, produzidas na safra agrícola de 2016/2017, classificada como categoria C1, peneira de 6,5 mm, com 10 ± 2 % de teor de água. A referida empresa forneceu também os produtos químicos usados no tratamento de sementes, e que são empregados comumente nas operações do TIS de soja realizado, principalmente, para os produtores das regiões Central e Sudeste de Goiás.

Após a trilha e beneficiamento, os lotes de sementes foram trazidos para o Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis (CCET) para serem submetidos aos tratamentos pretendidos.

3.2. Tratamento da semente

Para a realização do tratamento com produtos químicos, as sementes de cada cultivar de soja foram colocadas em sacos plásticos, conforme cada tratamento específico. As doses dos produtos utilizados nas sementes foram aplicadas dentro da embalagem de sacos plásticos. Posteriormente, o conteúdo com sementes e produto químico foi agitado até que houvesse uma homogeneização dos mesmos.

3.3. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi implantado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 x 7 quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de semente oriundas de três cultivares de soja (M-7110 IPRO, RR-8473 RSF, M-7739 IPRO), tratadas com misturas ou não de produtos químicos fungicida/inseticida aplicados no TIS: {T1- testemunha; T2- fungicida Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (Maxim advanced - 200mL); T3- inseticida Tiametoxam (Cruiser 350 FS - 500mL); T4- mistura dos produtos fungicida e inseticida Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (Maxim advanced - 200mL) + inseticida Tiametoxam (Cruiser 350 FS - 500mL)}, e armazenadas por seis meses (0; 30; 60; 90; 120; 150 e 180 dias), com avaliações mensais. As doses em mL utilizadas são recomendadas pelo fabricante para 100 kg de sementes de soja.

Após a submissão dos referidos tratamentos, os lotes de sementes de soja foram colocados em embalagem de papel kraft multifoliado, separadas por cada tratamento químico e período de armazenamento, dispostas e armazenados em câmara fria regulada a $12^{\circ}\text{C} \pm 2$ e $45\% \pm 2$ UR. Após cada avaliação mensal dos testes de qualidade, as sementes de soja junto com a embalagem eram descartadas.

Os seguintes testes de qualidade fisiológica das sementes de soja foram realizados nos referidos períodos de armazenamento: teor de água, germinação, primeira contagem, comprimento de plântula, massa seca de plântula e envelhecimento acelerado.

3.4. Teor de água

O teor de água em base úmida (b.u) das sementes foi determinado pelo método da estufa, com ventilação forçada a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, com utilização de três repetições, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

3.5. Teste padrão de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, colocadas para germinar em papel germitest na forma de rolo, umedecido com água deionizada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, e colocadas em germinador regulado (Biomatic TIC-175) a 25°C (BRASIL, 2009). Ao final do oitavo dia foi avaliado o número de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.6. Primeira contagem do teste de germinação

Realizado em conjunto com o teste de germinação, sendo a avaliação de plântulas normais quantificadas no quinto dia da montagem do teste. Os resultados também foram expressos em percentual de plântulas normais.

3.7. Teste de comprimento das plântulas

Quatro repetições de 10 sementes de cada tratamento foram distribuídas em rolos de papel germitest umedecidos com água deionizada na proporção de 2,5 por 1 (mL de água destilada por massa do papel seco em gramas) e mantidos em um germinador a 25°C , por oito dias (NAKAGAWA, 1999). Sobre o papel germitest umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, em que as sementes foram colocadas de modo a direcionar a micrópila para baixo. O comprimento de plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009) foi determinado ao final do oitavo dia, com o auxílio de régua milimetrada.

3.8. Massa seca de plântulas

Nessa avaliação foram utilizadas as plântulas normais oriundas do teste de comprimento de plântula. Cada amostra foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa, com circulação de ar forçado, mantida á temperatura de 80°C, durante 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após esse período os sacos foram retirados e colocados em um dessecador, e posteriormente cada repetição foi pesada em balança digital com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em mg plântula⁻¹.

3.9. Envelhecimento acelerado

Foi adotada a metodologia descrita por Silva et al. (2010). Uma única camada de sementes será colocada sobre tela metálica acoplada à caixa plástica gerbox, contendo 40mL de água ao fundo. As caixas foram tampadas, de modo a obter 100% UR em seu interior, sendo mantidas em câmara de germinação a 42°C, durante 48 horas. Decorrido o período, quatro subamostras de 50 sementes foram colocadas para germinar, seguindo método descrito para o teste de germinação. Os resultados obtidos no quinto dia foram expressos em porcentagem.

3.10. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos inicialmente a análise de variância ($p < 0,05$), e quando pertinente foi aplicado para tratamentos com produtos químicos e as cultivares de sementes de soja (dados qualitativos) teste de Scott Knott ($p < 0,05$), e regressão para períodos de armazenamento (dados quantitativos). Empregou-se na análise dos dados o programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água (% b.u.) verificado na massa de semente no momento de implantação do experimento apresentou valores variando de 8,7% a 9,9% (Tabela 1), mostrando assim, adequado para condução do estudo. Nota-se também, que entre as cultivares e entre os tratamentos com produtos químicos a variação do teor de água na massa de semente foi mínima.

Em relação ao tempo de armazenamento, as porcentagens nos teores de água na massa de sementes de soja não variaram drasticamente, se mantendo sempre na margem aceitável de perda de água pela semente. Os produtos químicos não influenciaram no aumento ou decréscimo dos percentuais de teor de água nas sementes de soja durante o armazenamento

Tabela 1: Porcentagem do teor de água nas sementes de soja (b.u.), durante o armazenamento

| Cultivares | Tratamentos | Dias de armazenamento | | | | | | |
|------------|------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| 7110 | Testemunha | 8,77 | 8,66 | 8,28 | 8,21 | 8,23 | 8,25 | 8,20 |
| | Fungicida | 9,24 | 9,11 | 7,89 | 7,95 | 7,85 | 7,89 | 7,85 |
| | Inseticida | 9,54 | 8,74 | 7,94 | 7,90 | 7,81 | 7,83 | 7,80 |
| | Fungi+Inseticida | 9,31 | 8,45 | 7,66 | 7,55 | 7,59 | 7,60 | 7,61 |
| 8473 | Testemunha | 8,82 | 8,43 | 8,26 | 8,23 | 8,22 | 8,20 | 8,25 |
| | Fungicida | 9,06 | 8,39 | 8,14 | 8,19 | 8,21 | 8,22 | 8,23 |
| | Inseticida | 9,26 | 8,94 | 8,76 | 8,81 | 8,79 | 8,77 | 8,75 |
| | Fungi+Inseticida | 9,85 | 8,91 | 8,37 | 8,35 | 8,32 | 8,34 | 8,30 |
| 7739 | Testemunha | 8,73 | 8,55 | 8,38 | 8,41 | 8,49 | 8,41 | 8,40 |
| | Fungicida | 8,83 | 8,10 | 8,49 | 8,50 | 8,45 | 8,43 | 8,41 |
| | Inseticida | 8,81 | 8,69 | 8,86 | 8,85 | 8,89 | 8,85 | 8,83 |
| | Fungi+Inseticida | 8,91 | 8,78 | 8,39 | 8,41 | 8,36 | 8,40 | 8,35 |

O fato das sementes não terem realizados trocas de teores de água com o ambiente ao qual estavam armazenados se deve ao fato da embalagem utilizada para o acondicionamento das sementes ser de papel multifoliado kraft, classificada como semipermeável, quase não permite trocas de moléculas de água entre ambientes, como também pelas sementes acondicionadas serem mantidas em uma câmara fria, com temperatura e umidade relativa do ar controladas durante toda a execução do experimento (BRZEZINSKI, 2014). Estes resultados divergem aos encontrados por Avelar et al. (2011), ao armazenarem sementes de soja em ambiente não controlado de umidade relativa, e verificarem que o teor de água da massa de semente durante o armazenamento oscilou consideravelmente.

A variação dos teores de água em produtos agrícolas, principalmente sementes, está associada a disponibilização de moléculas de água no ambiente, uma vez que produtos de origem vegetal tendem a entrar em equilíbrio higroscópico com o ambiente em que estão armazenadas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Baseando neste contexto e nos resultados obtidos para o teor de água na massa de sementes de soja submetidas aos tratamentos em questão, pode-se dizer que a sementes estavam em equilíbrio higroscópico.

Os resultados das análises de variância de todos os testes aplicados para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja foram influenciados pelos fatores em estudo (Tabela 2). A interação tripla envolvendo os fatores cultivares, produtos químicos e tempo de armazenamento influenciaram significativamente nos resultados de todos os testes realizados. Quanto a precisão na obtenção dos dados, em geral, foram obtidos coeficientes de variação (C.V.) variando de 5,0 a 19,5%, que podem ser classificado conforme Pimentel-Gomes (1990) com boa precisão experimental, a exceção da massa seca de radícula cujos os valores de C.V. foram de 24,6 e 24,3% para os resíduos A e B, respectivamente. Todavia, para o referido teste é comum a obtenção de elevados valores de C.V., o que se deve há incertezas associadas a esta metodologia, devido à grande variabilidade dos dados (SILVA-OLAYA et al., 2017).

Tabela 2: Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) dos testes de germinação (GER), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (ENV), comprimento de plântula (C.P.) e massa seca de plântula (M.P.) aplicados à sementes de soja tratadas com produtos químicos e armazenadas por 180 dias

| Fontes de Variação | GL | Quadrados Médios | | | | |
|-------------------------------|-----|------------------|----------|----------|---------|--------------------|
| | | PC | GER | ENV | C.P. | M.P. |
| Cultivar (C) | 2 | 2844,51* | 579,25* | 84,70* | 7,51* | 93,95* |
| Produtos Químicos (Q) | 3 | 11982,67* | 3197,07* | 305,53* | 3,96* | 3,30 ^{ns} |
| Períodos de Armazenamento (P) | 6 | 19790,82* | 4200,93* | 8416,36* | 517,86* | 279,30* |
| C*Q | 6 | 835,6* | 522,18* | 667,39* | 6,85* | 9,42 ^{ns} |
| P*C | 12 | 341,12* | 29,34* | 350,12* | 20,53* | 22,26* |
| P*Q | 18 | 179,57* | 81,19* | 155,94* | 3,56* | 6,49* |
| P*C*Q | 36 | 191,92* | 112,50* | 375,46* | 3,07* | 4,63* |
| Resíduo | 252 | 6,01 | 4,57 | 2,93 | 1,55 | 9,53 |
| CV (%) | - | 5,05 | 2,64 | 18,11 | 9,59 | 16,84 |

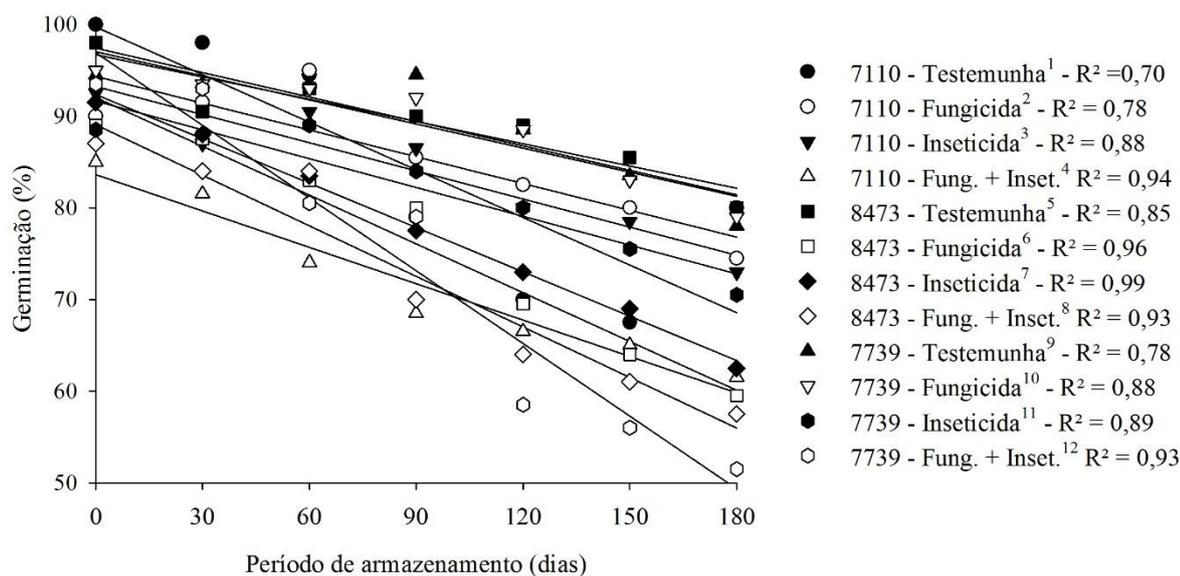
*Significativo pelo teste de F ($p < 0,05$); ^{ns} não significativo.

G.L. Graus de Liberdade. C.V. - Coeficiente de Variação.

Os materiais genéticos de soja testados diferiram quanto a viabilidade de sementes em função dos tratamentos aplicados ao longo do acondicionamento. Os maiores valores de percentuais de plântulas normais foram verificados na cultivar M-7110 IPRO, na ausência de produtos químicos até 60 dias de armazenamento, mostrando que a realização do tratamento de semente com produtos químicos, promoveu dano a viabilidade de sementes a partir do período inicial do tratamento químico. Entretanto, a importância da realização da técnica visando o controle de pragas e doença iniciais da soja, associadas ou não as sementes pelo tratamento convencional ou TIS é inquestionável.

A partir dos 90 dias de armazenamento a melhor resposta de germinação passou a ser da cultivar M-7739 IPRO, que obteve 94,5 % de germinação, para a testemunha, que não recebeu o tratamento com produtos químicos, até o final do período de armazenamento.

Quanto à aplicação dos produtos químicos nas sementes de soja por meio do TIS, para todas as cultivares testadas o efeito da adição dos produtos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida), Tiametoxam (inseticida) e sua combinação não foi benéfico para germinação, logo após o procedimento dos tratamentos químicos e durante todo o período de armazenamento (Figura 1).



Testemunha = ausência de produtos químicos; Fungicida = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil; Inseticida = Tiametoxam;

Fung. + Inset. = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil + Tiametoxam .

1- $y = -0,1732x + 99,732$; 2- $y = -0,0976x + 94,357$; 3- $y = -0,1024x + 93,214$; 4- $y = -0,1321x + 83,607$; 5- $y = -0,081x + 96,714$

6- $y = -0,1774x + 92,036$; 7- $y = -0,1613x + 92,375$; 8- $y = -0,1839x + 89,054$; 9- $y = -0,0887x + 97,411$; 10- $y = -0,0875x + 97,018$

11- $y = -0,1048x + 91,643$; 12- $y = -0,2643x + 96,929$.

Figura 1: Percentual de germinação das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento.

Nota-se, no teste de germinação que as sementes de soja que não continham produtos químicos foram superiores aos demais, durante todo o período de armazenamento, seguido sempre pelo tratamento Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil, depois Tiametoxam, e, por último, o tratamento combinado de ambos os produtos químicos.

O uso dos produtos químicos não afetou a germinação das sementes da soja até os 150 dias de armazenamento, a ponto de estarem abaixo do percentual recomendado para a sua comercialização, que é 80% (BRASIL, 2009). Neste sentido, apenas a combinação dos produtos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida) e Tiametoxam (inseticida) é que não pode ser recomendada.

O uso de produtos à base de fungicida, como o que foi utilizado nesse estudo, pode manter a qualidade fisiológica das sementes de soja, corroborando aos resultados do trabalho de Avelar et al. (2011), que não encontraram decréscimo na porcentagem de germinação quando usou produtos com fungicida no tratamento de sementes de soja.

Em relação ao uso de inseticidas, Dan et al. (2012) verificaram que nos tratamentos químicos de sementes de soja, o uso de algum grupo de inseticida como o Tiodicarbe e Tiametoxan, o mesmo usado nessa pesquisa, prejudica a manutenção da qualidade fisiológica das sementes de soja ao longo do armazenamento, sobretudo no período inicial de 30 dias de armazenamento, tendo também um efeito mais prejudicial as sementes comparado aos produtos com fungicidas. Estes resultados divergem dos obtidos por Cunha et al. (2015) e Conceição et al. (2014), que ao trabalharem com diferentes tipos de produtos químicos para tratamento de sementes, entres eles, Tiametoxan e Metalaxyl-M + Fludioxonil, constataram que os usos de combinações de fungicidas e inseticidas não prejudicaram os percentuais de germinação nas sementes de soja ao longo do armazenamento de 90 dias, mantendo a qualidade fisiológica das sementes.

Na referida situação, o que se deve fazer é o acompanhamento do processo de deterioração fisiológico da semente ao longo do armazenamento após o tratamento, evitando o decréscimo à percentuais não aceitáveis para comercialização de sementes no mercado, e que atualmente é superior à 80-85% (FERREIRA, 2016).

O fato dos produtos químicos terem proporcionado médias menores de germinação em relação a testemunha, pode ser explicado em alguns casos, dependendo da morfologia das cultivares escolhidas, forma de aplicação e tempo de armazenamento das sementes, ao fato destes produtos interferirem, de forma benéfica ou não na qualidade de semente, o que é explicado pela ação que esses têm dentro das sementes, podendo gerar alguns rearranjos nas

estruturas químicas graças as suas ações sistêmicas (BRZEZINSKI, 2014; LUDWIG et al., 2015).

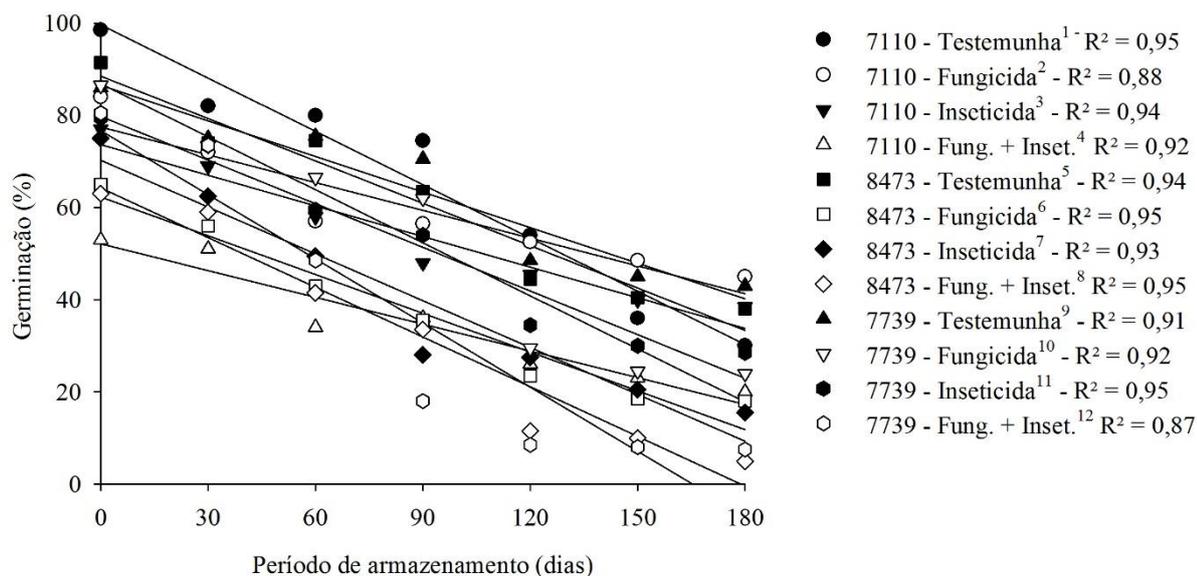
O percentual de plântulas normais obtidas no teste de primeira contagem das sementes de soja (Figura 2) apresentou comportamento semelhante ao verificado no teste de germinação. As sementes da cultivar M-7110 IPRO, sem adição de produtos químicos, apresentaram as maiores médias de plântulas normais até os 120 dias de armazenamento. Aos 150 e 180 dias, o melhor resultado foi encontrado para a cultivar M-7739, sem adição de tratamento químico. Em todos os períodos de armazenamento a cultivar RR-8473 apresentou as piores médias em relação as demais cultivares.

A diferença de porcentagem de viabilidade e vigor das sementes pertencentes as diferentes materiais genéticos estão ligadas à sua característica genética e condições ambientais favoráveis, exemplo das sementes pertencentes a cultivar soja M-7110, que tem como característica genética armazenar mais reservas e proteínas durante a fase de enchimento de grãos quando comparadas as outras cultivares deste estudo, proporcionando assim sementes com mais vigor e qualidade (MAVAIEI, 2014).

No teste de primeira contagem foi possível averiguar maior decréscimo do percentual de plântulas normais de soja ao longo do armazenamento. Todavia, a porcentagem de germinação no teste de primeira contagem é geralmente menor em relação ao teste de germinação, uma vez que o vigor das sementes é avaliado no quinto, enquanto o teste padrão de germinação tem um período maior, oito dias para as sementes de soja, o que permite que a plântula tenha um período maior para se desenvolver.

Os valores médios de germinação da primeira contagem estão próximos dos obtidos no trabalho realizado por Ferreira (2016) em que apenas nas análises realizadas antes do armazenamento e aos 30 dias de armazenamento, ou seja, nos momentos iniciais do experimento é que foram obtidas as melhores médias consideradas para comercialização.

A adição de produtos químicos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida), Tiametoxam (inseticida) de forma isolada ou combinada, prejudicou o vigor das sementes das cultivares de soja em todos os períodos de armazenamento. Além disso, os tratamentos com produtos químicos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida) combinado com Tiametoxam (inseticida) apresentaram sempre as piores médias em comparação com os demais tratamentos durante todo o período de armazenamento (Figura 2).



Testemunha = ausência de produtos químicos; Fungicida = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil; Inseticida = Tiametoxam;
 Fung. + Inset. = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil + Tiametoxam .
 1- $y = -0,3851x + 99,661$; 2- $y = -0,2006x + 77,411$; 3- $y = -0,2214x + 73,643$; 4- $y = -0,194x + 52,179$; 5- $y = -0,3065x + 88,518$;
 6- $y = -0,2804x + 62,304$; 7- $y = -0,3387x + 70,268$; 8- $y = -0,3595x + 64,286$; 9- $y = -0,2571x + 86,50$; 10- $y = -0,3839x + 86,911$;
 11- $y = -0,3155x + 79,75$; 12- $y = -0,4643x + 76,714$.

Figura 2: Valores de germinação do teste de primeira contagem das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento.

Os efeitos dos produtos químicos sobre o vigor de sementes de soja na primeira contagem foram semelhantes aos encontrados no teste de germinação, em que as sementes que continham o tratamento químico com fungicida (Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil), apresentaram maior percentual de plântulas normais em comparação ao tratamento que continham inseticida (Tiametoxam), enquanto os piores resultados foram obtidos na combinação desses dois produtos. Desta forma, estes resultados corroboram aos dados do teste de germinação, no qual foi possível verificar que o uso isolado dos produtos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida) e Tiametoxam (inseticida) em sementes de soja até os 60 dias de armazenamento pode ocorrer, sem prejuízo à qualidade fisiológica das sementes de soja.

Ao estudar o uso de Tiodicarbe e Tiametoxan na qualidade das sementes da soja durante o armazenamento, Dan et al. (2013), concluíram que o tratamento de sementes com esses produtos promoveu efeitos negativos sob a germinação e primeira contagem da germinação durante o armazenamento por um período de 30 dias, discordando em parte dos resultados obtidos na pesquisa

Em relação a combinação dos produtos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil e Tiametoxam, usados também neste estudo, Camargo et al. (2017), verificaram que em sementes de soja, a primeira contagem da germinação é bastante prejudicada no período inicial de avaliação.

Os produtos químicos, principalmente aqueles com base em inseticida, podem agir na redução da germinação, dificultar a sobrevivência e causar anormalidades nas plântulas, como redução do mesocótilo, fissuras nas pontas das folhas, folhas retorcidas e grossas; em outras palavras, o efeito fitotóxico dos produtos do tratamento promove redução da qualidade das sementes (LUDWIG et al., 2011; ABATI et al., 2014).

O fato que pode explicar a causa dos tratamentos com produtos químicos combinados Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida) e Tiametoxam (inseticida) terem apresentado os piores resultados de germinação e primeira contagem de plântulas normais, corrobora aos dados do estudo de Brzezinski et al. (2017), os quais verificaram que o uso em excesso de volumes de calda de produtos químicos pode causar fitoxidade nas sementes de soja, impedindo também, o processo de respiração das sementes, recomendando o uso de apenas 300 mL de produtos sobre a massa de sementes.

Os tratamentos com produtos químicos nas sementes de soja influenciaram o resultado do teste de envelhecimento, como ocorreu nas avaliações realizadas nos testes de germinação e de primeira contagem. A cultivar M-7110 IPRO, sem a adição de produtos químicos, apresentou os maiores percentuais de plântulas normais (68 %) até o período de 60 dias de armazenamento (Figura 3).

As médias de germinação do teste de envelhecimento acelerado tende a ser menor quando comparado aos valores obtidos nos testes de primeira contagem e germinação, uma vez que as sementes sofrem estresse térmico, devido à alta temperatura e umidade, que é empregado na metodologia de execução. (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Os valores referentes ao percentual de plântulas normais obtidos no teste de envelhecimento acelerado tenderam a zero a partir dos 90 dias de armazenamento e tiveram sementes sem germinação a partir dos 120 dias de armazenamento, considerando sementes mortas.

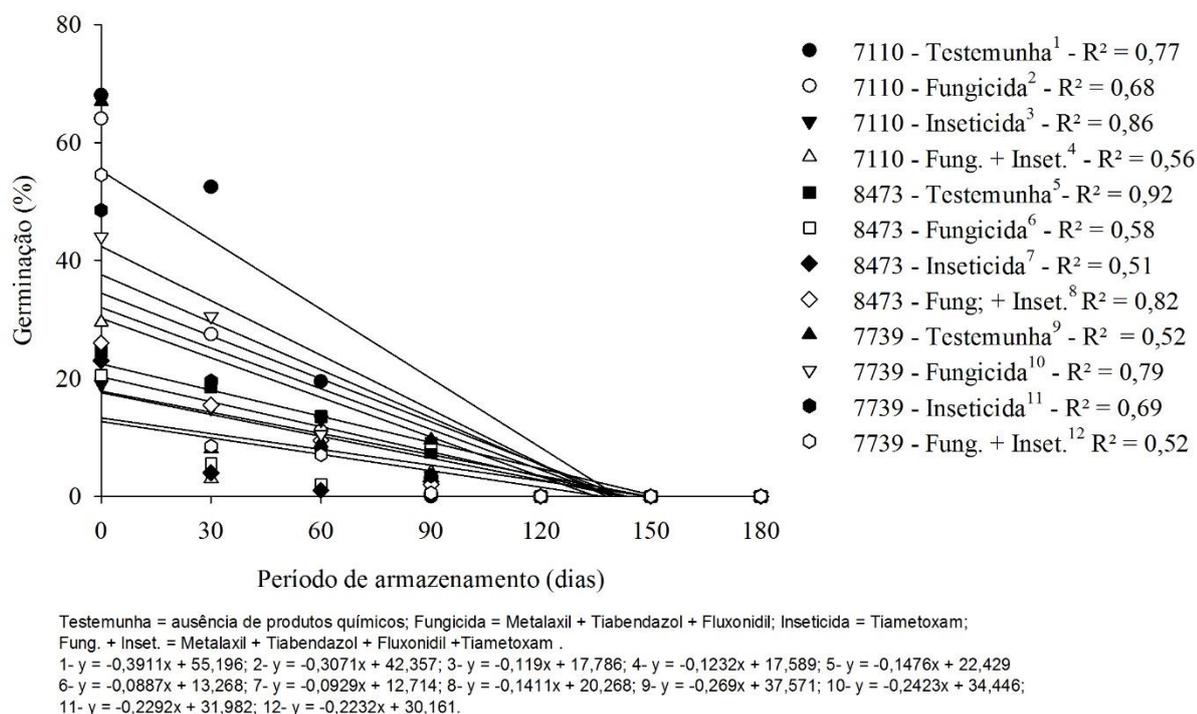


Figura 3: Valores de germinação do teste de envelhecimento acelerado das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado estão compatíveis com os encontrados no trabalho de Cunha et al. (2015), em que os produtos químicos como Tiametoxan, Abamectina + Tiametoxan + Fludioxonil, Imidacloprido + Tiodicarbe, entre outros, os mesmos deste estudo, contribuíram para o aumento na deterioração das sementes tratadas antes e após o armazenamento.

Em seu estudo com colheita de sementes de soja tratadas e armazenadas por 60 dias Vieira et al. (2013) afirmam que o uso de produtos químicos, independente do ingrediente ativo, tende a acelerar o processo de deterioração das sementes, o que pode ser agravado quando a sementes, já é submetida à algum estresse, como o caso do teste de envelhecimento acelerado, pois os produtos químicos tendem a gerar mais fitotoxicidade as sementes, ou plântulas, nesse tipo de ambiente. Em contrapartida, Coradi et al. (2015), constataram em seu trabalho que as sementes de soja tratadas com grupos químicos de fungicida Abamectina, Metalaxyl-M + Fludioxonil, não influenciaram o vigor das sementes pelo teste de

envelhecimento acelerado, porém encontrando também uma redução, mesmo que mínima, durante o armazenamento em ambiente completamente refrigerado.

Durante o armazenamento de sementes de soja tratadas as atividades metabólicas das sementes vão reduzindo ao longo do tempo, tornando cada vez mais as sementes inativas, segundo estudo de atividades enzimáticas realizado por Mavaiei (2014). Ainda segundo o autor, as sementes que não recebem tratamento químico têm o mesmo comportamento das sementes tratadas, atribuindo assim o processo de degradação das sementes ao tempo de armazenamento e não ao uso de produtos. Estas considerações são concordantes as afirmações de Dan et al. (2012) e Smanioto et al. (2013), que também verificaram que ao longo dos dias, as porcentagens de germinação em sementes de soja tratadas antes do armazenamento são reduzidas, não importando qual produto está sendo usado ou qual cultivar esta semente estudada.

Apesar de reduzir os percentuais de germinação das sementes, Mbofung et al. (2013) e Conceição et al. (2016), constataram em seus estudos que o fungicida Thiram e os inseticidas Imidacloprido e Tiodicarde controlaram os insetos e os fungos em sementes de soja durante o armazenamento por 120 dias, e não prejudicou a sua qualidade fisiológica.

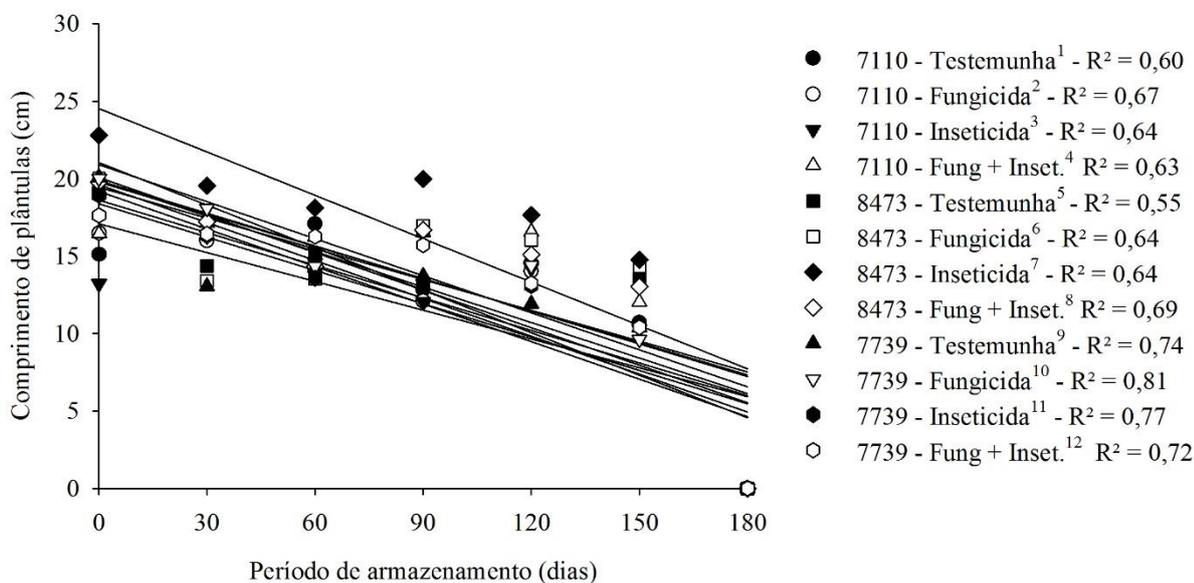
Diferentemente dos resultados detectados nos testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento, os valores de comprimento de plântula, foram maiores (22 cm) nas sementes pertencente à cultivar RR-8473 tratadas com Tiametoxam durante todo o período de armazenamento (Figura 4).

O fato do produto químico ter sido benéfico ao comprimento de plântula pode se atribuído as características genéticas das sementes das cultivares de soja como também ao emprego do Tiametoxam por este possuir ação bioativadoras além de controlar patógeno, gerando incrementos em características agrônômicas das plântulas como o tamanho de radícula, mediante alterações dos mecanismos que produzem hormônios vegetais como as auxinas (DAN et al., 2013). Assim, os resultados obtidos para comprimento de plântula corroboram as hipóteses citadas acima, como também as conclusões do estudo de Piccini et al. (2013) com o inseticida Tiametoxam e o fungicida Abamectina, no qual verificaram que as aplicações dos referidos produtos promoveram acréscimos de comprimento de plântulas de soja, ao longo do armazenamento por 180 dias.

As sementes das cultivares investigadas submetidas aos tratamentos químicos como também na testemunha, apresentaram redução da viabilidade e do vigor ao longo dos períodos de armazenamento (Figura 4), fato que está ligado a deterioração fisiológica das sementes de

soja, como detectado nos testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado.

Aos 180 dias de armazenamentos praticamente todas as sementes morreram, não conseguindo assim germinação para realização do comprimento de plântulas.



Testemunha = ausência de produtos químicos; Fungicida = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil; Inseticida = Tiametoxam;
 Fung. + Inset. = Metalaxil + Tiabendazol + Fluxonidil + Tiametoxam .

1- $y = -0,0701x + 18,614$; 2- $y = -0,0717x + 18,375$; 3- $y = -0,062x + 17,09$; 4- $y = -0,0704x + 19,878$; 5- $y = -0,0691x + 19,77$

6- $y = -0,0662x + 19,424$; 7- $y = -0,0934x + 24,516$; 8- $y = -0,0797x + 20,899$; 9- $y = -0,0808x + 19,171$; 10- $y = -0,0916x + 21,041$

11- $y = -0,0815x + 19,603$; 12- $y = -0,0808x + 20,076$.

Figura 4: Valores de comprimento de plântula das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento

O tratamento de sementes com Tiametoxam apresentou resultado superior aos demais tratamentos durante todos os períodos de armazenamento, seguido dos tratamentos combinados inseticida + fungicida, fungicida e pela testemunha. Assim como os resultados encontrados por Ludwig et al. (2015), em que os tratamentos químicos de sementes de soja com Tiametoxam e Fipronil, que são inseticidas, beneficiaram o comprimento de plântulas durante um período de armazenamento por 120 dias. Camargo et al. (2017) ao utilizar a combinação dos ingredientes ativos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil + Tiametoxam, verificaram acréscimo no comprimento de plântula de soja em relação as sementes que não receberam produtos químicos, concordando portanto aos resultados da pesquisa..

Por outro lado, em estudo de Brzezinski (2017), constatou-se que o uso de inseticida do grupo Tiodicarbe causou redução no comprimento de plântulas de soja, o que foi atribuído à alguma fitoxidade do produto, e que levou a substituição o fabricante substituir esse

ingrediente ativo por outro produto pertencente ao grupo Tiametoxam, e o que foi utilizado neste estudo.

Em relação a massa seca de plântulas produzida houve diferença significativas entre as cultivares e produtos químicos (Figura 5), apenas para os tratamentos sem acondicionamento (tempo zero) e 120 dias de armazenamento.

Logo após a realização dos tratamentos com produtos químicos, mas sem acondicionamento, os maiores pesos de massa seca de plântulas foram verificados para as cultivares M-7739 e RR-8473, quando foram tratadas com produtos químicos, Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil e Tiametoxam, além de suas combinações. Todavia, aos 120 dias de armazenamento, o tratamento com a combinação dos produtos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil e Tiametoxam proporcionaram as menores médias de massa seca de plântulas da cultivar M-7739.

Os resultados dos testes de massa seca de plântula e comprimento de plântula são discordantes. A ocorrência destes resultados ocorre em razão dos produtos químicos a base de inseticida Tiametoxam promover o crescimento e expansão celular, porém essa expansão não está associada ao incremento de massa seca nas plântulas de soja, mas beneficiam o aumento de massa seca e comprimento de plântulas quando comparadas as sementes sem tratamentos.

Durantes o período armazenamento analisado (180 dias), os tratamentos com produtos químicos aplicados as sementes apresentaram médias superiores aos da testemunha (Figura 5), indicando desta forma que estes são benéficos para o aumento da massa seca de plântulas além do propiciar plântulas com maiores comprimentos.

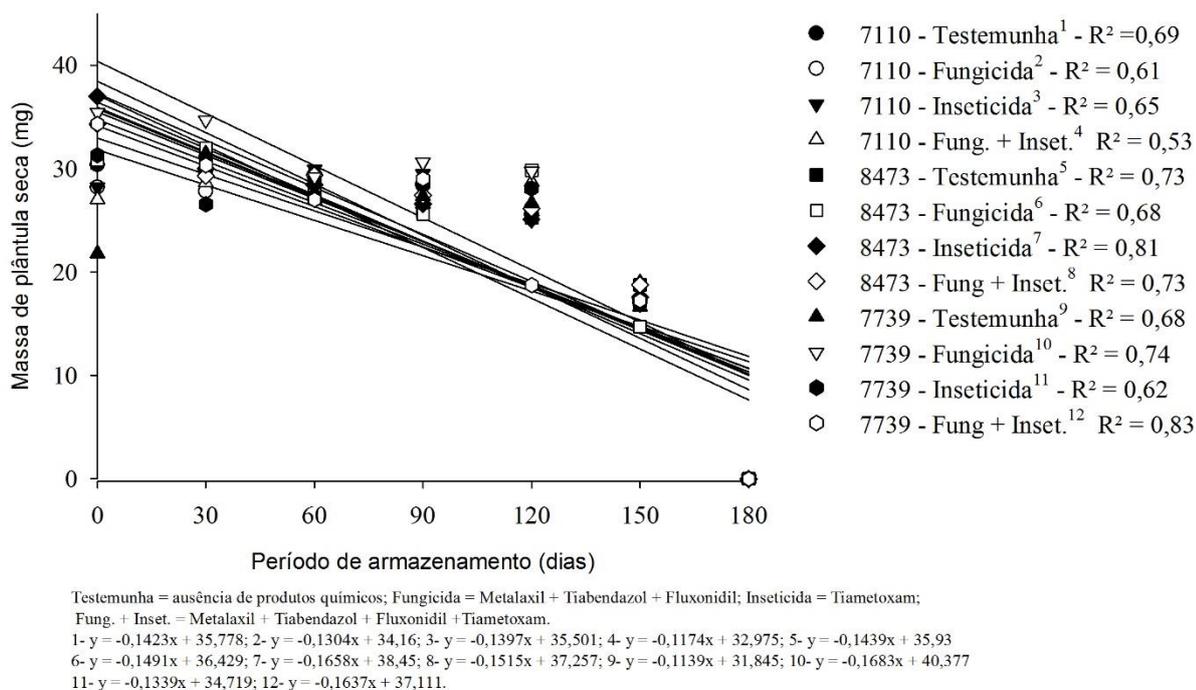


Figura 5: Valores de massa seca de plântula das sementes de soja tratadas com produtos químicos ao longo do armazenamento

A aplicação dos produtos químicos do ingrediente ativo Tiametoxam e Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil propiciaram plântulas de soja com maior massa seca. Resultados semelhantes foram obtidos em estudo de Camargo et al. (2017), no qual o uso do fungicida Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil combinado com o inseticida Tiametoxam, proporcionou maiores massas de plântula de soja.

Seagalin et al. (2013) e Dan et al. (2013) não encontraram em seus trabalhos com sementes de soja tratadas com diferentes produtos químicos, tais como Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil e Tiametoxam benefícios ou malefícios do tratamento de sementes com tais produtos durante 180 dias de armazenamento, ao analisarem a massa seca de plântulas, resultados estes concordantes aos obtidos nesta investigação. Por outro lado, os resultados referentes a massa seca de plântula obtidos diverge das conclusões de Dan et al. (2010) e Dan et al. (2013), ao afirmarem em seus estudos que o uso de alguns grupos de inseticidas como os Tiodicarbe contribui negativamente na massa seca de plântulas de soja devido ao efeito de fitotoxicidade.

5. CONCLUSÃO

1. O uso dos produtos químicos Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida), Tiametoxam (inseticida) e suas combinações, afetam negativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja;
2. As sementes tratadas isoladamente com Metalaxil + Tiabendazol + Fludioxonil (fungicida), Tiametoxam (inseticida), podem ser mantidas armazenadas por 60 dias para fins comerciais.
3. O uso de Tiametoxam na cultivar RR-8473 proporciona plântulas com maiores comprimentos;
4. Os efeitos dos produtos químicos e da qualidade fisiológica das sementes de soja são reduzidos ao longo do armazenamento, independente do material genético cultivado.
5. A combinação de doses de produtos químicos causa maiores danos as sementes de soja.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J., ZUCARELI, C., FOLONI, J. S. S., HENNING, F. A., BRZEZINSKI, C. R. HENNING, A. A. Treatment with fungicides and insecticides on the physiological quality and health of wheat seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 392-398, 2014.

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Cruiser**. 2018. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/BulasInseticidas/cruiser350fs.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUDWIG, M.P.; RIGO, G.A.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com polímeros líquidos e em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011.

BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.; DEBONA, D.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; TORMEN, N.R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.

BINSFELD, J.A.; BARBIERI, A.P.C.; HUTH, C.; CABRERA, I.C.; HENNING, L.M.M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.44, n.1, p. 88-94, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRZEZINSKI, C. R. **Armazenamento de sementes tratadas com diferentes produtos químicos na qualidade de sementes e no desempenho produtivo de cultivares de soja**. UEL: Londrina, 2014. 96p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina.

BRZEZINSKI, C.R.; ABATI, J.; HENNING, F.A.; HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; ZUCARELI, C. Spray volumes in the industrial treatment on the physiological quality of soybean seeds with different levels of vigor. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.39, n.2, p.174-181, 2017.

BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; BUENO, R. C. O. F.; FRANÇA-NETO, J. B.; NISHIKAWA, M. A. N.; FILHO, A. L. Effects of integrated pest management, biological control and prophylactic use of insecticides on the management and sustainability of soybean, **Crop Protection**, Madison, v. 30, n. 1, p. 937 - 945, 2011.

CAMARGO, F.R.T.; SILVA, I.L.; BARROS, P.J.R.; ASCHERI, D.P.R.; RODOVALHO, R.S. Physiological quality of soybean seeds treated with carboxymethyl cellulose and fungicide. **American Journal of Plant Sciences**, Hubuwai Province, v.8, n.1, p: 2748-2757, 2017.

CARVALHO, C.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 177-185, 2011.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2012. 590 p.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Grãos: quarto levantamento da safra 2017/2018, março/2018**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf> Acesso em: 21mar. 2018.

CONCEIÇÃO, G. M.; BARBIERI, A.P.P; LÚCIO, A.D.; MARTIN, T.N.; MERTZ, L.N.; MATTIONE, N.M.; LORENTZ, L.H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja

submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1711-1720. 2014.

CONCEIÇÃO, G. M., LÚCIO, A. D., MERTZ-HENNING, L. M., HENNING, F. A., BECHE, M., ANDRADE, F. F. Physiological and sanitary quality of soybean seeds under different chemical treatments during storage. **Agriambi**, Campina Grande, v.20, n.11, p.1020-1024, 2016.

CORADI, P.C.; MILANE, L.V.; CAMILO, L.J.; PRADO, R.L.F.; FERNANDES, T.C.; Qualidade de grãos de soja armazenados em baixas temperaturas. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, São Paulo, v. 9, n.3, p.197-208, 2015.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ALEXANDRE, T. M.; PELLIZZARO, E. C.; MOSCARDI, F.; BUENO, A. F. **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 16p.

CUNHA, R.P.; CORREA, M.F.; SCHUCH, L.O.B.; OLIVEIRA, R.C.; ABREU JUNIOR, J.S.; SILVA, J.D.G.; ALMEIDA, T.L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, 1761-1767, 2015.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L. 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.; DAN, H.A.; BRACCINI, A.L.; BARROSO, A.L.L.; RICCI, T.T.; PICCININ, G.G.; SCAPIM, C.A. **Insecticide treatment and physiological quality of seeds**. In: PERVEEN, F. *Insecticides – advances in integrated pest management*. 2012. Cap. 14, p. 327-342.

DAN, L. G. M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A.L.; BARROSO, A.L.L. Physiological potential of soybean seeds treated with thiamethoxam and submitted to storage. **Agricultural Sciences**, Milan, v. 4, n. 11, p. 19-25, 2013.

DANELLI, A. L.; FIALLOS, F.R.G.; TONIN, R.B. FORCELINI, C.A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**, Madrid, v. 4, n. 2, p. 29-37, 2011.

DEGRANDE, P. E.; VIVIAN, L. M. Pragas da soja. 2008/2009. **Embrapa Soja**, Londrina, 2009. p. 74-108.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2009 e 2010**. Sistemas de Produção 13, Londrina: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Doenças da soja**. Ano 2014 Disponível em: <<http://www.embrapasoja.com.br>>. Acesso em: 03mar. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2014.

FERREIRA, T.F. **Qualidade de sementes de soja tratadas com inseticidas e fungicidas antes e após o armazenamento**. UFLA: Lavras, 2016, 77p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T. Caracterização dos problemas de fitotoxicidade de plântulas de soja devido ao tratamento de sementes com fungicida Rhodiauram 500 SC, na safra 2000/01. Londrina: **Embrapa Soja**, 2000. 24p. (Circular Técnica, 27).

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 37-38, 2010.

FREITAS, M.C.M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.7, n.12, p:1-12, 2011.

GALLO, DOMINGOS. **Entomologia Agrícola**. 1º ed., Piracicaba: FEALQ, 2002. 902 p.

GOULART, AUGUSTO CÉSAR PEREIRA. **Fungos em sementes de soja**: detecção, importância e controle. 1º ed., Embrapa Agropecuária Oeste Dourados, 2004. 72 p.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja**: detecção e importância. 1º ed., Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.

GOULART, A. C. P.; ROESE, A. D.; MELO, C. L. P. Integração do tratamento de sementes com pulverização de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 737-747, 2015.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2º ed., Londrina: Embrapa Soja, 2005.52p. (Documentos 264).

HENNING, A. A., FRANÇA-NETO, J. B., KRZYZANOWSKI, F. C., LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011**, ano de “La niña”. 2010. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/downloads/ct82_ve.pdf> acesso em: 20 Ago. 2017.

HENNING, A. A. Tratamento industrial de sementes mais prático e eficiente. **Revista campo e negócio**, v.4, local? n.115, 2012.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.B.; OLIVEIRA, L.J.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; CORSO, I.C. **Pragas que atacam plântulas, hastes e pecíolos da soja**. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes – pragas. Embrapa: CNPSO, 2012. Cap. 3, p. 145-222.

JUHÁSZ, A. C. P.; PADUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORELO, L. RIBEIRO, N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com tiametoxam. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 61-68, 2010.

LEMES, E.M.; SILVA E CASTRO, L.; ASSIS, R.T. **Doenças da soja**: melhoramento genético e técnicas de manejo. São Paulo: Millennium, 2015. 384p.

LOPES, M. M.; SILVA, C. B.; VIEIRA, R. D. Physiological potential of eggplant seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n? p. 225-230, 2013.

LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. 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, 2011.

LUDWIG, M.P., OLIVEIRA, S., AVELAR, S.A.G., ROSA, M.P., FILHO, O.A. L., CRIZEL, R. L. Storage of Treated Soybeans and Their Effect on Seedling Performance. **Tecnologia e Ciência agropecuária**, João Pessoa, v9, n.1, p.51-56, 2015.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTIN, T. N.; UZZO, R.P.; PILAU, F.G.; BONNECARRERE, R.A.G.; ESPINDOL, M.C.G.; WEILLER, C.A.A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de repolho cv. Chato de quintal e Coração de boi. **Revista da FZVA**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 8-17, 2011.

MBOFUNG, G.C.Y.; GOGGI, A.S.; LEANDRO, L.F.S.; MULLEN, R.E. Effects of storage temperature and humidity on viability and vigor of treated soybean seeds. **Crop Science**, NewYork, v.53, n.5, p. 1086–1095, 2013.

MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 52-55, 2010.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

OLIVEIRA, L.J.; ROGGIA, S.; SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; FERNANDES, P.M.; OLIVEIRA, C.M. **Insetos que atacam raízes e nódulos da soja**. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. *Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes – pragas*. Embrapa: CNPSO, 2012. Cap. 2, p. 75-144.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A; SCHUCH, L. O. B. **Produção de sementes**. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 3. ed. Pelotas: UFPel, 2012. 418 p.

SEGALIN, S.R.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; BECHE, M.; MATTIONI, N.M.; MERTZ, L.M. Physiological quality of soybean seeds treated with diferente spray volumes. **Journal of Seed Science**, Maringá, v.35, n.4, p.501-509, 2013.

SILVA, J. B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

SILVA-OLAYA, A.M.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. Comparação de métodos de amostragem para avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrícolas**, Nariño, v. 34, n. 1, p. 3 – 12, 2017.

VIEIRA, B. G. T. L., BARBOSA, R. M., TREVISOLI, S. H. U., Di MAURO, A. O., VIEIRA, R. D. Biochemical alterations in soybean seeds with harvesting time and storage temperature. **International Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsink, v. 11, n.3, p. 887-891, 2013.