

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

VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO
TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTE DURANTE O ARMAZENAMENTO
EM AMBIENTES DISTINTOS

Fernando Ribeiro Teles de Camargo

Anápolis – GO

Junho/2018

**VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO
TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTE DURANTE O ARMAZENAMENTO
EM AMBIENTES DISTINTOS**

FERNANDO RIBEIRO TELES DE CAMARGO

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).

C172v Camargo, Fernando Ribeiro Teles de
Viabilidade e vigor de sementes de soja em função do tratamento
industrial de sementes durante o armazenamento em ambientes
distintos / Fernando Ribeiro Teles de Camargo; orientador Itamar
Rosa Teixeira. -- Anápolis, 2018.
54 p.

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

1. Glycine max [L.] Merrill. 2. Qualidade de Semente. 3. Sanidade. 4.
TIS. I. Teixeira, Itamar Rosa, orient. II. Título.

**VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DO
TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTE DURANTE O
ARMAZENAMENTO EM AMBIENTES DISTINTOS**

Por

Fernando Ribeiro Teles de Camargo

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

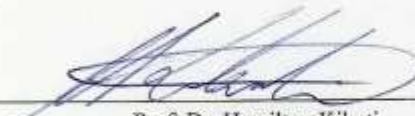
Aprovado em 28/06/2018



Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira
Orientador
UEG/CCET



Prof. Dr. Lucas da Costa Santos
Membro
UEG/CCET



Prof. Dr. Hamilton Kikuti
Membro
UFU/ICIAG

Dedico aos meus pais Ernestina e Genésio e à minha irmã Fabiana pelo amor incondicional e amparo ofertado durante o Mestrado.

AGRADECIMENTOS

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

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

A minha namorada Patrícia Silva Máximo que com muito amor, paciência e muito incentivo foi meu alicerce nos momentos mais importantes.

Ao professor Dr. Itamar Rosa Teixeira, pelo otimismo, paciência, disposição em ensinar, disponibilidade e, sobretudo pela ajuda e tolerância para a concretização deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos, Marcos Paulo, Mateus Prolo, Renato Rosa, Verediana, Bianca, Caroline, Fernanda, Edgar, Nayane, Ivandro, em especial meus queridos Isneider Luiz, Luana Lopes, Elaine Freitas, Hiago Farias e Lucas Nascimento, e colegas que fiz durante a pós-graduação pelo companheirismo, pelos momentos alegres que compartilhamos e pela as palavras amigas nos momentos difíceis. A eles: Igor Vespucci, Deyner Damas, Jéssica Caetano, Amanda Ferreira, Klênia Pacheco e Josana de Castro que acreditaram que eu poderia ingressar no curso antes mesmo de começar e pelas palavras amigas, apoio, estímulo e pelos vários questionamentos a mim direcionado exigindo assim maior comprometimento com as atividades.

Ao Sr. Waldeir, que muito contribuiu no aprendizado, com ajuda e companheirismo que me propiciou durante o curso.

Agradeço a sempre simpática e atenciosa Eliete, aos professores do curso de pós-graduação e todo quadro funcional da Universidade Estadual de Goiás, que muito contribuíram para a minha formação.

Aos meus colegas do trabalho, pela a força, paciência e compreensão durante todo o período de realização do curso, em especial ao Sr. Ilson, pela a ajuda, paciência e prontidão em suprir a nossa falta no trabalho em prol da participação nas atividades.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela bolsa de estudo.

Na certeza de ter alcançado o objetivo no curso, agradeço a todos que contribuíram para o termino da pós-graduação.

Meu obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Cultura da soja e sua importância	3
2.2 Importância do uso de sementes de qualidade	4
2.3 Armazenamento e deterioração da semente.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Informações gerais	12
3.2 Tratamento de sementes e armazenamento.....	12
3.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	12
3.4 Condução do experimento	14
3.5. Análises realizadas.....	14
3.6 Análises estatísticas	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Teor de água.....	17
4.2 Germinação.....	20
4.3 Primeira contagem da germinação.....	23
4.4 Comprimento de hipocótilo	24
4.5 Comprimento de radícula.....	26
4.6 Massa de hipocótilo seca	30
4.7 Massa de raiz seca.....	31
4.8 IVE.....	33
5. CONCLUSÕES	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Produto comercial, ingrediente ativo, classe dos produtos e doses usadas nos tratamentos de sementes de soja Anápolis-GO, UEG, 2018 13
- Tabela 2. Resumo da análise de variância (QM) dos testes de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), comprimento de hipocótilo (CH), comprimento de raiz (CR), massa do hipocótilo seca (MHS), massa da raiz seca (MRS), índice de velocidade de emergência na areia (IVE) de sementes de soja tratadas com agroquímicos e armazenadas por 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018 19
- Tabela 3: Valores médios de comprimento de raiz (cm) de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em diferentes ambientes. Anápolis-GO, UEG, 2018.27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Médias de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) no ambiente de laboratório, em Anápolis-GO, durante o período de armazenamento das sementes de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas. Anápolis-GO, UEG, 2018.....	14
Figura 2: Teor de água das sementes (b.u.%) de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.	17
Figura 3: Percentual de germinação de sementes de soja em função da interação entre os tratamentos com fungicidas, inseticidas e o período de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.	20
Figura 4: Percentual de germinação de sementes de soja, em função de diferentes ambientes de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.....	22
Figura 5: Percentual de germinação obtida do teste de primeira contagem de sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.....	23
Figura 6: Comprimento de hipocótilo de plântulas de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes laboratório (A) e câmara fria (B). Anápolis-GO, UEG, 2018.....	25
Figura 7: Comprimento da radícula de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas. Anápolis-GO, UEG, 2018.	27
Figura 8: Comprimento de radícula de sementes em função de diferentes ambientes de armazenamento durante duzentos e quarenta dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.....	29
Figura 9: Massa de hipocótilo seca oriundas de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.	30

Figura 10: Massa de radícula seca oriundas de plântulas de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018. 32

Figura 11: Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja em areia, em diferentes ambientes de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018..... 34

RESUMO

Camargo, F. R. T. **Viabilidade e vigor de sementes de soja em função do tratamento industrial de sementes durante o armazenamento em ambientes distintos**. 2018. 54p. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás – UEG/CCET

O tratamento industrial de sementes (TIS) de soja é uma técnica economicamente recomendada na produção agrícola, propiciando proteção contra pragas e patógenos iniciais. Contudo, os reais efeitos dos defensivos agrícolas sobre a qualidade das sementes de soja ainda são pouco conhecidos, visto que a adoção do sistema ainda é recente pelos sojicultores. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja, tratadas ou não, com misturas de inseticidas/fungicidas, e armazenadas por 240 dias, em diferentes ambientes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, distribuído em esquema fatorial 5 x 2 x 6, com quatro repetições. Os tratamentos das parcelas foram constituídos de sementes de soja pertencentes à cultivar M – 7739 IPRO, tratadas com seis diferentes misturas produtos de inseticida/fungicida {(Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tiabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100mL); (Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100mL); (controle não tratada)}, armazenadas em dois ambientes {(laboratório – sem controle e câmara fria – com controle (10 ± 2 °C, $45 \pm 2\%$ UR))} durante oito meses de armazenamento, com cinco tempos de avaliações (0; 2; 4; 6 e 8 meses). Os seguintes testes foram realizados: teor de água, germinação, primeira contagem, comprimento das plântulas, massa de plântulas seca e índice de velocidade de emergência. Verificou-se que o ambiente de câmara fria proporciona melhores condições para a conservação do potencial germinativo das sementes de soja. O armazenamento em câmara fria, em geral, foi capaz de manter a viabilidade de sementes de soja tratadas com inseticida/fungicida Tiametoxam, Fipronil, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, em mistura ou não, dentro do padrão de comercialização por até 60 dias. Os tratamentos químicos interferem negativamente no potencial germinativo de soja ao longo do armazenamento, independente do ambiente.

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

ABSTRACT

Viability and vigor of soybean seeds as a function of the industrial treatment of seeds during storage in different environments

Industrial seed treatment (IST) is an economically efficient technique in agricultural production, providing protection against pests and initial pathogens. However, the real effects of pesticides on the quality of soybean seeds are still poorly known, since the adoption of the system is still recent by soybean farmers. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological quality of soybean seeds, treated or not, with mixtures of insecticides / fungicides, and stored for 240 days in different environments. The experimental design was completely randomized, distributed in a factorial scheme 5 x 2 x 6, with four replications. The plots treatments were composed of soybean seeds belonging to cultivar M - 7739 IPRO, treated with six different mixtures of insecticide / fungicide products {(Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tiabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100mL); (Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100mL); (untreated control)} stored in two environments {(laboratory - uncontrolled and cold chamber - with control (10 ± 2 ° C, $45 \pm 2\%$ RH))} during eight months of storage, with five evaluation times (0, 2, 4, 6 and 8 months). The following tests were performed: water content, germination, first count, seedling length, dry seedlings mass and emergency speed index. The cold storage chamber generally been capable of maintaining the viability of soybean seeds treated with insecticide/fungicide Tiametoxam, Fipronil, Metalaxil-M; Tiabendazol; Fludioxonil, mixed or not, within the marketing standard for up to 60 days. Chemical treatments negatively affect the germination potential of soybeans throughout storage, regardless of the environment.

Keywords: *Glycine max* [L.] Merrill; Quality of seed; Sanity; TIS.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais cultivadas no mundo, sendo que no Brasil, o grão possui grande importância econômica para o agronegócio e para a exportação. O crescimento da cultura da soja no país esteve sempre associado aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (FREITAS, 2011), incluindo o fornecimento de sementes de qualidade.

Sistemas de produção de sementes são sustentados por meio do desenvolvimento de cultivares com características de interesse para os agricultores, produtores de sementes e indústria. Neste contexto, em programas de melhoramento é importante a seleção de cultivares de soja com potencial genético que assegure o vigor das sementes no campo, inclusive sob condições climáticas desfavoráveis (MORENO, 2016). A medida que aumenta a percepção do valor da semente e a importância de proteger o seu desempenho, aumenta a gama de produtos disponíveis para o tratamento de sementes, com diferentes finalidades, como proteção ou nutrição, tendo como objetivo melhorar o desempenho da semente, tanto no aspecto fisiológico como econômico (AVELAR et al., 2011).

A forma mais difundida entre os produtores para controle sanitário das sementes é o tratamento químico, que aparece como um relevante auxílio ao desempenho das sementes (LUDWIG et al., 2015). Apesar de aumentar a proteção das sementes e auxiliar no desenvolvimento inicial das plântulas, os produtos usados no tratamento de sementes e suas misturas não devem interferir de forma negativa na qualidade fisiológica das mesmas, seja imediatamente após o tratamento ou durante o período de armazenamento (TRAFANE, 2014).

Produtores de sementes têm ofertado aos seus clientes a opção de serem tratadas com a combinação de fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes e polímeros, dentre outros produtos com alta precisão de dosagem por meio do Tratamento Industrial de Sementes (TIS). Este tipo de tratamento vem ganhando espaço no mercado de sementes de soja, no qual grande parte das empresas que comercializam as sementes já realizam tratamento no pré-ensaio, antes do armazenamento (FRANÇA NETO et al., 2015). O TIS surgiu como um avanço tecnológico, principalmente devido ao crescimento contínuo de áreas cultivadas (PESKE et al., 2016).

Em razão das vantagens proporcionadas pelo TIS, no controle de pragas e patógenos, como proteção e melhoria no desenvolvimento inicial de plântulas, é justificada a

investigação do efeito da aplicação, associada ou não, destes agroquímicos por meio da referida técnica, visando conferir que não haja interferência no modo de ação de cada um deles sobre seus respectivos alvos, nem prejuízo ao potencial fisiológico das mesmas (PRANDO, 2014).

Frisa-se ainda que o TIS é uma prática econômica e tecnicamente recomendada, desde que utilizados produtos, de forma individual ou combinada, adequados, nas doses recomendadas e distribuídas uniformemente em todos os lotes de sementes. Desta forma, o seu emprego não trará prejuízo a fisiologia das sementes (PESKE et al., 2016). Ademais, o TIS enfrenta alguns desafios, como por exemplo, a necessidade de estimativa da demanda comercial, pois o tratamento é antecipado e sementes tratadas não comercializadas constituem-se em passivo ambiental, exigindo descarte adequado. Em casos de armazenamentos prolongados, podem ocorrer efeitos fitotóxicos dos produtos empregados sobre as sementes (PICCINI et al., 2013). Desta forma, é relevante permanecer alerta quanto à influência dos agroquímicos sobre a viabilidade e o vigor das sementes de soja, considerando que os resultados de pesquisa sobre os efeitos dos tratamentos nas sementes ao longo do período de armazenamento são ainda incipientes e pouco conclusivos.

Considerando que o período de armazenagem de sementes pode se estender por vários meses, procedimentos devem ser estabelecidos para acomodar o volume recebido nas melhores condições possíveis (VILLELA e MENEZES, 2014). Para contornar o problema, em alguns casos as empresas produtoras e beneficiadoras de sementes concentram a operação de tratamento algumas semanas antes da expedição ao produtor, por preocuparem-se com os efeitos nocivos dos produtos sobre a qualidade das sementes durante o armazenamento. Todavia, facilitaria a logística se este processo fosse realizado antecipadamente, com armazenamento posterior, mas para isso é necessário conhecer a influência dos agroquímicos utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes no decorrer do período de armazenamento (DAN et al., 2010).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja, tratadas ou não, com misturas de inseticidas/fungicidas, e armazenadas por 240 dias, em diferentes ambientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja e sua importância

A soja (*Glycine max* [L.] Merrill) é uma leguminosa herbácea de ciclo anual, dicotiledônea pertencente à família Fabaceae, originária da China, sendo cultivada a milhares de anos. A partir de 1930, agricultores americanos iniciaram o cultivo da soja em larga escala, que em poucas décadas foi dos mais surpreendentes eventos da história da agricultura norte-americana. Introduzida no Brasil sem sucesso em 1822, a partir de 1970 graças ao elevado valor da soja no mercado internacional e ao intenso trabalho de pesquisa sobre os mais variados aspectos da cultura, desenvolvido por instituições nacionais de pesquisa (BEZERRA et al., 2015) a cultura na soja muda de patamar, sobretudo, com a expansão do cultivo para regiões de baixas latitudes como o Centro-Oeste, com o cultivo de materiais genéticos com gene de juvenibilidade que floresciam mais tarde e apresentavam os mesmos rendimentos dos materiais cultivados no sul do Brasil.

Assim, agricultores brasileiros conseguiram atingir produtividades agrícolas comparáveis aos obtidos nos países de maior tradição no cultivo da cultura. As principais cultivares comercializadas possuem caule híspido, pouco ramoso, com tamanho variado. As folhas são trifolioladas com exceção do primeiro par de folhas simples, na inserção acima do nó cotiledonar. Têm flores de fecundação autógama, de cor branca, roxa ou amarelada, conforme a cultivar. Desenvolvem vagens levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem conter de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo de coloração variada em função de sua origem genética (MENEZES et al., 1997).

Na atualidade, a soja é uma das espécies vegetais mais cultivadas nacionalmente, importante por apresentar alto teor proteico, ser fonte de alimentação, matéria-prima para a produção de biocombustíveis e de grande importância para o setor de exportação do país. O Brasil possui expressiva participação na oferta e na demanda do complexo da soja, devido a evolução da cadeia produtiva (MIRANDA, 2014).

O Brasil ocupa a segunda posição mundial de produção de soja, ficando atrás somente dos Estados Unidos, mas é o maior exportador do grão *in natura* e de farelo de soja do mundo. A área plantada desta oleaginosa teve aumento 3,5%, saindo de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/2017 para 35.089,8 mil hectares na atual safra 2017/2018. Estima-se,

que a soja deve obter um crescimento de produção passando de 114.075,3 mil toneladas na safra de 2016/2017 para 116.995,9 mil de toneladas na safra 2017/2018, um aumento de 2,6%, (CONAB, 2018).

De grande importância no cenário nacional, por impulsionar o crescimento do mercado brasileiro, a cultura da soja é responsável por gerar importantes alterações na base da produção do país. Dentre as múltiplas aplicações conhecidas o grão de soja pode dar origem a diversos subprodutos sustentando os preços no mercado. Para Ávila e Albrecht (2010), a importância da soja também vem sendo enfatizada como alternativa na prevenção de doenças e na alimentação humana podendo ser transformada em diversos alimentos proteicos, como farinha, leite, proteínas texturizadas e cremes e ainda industrial na fabricação de derivados não tradicionais, como biodiesel, tintas e vernizes, entre outros (SMANIOTTO et al., 2014).

Em razão da importância da cultura da soja para o agronegócio nacional, procura-se aumentar sua produção por meio de expansão da área cultivada e/ou do rendimento por área. Assim, a utilização de sementes de alta qualidade é de fundamental importância. Conseqüentemente, deve ter atenção especial aos fatores que influenciam a qualidade das sementes, pois esta influenciará diretamente na uniformidade do estande e ausência de patógenos transmitidos pelas sementes, resultando em melhor desempenho das plantas e maior produtividade da lavoura (POPINIGIS, 1985).

2.2 Importância do uso de sementes de qualidade

Em qualquer sistema de produção, a semente é insumo básico e sua qualidade é fator determinante para o estabelecimento da população de plantas no campo, merecendo atenção nos sistemas produtivos e no comércio agrícola. A semente é responsável pela produção da maior parte das espécies vegetais de interesse humano, sua qualidade é um aspecto que exige cuidados por parte dos sistemas de certificação (BARROCAS e MACHADO, 2010).

Uso de sementes de qualidade representa o desempenho dos lotes em diferentes condições de campo, podendo ser avaliado pela formação de um estande ideal, pela capacidade produtiva determinado pelas características de melhoramento, ou mesmo pela inexistência de contaminantes. De acordo com Peske et al. (2016), para uma semente ser classificada como alta qualidade deve atender à atributos:

Genéticos: A qualidade genética envolve a pureza varietal ou a sua ausência de heterozigose residual, mistura varietal e contaminação genética. Deve apresentar potencial de

produtividade, resistências a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros.

Físicos: Pureza física é uma característica que reflete a composição física de um lote de sementes. Através desse atributo, tem-se a informação do grau de contaminação do lote com sementes de plantas daninhas, de outras variedades e material inerte. Um lote de sementes com alta pureza física é um indicativo que o campo de produção foi bem conduzido e que a colheita e o beneficiamento foram eficientes.

A umidade deve ser verificada, pois o teor de água contido exerce grande influência sobre o desempenho das sementes. Em várias situações o conhecimento desse atributo físico permite a escolha do procedimento mais adequado para colheita, secagem, acondicionamento, armazenamento e preservação das qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes.

Os danos mecânicos podem ocorrer sempre que as sementes forem manuseadas. As sementes têm no seu tegumento a função de proteção, e toda vez que for rompido fica exposta as condições adversas do meio, estando susceptível aos microrganismos e trocas gasosas. Algumas sementes são mais vulneráveis aos danos mecânicos que outras. Sementes de soja são altamente danificáveis pelo fato de o embrião ser exposto, comparativamente com as sementes de monocotiledôneas (ex. milho), as quais apresentam embrião mais interno e protegido.

A massa de mil sementes, retrata a quantidade de reservas acumuladas. A aparência atua como elemento primordial na comercialização e amassa volumétrica informa à massa de um determinado volume de sementes, sendo influenciado pelo formato, densidade e teor de água das sementes, completando assim os atributos de qualidade física das sementes.

Sanitários: As sementes utilizadas para propagação devem ser sadias e livres de patógenos. As sementes infectadas por patógenos podem não apresentar viabilidade ou serem de baixo vigor. As sementes podem ser um eficiente veículo de disseminação de patógenos, os quais podem causar surtos de doenças. Pequenas quantidades de inóculo na semente pode ocasionar grandes perdas. Os patógenos transmitidos pela semente incluem bactérias, nematóides, vírus e fungos, sendo este último o mais frequente.

Fisiológicos: Considera-se atributo fisiológico aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial. A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal. Dormência, é o estágio em que uma semente viva se encontra quando se fornecem todas as condições adequadas para a germinação e a mesma não germina; Vigor, é o resultado da conjugação de todos aqueles atributos da semente que permitem a

obtenção de um adequado estande sob condições de campo, tanto favorável quanto desfavorável (PESKE et al., 2016).Essas características podem propiciar um desempenho satisfatório da semente no campo, aspecto indispensável para atingir os maiores índices de produtividade (FRANÇA NETO et al., 2010). Dentre as diversas vantagens das sementes vigorosas, o produtor terá a segurança de uma germinação e emergência satisfatória. Esse processo ocorre com maior velocidade, mesmo sob condições adversas como veranicos, assoreamentos, frio e ataques de fungos.

Plantas de alto desempenho apresentam uma taxa de crescimento maior, têm uma melhor estrutura de produção, com sistema radicular mais profundo e produzem maior número de vagens e de sementes, o que resulta em maiores produtividades. Segundo Freitas e Albrecht (2015), altas produções são viabilizadas pelo desenvolvimento de novas cultivares, com a utilização de sementes vigorosas.

Para França Neto et al. (2010) é necessário um controle de qualidade ágil, dinâmico e eficiente, associado às etapas da produção, permitindo assim uma semente de alta qualidade, em conformidade com as exigências dos setores produtivos da soja. Para evitar possíveis ações de pragas de solo e da parte aérea, tem-se a opção do uso preventivo do TIS, prática que vem sendo amplamente adotada pelos sojicultores, pois confere a planta condições de defesa. O uso de defensivos no tratamento de sementes aliada a outras práticas culturais, é de grande importância, pois eleva qualidade para alcançar grandes produtividades (PESKE et al., 2016).

2.3 Armazenamento e deterioração da semente

Procurando um controle eficiente na obtenção de melhor qualidade, o armazenamento de forma correta favorecerá a manutenção desta qualidade. O armazenamento envolve etapas que iniciam antes da colheita, quando a semente atinge a faixa de maturidade fisiológica e se estende até o momento da semeadura (PICCINI et al., 2013).

Dentro do processo da produção de sementes, o armazenamento possui um papel extremamente importante, por se tratar de um período extenso ao qual as sementes ficarão submetidas. Desta maneira, o objetivo principal do armazenamento é a manutenção da sua qualidade durante todo o tempo em que ficarão armazenadas para que tenham longevidade até a semeadura da safra seguinte (VILLELA e MENEZES, 2014).

Considerando que o período de armazenagem pode se estender por vários meses, procedimentos devem ser estabelecidos para acomodar o volume recebido nas melhores condições possíveis. Após o processo de beneficiamento das sementes de soja, essas deverão

estar com o teor de água em torno de 10%, fator significativo na prevenção da deterioração da semente durante o armazenamento. Se armazenadas em locais com umidade elevada, as sementes tendem ao equilíbrio higroscópico com o ar, o que pode dar início a instalação de fungos, com destaque para os gêneros *Aspergillus* (*A. halophilicus*, *A. restrictus*, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. alutaceus*, *A. ochraceus*, *A. flavus*) e os do gênero *Penicillium* (*P. viridicatum*, *P. verrucosum*) que irão favorecer a aceleração do processo de deterioração (VILLELA e MENEZES, 2014). Segundo Mbofung et al. (2013) as oscilações na umidade relativa do ar e temperatura propiciam uma queda considerável na viabilidade e no vigor das sementes.

A velocidade da deterioração das sementes durante o período de armazenamento pode ser diminuída em razão de características relativas às sementes, longevidade, qualidade inicial do lote, estágio de maturação, teor de água, condições físicas das sementes, tratamento fitossanitário e tipo de embalagem (SALES et al., 2011). Para Baudet e Villela (2012), a deterioração da semente é um processo irreversível e, portanto, não pode ser impedida, mas é possível atrasar a sua velocidade por meio do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento em condições controladas de temperatura e umidade relativa do ar, o que permite preservá-las por maior período.

Para um armazenamento seguro são importantes os seguintes pontos: teor de água das sementes abaixo de 13% para inibir o crescimento da maioria dos microorganismos e ácaros; teor de umidade relativa do ar abaixo de 10% para limitar o desenvolvimento da maioria dos insetos-pragas de grãos armazenados; e teor de água dentro de uma massa de grãos são raramente uniformemente distribuídos e variam de estação para estação e de uma zona climática para outra (FARONI, 1998).

2.4 Tratamento de sementes

A medida que aumenta a percepção do valor da semente e a importância de proteger o seu desempenho, aumenta a gama de produtos disponíveis para o tratamento de sementes, com diferentes finalidades, como proteção ou nutrição, tendo como objetivo melhorar o desempenho da semente, tanto no aspecto fisiológico como econômico (AVELAR et al., 2011). Assim, o uso do tratamento de sementes tornou-se prática de manejo adotados pelos produtores dentro das principais áreas de produção (GASPAR et al., 2014).

O tratamento de sementes tem como maior objetivo, proteger a semente e a plântula na sua fase inicial de desenvolvimento (germinação, emergência e estabelecimento) dos

ataques de insetos, fungos e nematóides, determinante para o estabelecimento de estande. A aplicação de agroquímicos na semente não visa somente o controle de patógenos ou pragas, mas proporcionar um melhor desempenho da cultura, oferecendo também, vantagens ao diminuir a aplicação foliar na lavoura, pois o tratamento fica restrito à região de deposição nas sementes (LUDWING, 2017).

O tratamento com agroquímicos é uma prática antiga. No Brasil a primeira recomendação oficial foi realizada pela Embrapa Soja em 1981. Inicialmente o tratamento de sementes esteve mais associado ao uso de fungicidas. Na safra de 1991/1992 não atingiu 5% da área semeada, mas atualmente é uma prática difundida entre os produtores, com estimativa de aproximadamente 95% de adoção (FRANÇA-NETO et al., 2015).

Realizado de modo pouco tecnificado, nas propriedades rurais, cooperativas, sementeiras, o tratamento apresentava falhas na quantidade, cobertura e distribuição dos produtos na semente. Nos últimos anos, essa situação tem apresentado mudanças importantes com o surgimento do TIS, o qual vem tendo uma ótima aceitação pelos produtores de soja. Essa tecnologia utiliza equipamentos sofisticados, os quais combinam a aplicação de agroquímicos como fungicidas, inseticidas, nematicidas, entre outros produtos com alta precisão de dose (LUDWING, 2017).

O TIS envolve a qualificação técnica dos envolvidos no tratamento, equipamento com elevado nível tecnológico, produtos modernos e instalações diferenciadas. Os equipamentos empregados no TIS buscam aplicar doses precisas, uniformes e uma alternativa de empregar diversas outras combinações de tratamento. A atenção com a dose precisa tem relação com duas situações, fitotoxidez pela aplicação de dose superior à recomendada ou redução da eficiência dos produtos devido à aplicação de subdose (JUVINO et al., 2014).

A combinação dos referidos fatores pode interferir na formação do estande das plântulas, e desta forma as empresas têm limitado o uso dos produtos modernos, os quais estão disponíveis apenas aos produtores que utilizam da tecnologia via TIS. A eficiência na distribuição dos produtos sobre as sementes é um aspecto importante na qualidade do tratamento, pois um recobrimento uniforme auxilia a distribuição do princípio ativo sobre a extensão das sementes, propiciando assim uma melhor aparência a massa de sementes (FRANÇA-NETO et al., 2015).

O TIS é uma prática econômica e tecnicamente recomendada, desde que utilizados produtos, de forma individual ou combinada, adequados, na dose recomendada e distribuídos uniformemente em todo o lote de sementes. Desta forma, o seu emprego não trará prejuízo a fisiologia das sementes (PESKE et al., 2016).

Por se tratar de técnica de adoção recente, mas que vem ganhando, a cada safra de cultivo, espaço entre os sojicultores, os resultados da sua aplicação sobre a fisiologia das sementes ainda são conflituosos, pois são encontrados na literatura resultados positivos e negativos do uso da tecnologia. Dan et al. (2012), por exemplo ao avaliar em diferentes inseticidas no tratamento de sementes de soja, verificaram que Tiametoxan, Fipronil e Imidacloprido mantiveram a qualidade fisiológica das sementes de soja satisfatória, não afetando negativamente o desenvolvimento inicial das plântulas logo após a realização dos tratamentos e sem acondicionamento.

Resultados positivos envolvendo a aplicação de inseticida/fungicida sobre a fisiologia das sementes de soja foram obtidos também em estudos de Pereira et al. (2007), ao averiguarem que sementes tratadas com Thiram + Tiabendazole apresentaram melhor desempenho durante o período de 60 dias de armazenamento, em relação às sementes não tratadas, assim como Avelar et al. (2011), que ao analisarem o efeito do fungicida Fludioxonil + Metalaxyl e inseticida Tiametoxan com micronutriente e outros polímeros, no armazenamento de sementes de soja, e constaram que os produtos mantiveram uma boa qualidade das sementes durante seis meses de armazenamento.

Contrariamente, em trabalho conduzido por Binsfeld et al. (2014) testando o inseticida Tiametoxam (Cruiser®), um complexo de nutrientes envolvendo macronutrientes e micronutrientes (DimicronTMSp), o bioestimulante envolvendo ácido indolbutírico, cinetina e ácido giberélico (Stimulate®) constataram que o melhor resultado no desempenho inicial de sementes de soja foi obtido com o complexo de nutrientes, seguido pelo regulador de crescimento vegetal com efeito bioestimulante, enquanto o uso do inseticida teve efeito negativo sobre a germinação das sementes e sobre o desenvolvimento das plântulas. Prejuízos sobre a fisiologia das sementes de soja também foram verificados na pesquisa conduzida por Ludwig et al. (2011), ao observarem redução de cerca de 58% na germinação de sementes de soja tratadas com fungicida Fludioxonil + Metalaxyl e o inseticida Tiametoxam, armazenados por até 180 dias.

Impulsionados com os avanços do TIS, a utilização de sementes revestidas tem se tornado crescente. A técnica de revestir sementes foi utilizada pela primeira vez pelos chineses em sementes de arroz, seguido pelo uso em sementes de hortaliças visando a padronização do tamanho e da forma e a diminuição de custos de produção. O mercado agrícola tem avançado muito nos últimos anos, sendo que muitas são as inovações tecnológicas que contribuem para esse crescimento na produtividade a cada safra. Assim o

recobrimento de sementes é uma das novas tecnologias que veem se consolidando no país (PESKE et al., 2016).

O revestimento tem como alvo facilitar e potencializar a semeadura, além do controle fitossanitário preventivo. Segundo Gadotti e Puchala (2010), existem três diferentes tipos de revestimento de sementes, que são classificados de acordo com a utilização, sendo eles: peletização, incrustação e peliculização.

A peletização constitui-se na associação de pós e líquidos no recobrimento de semente. A semente tem seu tamanho e formato original alterado, em que o aumento de massa obtido é maior que o proporcionado pelas demais técnicas de revestimento. A incrustação é utilizada em sementes de cenoura, cebola, beterraba, milho e girassol. Essa técnica combina a associação de pós e líquidos, que são misturados de forma alternada ou em conjunto em algumas camadas para formar uma cápsula envolta das sementes. A peliculização, é empregada em sementes de soja, algodão e arroz. Constitui-se em um filme líquido, usualmente feito em camada única, que garante boa adesão e distribuição dos agroquímicos na superfície das sementes (PESKE et al., 2016).

Assim, com a advento do TIS, o polímero passou a ser utilizados no revestimento das sementes em conjunto com os tratamentos, tornando-se componente indispensável. O revestimento de sementes com polímero busca uma melhor eficiência dos produtos, possibilitando uma adesão melhor nas sementes e reduzindo a lixiviação dos produtos no campo, situação que pode ser observada quando se coloca água sobre sementes com e sem polímero (LUDWING, 2017). O polímero pode reduzir o contato do pó dos produtos com os operadores e conseqüentemente, minimizar o efeito tóxico da inalação. A melhor aderência reduz a formação de resíduos de agroquímicos nos sacos e na unidade beneficiadora de semente (UBS) (PERREIRA et al., 2016).

Apesar do uso de polímero no revestimento de soja por meio do TIS ser comum, associado ou não à produtos químicos, nutrientes, hormônios vegetais, dentre outros, os resultados do uso da técnica são incipientes e pouco conclusivos. Avelar et al. (2015) por exemplo, avaliando a eficiência do recobrimento sobre o desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas, inseticidas, micronutrientes e polímeros líquidos, concluíram que o polímero líquido é mais eficiente no recobrimento de sementes de soja e que os polímeros não protegem a semente se utilizados isoladamente. Ao examinar o potencial fisiológico de sementes de soja tratadas com diferentes inseticidas na presença e ausência de polímeros, Pereira et al. (2010), verificaram que o revestimento com polímeros pode interferir na fitotoxidez dos inseticidas, mas não interfere na qualidade fisiológica das sementes, e sugere a

utilização de polímero associado ao TIS, pois não há comprometimento da deterioração fisiológica de sementes.

Desta forma, pode-se inferir que há necessidade de realização de estudos investigativos sobre o potencial de uso da tecnologia envolvida no emprego do TIS de soja, visando, sobretudo, identificar os efeitos potenciais da aplicação dos produtos químicos inseticidas/fungicidas, em misturas ou isolados, associados com polímero, sobre a fisiologia das sementes de soja ao longo do armazenamento em distintos ambientes, visando fornecer à técnicos e produtores informações pormenorizadas sobre o potencial de uso da técnica, tendo em vista assim ampliar a adoção do TIS em larga escala aos sojicultores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Informações gerais

Foram avaliadas sementes de soja cultivar M 7739 IPRO, com ciclo médio de 115 a 118 dias e hábito de crescimento semi-determinado, pertencente à categoria S2, oriundas de peneira 6,0, produzidas na safra 2016/2017, com teor de água de 10%.

Após o beneficiamento as sementes foram transportadas e imediatamente submetidas aos tratamentos e armazenadas no Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais, do Câmpus de Ciências e Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO.

3.2 Tratamento de sementes e armazenamento

As sementes foram tratadas, separadas em subamostras de 300gr e acondicionadas em suas respectivas embalagens de saco Kraft e acondicionadas em ambientes de armazenamento por oito meses, com avaliações a cada dois meses, contando-se como tempo zero de armazenamento, o momento em que às avaliações começaram a ser realizadas.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 x 6, com quatro repetições. Os tratamentos das parcelas foram constituídos de sementes de soja pertencentes à cultivar M – 7739 IPRO, tratadas com inseticida/fungicida e polímero {(T1 - controle não tratado); (T2 -Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (T3 -Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Bio Cromo – 100 mL); (T4 -Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100 mL); (T5 -Cruiser® - Tiametoxam – 200 mL + Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tiabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Bio Cromo – 100mL); (T6 -Maxim Advanced® - Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil – 100 mL + Amulet® - Fipronil - 100 mL + Bio Cromo – 100mL)}, armazenadas em dois ambientes {(laboratório – sem controle de umidade relativa e temperatura e câmara fria – com controle (10 ± 2 °C e $45 \pm 2\%$ UR))} durante oito meses de armazenamento (Julho/2017 a Março/2018), com cinco tempos de avaliações (0; 2; 4; 6 e 8 meses).

As doses utilizadas para tratamento da massa de semente foram em mL de acordo com a recomendação do fabricante para 100 kg de sementes. Após a realização dos tratamentos as sementes foram embaladas em saco kraft com 80 µm de espessura, sendo considerado permeável ao vapor d'água e gases emitidos tanto pelas sementes, como os contidos no ambiente, permitindo uma troca entre a sementes e o ambiente circundante.

Tabela 1. Produto comercial, ingrediente ativo, classe dos produtos e doses usadas nos tratamentos de sementes de soja Anápolis-GO, UEG, 2018

Código do Tratamento	Produto comercial	Ingrediente ativo (i.a)		Classe do Produto	Dose	
					Produto (mL	Kg Sementes)
T1	-----			-----	Sem tratamento	
T2	Amulet® Bio Cromo	Fipronil		Inseticida Polímero	100	
						100
T3	Cruiser 350 FS® Bio Cromo	Tiametoxam		Inseticida Polímero	200	
						100
T4	Maxim Advanc® Bio Cromo	Metalaxil-M; Fludioxonil	Tabendazol;	Fungicida Polímero	100	
						100
T5	Cruiser 350FS® Maxim Advanc® Bio Cromo	Tiametoxam + Metalaxil-M; Fludioxonil	Tabendazol;	Inseticida Fungicida Polímero	200	
						100
						100
T6	Amulet® Maxim Advanc® Bio Cromo	Fipronil + Metalaxil-M; Fludioxonil	Tabendazol;	Inseticida Fungicida Polímero	100	
						100
						100

3.4 Condução do experimento

Sob condição de câmara fria empregou-se temperatura e umidade relativa do ar de $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $45\pm 2\%$, respectivamente, durante todo o período de armazenamento. Em ambiente não controlado os dados referentes a temperatura e umidade relativa do ar foram acompanhados por meio termohigrógrafo digital. Com os dados obtidos foram calculados as temperaturas médias mensais e umidade relativa do ar ao longo dos 240 dias de armazenamento. A temperatura variou de 20 a 26°C e a umidade relativa de 41 a 72% (Figura 1).

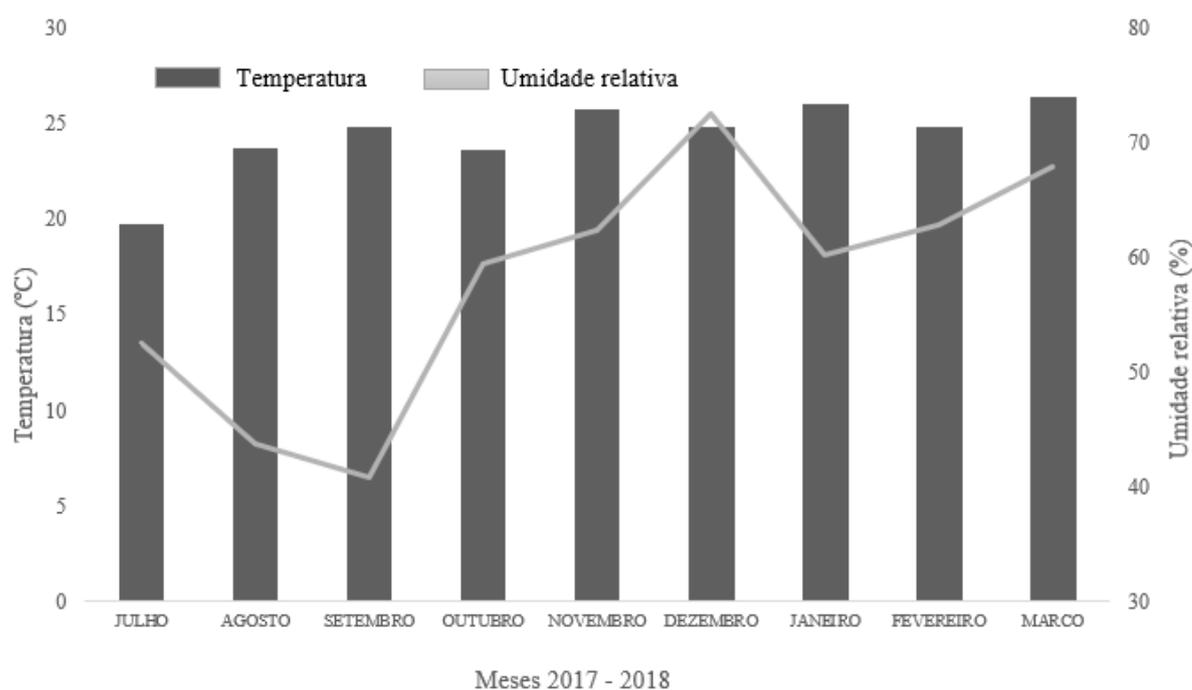


Figura 1. Médias de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) no ambiente de laboratório, em Anápolis-GO, durante o período de armazenamento das sementes de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas. Anápolis-GO, UEG, 2018.

3.5. Análises realizadas

A cada dois meses de armazenamento nos distintos ambientes estudados, embalagens com os referidos tratamentos de sementes eram retiradas e submetidas as análises abaixo:

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 duas sub-amostras para cada repetição, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Teste de germinação - O teste de germinação foi realizado com quatro amostras de 50 sementes, em germinador Biomatic TIC-175, com temperatura a 25 ± 2 °C. O substrato utilizado foi o papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, em forma de rolos, os quais foram acondicionados em sacos de polietileno, agrupados por repetições e mantidos em posição vertical. Foram efetuadas contagens de plântulas normais no quinto e oitavo dia após a semeadura e, nesta última contagem, foram determinadas também as plântulas anormais e sementes mortas e dormentes, conforme a RAS (BRASIL, 2009).

Primeira contagem da germinação - A primeira contagem de germinação correspondeu à porcentagem de plântulas normais observadas aos cinco dias após a instalação do teste germinação (BRASIL, 2009).

Teste de comprimento das plântulas - O teste de comprimento de plântulas foi realizado com substrato de papel, umedecido conforme indicado para o teste de germinação, empregando-se quatro repetições de 10 semente. A semeadura foi efetuada em papel germitest sobre uma linha traçada no terço superior, no sentido transversal. Os substratos na forma de rolos foram colocados em sacos de polietileno, agrupados por repetição de cada tratamento, mantidos verticalmente em germinador regulado a 25 ± 2 °C, por sete dias. Decorrido esse período, foram realizadas medições, com o auxílio de uma régua graduada em mm, da parte aérea e da raiz principal das plântulas normais e calculado o comprimento médio de cada parte, representado pelo quociente entre as somas das medidas das plântulas em cada repetição. Os resultados foram expressos em cm, com uma casa decimal (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Massa de plântulas seca - Plântulas normais obtidas no teste de comprimento tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi e foram colocadas dentro de sacos de papel kraft para secar em estufa a 80 ± 2 °C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram avaliadas com auxílio de balança digital (0,0001gr) para o cálculo da massa por plântula (m.g plântula^{-1}) (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

Índice de velocidade de emergência- O índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizado juntamente com o teste de emergência na areia. As contagens das plântulas normais foram realizadas a partir do quinto dia após a semeadura permanecendo até a estabilização do número de plântulas emergida que se deu por volta do décimo segundo dia. Para evitar erros foi estabelecido o comprimento mínimo da parte aérea, a partir do momento que o cotilédone

saiu da areia. Com os dados de emergência, foram calculados o IVE, empregando-se a fórmula (1) descrita por Maguire (1962).

Fórmula de Maguire:

A fórmula utilizada por Maguire é a soma da germinação diária média.

(1)

$$IVE = \frac{E1}{T1} + \frac{E2}{T2} + \dots + \frac{Ei}{Ti}$$

Em que:

IVE: índice de velocidade de emergência;

E1 até Ei: número de emergência ocorrida a cada dia;

T1 até Ti: tempo (dias).

3.6 Análises estatísticas

Os dados do teor de água, presentes nas sementes ao longo do período de armazenamento nos dois ambientes foram submetidos à análise descritiva. Os demais testes avaliados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e, quando significativas, as médias dos fatores ambientes e tratamentos químicos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para o fator tempo de armazenamento foram realizadas análises de regressão. Utilizou-se para a realização das análises estatísticas o software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de água

O teor de água presente nas sementes de soja cv. 7739 IPRO no início do estudo, apresentou pequena oscilação dos valores devido ao volume das doses de agroquímicos aplicados na massa de sementes. Todavia, o tratamento que apresentou semente com maior teor de água foi aquele em que houve associação de Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, com valor de 11,8% b.u, mesmo assim, dentro dos valores ideais de teor de água desejados na massa de semente para condução da pesquisa.

Durante os meses de armazenamento, as sementes em condições de temperatura e umidade relativa do ar sem controle (laboratório) sofreram oscilações dos teores de água na sua constituição, em razão do ambiente. No ambiente de laboratório foi observado maiores valores do teor de água nas sementes em relação ao ambiente de câmara fria durante todo o período (Figura 2).

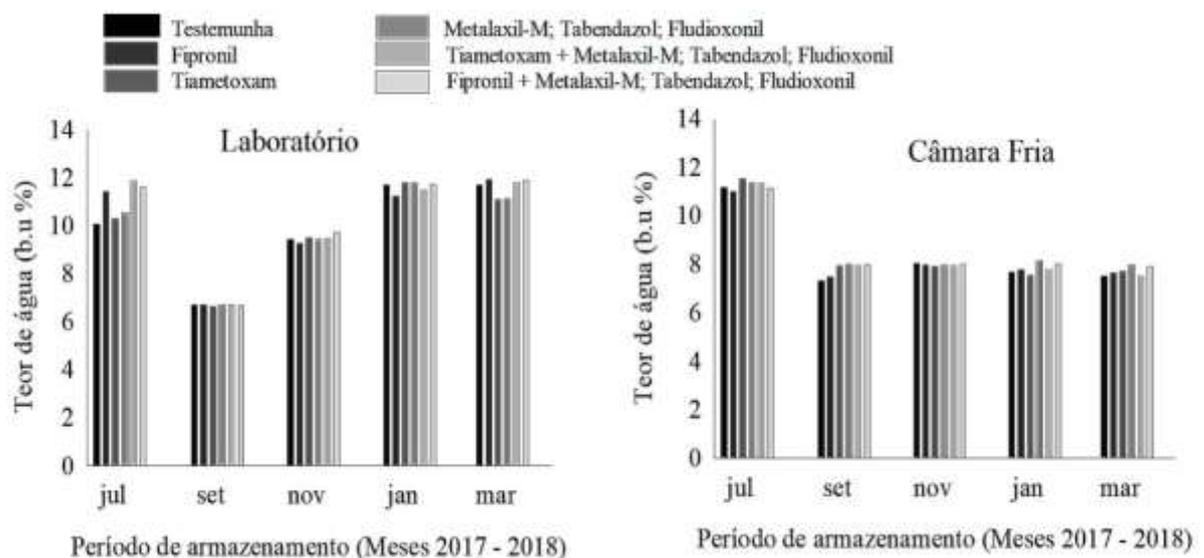


Figura 2: Teor de água das sementes (b.u.%) de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.

O aumento no teor de água pode estar relacionado com a permeabilidade da embalagem de papel kraft, classificado como permeável de acordo com Medeiros e Zanon, (1998). Armazenadas em ambiente sem controle de umidade e temperatura permitindo a troca de vapor d'água com o ambiente, o que ocorre em razão das sementes serem higroscópicas, ou seja, o teor de água da semente está em equilíbrio com a umidade relativa e temperatura do ar do ambiente.

A alteração no teor de água das sementes no decorrer do período de armazenamento ocorreu de modo semelhantes ao encontrado no trabalho realizado por Smaniotto et al. (2014), que avaliou a qualidade fisiológica de sementes de soja ao longo do armazenamento por 180 dias em diferentes condições de temperatura e Zucareli et al. (2015), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Carioca ao longo do período de armazenamento em diferentes ambientes.

Os resultados de todos os testes aplicados, visando avaliar a germinação e vigor das massas de sementes de soja tratadas com inseticidas e fungicidas e armazenadas por até 240 dias em dois ambientes distintos (Tabela 2). Na interação entre ambiente (A) e Tratamento químico (T.Q), somente os parâmetros comprimento de hipocótilo (CH), comprimento de raiz (CR), massa de raiz seca (MRS) e índice de velocidade de emergência (IVE) foram significativos. A interação entre os fatores ambiente (A) e tempo de armazenamento (T.A), e T.Q e T.A foram significativos em todos os parâmetros. Verificou-se ainda interações triplas para primeira contagem da germinação (PCG), comprimento de hipocótilo (CH), massa de hipocótilo seca (MHS) e massa de raiz seca (MRS) e índice de velocidade de emergência (IVE).

Os valores de coeficiente de variação (C.V) obtidos no estudo variaram entre 5,0 a 20,9% compreendendo os dois resíduos de análise de variância dos diferentes testes aplicados. Destaca-se que quanto menor o CV, mais homogêneos são os dados, assim, pode considerar que houve uma boa precisão na aquisição dos dados experimentais, comparando-se os valores citados por Pimentel-Gomes (1990) para interpretar precisão experimental, quais são: menor ou igual a 10% - erro baixo; de 10% a 20% - erro médio; e de 20% a 30% - erro alto; erro maior que 30% - muito alto.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (QM) dos testes de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), comprimento de hipocótilo (CH), comprimento de raiz (CR), massa do hipocótilo seca (MHS), massa da raiz seca (MRS), índice de velocidade de emergência na areia (IVE) de sementes de soja tratadas com agroquímicos e armazenadas por 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018

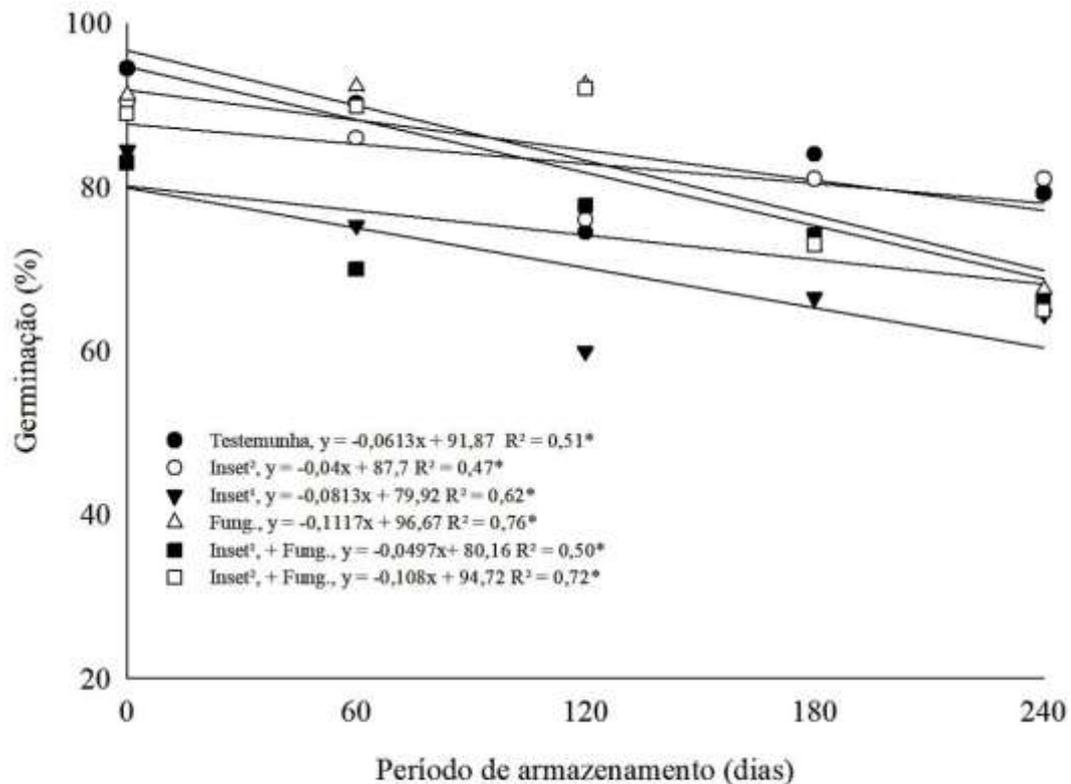
Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios (QM)						
		TG	PCG	CH	CR	MHS	MRS	I.V. E
Ambiente (A)	1	2244.8*	1643.2*	62.28*	322.1*	115.6*	493.0*	78.15*
Tratamentos Químicos (T.Q)	5	1231.4*	1349.4*	1.20 ^{ns}	9.09*	4.10 ^{ns}	38.9*	4.45*
Tempo de Armazenamento (T.A)	4	2925.4*	7776.7*	9.58*	22.71*	51.74*	24.9*	53.48*
A x T.Q	5	85.17 ^{ns}	116.94 ^{ns}	1.92*	14.87*	3.46 ^{ns}	28.0*	1.41*
A x T.A	4	147.5*	248.60*	26.25*	82.81*	73.70*	240.7*	15.31*
T.Q x T.A	20	430.6*	480.7*	1.99*	13.44*	4.79*	12.5*	1.35*
A x T.Q x T.A	20	71.22 ^{ns}	123.13*	1.56*	3.39 ^{ns}	6.79*	16.8*	0.79*
Resíduo	180	50.2	38.8	0.77	2.24	2.08	6.30	0.10
CV (%)	-	8.95	8.68	16.68	13.40	20.45	12.64	5.29

*,^{ns} Significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo testem F respectivamente.

G.L. Graus de liberdade. CV. Coeficiente de variação.

4.2 Germinação

A germinação foi influenciada pela interação entre os tratamentos químicos e tempo de armazenamento (Figura3). Antes do armazenamento os maiores percentuais de plântulas normais foram obtidos na Testemunha - 94%, seguidos dos tratamentos Metalaxil; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil, todos apresentando viabilidade acima de 90%. Os demais tratamentos apresentaram percentagens de germinação superior os 80%, valor mínimo aceito para comercialização de sementes (BRASIL, 2009). Nas avaliações ocorridas aos 60 dias de armazenamento, o tratamento com Metalaxil; Tabendazol; Fludioxonil se destacou, mantendo o percentual de germinação superior a 90%; os tratamentos Testemunha, Fipronil e Fipronil + Metalaxil; Tabendazol; Fludioxil mantiveram percentagens de germinação entre 80 e 90%.



Amb1: Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Amb2: Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset¹: Fipronil; Inset²: Tiametoxam;
Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil

Figura 3: Percentual de germinação de sementes de soja em função da interação entre os tratamentos com fungicidas, inseticidas e o período de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.

Aos 120 dias de armazenamento, os tratamentos Metalaxil-M, Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M, Tabendazol; Fludioxonil apresentaram percentuais de viabilidade superior aos 90%. Após 180 dias de armazenadas a testemunha e as sementes tratadas com Fipronil apresentaram percentual de germinação superior a 80% e aos 240 dias de armazenamento o tratamento com Fipronil apresentou germinação de 81%, seguido pela testemunha, tratamento sem adição de agroquímicos, com 80%.

Na avaliação da viabilidade das sementes pelo teste padrão de germinação, observou-se para as sementes sem tratamento e tratadas com Fipronil viabilidade superior a 80% até aos 60 dias e os tratamentos com Metalaxil; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil; Tabendazol; Fludioxonil mantiveram a germinação acima de 80% até os 120 dias de armazenamento. Os tratamentos Tiametoxam e Tiametoxam + Metalaxil; Tabendazol; Fludioxonil após o armazenamento, proporcionaram a redução da viabilidade das sementes. Sementes tratadas e armazenadas podem apresentar um decréscimo na viabilidade devido a danos nas membranas e ao efeito fitotóxico que os produtos podem acusar às sementes. Nas estimativas do teste as variações de plântulas normais dos tratamentos apresentaram equações lineares decrescente.

Analisando a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas ao armazenamento, Dan et al. (2010) encontraram resultados em que a interação entre os fatores teve efeito negativo sobre a germinação, decrescendo linearmente com o prolongamento do período de armazenamento. Destacam ainda, que os tratamentos com os inseticidas Fipronil, Tiametoxam, Imidacloprid, e Imidacloprid + Tiodicarbe apresentaram percentuais de germinação acima dos 80% no período de 45 dias de armazenamento. Resultado que corrobora aos obtidos neste estudo para o tratamento com o inseticida Fipronil que manteve a germinação superior aos 80% até 60 dias após tratamento e armazenamento.

Em trabalhos realizados por Conceição et al. (2014) avaliando a qualidade fisiológica e sanitária e o desempenho de plântulas no campo de sementes de soja tratadas com fungicida Carbendazin + Thiram, inseticida, Imidacloprido + Tiodicarbe, micronutriente, Grap 180 JE, e polímero, verificaram que a germinação não apresentou efeito significativo em resposta a aplicação dos produtos. Para Bays et al. (2007), a aplicação do fungicida Carbendazin + Thiram e micronutriente (CoMoB) e recobrimento com polímero, também não promoveu efeito significativo da aplicação sobre a germinação de sementes de soja.

A interação entre o ambiente e o tempo de armazenamento para a germinação foi significativo (Figura 4). Os ambientes de laboratório e câmara fria apresentaram ajustes as curvas de regressão com equações lineares decrescente. O fato de a câmara fria possuir

condições controladas de umidade relativa e temperatura, justifica a geração de um ambiente mais adequado para manutenção da viabilidade das sementes ao longo do armazenamento. Avaliando a qualidade fisiológica das sementes de soja pertencentes as cultivares BMX Apolo RR, BMX Potência RR e FUNDACEP 53 RR, em relação ao local e período de armazenamento, Pascuali (2012) conclui que armazenamento de sementes em condições frias tem potencial de manutenção de qualidade superior a 210 dias, mas pode variar em função da cultivar.

Diante dos resultados obtidos pode se verificar que o armazenamento em ambiente de câmara fria apresentou percentual de viabilidade superior ao ambiente de laboratório durante o período de armazenamento. A diferença de percentagem entre os ambientes, pode ter ocorrido principalmente devido a diferença de umidade relativa do ar entre os ambientes em estudo. Segundo Silva et al. (2014), o processo de deterioração de sementes armazenadas é inevitável, entretanto, expostas as oscilações de umidade e temperatura variada, como em locais sem controle (laboratório), estas perdem viabilidade, ficando suscetíveis a estresse durante a germinação e, podendo assim, diminuir a capacidade de produzir plântulas normais, justificando assim os resultados obtidos na pesquisa.

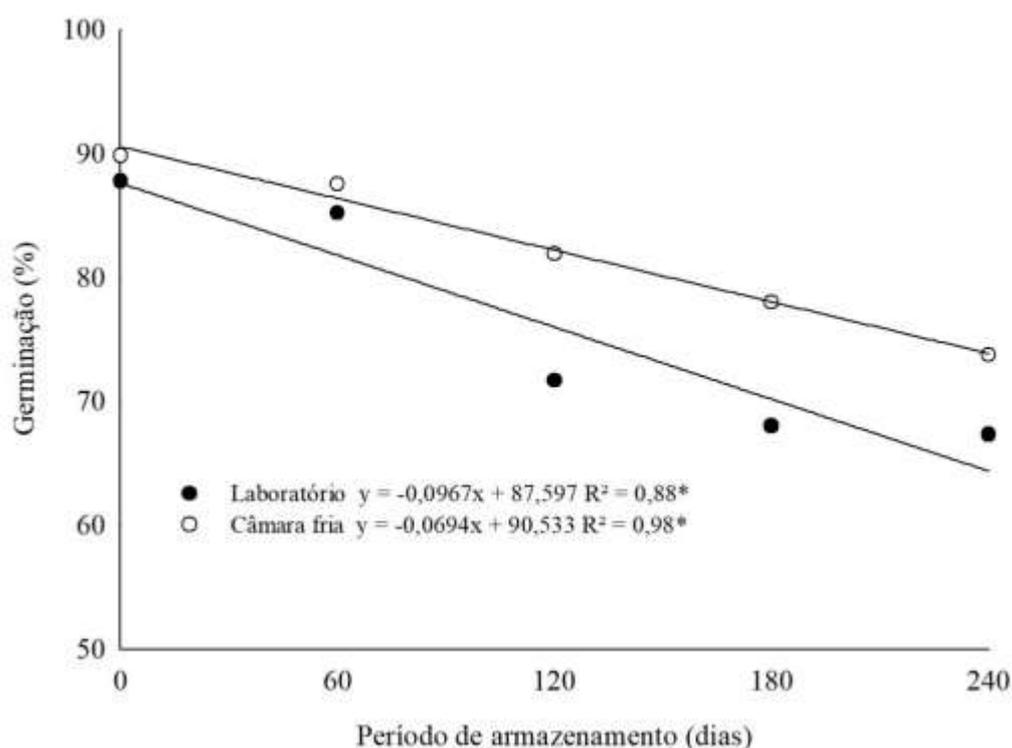
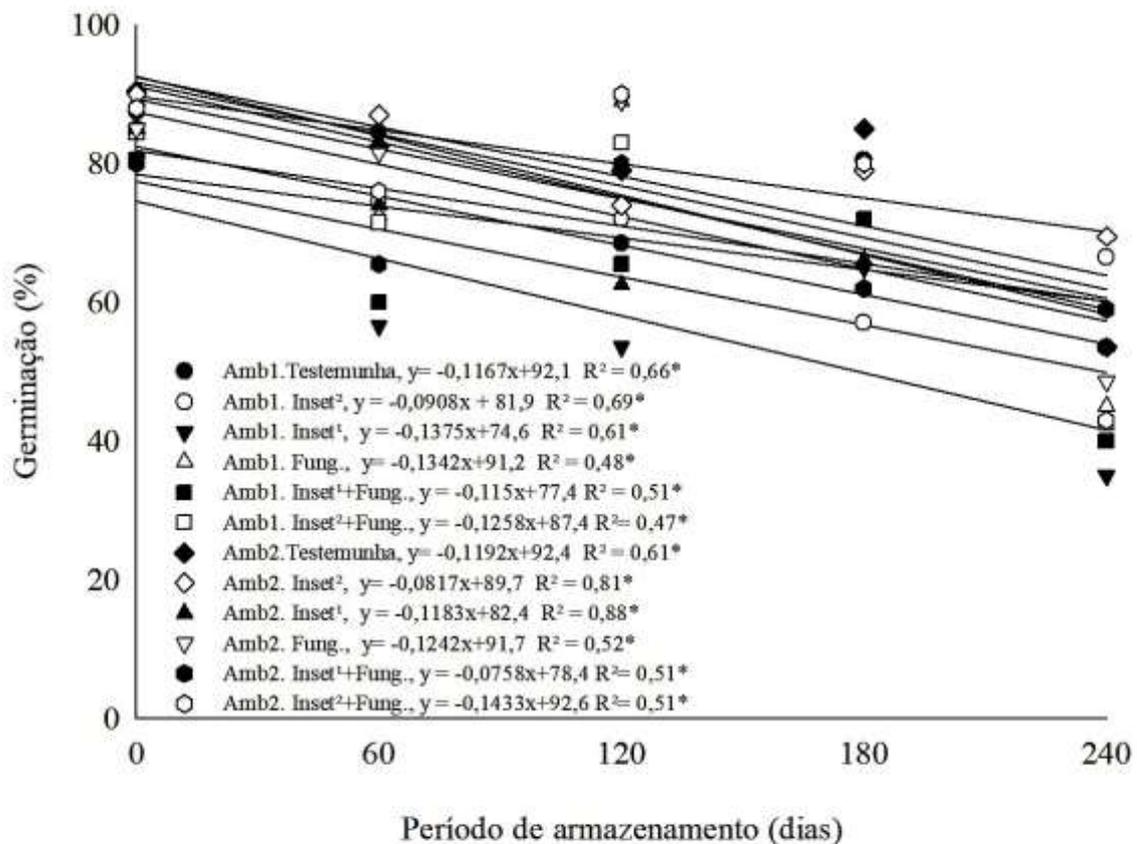


Figura 4: Percentual de germinação de sementes de soja, em função de diferentes ambientes de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.

4.3 Primeira contagem da germinação

Na primeira contagem do teste de germinação, o vigor das sementes foi influenciado pela interação entre os ambientes, tratamento químicos e tempo de armazenamento (Figura 5).



Amb1: Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Amb2: Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset¹: Fipronil; Inset²: Tiametoxam;
Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 5: Percentual de germinação obtida do teste de primeira contagem de sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.

Avaliadas logo após a aplicação dos tratamentos nas sementes, sem armazenamento, todos os tratamentos apresentaram vigor acima de 80%. Quando analisadas aos 60 dias após armazenamento, as sementes armazenadas em ambiente de câmara fria e tratadas com o inseticida Fipronil apresentou maior de vigor seguido da testemunha nos ambientes laboratório e câmara fria e do fungicida Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil que

apresentaram percentual acima de 80% de vigor de plântulas, superior aos demais tratamentos.

Aos 120 dias de armazenamento nos dois ambientes, os tratamentos Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil apresentaram vigor superior a 80%, merecendo destaque para o ambiente de câmara fria em que os tratamentos Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, Testemunha e Fipronil, com valores próximos aos 80%. Aos 180 dias destacaram-se os tratamentos Testemunha, o fungicida Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e o inseticida Fipronil associado ao fungicida Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil que apresentaram 80% de vigor nas duas condições de armazenamento. Aos 240 dias de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram percentual de germinação inferior a 70%.

Os resultados do teste de primeira contagem mostram que os tratamentos apresentaram comportamento descrito por equações de regressão linear decrescente nos dois ambientes de armazenamento. Verificou-se ainda, que as reduções de plântulas normais foram mais acentuadas nas sementes mantidas no ambiente de laboratório, concordando com os resultados de pesquisas de Pascuali (2012) e Smaniotto et al. (2014).

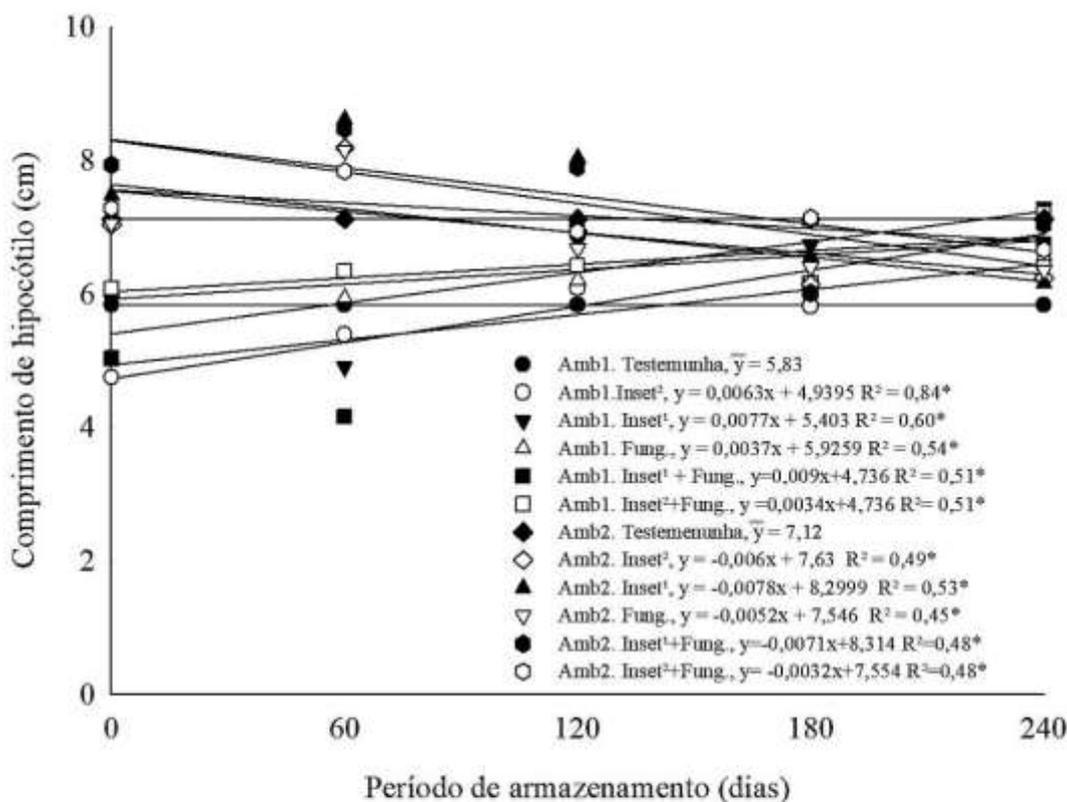
4.4 Comprimento de hipocótilo

Assim como no teste de primeira contagem, o teste de comprimento de hipocótilo foi influenciado pela interação entre os fatores ambientes, tratamentos químicos e tempo de armazenamento (Figura 6). Nas análises realizadas, todos os tratamentos apresentaram plântulas com comprimento de hipocótilo superior a 4 cm.

Nos ambientes de armazenamento os dados dos tratamentos foram ajustados a modelos lineares de regressão, exceção do tratamento testemunha que não apresentou um ajuste curva de regressão sendo apresentado somente as médias do comprimento do hipocótilo para ambos os ambientes.

O tratamento com a associação de Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil apresentou as maiores médias de comprimento de hipocótilo no decorrer de todos os tempos de armazenamento. Quando armazenadas em câmara fria, o tratamento com Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, Tiametoxam e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil apresentaram as melhores médias de comprimento de hipocótilo em todos os períodos de acondicionamento, seguido do tratamento com Fipronil que também apresentou as melhores médias até os 60 dias.

De acordo com Nakagawa (1999), avaliar o comprimento do hipocótilo tem como objetivo estimar o vigor relativo da massa de sementes. Essa observação é válida, pois sementes vigorosas acarretam plântulas com altas taxas de crescimento e capacidade de transformação, resultado do maior suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e uma elevada inclusão destes pelo eixo embrionário (DAN et al., 1987).



Amb1: Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Amb2: Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset¹: Fipronil; Inset²: Tiametoxam;
 Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 6: Comprimento de hipocótilo de plântulas de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes laboratório (A) e câmara fria (B). Anápolis-GO, UEG, 2018.

Assim, pode-se inferir que o tratamento com Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil em ambiente de laboratório propiciou aumento no crescimento do hipocótilo até 120 dias de armazenamento. Por outro lado, o tratamento com o inseticida Tiametoxam e os associados fungicida + inseticida em ambiente de câmara fria, não prejudicou o desenvolvimento do hipocótilo, pois as médias obtidas foram superiores ao

tratamento sem adição de agroquímicos (Testemunha), além de apresentar as melhores médias para o comprimento do hipocótilo dentre os demais tratamentos testados durante todo ao período de armazenamento.

Este resultado é similar aos obtidos no estudo de Conceição (2014), que ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas Carbendazin + Thiram, inseticida, Imidacloprido + Tiodicarbe, micronutriente Grap 180 JE verificou que os tratamentos apresentaram resultados semelhantes a testemunha, ou seja, não teve efeito positivo ou negativo sobre comprimento de hipocótilo. O autor lembra ainda, que as informações obtidas no teste devem ser interpretadas levando-se em consideração além do comprimento de plântula ou parte dela, o percentual de germinação.

Ao analisar o efeito de diferentes tratamentos sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja, Pereira et al. (2016), verificaram que os tratamentos Carbendazim + Clorantraniliprole + polímero + micronutrientes + pó secante + biorregulador, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil + Tiametoxam + polímero + pó secante + nematicida/inseticida + micronutrientes + biorregulador foram estatisticamente iguais a testemunha para o teste de comprimento da parte aérea, corroborando assim com os resultados desta pesquisa.

4.5 Comprimento de radícula

Os ambientes de armazenamentos interferiram no desenvolvimento do comprimento de radícula (Tabela 3). O ambiente de câmara fria propiciou melhor desempenho da raiz para o tratamento, Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil. Que não diferiu dos tratamentos Testemunha e Fipronil e se apresentou superior aos tratamentos Tiametoxam, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

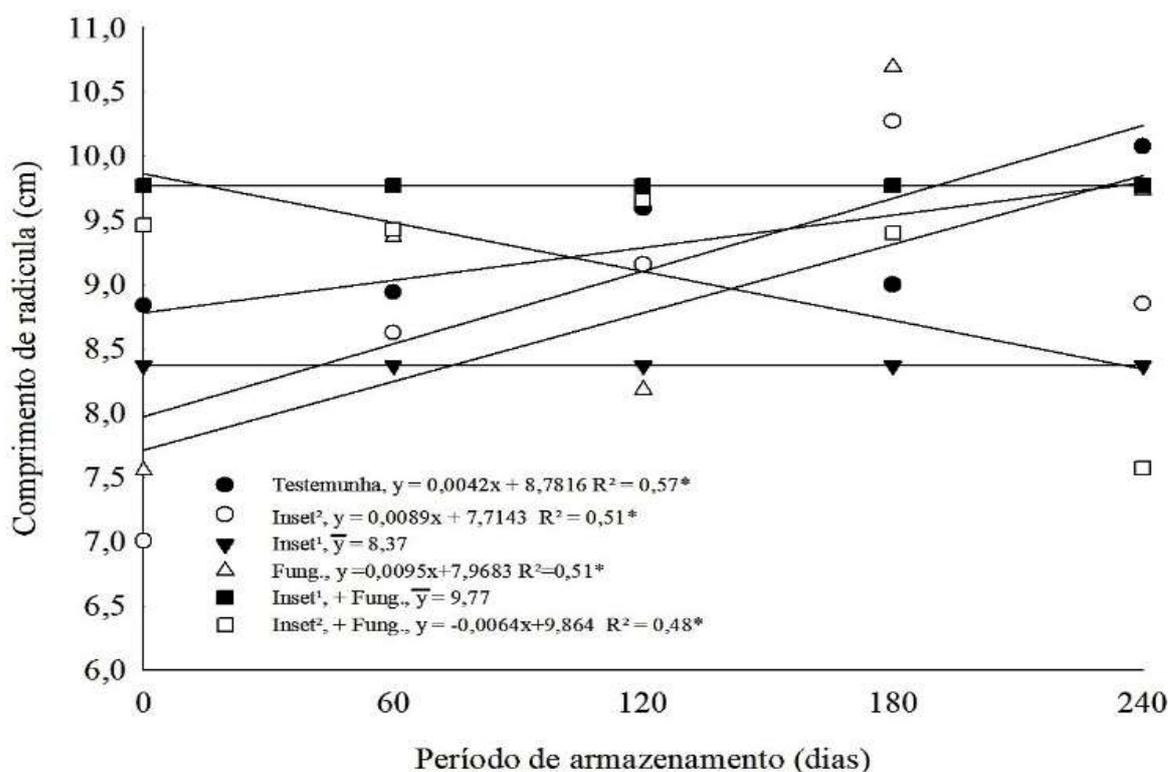
O ambiente de laboratório influenciou negativamente o desenvolvimento de radícula de plântulas quando as sementes foram submetidas aos tratamentos Testemunha, Fipronil, Tiametoxam, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, em comparação com o ambiente câmara fria. No ambiente de laboratório os tratamentos com Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil se destacaram como superiores em relação ao tratamento Fipronil, não diferindo dos tratamentos Testemunha, Tiametoxam e Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Tabela 3: Valores médios de comprimento de raiz (cm) de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em diferentes ambientes. Anápolis-GO, UEG, 2018

Ambiente	Tratamento Químico					
	Testemunha	Inset ²	Inset ¹	Fung.	Fung.+Inset ¹	Fung.+Inset ²
Laboratório	7,64 abB	6,89 bB	7,54 abB	8,31 aB	8,08 abB	8,52 aB
Câmara fria	10,72 abA	10,61 abcA	9,19 dA	9,26 cdA	11,45 aA	9,64 bcdA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha, maiúscula na coluna, não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset²: Fipronil; Inset¹: Tiametoxam; Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Quanto a interação entre a os tratamentos químicos e o tempo de armazenamento (Figura7), pode-se observar que os tratamentos apresentaram comportamento linear, exceto os tratamentos com o inseticida Tiametoxam e Tiametoxam associado ao fungicida Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil que não apresentaram ajuste de curvas de regressão devido a variabilidade dos dados sendo apresentado as médias de 8,3 e 9,7 cm, respectivamente.



Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset²: Fipronil; Inset¹: Tiametoxam;
Fung.: Metataxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 7: Comprimento da radícula de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas. Anápolis-GO, UEG, 2018.

Destaca-se o tratamento com a ausência de inseticidas e fungicida que apresentou um aumento no crescimento da radícula ao longo do período de armazenamento. Os demais tratamentos com Fipronil e Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil apresentam tendência de crescimento da radícula ao longo do tempo de armazenamento. Diferentemente do tratamento com o inseticida Fipronil associado ao fungicida Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil que deve uma redução no comprimento de radícula durante o tempo de armazenamento.

O tratamento Testemunha propiciou maiores média de comprimento de radícula durante os 240 dias de armazenamento seguido dos tratamentos associados com Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil. Observa-se que os tratamentos com os inseticidas Fipronil e Tiametoxam apresentaram radículas menores que o tratamento sem a adição de produto químicos.

Os resultados obtidos referentes ao comprimento de radícula em função dos tratamentos aplicados em sementes de soja ao longo do armazenamento corroboram ao estudo realizado por Dan et al. (2010), que avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com os inseticidas Tiametoxam, Fipronil, Imidacloprid, Imidacloprid + Tiodicarp, Carbofuran e Acefato e submetidas a quatro períodos de armazenamento (0, 15, 30 e 45 dias), verificaram que todos os inseticidas utilizados no tratamento de sementes influenciaram negativamente o desenvolvimento radicular das plântulas de soja.

Resultados condizentes também são apresentados no estudo de Brzezinski (2014), que ao avaliar o efeito do armazenamento de sementes tratadas com diferentes associações de fungicidas, inseticidas e nematicidas sobre o desenvolvimento de plântulas de soja, verificou que o tratamento das sementes com os ingredientes ativos Imidacloprido + Tiodicarbe + Carbendazin + Thiram proporcionou decréscimo do comprimento das raízes.

A fase de armazenamento é de suma importância, pois deve manter a viabilidade e vigor das sementes por maior tempo, mantendo a qualidade fisiológica das mesmas. Porém, as variações de ambientes contribuem para a longevidade ou não da qualidade das sementes. Portanto, esta é uma fase crítica para a manutenção do vigor da semente, geralmente com interação significativa entre os ambientes e o tempo de armazenamento, conforme constatado nesta pesquisa (Figura 8).

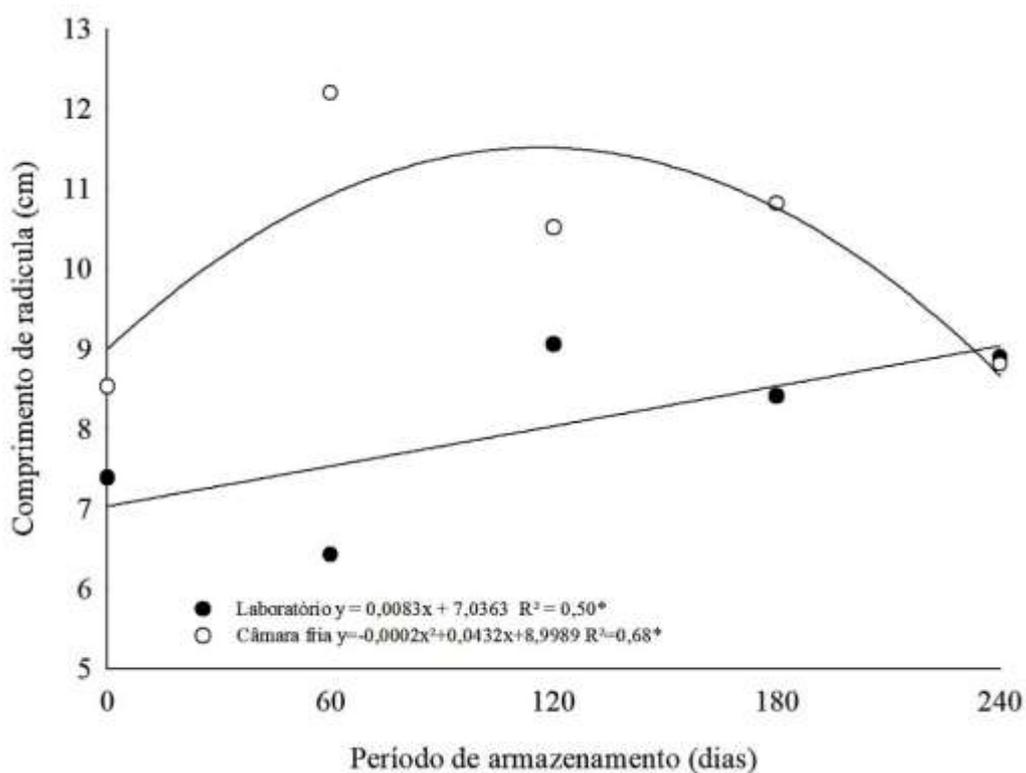


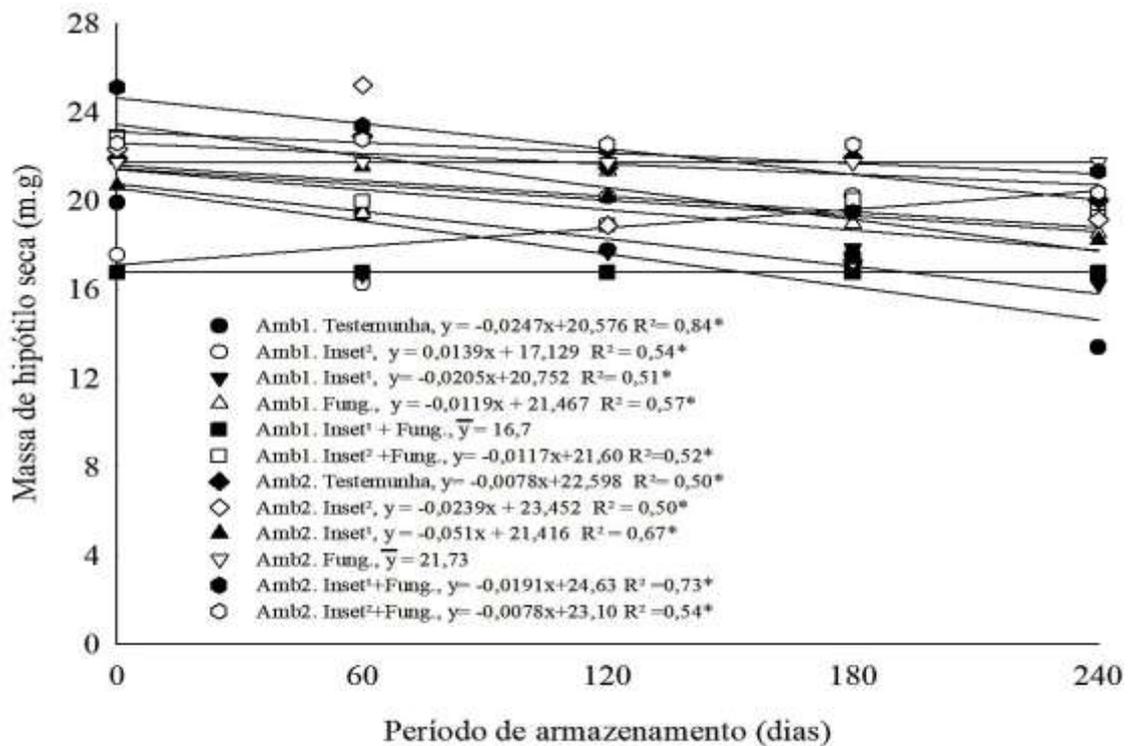
Figura 8: Comprimento de radícula de sementes em função de diferentes ambientes de armazenamento durante duzentos e quarenta dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.

Os valores do comprimento de radícula oriundas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório apresentaram variabilidade elevada, tendo as médias de comprimento de radícula apresentado tendência de crescimento no decorrer do tempo de armazenamento. Em ambiente câmara fria, o desenvolvimento radicular das plântulas de soja maiores médias de comprimento de radícula em comparação ao ambiente de laboratório. Contudo, com ajuste de equação com modelo quadrático, propiciando aumento no crescimento das radículas primárias até os 120 dias de armazenamentos.

Em trabalho realizado por Juvino et al. (2014) concluíram que o vigor, germinação e emergência de soja permanecem elevados num período de nove meses de armazenamento, sendo que o comprimento da raiz e número de plântulas jovens normais foram influenciadas negativamente pelo tempo, principalmente em ambiente natural em relação ao ambiente climatizado, diferentemente dos resultados encontrado para o ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, em que o comprimento da radícula apresentou tendência de crescimento no decorrer do tempo de armazenamento.

4.6 Massa de hipocótilo seca

No teste de massa de hipocótilo seca (Figura 9), o tratamento Testemunha, Tiametoxam e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil promoveu redução no peso da massa seca no decorrer do tempo de armazenamento, apresentando ajustes a equações de regressão linear decrescente em ambos os ambientes de armazenamento. Os tratamentos de sementes com Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil apresentaram ajustes a equações de regressão linear decrescente somente em ambiente de laboratório e câmara fria, respectivamente. Por não apresentarem ajustes nas curvas de regressão foram apresentados médias para o tratamento Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil em ambiente de câmara fria e Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil em ambiente de laboratório.



Amb1: Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Amb2: Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset²: Fipronil; Inset¹: Tiametoxam;
 Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 9: Massa de hipocótilo seca oriundas de plântulas de soja tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.

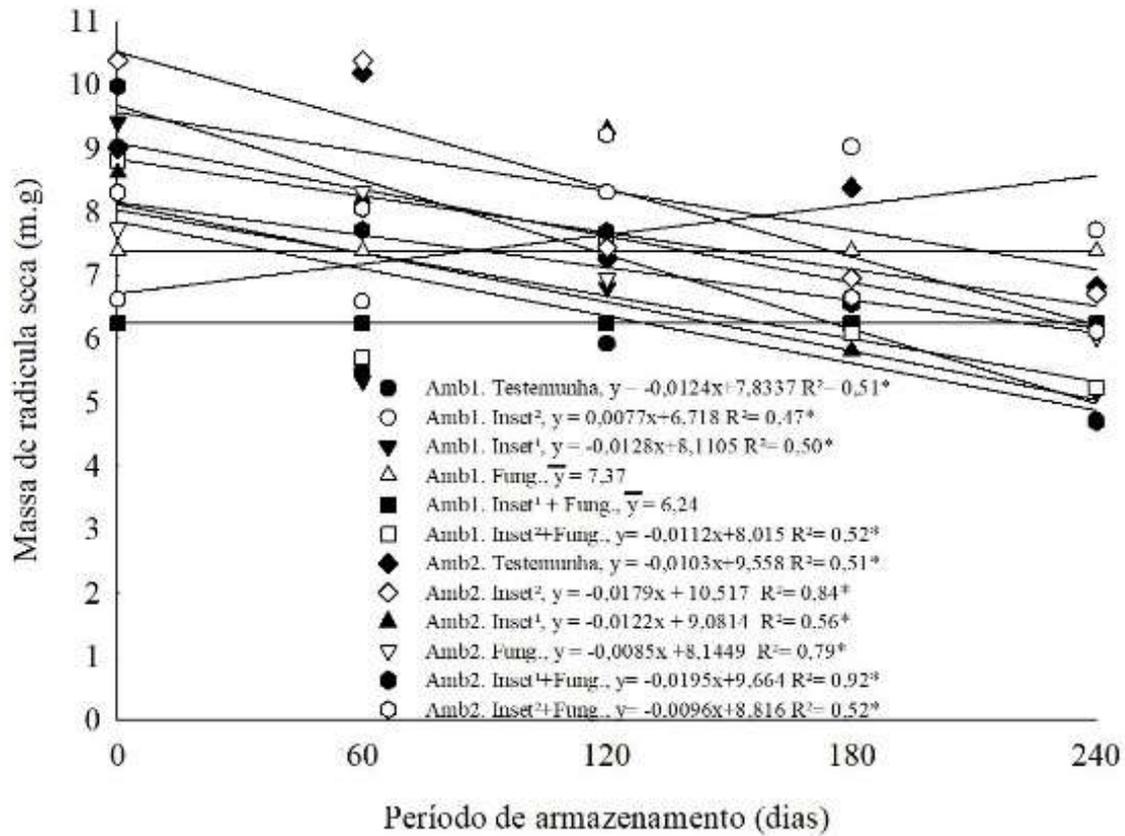
Observando os resultados de comprimento de plântulas (Figura 6), e comparando-se com os resultados obtidos para o teste em questão (Figura 9), pode-se constatar que os tratamentos que apresentaram maior comprimento de plântula também apresentaram maior peso de massa seca. Desta forma, pode-se inferir que as sementes tratadas com Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e armazenadas por 240 dias em ambiente de laboratório, apresentaram capacidade de transformação dos suprimentos de reserva dos tecidos, e elevada incorporação destes pelo eixo embrionário.

Em trabalhos desenvolvidos por Seagalin et al. (2013), Dan et al. (2013) e Ludwig et al. (2015), com uso de diferentes agroquímicos como Fludioxonil + Metalaxil-M, Tiametoxam e Deltametrina no tratamento de sementes de soja, não detectaram efeitos que contribuísse para o aumento ou diminuição de massa seca de raiz. Diferentemente dos resultados desta pesquisa, em que o uso do inseticida com princípio ativo Tiametoxam associado ao Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil propiciaram os melhores desempenhos de plântulas, tanto em massa quanto em comprimento de hipocótilo.

4.7 Massa de raiz seca

Analisando a interação dos fatores ambiente com os tratamentos químicos nos tempos de armazenamento estudados para o teste de massa da raiz seca, nota-se que os tratamentos praticamente apresentaram comportamentos semelhantes nos ambientes investigados (Figura 10). Os tratamentos Testemunha, Tiametoxam, Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, nos dois ambientes, Fipronil, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil em câmara fria apresentaram equações de regressão lineares decrescente, apresentando decréscimo do peso da massa seca de raiz ao longo do armazenamento.

O tratamento com o inseticida Fipronil no ambiente de laboratório teve um comportamento diferente ao apresentar-se com tendência de aumento de massa no decorrer do tempo de armazenamento. Os tratamentos com Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil em ambiente de laboratório não apresentaram ajustes na curva de regressão, obtendo valores médios de massa de raiz seca correspondente a 7,37 e 6,24 mg, respectivamente.



Amb1: Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Amb2: Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
 Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset²: Fipronil; Inset¹: Tiametoxam;
 Fung., Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 10: Massa de radícula seca oriundas de plântulas de soja, tratadas com fungicidas e inseticidas e armazenadas em ambientes de laboratório e câmara fria. Anápolis-GO, UEG, 2018.

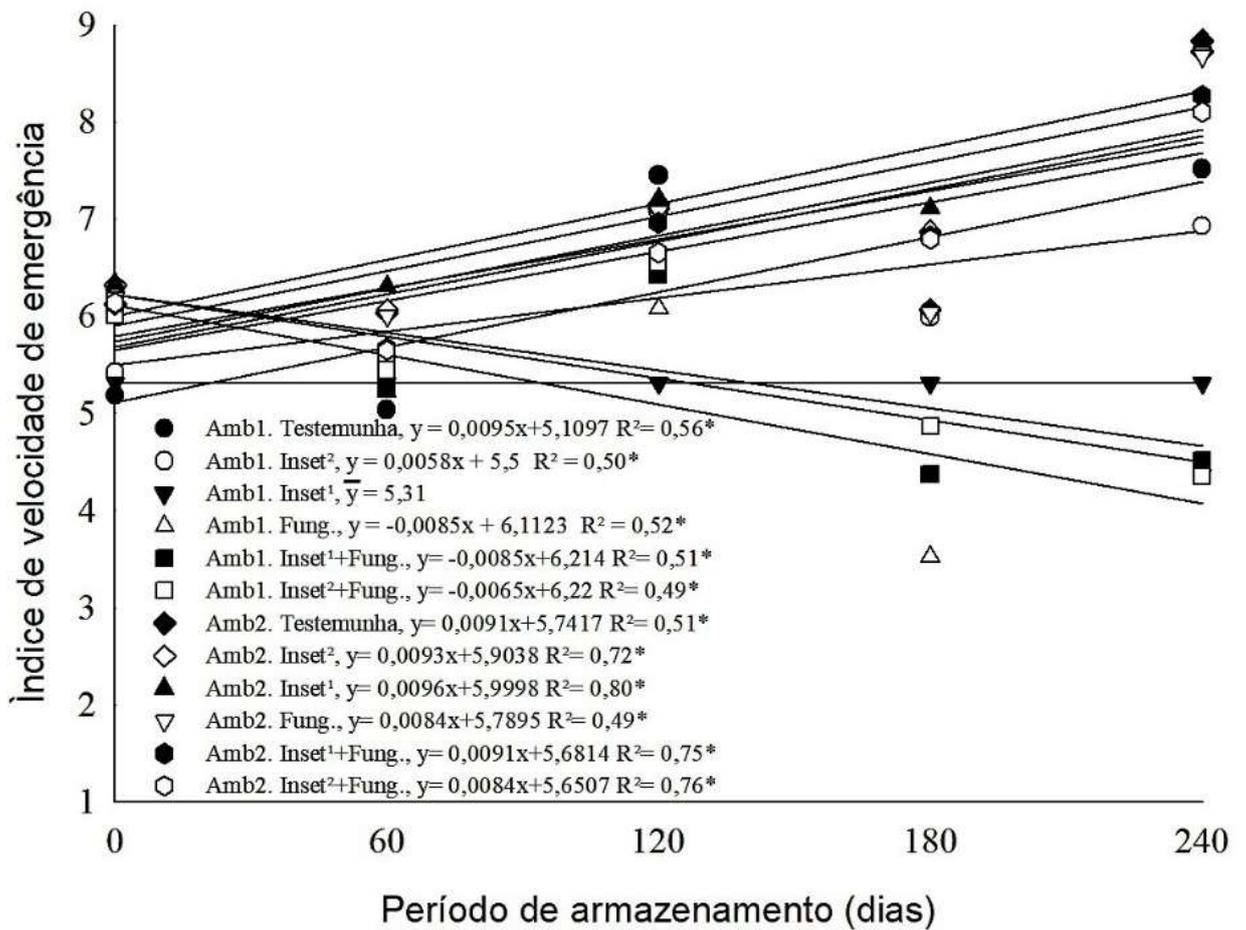
Os resultados deste teste diferiram do estudo de Brzezinski (2014), quando este observou que o uso de alguns produtos à base de fungicida propiciam plantas com maiores raízes e massa, e que suas médias foram diminuindo ao longo do armazenamento. Ademais, Cunha et al. (2015), consideram a importância do aumento da massa seca de raiz, uma vez que isto está atrelado ao maior desenvolvimento das raízes secundárias mais finas, favorecendo assim a absorção de nutrientes do solo.

4.8 IVE

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de soja nos diferentes tratamentos testados, foram ajustadas curvas de regressão (Figura 11). Pelos resultados obtidos verifica-se que houve uma tendência de acréscimo no IVE em todos os tratamentos químicos e ambientes, exceto os tratamentos Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, Tiametoxam + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil e Fipronil + Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil que apresentaram decréscimo e o tratamento com o inseticida Tiametoxam que não apresentou ajustes a curva de regressão, sendo apresentado somente a média de 5,31, quando estes tratamentos foram armazenados em ambiente de laboratório.

As plântulas com maior IVE possuem maior desempenho, maior capacidade de resistir a estresse que por ventura possa interferir no crescimento e no desenvolvimento das plântulas, ou seja, maior o IVE, maior o vigor das sementes.

As sementes de soja avaliadas tiveram IVE influenciado positivamente pelos ambientes de armazenamento. As sementes armazenadas em ambiente com temperatura de $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade $45 \pm 2\%$, apresentaram IVE superior ao ambiente de laboratório, que apresentou oscilação na umidade relativa variando de 41% no início das avaliações à 72% ao final do período de armazenamento. Neste contexto, pode-se inferir que o aumento da umidade em ambiente de laboratório, no decorrer do período de armazenamento, fez com que o IVE apresentasse índices inferiores ao ambiente de câmara fria. Desta maneira, pelos resultados obtidos nesta pesquisa, verifica-se que os tratamentos químicos não propiciaram danos a velocidade de emergência das sementes quando armazenadas em ambiente de câmara fria.



Amb1. Ambiente de laboratório sem controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Amb2. Ambiente de câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar.
Testemunha: Ausência de produtos químicos; Inset²: Fipronil; Inset¹: Tiametoxam;
Fung.: Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil.

Figura 11: Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja em areia, em diferentes ambientes de armazenamento durante 240 dias. Anápolis-GO, UEG, 2018.

5. CONCLUSÕES

- O ambiente de câmara fria proporciona melhores condições para a conservação do potencial germinativo das sementes de soja durante o armazenamento em comparação com o ambiente de laboratório.
- O armazenamento em câmara fria, em geral, é capaz de manter a viabilidade de sementes de soja tratadas com inseticida/fungicida Tiametoxam, Fipronil, Metalaxil-M; Tabendazol; Fludioxonil, em mistura ou não, dentro do padrão de comercialização por até 60 dias.
- Os tratamentos químicos interferem negativamente no potencial germinativo e no vigor de sementes de soja durante o armazenamento em comparação com sementes não tratadas.
- O tempo de armazenamento influencia negativamente o vigor das sementes de soja e a intensidade desse efeito é variável em função da combinação do ambiente de armazenamento e tratamento químico das sementes.
- Não foi possível destacar um tratamento químico como mais agressivo ou de menor efeito sobre o potencial fisiológico das sementes de soja avaliados durante o armazenamento nos ambientes em questão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; OLIVEIRA, S.; LUDWING, M. P.; CRIZEL, R. L.; RIGO, G. A. Tratamento de sementes de soja com polímeros líquido e em pó. **Interciência**, Caracas, v.40, n.2, p.133-137, 2015.

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

ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. **Informativo Abrates**, Belo Horizonte, v.20, n. 1,2, p.15-29, 2010.

BARROCAS, E.N.; MACHADO, J.C.M. Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos. **Informativo ABRATES**, Belo Horizonte, v.20, n.3, p.74-84, 2010.

BAUDET, L. M. L.; VILELA, F. A.; Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.A.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. Cap.7, p.369-418.

BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A. A.; FILHO., O. L. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicidas e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.60-67, 2007.

BEZERRA, A. R. G.; SEDIYMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M. M. Importância econômica. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Org.). **Soja do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015. c.3p. 9-26

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**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; ZUCARELI, C.; HENNING, A. A.; GIORDANI, W.; FRANÇA NETO, J. B. Desenvolvimento de plântulas de soja em função do tratamento químico e épocas de armazenamento de sementes. In: VII Congresso brasileiro de soja, 7.; Mercosoja, 2015, Florianópolis. **Anais...** Londrina: Embrapa soja, 2015. p.4.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf> Acessado em: 03 apr. 2017.

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.

CUNHA, R. P.; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O.; 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. **Ciências Rural**, Santa Maria. v. 45, n. 10, p.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.; ALBRECHT, L.P.; RICCI, T.T.; PICCININ, G.G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.215-222, 2013.

DAN, L. G. M; DAN, H, A; ORTIZ, L. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.1, p. 45–51, 2012.

DAN, E.; MELLO, V.; WETZEL, C.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E. Transferência de matéria seca como método de avaliação de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

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

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A.A; KRZYZANOWSKI, F.C; HENNING, F. A; LOURINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. **Informativo Abrates**, Londrina, v.25, n.1, p.26–29, 2015.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. Tecnologia de produção de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo Abrates**, Londrina, v.20 n.3, p.26-32, 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, 2011.

FREITAS, F. S.; ALBRECHT, A. J. P. Estudo do mercado das mantenedoras das cultivares de soja no estado do Mato Grosso. **Revista Ipecege**, Piracicaba, v.1 n.4, p. 7-25, 2015.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Revestimento de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v.20, p.70-71, 2010.

GASPAR, A. P.; MARBURGER, D. A.; MOURTZINIS, S.; CONLEY, S. P. Soybean Seed yield response to multiple seed treatment components across diverse environments. **Agronomy Journal**, Madison, v.106, n.6, p.155-1962, 2014.

JUVINO, A. N. K.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; SALES, J. F. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 8, p. 844-850, 2014.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A.A.; HENNING, F. A. FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I. Influência do volume de calda e da combinação de produtos usados no tratamento da semente de soja sobre o seu desempenho. **Comissão de Tecnologia de Sementes**. Londrina, 2014. p.222-225.

LUDWIG, M.P. Tratamentos de sementes: profissionalização. **Revista Seed News**, Pelotas. v. 11, n. 4, p.10-12. 2017.

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. Armazenamento de sementes de soja tratadas e seu efeito no desempenho de plântulas. **Tecnologia e Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v.9, n. 1, p.51-56, 2015.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

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.

MEDEIROS, C. S.; ZANON, A. Conservação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baillon) L. B. Smith e R. J. Down). e de pinheiro-bravo (*podocarpos lambertii* Klotzchex e ndl.), armazenadas em diferentes ambientes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.36, v.33, p.57-59, 1998.

MENEZES, L. N.; GRACIA, D. C.; RUBIN, S.A. L.; BERNARDI, G. E. Caracterização de vagens e sementes de soja. **Ciências Rural**, Santa Maria, v.27, n.3, p. 387-391, 1997.

MIRANDA, R. S. O agronegócio da soja no Brasil: do estado ao capital privado. **Novos Rumos Sociológicos**, Pelotas. v. 2, n. 2. p. 122-141, 2014.

MORENO, K.A.A. **Expressão de genes relacionados com a qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2016. 67p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

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.

TRAFANE, L. G. **Tratamento industrial de sementes de soja e seus reflexos na qualidade durante o período de armazenamento**. 2014. 38p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

PASCUALI, L. C. **Estimativa do potencial de armazenamento de soja através do vigor das sementes**. 2012. 52p. Tese (Ciência e tecnologia de sementes), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.656–665, 2007.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; NETO, J. C.; MOREIRA, F. M. S.; VIERA, A. R. Tratamentos inseticidas, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.5, p.653-658, 2010.

PERREIRA, L. C.; GARCIA, M. M.; BRACCINI, A. L.; PIANA, S. C.; FERRI, C. G. MATERA, T. C.; FELBER, P. H.; MARTELI, D. C. Efeito da adição de biorregulador ao tratamento industrial sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) aos sessenta dias de armazenamento convencional. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**, Bogotá, v.2 n.1, p.15-22, 2016.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGELLO, G. E. Valorizando a semente. **Revista Internacional de Sementes**, Pelotas, v. 20, n.2, p.18-21, 2016.

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. M.; LIMA, L. H. S. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. **Ambiência Guarapuava**, Maringá, v.9, n.2, p.289-298, 2013.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 2010. 451p.

PRANDO, M.B. **Efeito do tratamento químico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja infectada por *Sclerotinia sclerotiorum***. 2014. 58p. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

POPINIGIS, F. **Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by population density**. 1985. 87p. Tese (PhD em Agronomia) – Mississippi State University, Mississippi, 1985.

SALES, J. F.; PINTO, J. E.P.; OLIVEIRA, J.A.; BOTREL, P. P.; SILVA, F. G.; CORRÊA, R.M. The germination of bush mint (*Hyptis marrubioides* EPL) seeds as a function of harvest stage, light, temperature and duration of storage. **Acta scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 709-713, 2011.

SALINAS, A. R.; YOLDJIAN, A. M.; CRAVIOTTO, R. M.; BISARO, V. Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.371- 379, 2001.

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

SILVA, M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, H. M. S. S.; SANTOS, L. M.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro Ambiente**, v.8, n.33, p.97-103, 2014.

SMANIOTTO, T. A.S.; RESENDO, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.4, p.446-453, 2014

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O armazenamento de cada semente. **Revista Internacional de Sementes**, Pelotas, v.18, n.4, p.10-14, 2014.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, ABATI, J.; WERNER, F. JUNIOR, E. U. R.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.8, p.803-809, 2015.