

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

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS E INOCULANTE
DE LONGA VIDA, COMBINADOS OU NÃO, EM SEMENTES DE SOJA**

Rodrigo Starneck Lopes de Araújo

Anápolis – GO

Fevereiro/2020

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS E INOCULANTE
DE LONGA VIDA, COMBINADOS OU NÃO, EM SEMENTES DE SOJA**

RODRIGO STARNECK LOPES DE ARAÚJO

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

Fevereiro/2020

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

RR672e Araújo, Rodrigo Starneck Lopes
Eficiência da aplicação de defensivos químicos e inoculante de longa vida, combinados ou não em sementes de soja. Rodrigo Starneck Lopes de Araújo /; orientador Itamar Rosa Teixeira. - Anápolis, 2020. p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Engenharia Agrícola) -- Câmpus-Anápolis CET, Universidade Estadual de Goiás, 2020.

1. *Glycine max* [L] Merrill. 2. Inoculante de longa vida. 3. Tratamento Industrial de Sementes. 4. Armazenamento. I. Teixeira, Itamar Rosa, orient. II. Título.

**EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS E
INOCULANTE DE LONGA VIDA, COMBINADOS OU NÃO, EM SEMENTES
DE SOJA**

Por

Rodrigo Starneck Lopes de Araújo

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aprovado em **28/02/2020**



Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira

Orientador

Universidade Estadual de Goiás - UEG



Prof. Dr. Flívia Fernandes de Jesus Souza

Membro

Universidade de Brasília - UNB



Prof. Dr. Nilton César Bellizzi

Membro

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Ricardo Lopes de Araújo e Jane da Silva Araújo, a minha irmã, Gabriella Starneck Lopes de Araújo, a minha namorada, Bárbara Helena Sberowsky de Paula, que sempre incentivaram meu crescimento e acreditaram em meu potencial. Aos meus queridos avós, Jacyra Maria Starneck e Jorge Teixeira da Silva (*in memoriam*), Marli Clara de Araújo e Waldir Lopes de Araújo (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado toda a sabedoria, disposição e capacidade para o desenvolvimento do projeto e por me guiar em todos os passos que tomo em minha vida.

Aos meus amados pais e irmã, Ricardo, Jane e Gabriella, que me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos, até quando me sentia desanimado eles se faziam presentes e me ajudavam a superar as dificuldades, com todo amor e carinho.

À minha querida namorada, Bárbara Helena, que me acompanhou por todo o curso, me dando todo apoio, motivação e carinho.

Aos meus amados Avós, Jorge (in memoriam), Jacyra, Waldir (in memoriam) e Marli, e a minha amada madrinha Eunice, por todos os ensinamentos, confiança e apoio, me incentivando e sempre acreditando em mim.

Aos meus amigos, Marcos, Felipe, Carlos, Radson, Frederico, Amanda, Fernanda, Bianca, Carol que durante o curso me aturaram e se dedicaram em me ensinar nas minhas dificuldades e nos momentos difíceis se mostrando mais que amigos.

Ao Sr. Waldeir, que muito contribuiu no aprendizado, sendo atencioso e companheiro ao longo de toda a jornada.

Ao meu orientador Itamar Rosa Teixeira, que sempre atencioso se dedicou em me ensinar durante 3 anos de iniciação científica e agora mais 2 anos de mestrado colaborando significativamente na minha formação.

À Universidade Estadual de Goiás - UEG, pela oportunidade de realizar um Mestrado de qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelos recursos disponibilizados ao longo do programa.

A todos os professores, durante a graduação, que contribuíram para minha formação acadêmica. E àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 CULTURA DA SOJA E SUA IMPORTÂNCIA	15
2.2 IMPORTÂNCIA DO USO DE SEMENTES DE QUALIDADE	16
2.3 ARMAZENAMENTO E DETERIORAÇÃO DA SEMENTE	17
2.4 TRATAMENTO DE SEMENTES	18
2.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 INFORMAÇÕES GERAIS	22
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ENSAIOS	22
3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 ÍNDICE DE CLOROFILA E NODULAÇÃO DE PLANTAS	26
4.2 AVALIAÇÕES DE QUALIDADE FISIOLÓGICA	30
5. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Lista de produtos utilizados e suas respectivas doses e nomes comerciais -----	22
TABELA 2 - Resumo da Análise de Variância para os caracteres: Índice de Clorofila (IC), Nódulos Viáveis (NV), Nódulos Não Viáveis (NNV), Nódulos Totais (NT) e Massa Seca de Nódulos (MSN) -----	26
TABELA 3 - Valores médios percentuais para índice de clorofila em folhas de soja submetidas ao tratamento de sementes de soja-----	27
TABELA 4 - Valores médios percentuais para nódulos viáveis, nódulos não viáveis e nódulos totais em plantas de soja submetidas à diferentes tratamentos de sementes -----	29
TABELA 5 - Valores médios percentuais da massa seca de nódulos de plantas de soja, submetidas a diferentes tratamentos de sementes -----	30
TABELA 6 - Resumo da análise de variância referente aos resultados dos testes de Germinação (G), Primeira Contagem (PC), Envelhecimento Acelerado (EA), Comprimento de Plântula (CP) e Massa Seca de Plântulas (MSP) realizados em sementes de soja, submetidas à diferentes tratamentos de sementes e armazenadas por 60 dias -----	31
TABELA 7 - Valores médios do acúmulo de massa seca de plântulas de soja, oriunda de sementes submetidas a diferentes tratamentos -----	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Percentual de germinação de sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento -----	32
FIGURA 2. Percentual de germinação do teste de primeira contagem das sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento -----	33
FIGURA 3. Percentual de germinação do teste de envelhecimento acelerado das sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento -----	34
FIGURA 4. Comprimento de plântula de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento -----	35
FIGURA 5. Acúmulo da massa seca de plântula oriunda de sementes de soja ao longo do armazenamento -----	37

RESUMO

A soja não é uma cultura nativa do Brasil, portanto, as bactérias fixadoras de nitrogênio não são encontradas naturalmente nos solos brasileiros. Desta forma, estratégias para o fornecimento de nitrogênio para a cultura da soja, seja por fontes minerais, inoculação ou co-inoculação, devem ser avaliadas para que se tenha uma maior produtividade. Este estudo teve por objetivo avaliar a aplicação de defensivos químicos e inoculante de longa vida, em misturas ou não, sob diferentes condições de armazenamento e cultivos em ambientes controlados. Foram conduzidos dois experimentos: laboratório – empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 7, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por oito combinações de tratamento industrial de sementes (TIS), empregando defensivos químicos (fungicida/inseticida) e inoculante longa vida, isoladamente ou em misturas, sendo: {T1 - testemunha; T2 - fungicida (Maxim Advanced); T3 - inseticida (Fortenza); T4 - inoculante longa vida (Nitragin CTS 200); T5 - mistura dos produtos fungicida/inseticida (MaximAdvanced + Fortenza); T6 - fungicida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Nitragin CTS 200); T7 - inseticida/inoculante longa vida (Fortenza + Nitragin CTS 200); T8 - mistura dos produtos fungicida/inseticida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Fortenza + Nitragin CTS 200)}, armazenados por dois meses, com avaliações a cada dez dias (10; 20; 30; 40; 50 e 60 dias); casa de vegetação – foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 2, com três repetições. Os tratamentos, foram constituídos pelas oito combinações de aplicações, citada no ensaio de laboratório, contudo, foi conduzido em vasos contendo solos de duas áreas de cultivo (área de primeiro ano de cultivo e área com vários anos de cultivo). No primeiro ensaio foram realizadas avaliações de qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento; no segundo ensaio foram avaliados o índice de clorofila e sua capacidade de nodulação. Conclui-se que o emprego de produtos químicos fungicida e inseticida e suas combinações prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes de soja. As sementes tratadas com inoculante de longa vida, de forma isolada, mostraram-se eficientes em relação a nodulação, crescimento vegetativo e a qualidade fisiológica. Além disso, apresentaram eficiência em relação ao crescimento vegetativo e a nodulação das plantas. No entanto, em laboratório tiveram redução da qualidade fisiológica durante o armazenamento. O tratamento de sementes e inoculação de soja aplicados de forma isolada ou não, não influenciaram no processo de nodulação, independente do histórico da área de cultivo. As sementes de soja, independentemente do tipo de tratamento recebido podem ser armazenadas por um período de 40 dias para fins comerciais.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; FBN; Tratamento de sementes; Armazenamento.

ABSTRACT

Soy is not a native crop in Brazil, therefore, nitrogen-fixing bacteria are not found naturally in Brazilian soils. Thus, strategies for the supply of nitrogen to the soybean culture, whether by mineral sources, inoculation or co-inoculation, must be evaluated in order to have a higher productivity. This study aimed to evaluate the application of chemical pesticides and long-life inoculants, in mixtures or not, under different conditions of storage and cultivation in controlled environments. Two experiments were conducted: laboratory - a completely randomized design was used, in a factorial scheme 8 x 7, with four replications, with treatments consisting of eight combinations of industrial seed treatment (TIS), using chemical pesticides (fungicide / insecticide) and long-life inoculant, alone or in mixtures, being: {T1 - control; T2 - fungicide (MaximAdvanced); T3 - insecticide (Fortenza); T4 - long life inoculant (Nitragin CTS 200); T5 - mixture of fungicide / insecticide products (MaximAdvanced + Fortenza); T6 - long life fungicide / inoculant (MaximAdvanced + Nitragin CTS 200); T7 - long life insecticide / inoculant (Fortenza + Nitragin CTS 200); T8 - mixture of long-life fungicide / insecticide / inoculant products (MaximAdvanced + Fortenza + Nitragin CTS 200)}, stored for two months, with evaluations every ten days (10; 20; 30; 40; 50 and 60 days); greenhouse - a completely randomized design was used, in an 8 x 2 factorial scheme, with three replications. The treatments, consisted of the eight combinations of applications, mentioned in the laboratory test, however, it was carried out in pots containing soils from two cultivation areas (area of first year of cultivation and area with several years of cultivation). In the first trial, evaluations of physiological quality of seeds were carried out during storage; in the second test, the chlorophyll index and nodulation capacity were evaluated. It is concluded that the use of fungicide and insecticide chemicals and their combinations impaired the physiological quality of soybean seeds. The seeds treated with long-life inoculant, in isolation, proved to be efficient in relation to nodulation, vegetative growth and physiological quality. In addition, they showed efficiency in relation to vegetative growth and plant nodulation. However, in the laboratory there was a reduction in physiological quality during storage. The treatment of seeds and soybean inoculation applied in isolation or not, did not influence the nodulation process, regardless of the history of the cultivation area. Soya beans, regardless of the type of treatment received, can be stored for a period of 40 days for commercial purposes.

Keywords: *Glycine max* L .; FBN; Seed treatment; Storage.

1. INTRODUÇÃO

A atividade sojícola está amplamente difundida, tanto no contexto mundial como nacional, isso devido as suas variadas formas de utilização em diferentes segmentos e consequentemente por ter grande exposição no mercado internacional, sendo considerada uma commodity. A soja configura-se ainda como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e a maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos. Assim sendo, a cadeia produtiva da soja é o carro-chefe da agricultura de grande escala no Brasil, ratificando o país como segundo produtor mundial, e confirmando-o como o primeiro exportador de soja do mundo atualmente (ESPÍNDOLA e CUNHA, 2015; CUNHA, 2018).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas com esta cultura para melhorar os patamares de produtividade e expandir sua adaptabilidade, de forma que diferentes regiões do país possam cultivá-la com qualidade. Assim, torna-se imprescindível investimentos nas áreas de qualidade fisiológica e sanitária de sementes, pois tais investimentos visam obter sementes livres de patógenos, com alto vigor e germinação (MARCOS FILHO, 2006; EVANGELISTA et al., 2015; EMBRAPA, 2016).

Em vista disso, Ludwig et al. (2011) e Pereira et al. (2009), afirmam que, produtos fitossanitários como fungicidas e inseticidas são aplicados às sementes para garantir que elas fiquem livres de patógenos, protegendo as plântulas na fase inicial do crescimento. Inclusive, não devem ocasionar prejuízos à qualidade dos lotes de sementes, seja imediatamente, depois do revestimento ou depois do armazenamento (ALMEIDA et al., 2014).

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 à logística se este processo fosse realizado antecipadamente, com armazenamento posterior, mas para isso é necessário conhecer a influência dos defensivos agrícolas utilizados como fungicidas e inseticidas com inoculantes sobre a qualidade fisiológica das sementes no decorrer do período de armazenamento (DAN et al., 2010).

Com os avanços tecnológicos da agricultura brasileira, as empresas sementeiras estão adotando novas técnicas que maximizam os rendimentos das culturas, por exemplo, a criação de processo industrial de tratamento de sementes, denominado tratamento industrial de sementes (TIS), em que os lotes de sementes são tratados durante a fase de beneficiamento, e

posteriormente ensacados e armazenados até a semeadura (DAN et al., 2013). Por meio desta técnica inovadora pode ser empregado novas formulações contendo fungicidas, inseticidas, nematicidas, estimulantes, micronutrientes, inoculantes, no mesmo tratamento (DAN et al., 2012), o qual pode maximizar a eficiência dos produtos, ajuda a proteger o aplicador e evitar a contaminação ambiental.

No entanto, a antecipação do tratamento químico pode reduzir a qualidade fisiológica das sementes durante o acondicionamento, devido a possíveis efeitos fitotóxicos que alguns ingredientes ativos dos produtos podem ter sobre as sementes. Este efeito fitotóxico reduz a germinação, vigor e emergência de plântulas e prejudica o estabelecimento das plantas e produtividade das culturas (MAVAIEI, 2014).

A maioria das pesquisas possuem resultados conflituosos no que diz respeito a realização do tratamento de sementes seguindo de acondicionamento, como trabalho conduzido por Ludwig et al. (2011), que verificaram decréscimo do percentual de germinação de sementes de soja tratadas com fungicida Fludioxonil + Metalaxil (Maxim) e o inseticida Thiametoxam (Cruiser) armazenados por até 180 dias, e de Dan et al. (2010) ao observarem redução na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com os inseticidas Carbofuran (Furadan) e Acefato (Orthene) a partir de 45 dias de armazenamento em diante. Por outro lado, Avelar et al. (2011), ao analisar o efeito do uso de fungicida Fludioxonil + Metalaxyl (Maxim) e inseticida Thiametoxan com micronutriente e outros polímeros, no armazenamento de sementes de soja, constataram que os produtos mantêm uma boa qualidade das sementes durante o período de armazenamento de 90 dias, além de proporcionar plantas mais vigorosas quando comparadas em relação a testemunha.

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

Em trabalho conduzido por Binsfeld et al. (2014) testando a mistura do inseticida Tiametoxam (Cruiser), com um complexo de nutrientes envolvendo macronutrientes e micronutrientes (DimicronTMSp) e o bioestimulante contendo ácido indolbutírico, cinetina e ácido giberélico (Stimulate®), foi possível verificar que o tratamento que apresentou melhor

resultado no desempenho inicial de sementes de soja foi o complexo de nutrientes, seguido pelo regulador de crescimento vegetal com efeito bioestimulante. O inseticida teve efeito negativo sobre a germinação das sementes e sobre o desenvolvimento das plântulas.

Os inoculantes, são a forma largamente empregada pelos sojicultores para fornecimento de N a cultura, recentemente foram lançados no mercado produtos modernos conhecidos como longa vida, que alcançam não apenas alta eficiência no suprimento de rizóbios para a planta, bem como, torna possível o uso desta técnica em combinação a aplicação de fungicidas e inseticidas antecipadamente ao tempo de plantio via TIS (RONNER et al., 2016), a exemplo dos produtos Granouro® e HICOAT S30® da Basf que podem ser utilizados em sementes até 45 dias antes da semeadura, se armazenadas em condições adequadas. Todavia, os resultados de pesquisa sobre este assunto são incipientes.

Desta forma, a compreensão dos fatores que contribuem para a variabilidade nas respostas da soja à inoculação de rizóbios de longa vida e suas misturas com defensivos agrícolas como fungicida e inseticida aplicados via TIS, é um passo de suma importância para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis, e que realmente contribuem para o aumento da produção de soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA E SUA IMPORTÂNCIA

A soja (*Glycine max*) trata-se de uma cultura originalmente chinesa, mais precisamente da região do rio Yangtzé, conforme referências bibliográficas, essa leguminosa constituía-se como base alimentar do povo chinês há mais de 5.000 anos (EMBRAPA, 2008; CÂMARA, 2015). Segundo Nunes (2016), a atual cultura disseminada e cultivada não se assemelha em nada ao seu ancestral comum que apresenta crescimento rasteiro. A sua expansão ocorreu do Oriente para o Ocidente através de navegadores e missionários (HYMOWITZ, 2004), foi introduzido na Europa em 1712 (LIU, 1999).

Os primeiros relatos sobre a soja no Brasil deixam claro que esta foi introduzida por Gustavo D'Utra, em 1882 no estado da Bahia (MIYASAKA e MEDINA, 1981; BLACK, 2000). No entanto, apenas na década de 1970, a soja brasileira apresentou expansão de área de cultivo e aumentos significativos em produtividade, desde então, a soja passa a ser compreendida como uma cadeia produtiva gerando aumento na produtividade, motivando criação de novas tecnologias e dando grande relevância ao setor do agronegócio que cresce cada vez mais pelo mundo todo (BISNETA, 2015).

Atualmente, a soja não é apenas o principal grão cultivado no Brasil, é inclusive a principal cultura do agronegócio brasileiro, detendo de uma área significativamente superior às alcançadas pelos demais grãos (CONAB, 2018). Encontra-se entre os grãos mais consumidos no país, sendo a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país (BARBOSA, 2019).

Dados da CONAB (2020) mostram que na safra 2018/2019 foram produzidas 115,9 milhões de toneladas de grãos de soja no Brasil, com rendimento de 3.206 kg ha⁻¹. Para a safra 2019/2020, a soja apresentou um ganho de 6,3% devendo alcançar uma produção de 122,2 milhões de toneladas, com rendimento de 3.322 kg ha⁻¹. O Brasil ainda vive a expectativa de ultrapassar os Estados Unidos em área cultivada de soja e, se as condições climáticas permitirem, se tornará o principal produtor mundial do grão neste ano de 2020.

O crescimento na oferta mundial de soja em grãos tem sido significativo nas últimas décadas e a demanda tem aumentado na medida em que a população mundial cresce e se urbaniza (COSTA, SANTANA e BASTOS, 2014)

Para o Brasil, este mercado é uma janela de oportunidade, pois a exportação de grãos contribui para o aumento das reservas internacionais do Banco Central, para a geração de emprego, renda e fortalecimento de uma cadeia de atividades econômicas que inicia no elo de

produção de insumos para a lavoura e se estende até a distribuição de alimentos para o consumidor final (COSTA e SANTANA, 2015; RHODEN et. al., 2017).

2.2 IMPORTÂNCIA DO USO DE SEMENTES DE QUALIDADE

O potencial fisiológico tem recebido maior atenção da pesquisa, talvez pelo fato de o estabelecimento do estande constituir a primeira oportunidade para o produtor rural avaliar, in loco, o desempenho ou manifestação da qualidade das sementes adquiridas (MARCOS FILHO, 2006). Desse modo, torna-se importante avaliar esse pilar da qualidade, para identificar os lotes que possuem maior probabilidade de apresentar o desempenho desejado em campo e/ou durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

Para isso, a germinação e o vigor são características fundamentais da fisiologia, que são determinados para se alcançar resultados satisfatórios quanto a qualidade de sementes. A germinação é regulada pela interação da fisiologia das sementes e das condições ambientais, sendo que cada espécie vegetal exige um conjunto de requisitos específicos quanto à disponibilidade de água, temperatura, luz e profundidade de semeadura para a ocorrência do processo de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). O vigor, é o resultado da associação de todos aqueles atributos da semente que permitem a obtenção de um adequado estande sob condições de campo, tanto favorável quanto desfavoráveis (PESKE et al., 2016).

Tendo em vista essas características, variações ambientais quanto à umidade relativa do ar, temperatura e até a ação de patógenos passam a ser causas importantes na perda do potencial fisiológico das sementes entre a maturidade fisiológica e o momento da colheita (EVANGELISTA et al., 2015).

Desta forma, a qualidade fisiológica da semente irá indicar a capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade, além de garantir a porcentagem e uniformidade da emergência das plântulas (PESKE et al., 2012). No entanto, um segundo atributo que se não for atendido prejudicará o potencial fisiológico, é o sanitário, que não sendo atendido, reduzirá o vigor e a germinação, além de servir como fonte de contaminação para outras áreas (DANELLI et al., 2011).

Ao avaliar um lote de sementes, é importante a qualidade sanitária, pois esta é responsável por determinar o grau de ocorrência de microrganismos e insetos que causam doenças ou danos à semente no armazenamento, ou que são transmitidos pela semente, e que são capazes de causar doenças e reduções na produtividade das culturas no campo (ABREU, 2005).

Portanto, associado às etapas da produção, é necessário um controle de qualidade ágil, dinâmico e eficiente, que permita uma semente de alta qualidade, em conformidade com as exigências dos setores produtivos da soja (FRANÇA NETO et al., 2010). Para controlar esse atributo e evitar possíveis ações de pragas de solo e da parte aérea, faz-se necessário o uso de técnicas preventivas, onde o TIS aparece como prática que vem sendo amplamente adotada pelos sojicultores, pois infere à planta condições de defesa. O uso de defensivos no tratamento de sementes associada a outras práticas culturais, é de grande relevância, pois promove qualidade para alcançar grandes produtividades (PESKE et al., 2016).

2.3 ARMAZENAMENTO E DETERIORAÇÃO DA SEMENTE

O armazenamento é crucial para preservar as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes além de fornecer sementes para pesquisa científica e agrícola. As sementes envelhecem naturalmente durante o armazenamento, e essa deterioração continua até que as sementes não sejam mais viáveis. Se as condições de armazenamento não forem adequadas, a qualidade fisiológica dos lotes de sementes poderá se deteriorar (BAUDET, 2012).

Durante o armazenamento, a temperatura e umidade relativa do ar são os principais fatores que influenciam a qualidade das sementes, principalmente o vigor. A umidade relativa do ar está relacionada ao teor de água das sementes e controla os processos metabólicos. A temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e afeta indiretamente o teor de água das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Para garantir a qualidade das sementes após a colheita e o processamento, os produtores de sementes adotaram várias técnicas de armazenamento, uma vez que ocorrem perdas qualitativas nessa fase devido ao processo de deterioração, estimulado pela atividade metabólica respiratória (VERGARA, 2019).

As circunstâncias de armazenamento são determinantes para garantia da qualidade fisiológica das sementes, embora a sua qualidade não possa ser melhorada, boas condições ao longo deste período contribuem para mantê-las viáveis por um tempo mais longo, prorrogando o processo de deterioração (ALMEIDA et al., 2010).

Para um armazenamento seguro são importantes os seguintes pontos: teor de água das sementes abaixo de 13% para inibir o crescimento da maioria dos microrganismos e ácaros; teor de umidade relativa do ar abaixo de 10% para limitar o desenvolvimento da maioria dos insetos-pragas de grãos armazenados. O teor de água dentro da massa de grãos é raramente

uniformemente distribuído e variam de estação para estação e de uma zona climática para outra (FARONI, 1998).

Dessa forma, o conhecimento do comportamento das sementes durante o armazenamento em função de vários fatores é essencial para a tomada de decisão na gestão de perdas de qualidade (SMANIOTTO et al., 2014). O tratamento de sementes de soja pode ser um grande aliado no estabelecimento de uma área de produção, tendo em vista que as sementes são armazenadas para posterior utilização na lavoura e devem ser mantidas com alta taxa de germinação e vigor (AVELAR et al., 2011).

2.4 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes consiste em aplicar compostos capazes de proteger a semente e a plântula, na sua fase inicial de desenvolvimento (germinação, emergência e estabelecimento), dos ataques de insetos, fungos e nematoides, determinante para o estabelecimento de estande. A aplicação de agroquímicos na semente não visa somente o controle de patógenos ou pragas, mas proporciona um melhor desempenho da cultura. Oferece também vantagens ao diminuir a aplicação foliar na lavoura, pois o tratamento fica restrito à região de deposição nas sementes (BALARDIN et al., 2011; LUDWING, 2017).

DHINGRA (1985) afirma que o tratamento de sementes é um processo importante e o primeiro passo efetivo para a proteção das plantas. A ausência dessa forma inicial de proteção pode ter um impacto direto no rendimento das culturas, com uma redução significativa na rentabilidade do agricultor (BUZZERIO, 2010).

Para alcançar altos rendimentos de soja, é necessário o uso de sementes de alta qualidade associadas a práticas de manejo, como tratamento de sementes (FERREIRA et al., 2019). Esse processo previne danos às sementes e mudas, e garante uma população vegetal adequada. Para realização desse tratamento, comumente é adotado o uso de inseticidas e fungicidas (FERREIRA et al., 2016, BRZEZINSKI et al., 2017, CASTELLANOS et al., 2017).

Atualmente, o tratamento de sementes é realizado industrialmente, reduzindo os riscos para operadores e meio ambiente. No entanto, certas limitações são preocupantes, incluindo os possíveis efeitos dos ingredientes ativos na qualidade das sementes durante o armazenamento e no campo (BRZEZINSKI et al., 2015). Essa prática tem um custo relativamente baixo e menor impacto ambiental devido à menor quantidade de ingredientes ativos por área aplicada em relação à área total de aplicação (CUNHA et al., 2015).

Além da proteção das plantas, alguns desses produtos podem fornecer resultados positivos quanto a produtividade e desenvolvimento, reduzindo a perda no vigor das sementes devido ao armazenamento (CARVALHO et al., 2011, ADAM et al., 2014). Estima-se que mais de 95% da área plantada com soja no Brasil utilize sementes tratadas quimicamente (HENNING et al., 2010).

Existem inúmeros resultados benéficos ao cobrir as sementes com fungicidas e inseticidas para a proteção da saúde das plantas nas lavouras, tanto na redução da transmissão de patógenos quanto na defesa contra-ataques de fungos e insetos durante o armazenamento ou nos estágios iniciais da colheita (BAYS et al., 2007; PEREIRA et al., 2009; HENNING et al., 2010).

As informações na literatura sobre o desempenho fisiológico e agrônômico de sementes de soja tratadas imediatamente antes da semeadura não são escassas (PEREIRA et al., 2007; BINSFELD et al., 2014). No entanto, diferentemente do tratamento realizado na própria fazenda, o tratamento industrial de sementes ocorre meses antes da semeadura (STRIEDER et al., 2014), uma prática que pode levar à deterioração do lote de sementes.

Após tratamento industrial, as sementes de soja são armazenadas, cujo objetivo principal é proporcionar condições ambientais favoráveis à manutenção da qualidade fisiológica e sanitária dos lotes de sementes até o momento da venda (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Apesar dos efeitos benéficos dos fungicidas e inseticidas na proteção das culturas, os efeitos nocivos que podem ter sobre o potencial fisiológico das sementes de soja também são relatados (DAN et al., 2010; DAN et al., 2011; AVELAR et al., 2011). No entanto, pouco se sabe sobre o efeito combinado desses produtos no desempenho fisiológico das sementes durante o período de armazenamento.

Impulsionados com os avanços do TIS, a utilização de sementes revestidas tem se tornado crescente. A técnica 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, além da 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, o recobrimento de sementes é uma das novas tecnologias que veem se consolidando no país (PESKE et al., 2016).

2.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO

A FBN, depois da fotossíntese, é o segundo processo biológico mais importante do planeta, sendo fundamental para vida na terra (FALEIROS et al., 2011). Na soja, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* através do processo de simbiose, se associam ao sistema radicular e passam a fornecer a maior parte do nitrogênio necessário para o crescimento e produtividade da planta. A FBN ocorre em estruturas especializadas nas raízes, chamadas de nódulos (MATA et al., 2011).

Para potencializar esse processo de FBN, utiliza-se a prática de inoculação, que diminui gastos com fertilizantes nitrogenados para a produção da soja através de bactérias que realizam a fixação simbiótica do nitrogênio, o processo de simbiose é estabelecido no sistema radicular da planta, captando o nutriente do ar e fixando o mesmo no rhizobium, sendo essa a maior fonte do nutriente para a cultura. O gênero mais utilizado para esta fixação é o *Bradyrhizobium* (TOLEDO, 2016).

A inoculação consiste na aplicação de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico em contato com as sementes, em que o inoculante é o meio que contém as bactérias. Em contato com as raízes da planta, as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* provocam uma infecção, que se manifesta na forma de nódulos, onde exercem uma relação de mutualismo, sobrevivendo nas raízes da planta, e, em troca, fixam nitrogênio, que é aproveitado pela planta para sua nutrição (ROCHA, 2013).

Considerando o nível de produção dessa cultura no Brasil, a exportação de nitrogênio pelas culturas, a quantidade de N fornecida pelos solos brasileiros, juntamente com a eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados e o seu preço atual, estima-se que a adoção da tecnologia de inoculação na soja resulte em uma economia nacional da ordem de US\$ 7 bilhões por safra (HUNGRIA et al., 2012).

Em contraste com a economia resultante da menor utilização de fertilizantes nitrogenados, têm-se ainda grandes benefícios ambientais, pois o uso desse processo acarretaria em uma menor poluição de rios, lagos, lençóis freáticos, principalmente pela lixiviação do nitrato, bem como menos emissão de gases de efeito estufa, como o óxido nitroso (HUNGRIA et al., 2012).

Desse modo, a inoculação das sementes de soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* é uma prática que trouxe ganhos imprescindíveis para a cultura da soja, levando-se em consideração os aspectos econômicos e ambientais. Isso se deve ao fato de boa parte da demanda de nitrogênio (N) pela soja ser suprida apenas com essa técnica de baixo custo e fácil execução (GARCIA et al., 2015).

Tanto quanto a inoculação, o tratamento químico de sementes com fungicidas e inseticidas também é uma prática difundida e fundamental para o estabelecimento da cultura da soja, visando a supressão de pragas iniciais e possíveis patógenos que venham a ocorrer. O uso de defensivos agrícolas no tratamento de sementes confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (PIAS, 2014).

O uso de tratamentos de sementes tradicionais, com produtos químicos como inseticidas, fungicidas, nematicidas e, por vezes ainda micronutrientes a fim de melhorar a nutrição nas fases iniciais da cultura, geralmente trazem prejuízos à população bacteriana (PASTORE, 2016). Devido a esses possíveis efeitos antagônicos que geram a mortalidade dos rizóbios, tradicionalmente se recomenda que a semeadura ocorra imediatamente após a inoculação, preferencialmente no mesmo dia (EMBRAPA, 2013).

Em função disto, os inoculantes de longa vida surgem como tecnologia inovadora, voltada para o tratamento industrial de sementes de soja, associando os mesmos ao tratamento fitossanitário, conferindo vida útil prolongada as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O inoculante de longa vida possui uma distribuição mais homogênea das sementes, aumento da nodulação, pré-inoculação de longa duração, permitindo ao produtor um período de armazenamento, não sendo necessário a semeadura imediatamente após a inoculação e possui Tecnologia Osmo Protetora (TOP), que promove um alto rendimento metabólico e fisiológico das bactérias que resulta em alta concentração bacteriana (RIZOBACTER, 2017; MONSANTO, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Foram conduzidos dois ensaios um na área experimental da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária - EMATER, situada no município de Anápolis-GO, cuja localização geográfica é: latitude 16°20'12.13" Sul e longitude 48°53'15.96" Oeste, e altitude média de 1058 m (GOOGLE EARTH, 2018), e um segundo conduzido no Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais, no Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás, sediado em Anápolis – GO. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw tropical úmido, com estação seca no período outono-inverno (maio-outubro) e chuvas no período primavera-verão (novembro-abril). A temperatura média anual é de 22 °C, com precipitação anual média de 1200 mm (GOIÁS, 2018).

3.2. CARACTERIZAÇÃO DOS ENSAIOS

O primeiro ensaio foi conduzido em casa de vegetação objetivando analisar a viabilidade do inoculante em relação a nodulação da soja. O segundo, foi conduzido em laboratório, visando analisar a eficiência do inoculante de longa vida durante o período de acondicionamento e sua influência na qualidade fisiológica da semente.

Os tratamentos realizados nas sementes, foram realizados utilizando-se os produtos que constam na Tabela 1, com seus respectivos nomes comerciais e doses recomendadas.

TABELA 1 – Lista de produtos utilizados e suas respectivas doses e nomes comerciais.

Nome Comercial (Princípio Ativo)	Produtos	Doses
Fortenza (Ciantraniliprole)	Inseticida	60ml/100kg
Polímero	Adesivo (inseticida)	100ml/100kg
Maxim Advanced (Metalaxil-M+ Tiabendazol+ Fludioxonil)	Fungicida	100ml/100kg
CRI	Aditivo (fungicida)	80ml/100kg
Nitragin CTS 200 (Semia 5079 e Semia 5080)	Inoculante (turfa)	400g/100kg
Nitragin Power 200	Aditivo (inoculante)	350ml/100kg

3.2.1 Ensaio - casa de vegetação

Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 2, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por oito combinações dos tratamentos de sementes realizadas via TIS, empregando defensivos químicos (fungicida/inseticida) e inoculante longa vida, isoladamente ou em misturas, sendo: {T1 - testemunha; T2 - fungicida (MaximAdvanced); T3 - inseticida (Fortenza); T4 – inoculante longa vida (Nitragin CTS 200); T5 - mistura dos produtos fungicida/inseticida (MaximAdvanced + Fortenza); T6 - fungicida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Nitragin CTS 200); T7 – inseticida/inoculante longa vida (Fortenza + Nitragin CTS 200); T8 - mistura dos produtos fungicida/inseticida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Fortenza + Nitragin CTS 200)}, que foram semeadas em vasos contendo solos de duas áreas de cultivo (área de primeiro ano de cultivo e área com vários anos de cultivo).

As sementes de soja foram tratadas e semeadas imediatamente em vasos com capacidade de 5 L. Foram semeadas cinco sementes da cultivar de soja 73I70 RSF IPRO, e posteriormente realizado o desbaste das plântulas aos 10 dias após emergência (DAE) deixando duas plantas por vaso. Foram feitas irrigações conforme a necessidade hídrica da cultura.

As análises foram realizadas no estágio V5 (pleno florescimento), sendo amostradas as duas plantas do vaso, com presença da parte aérea e da raiz. O sistema radicular foi lavado em água corrente para retirada do solo, e parte aérea se necessário. Em seguida, as plantas foram seccionadas na região do colo visando fazer as avaliações da parte aérea e do sistema radicular, de forma individualizada, no Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais– Universidade Estadual de Goiás.

Foram avaliadas as seguintes características morfofisiológicas das plantas:

- **Teor de clorofila:** O teor de clorofila foi avaliado com medidor portátil clorofiLOG – CFL 1030, sendo avaliadas 10 folhas em completa expansão, de ramos maduros, escolhidas aleatoriamente na porção média de cada planta.
- **Nódulos Viáveis, Não-viáveis e Totais:** Foi avaliado o número de nódulos totais, número de nódulos viáveis e número de nódulos não-viáveis. Essas determinações foram realizadas nas raízes intactas, após separação e lavagem quando todos os nódulos encontrados foram retirados, porém somente foram avaliados os nódulos com 2 mm ou mais de diâmetro; para as determinações de viabilidade, estes foram seccionados ao meio com estilete e foi identificada a coloração, sendo rósea, nódulos viáveis.

- **Massa Seca de Nódulos:** Após serem realizadas as contagens de nódulos e identificação da percentagem de viáveis, as amostras foram levadas para secagem em estufa a 65 °C até obter peso constante, e em seguida foi realizada a determinação da massa seca dos nódulos (VIEIRA NETO et al, 2008).

3.2.2 Ensaio – laboratório

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 x 6, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por oito combinações das aplicações realizadas via TIS, empregando defensivos químicos (fungicida/inseticida) e inoculante longa vida, isoladamente ou em misturas, sendo: {T1 - testemunha; T2 - fungicida (MaximAdvanced); T3 - inseticida (Fortenza); T4 – inoculante longa vida (Nitragin CTS 200); T5 - mistura dos produtos fungicida/inseticida (MaximAdvanced + Fortenza); T6 - fungicida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Nitragin CTS 200); T7 – inseticida/inoculante longa vida (Fortenza + Nitragin CTS 200); T8 - mistura dos produtos fungicida/inseticida/inoculante longa vida (MaximAdvanced + Fortenza + Nitragin CTS 200)}, e armazenados por dois meses, com avaliações a cada dez dias (10; 20; 30; 40; 50 e 60 dias).

As sementes tratadas foram acondicionadas em sacos de linhagem em câmara fria, mantida à temperatura e umidade relativa (± 12 °C e $\pm 45\%$, respectivamente), controladas afim de minimizar suas atividades metabólicas e, conseqüentemente, a perda de viabilidade e vigor das sementes. As avaliações foram realizadas conforme os intervalos citados acima, empregando os seguintes testes:

- **Teor de água:** Foi determinado pelo método da estufa, com ventilação forçada, a 105 ± 3 °C durante 24 horas, com a utilização de duas subamostras de 25 sementes para cada parcela, conforme a Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009);
- **Germinação:** Foi realizada com quatro subamostras de 50 sementes, dispostas em substrato de papel do tipo germitest, umedecidos com água destilada em quantidade correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram colocadas 50 sementes/repetição, enrolados e acondicionados em germinador sob temperatura de 25 ± 2 °C. As leituras foram efetuadas no oitavo dia após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais, anormais e de sementes mortas (BRASIL, 2009).
- **Primeira contagem:** Foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, sendo a avaliação realizada no quinto dia de montagem do teste de germinação. Foi computado o percentual de plântulas normais (BRASIL, 2009).

- **Envelhecimento acelerado:** Para o envelhecimento acelerado, foram distribuídas 250 sementes/repetição sobre a superfície de uma tela metálica fixada e suspensa no interior de caixa plástica - gerbox, com 40 mL de água, e foi mantida a 41 °C e 100% de umidade relativa, por 48 horas em germinador (KRZYZANOWSKI e VIEIRA, 1999). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, anteriormente descrito, e foi determinada a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a montagem do teste.
- **Comprimento da plântula:** Foram aplicados os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), utilizando dez repetições de 10 sementes de soja por rolo de papel. Uma linha foi traçada no terço superior do papel toalha de germinação no sentido longitudinal. Os papéis foram umedecidos previamente com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes de soja foram posicionadas de forma que a micrópila ficasse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram posicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25 ± 2 °C. Ao final deste período, foi efetuada a medição das partes das plântulas normais emergidas (raiz primária e hipocótilo) utilizando-se uma régua. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.
- **Massa seca de plântula:** Foram avaliadas as plântulas normais obtidas no teste de comprimento de plântulas, que tiveram os tecidos de reserva removidos com bisturi, excluindo destas os cotilédones. As repetições de cada lote foram acondicionadas em sacos de papel kraft, identificados, e levados à estufa com circulação de ar forçada, mantendo à temperatura de 80°C por um período de 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, cada repetição teve sua massa avaliada em balança com precisão de 0,001g, e os resultados médios foram expressos em miligramas por plântula.

3.2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, foram submetidos ao teste de comparação de médias de Scott Knott para fatores qualitativos e análise de regressão para os fatores quantitativos. A análise estatística foi obtida utilizando-se o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ÍNDICE DE CLOROFILA E NODULAÇÃO DE PLANTAS

Pelo resultado da análise de variância (Tabela 2), pode-se averiguar que todas as variáveis analisadas foram influenciadas pelo fator tratamento de sementes. Em contrapartida, tanto a interação, quanto o fator solo, não apresentaram diferença significativa para nenhuma das variáveis estudadas.

Em relação aos coeficientes de variação (CV%), pode-se dizer que, em geral, houve boa precisão experimental na obtenção dos dados, a exceção das variáveis nódulos não viáveis e massa seca de nódulos, se comparado a classificação feita por Pimentel-Gomes (2009): baixos - CVs inferiores a 10%; médios – CVs entre 10% e 20%; altos – CVs entre 20% e 30%; muito altos – CVs superiores a 30%. Todavia, ainda se detectou efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis nódulos não viáveis e massa seca de nódulos.

TABELA 2 - Resumo da Análise de Variância para os caracteres: Índice de Clorofila (IC), Nódulos Viáveis (NV), Nódulos Não Viáveis (NNV), Nódulos Totais (NT) e Massa Seca de Nódulos (MSN)

Causas de Variação	G.L	Quadrado Médio				
		IC	NV	NNV	NT	MSN
Tratamento (T)	1	20,809**	450,068**	5,306**	381,000**	0,435**
Solo (S)	7	9,363 ^{ns}	130,021 ^{ns}	0,187 ^{ns}	140,083 ^{ns}	0,144 ^{ns}
T*S	7	4,738 ^{ns}	37,973 ^{ns}	0,473 ^{ns}	42,988 ^{ns}	0,049 ^{ns}
Resíduo	32	4,106	37,208	0,583	37,646	0,086
C.V (%)	-	4,8	17,1	34,9	16,2	36,4

G.L. Graus de Liberdade; C.V.: coeficiente de variação; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F;

**Significativo a 1% pelo teste de F; ^{ns} Não Significativo.

4.1.1 Índice de clorofila

A característica índice de clorofila, mostrou-se significativa a 1% de probabilidade para o tratamento de sementes, sofrendo influência das diferentes misturas avaliadas. Os tratamentos que apresentaram maior índice de clorofila, foram os tratamentos T8 (associação entre fungicida/inseticida/inoculante) com 44,9 ICF e T4 (apenas inoculante) com 44,3 ICF, que

diferiram estatisticamente dos demais (Tabela 3). Os demais tratamentos apresentaram valores de clorofila superiores à testemunha, no entanto não diferindo estatisticamente desta.

TABELA 3 - Valores médios percentuais para índice de clorofila em folhas de soja submetidas ao tratamento de sementes

Tratamentos	Índice de clorofila
T8 (Fungicida + Inseticida + Inoculante)	44,9 A
T4 (Inoculante)	44,3 A
T6 (Fungicida + Inoculante)	42,5 B
T7 (Inseticida + Inoculante)	42,2 B
T2 (Fungicida)	41,9 B
T3 (Inseticida)	41,0 B
T5 (Fungicida + Inseticida)	40,0 B
T1 (Testemunha)	39,7 B
Média	42,1

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

No trabalho desenvolvido por Pereira et al. (2016) com o objetivo de estudar as diferentes vias, formas e doses de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja, constataram a influência da aplicação do inoculante em relação a testemunha, que apresentaram maiores valores de clorofila quando comparado a testemunha. Em média o valor encontrado foi de 40,2 ICF, o que corrobora com o valor encontrado nesse trabalho, que obteve uma média de 42,1 ICF e apresentou os maiores índices de clorofila para os tratamentos que tiveram em sua mistura o uso do inoculante *Bradyrhizobium japonicum*.

Zago et al. (2018), avaliando a inoculação de diferentes doses de *Bradyrhizobium* por cobertura e seu efeito na cultura da soja, obtiveram valores próximos ao encontrado no trabalho, obtendo uma média de 38,9 ICF, no entanto o efeito do inoculante aplicado via foliar resultou em valores de índice de clorofila inversamente proporcional quando aplicado via semente. Verificaram ainda que, a testemunha apresentou um resultado mais satisfatório de índice de clorofila, dessa forma a aplicação de inoculante se tratando da avaliação de índice de clorofila tem resultados de maior eficiência quando aplicado via semente.

Destaca-se que na literatura o principal pigmento responsável pela captação da energia luminosa utilizada no processo de fotossíntese é a clorofila, além disso, é um dos principais

fatores relacionados à eficiência fotossintética da planta, influenciando diretamente na adaptabilidade da planta e no seu crescimento (BATISTA et al., 2011; SILVA et al., 2014; TAIZ et al., 2016; SOUZA, et al., 2017).

4.1.2 Nódulos viáveis, não viáveis e totais

Não houve efeito negativo da associação desses produtos em relação a nodulação (Tabela 4), assim como os resultados obtidos por Gomes et al. (2017). Os maiores valores em relação à nódulos viáveis e nódulos totais, foram obtidos nos tratamentos T4 (apenas inoculante) e T8 (associação entre fungicida/inseticida/inoculante), mostrando dessa forma que a estirpe da bactéria utilizada é favorável a misturas com agrotóxicos, corroborando aos resultados de Pereira et al. (2010) e Fox et al. (2017).

Em relação as médias encontradas para a avaliação à nodulação, nódulos viáveis e nódulos totais, com valores respectivos de 37,7 e 37,8, os resultados obtidos são concordantes aos obtidos por Vieira Neto et al. (2008), que avaliando a influência de diferentes tratamentos em soja obtiveram valores para nodulação próximos aos encontrados, com uma média de nodulação total de 42,1. Pereira et al. (2016) também encontraram médias próximas para a avaliação de nodulação avaliando diferentes doses de inoculação, podendo-se inferir dessa forma que o uso da associação não teve influência negativa sobre a nodulação da soja.

Além desses autores, Pereira et al. (2010) verificaram que o número de nódulo e massa de nódulos na estirpe da bactéria BR86 não foram afetadas por inseticidas. Ainda segundo os autores, a redução da nodulação depende da estirpe da bactéria utilizada, dessa forma, pode-se inferir que a estirpe utilizada no presente trabalho foi suscetível às misturas com agrotóxicos.

TABELA 4 - Valores médios percentuais para Nódulos Viáveis (NV), Nódulos Não Viáveis (NNV) e Nódulos Totais (NT) de soja submetidas à diferentes tratamentos de sementes

Tratamentos	NV	Tratamentos	NNV	Tratamentos	NT
T4	52,8 A	T3	3,5 A	T4	53,6 A
T8	42,8 B	T5	3,3 A	T8	44,3 A
T7	37,0 C	T2	2,6 A	T7	39,3 B
T6	35,8 C	T7	2,3 A	T6	37,6 B
T2	30,5 C	T6	1,8 B	T3	33,6 B
T3	30,1 C	T8	1,5 B	T2	33,1 B
T1	29,1 C	T1	1,5 B	T1	30,6 B
T5	26,8 C	T4	0,8 B	T5	30,1 B
Média	35,6	Média	2,1	Média	37,8

T1 - testemunha; T2 - fungicida; T3 - inseticida; T4 - inoculante; T5 - fungicida/inseticida; T6 - fungicida/inoculante; T7 - inseticida/inoculante; T8 - fungicida/inseticida/inoculante.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.3 Massa seca dos nódulos

A média geral da massa seca de nódulos – 0,80 g (Tabela 5), encontra-se acima dos valores encontradas por Vieira Neto et al. (2008) e Pereira et al. (2016) que obtiveram média de 0,30g em estudos avaliando respectivamente formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação e efeitos da adição de biorregulador ao tratamento industrial sobre a qualidade de sementes de soja, essa diferença pode ser justificada devido a época de avaliação dos nódulos serem diferentes, e no período de florescimento os nódulos encontrarem-se em seu ápice de desenvolvimento apresentando dessa forma uma maior massa de nódulos.

Os valores obtidos para massa seca de nódulos, acompanharam os maiores valores de nodulação, se opondo aos resultados obtidos por Pavanelli e Araújo (2009), segundo os quais a avaliação de massa seca, mostra que diferenças encontradas na avaliação de número de nódulos pode não se repetir na avaliação de massa seca de nódulos, conforme encontrado nos diferentes tipos de solos avaliados. Este fato pode indicar que ambos parâmetros número e massa seca de nódulos sejam aceitáveis para avaliar a nodulação em soja inoculada. Esta divergência se explica devido a época de avaliação, conforme explica Lima et al. (1998), ao observarem que a massa seca acumulada, começa a acompanhar a curva de nodulação e como as avaliações foram realizadas em pleno florescimento, esse é o momento em que a planta mais

depende de disponibilidade de nitrogênio e conseqüentemente encontra-se com os seus nódulos mais desenvolvidos, acarretando em uma massa seca de nódulos proporcional a nodulação.

Os menores valores de massa seca de nódulos (Tabela 5), foram verificados nos tratamentos que tiveram inseticida ou fungicida de forma isolada, resultados semelhantes foram observados por Zilli et al. (2010), que descreveram redução de 70% na biomassa de plantas de soja quando foi utilizado o fungicida (carboxin+thiram) e inoculante comparados a inoculação sem fungicidas, Pereira, et al. (2010), também relataram redução da massa seca da parte aérea quando as sementes foram tratadas com inseticidas.

TABELA 5 - Valores médios percentuais da massa seca de nódulos de plantas de soja, submetidas a diferentes tratamentos de sementes

Tratamentos	Massa seca de nódulos (g)
T4 (Inoculante)	1,22 A
T8 (Fungicida + Inseticida + Inoculante)	1,09 A
T7 (Inseticida + Inoculante)	0,94 A
T6 (Fungicida + Inoculante)	0,89 A
T3 (Inseticida)	0,66 B
T2 (Fungicida)	0,57 B
T5 (Fungicida + Inseticida)	0,55 B
T1 (Testemunha)	0,51 B
Média	0,80

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.2 AVALIAÇÕES DE QUALIDADE FISIOLÓGICA

Pelo resultado da análise de variância pode-se constatar que todos os testes realizados foram influenciados pela interação dos fatores tratamentos de sementes e períodos de armazenamento. A única exceção, foi o resultado da massa seca de plântulas que apresentou não significância em relação a interação, sendo a única não significância apresentada, mas apresentou significância para os referidos fatores de forma isolada (Tabela 6).

Em relação a precisão experimental na obtenção dos dados, em geral, foram obtidos coeficientes de variação (CV.) variando de 3,0 a 24,6%, que podem ser classificados conforme Pimentel-Gomes (2009) como boa precisão experimental, segundo os critérios citados anteriormente. A massa seca de plântulas apresentou o maior valor de CV. (24,6%) dentre os

resultados dos testes realizados, atribuído às incertezas associadas a metodologia aplicada, devido à grande variabilidade dos dados (SILVA-OLAYA et al., 2017). Mas mesmo assim, os seus resultados foram influenciados pelos tratamentos.

TABELA 6 - Resumo da análise de variância referente aos resultados dos testes de Germinação (G), Primeira Contagem (PC), Envelhecimento Acelerado (EA), Comprimento de Plântula (CP) e Massa Seca de Plântulas (MSP) realizados em sementes de soja, submetidas à diferentes tratamentos de sementes e armazenadas por 60 dias

Causas de Variação	G.L	Quadrados Médios				
		G	PC	EA	CP	MSP
Tratamento (T)	6	432,018**	2053,099**	586,448**	36,412**	0,063**
Armazenamento (A)	7	67,583**	456,738**	2658,476**	227,814**	0,005**
T*A	42	24,536**	96,248**	188,544**	9,032**	0,002 ^{ns}
Resíduo	168	6,994	22,411	41,571	1,593	0,002
C.V (%)	-	3,0	6,3	10,6	7,0	24,6

G.L. Graus de Liberdade; C.V.: coeficiente de variação; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; **Significativo a 1% pelo teste de F; ^{ns} Não Significativo.

4.2.1 Germinação

As sementes de soja avaliadas diferiram quanto a viabilidade de sementes em função dos tratamentos aplicados ao longo do armazenamento (Figura 2). Os maiores valores percentuais de germinação foram obtidos no início do armazenamento nos tratamentos T4 (inoculante longa vida) seguido do T1 (testemunha), acima de 92 e 90% respectivamente, sofrendo decréscimo no número de plantas normais ao longo das avaliações, assim como os demais tratamentos. No tratamento T8 (mistura dos produtos fungicida/inseticida/inoculante longa vida) foi observado o menor percentual de germinação comparado aos demais tratamentos, atingindo média de 81% ao final de 60 dias de armazenamento.

Desta forma, os resultados obtidos indicam que, pelo menos em laboratório, os tratamentos de sementes com fungicida, inseticidas ou inoculante, em misturas ou não, interferiu significativamente no desenvolvimento inicial das sementes e proporcionou alterações fisiológicas nas sementes, concordante aos relatos de Castro et al. (2008).

Destaca-se que nenhum dos tratamentos testados apresentou média de germinação de sementes inferior ao padrão mínimo exigido para comercialização de sementes de soja, ou seja

80% (BRASIL, 2009), ao final do período de armazenamento estudado (60 dias), até mesmo o tratamento T8 que apresentou sementes de menor viabilidade de sementes.

Em estudo realizado por Dan et al. (2010), foi verificada na ausência de produtos químicos, durante 45 dias armazenamento, a maior proporção de plântulas normais de soja, porém, o uso dos produtos químicos não afetou a germinação até os 40 dias de armazenamento, entretanto as sementes apresentaram percentual de germinação abaixo do recomendado para comercialização (BRASIL, 2009).

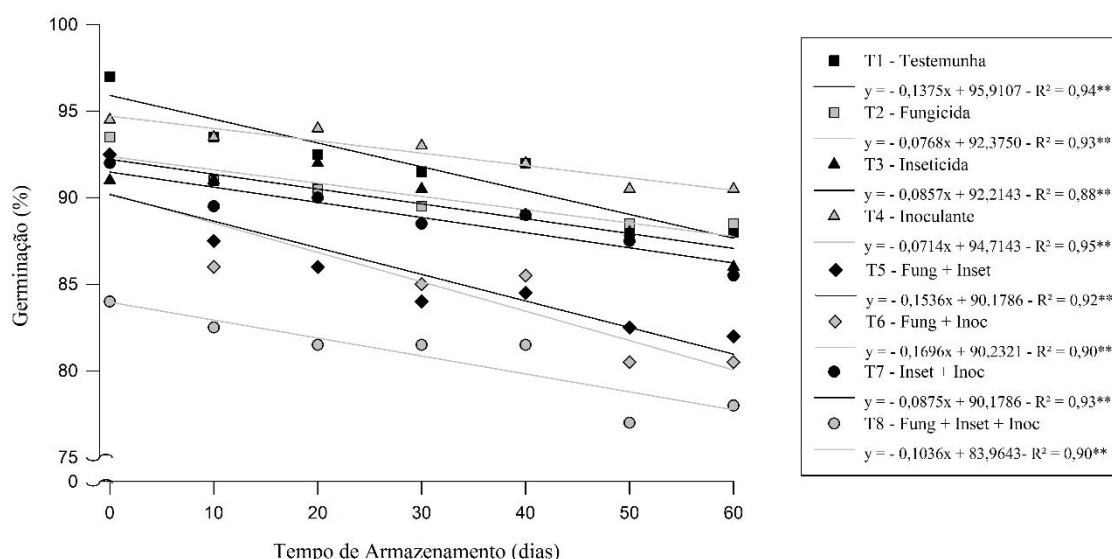


FIGURA 1. Percentual de germinação de sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento.

4.2.2 Primeira contagem

As sementes de soja avaliadas diferiram quanto o vigor de sementes em função dos tratamentos aplicados ao longo do armazenamento. Os maiores valores de percentuais de plântulas normais foram verificados no início do armazenamento sofrendo decréscimo ao longo das avaliações posteriores, os dois maiores percentuais que diferiram estatisticamente, foram obtidos na ausência de produtos químicos durante todo o período de armazenamento, mostrando que a realização do tratamento de semente com produtos químicos, promoveu dano ao vigor das sementes desde o período inicial do tratamento químico. Dan et al. (2013), ao estudar o uso de inseticidas na qualidade das sementes de soja durante o armazenamento, concluíram que o tratamento de sementes com esses produtos promoveu efeitos negativos sob a germinação e primeira contagem da germinação durante o armazenamento por um período de 30 dias, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Os tratamentos T4 (apenas inoculante) e T1 (testemunha), foram os que apresentaram menor influência na qualidade fisiológica ao longo do armazenamento (Figura 3). Esses mesmos tratamentos, a partir dos 60 dias de armazenamento, ainda mostraram um bom percentual de germinação, estando acima dos 80%, resultado que corrobora com os encontrados por Gonçalves (2015), avaliando a qualidade de sementes de soja submetidas a diferentes tecnologias de tratamento químico.

Por outro lado, o tratamento T8, em que se empregou a mistura dos produtos fungicida/inseticida/inoculante nas avaliações, verificou-se que estes foi prejudicial ao vigor das sementes, logo após o procedimento dos tratamentos químicos e durante todo o período de armazenamento, apresentando valores percentuais abaixo dos 70% desde a primeira avaliação, e atingindo o menor percentual ao final do armazenamento – 59% em comparação aos demais tratamentos. Estes resultados são condizentes aos verificados para o teste de germinação citado anteriormente.

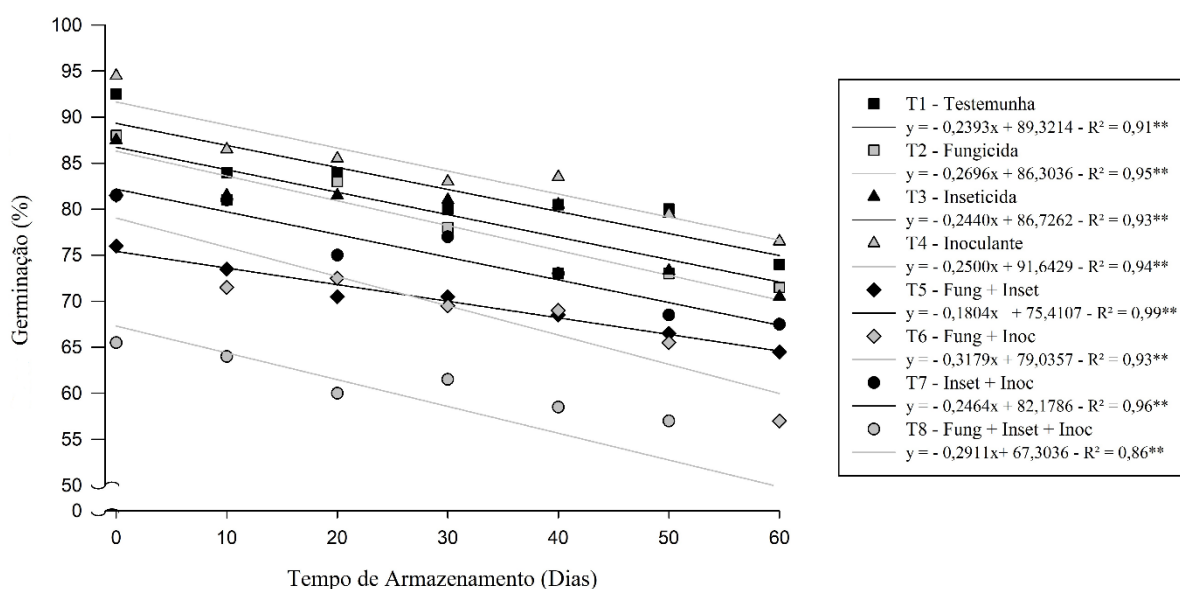


FIGURA 2. Percentual de germinação do teste de primeira contagem das sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento.

4.2.3 Envelhecimento acelerado

Assim como nas avaliações anteriores, resultado do teste de envelhecimento acelerado não foi diferente, isso pois o teste de EA segue o mesmo comportamento, no entanto, antes do seu processo de montagem, as sementes são expostas a um estresse de umidade e temperatura (MARCOS FILHO, 1999), e após esse processo é realizado a montagem do teste de germinação com as sementes envelhecidas. Este fato contribui para que as médias do vigor de

plântulas avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado sejam menores quando comparado aos valores obtidos nos testes de germinação e primeira contagem (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Apesar disso, as sementes tratadas com inoculante (T4), apresentaram o maior valor médio percentual de germinação (69%), diferindo significativamente do tratamento T1 (testemunha), que apresentou o segundo maior valor percentual de germinação (63%) ao final do armazenamento, os quais diferiram estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 3), corroborando assim aos resultados dos testes de germinação e primeira contagem. Pádua et al. (2010) também observaram números semelhantes aos obtidos neste estudo para o teste em questão.

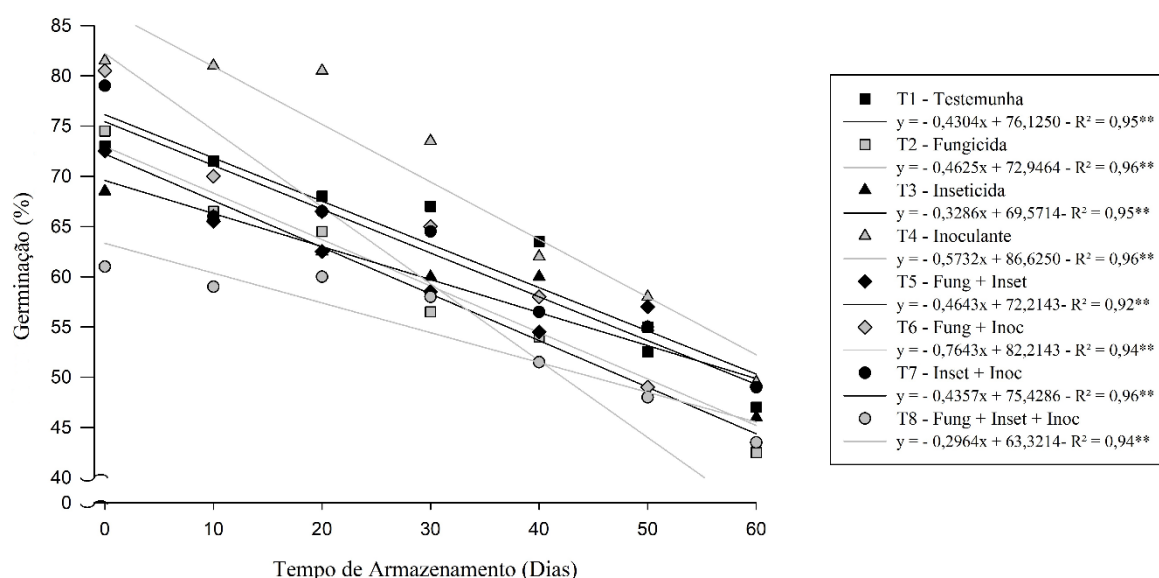


FIGURA 3. Percentual de germinação do teste de envelhecimento acelerado das sementes de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento.

4.2.4 Comprimento de plântula

Os testes de qualidade fisiológica anteriores, avaliaram o percentual de germinação. No teste agora discutido, foi avaliado o comprimento de plântulas quando se constatou interação dos tratamentos de sementes com o período de armazenamento (Figura 4). Desta forma, observou-se que o tratamento de sementes T8 (associação entre fungicida, inseticida e inoculante), apresentou resultado superior aos demais tratamentos praticamente durante todos os períodos de armazenamento, seguido dos tratamentos T4 (apenas inoculante) e T1 (testemunha).

Ludwig et al. (2015), observaram em seu trabalho, que a associação entre tratamentos químicos de sementes de soja, beneficiaram o comprimento de plântulas durante o período de armazenamento. Camargo et al. (2017) ao utilizarem a associação desses produtos químicos, verificaram também acréscimo no comprimento de plântula de soja em relação as sementes que não receberam produtos químicos, ambos os estudos corroborando aos resultados encontrados nesta pesquisa.

O tratamento industrial, aplicado às sementes no experimento realizado por Cunha et al. (2015), não interferiu no comprimento de plântulas em estudo. Esses resultados são percebidos também por Guedes et al. (2009), reforçando ainda mais a constatação de que o tratamento industrial não interfere no comprimento de plântula, diferentemente dos outros testes que avaliam o percentual de germinação.

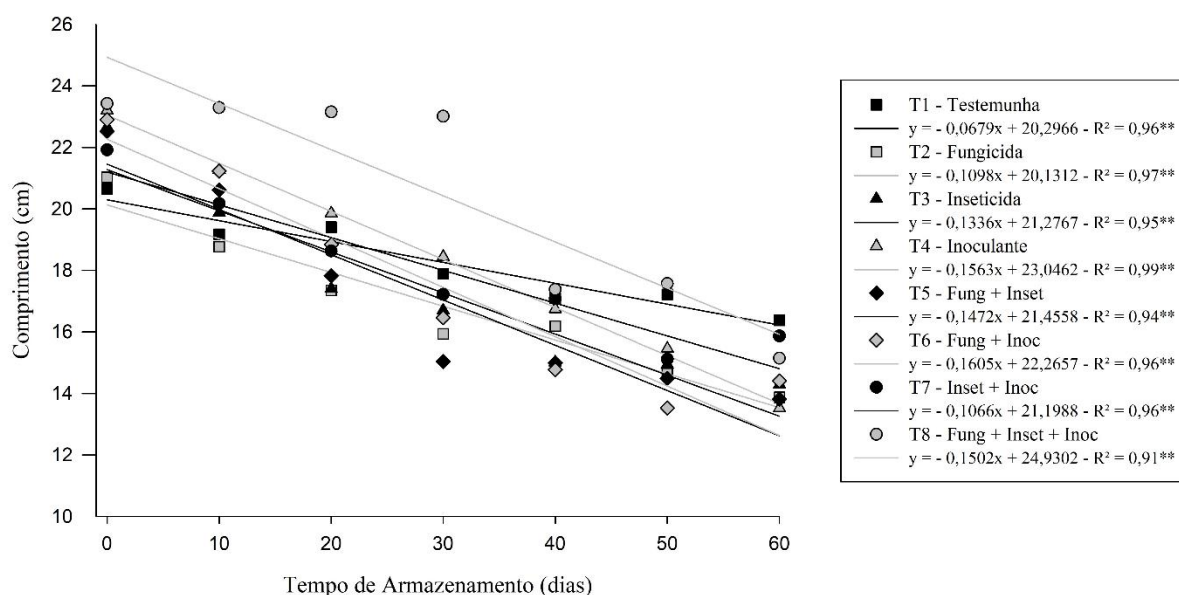


FIGURA 4. Comprimento de plântula de soja tratadas ou não com produtos químicos e inoculante ao longo do armazenamento.

4.2.5 Massa seca de plântulas

O resultado do teste referente a massa seca de plântulas foi influenciada de forma isolada pelos fatores em estudo, e a exceção do T8, não acompanhou os tratamentos que se destacaram no teste de comprimento de plântulas, apresentado maior valor comprimento de plântula, além do maior valor de massa seca (Tabela 7). Os demais tratamentos avaliados foram diferentes, mostrando dessa forma que nem sempre o maior comprimento vai condizer com maior valor de massa seca.

Para Silva (2018), os resultados dos testes de massa seca de plântula e comprimento de plântula são discordantes, em razão dos produtos químicos a base de inseticida promover o crescimento e expansão celular, porém essa expansão não está associada ao incremento de massa seca nas plântulas de soja, mas beneficiam o aumento de massa seca e comprimento de plântulas quando comparadas as sementes sem tratamentos

TABELA 7 - Valores médios do acúmulo de massa seca de plântulas de soja, oriunda de sementes submetidas a diferentes tratamentos

Tratamentos	Massa seca de plântulas (mg)
T8 (Fungicida + Inseticida + Inoculante)	0,194 A
T2 (Fungicida)	0,189 A
T3 (Inseticida)	0,185 A
T1 (Testemunha)	0,183 A
T4 (Inoculante)	0,170 B
T7 (Inseticida + Inoculante)	0,165 B
T6 (Fungicida + Inoculante)	0,160 B
T5 (Fungicida + Inseticida)	0,159 B
Média	0,18

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Com base no teste de médias (Tabela 7) e analisando a regressão (Figura 5), observa-se que os resultados do teste da massa seca de plântulas corroboram com o estudo de Brzezinski (2014), ao observar que o uso de produtos à base de fungicida ocasionou plantas com maiores raízes e massa, e que suas médias ao longo do armazenamento foram decrescidas.

Seagalin et al. (2013) e Dan et al. (2013) não encontraram em seus estudos com sementes de soja tratadas com diferentes produtos químicos, benefícios ou malefícios do tratamento de sementes com 180 dias de armazenamento, ao analisarem a massa seca de plântulas, resultados estes concordantes aos obtidos nesta investigação, pois a interação entre o tempo de armazenamento e os tratamentos não tiveram diferença significativa.

A importância do aumento da massa seca de plântula ocorre em razão desta está diretamente ligado a um maior desenvolvimento das raízes secundárias, que acarretam em benefícios da absorção de nutrientes do solo, conforme relatos de Cunha et al. (2015).

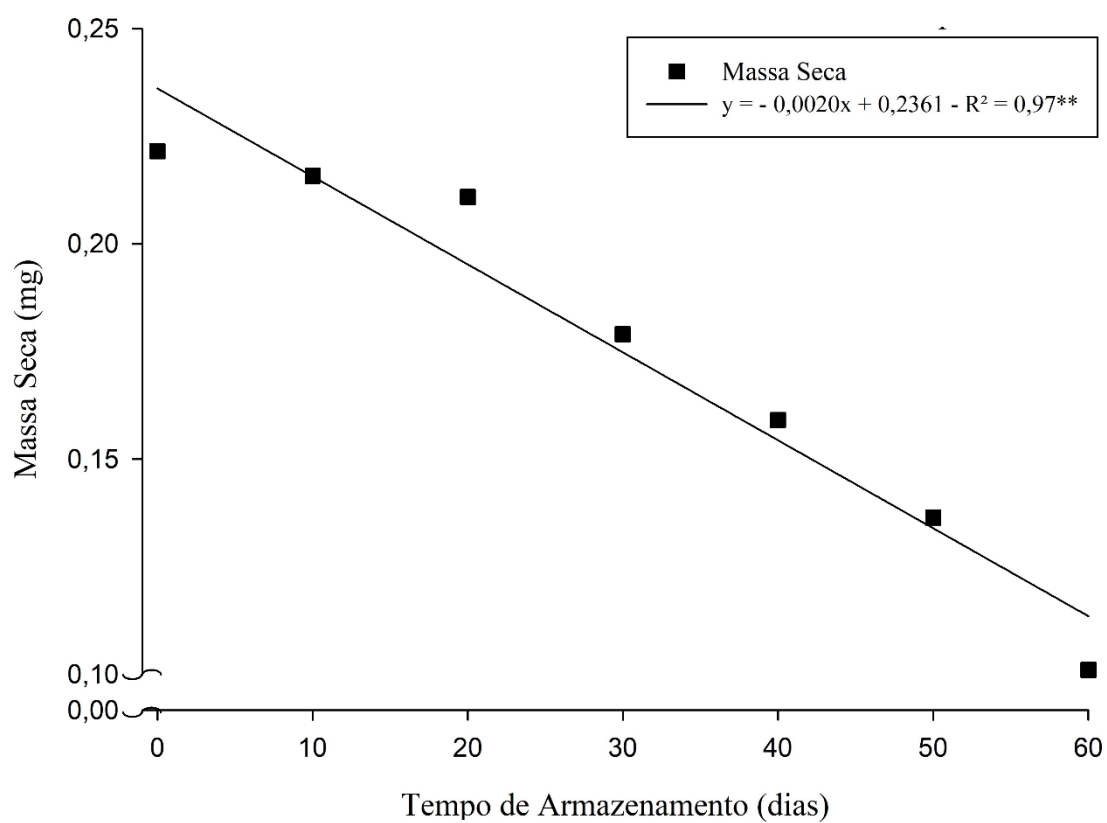


FIGURA 5. Acúmulo da massa seca de plântula oriunda de sementes de soja ao longo do armazenamento.

5. CONCLUSÕES

- O uso dos produtos químicos (fungicida), (inseticida) e suas combinações, afeta negativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja;
- As sementes tratadas com inoculante de longa vida mostram-se eficientes em relação a nodulação, crescimento vegetativo e a qualidade fisiológica.
- As sementes submetidas ao tratamento industrial, apresentam eficiência em relação ao crescimento vegetativo e a nodulação, no entanto em condições de laboratório apresenta redução da qualidade fisiológica.
- O tratamento de sementes de soja com fungicida/inseticida/inoculante, aplicados de forma isolada ou não, não influencia o processo de nodulação de soja, tanto em solo de primeiro ano de cultivo ou vários anos de cultivo.
- As sementes de soja, independentemente do tipo de tratamento recebido com os produtos fungicida/inseticida/inoculante longa vida, em misturas ou isolados, podem ser armazenadas por um período de 40 dias para fins comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. F. B. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 32p. 2005.
- ADAM, P. G.; DAVID, A. M.; SPYRIDON, M.; SHAWN, P. C. Soybean seed yield response to multiple seed treatment components across diverse environments. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 6, p. 1955-1962, 2014.
- ALMEIDA, F. D. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. 189-202, 2010
- ALMEIDA, A.S.; CASTELLANOS, C.I.S.; DEUNER, C.; BORGES, C.T. E MENEGHELLO, G.E. Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. **Revista de Agricultura**, São Paulo, v.89, n.3, p.172-182, 2014.
- AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; PESKE, S.T.; LUDWIG, M.P.; RIGO, G.A.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com polímeros líquidos e em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.10, p.1719-1725, 2011.
- 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.
- 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.
- BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.; DEBONA, D.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; TORMEN, N.R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1120-1126, 2011.
- 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.
- BATISTA, K. D.; ARAÚJO, W. L.; ANTUNES, W. C.; CAVATTE, P. C.; MORAES, G. A. B. K.; MARTINS, S. C. V.; DAMATTA, F. M. Photosynthetic limitations in coffee plants are chiefly governed by diffusive factors. **Trees**, Viçosa, v. 26, n. 2, p.459- 468, 2011.

- 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.
- BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3. ed. Pelotas: UFPel, p. 370-418, 2012.
- BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, 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.
- BISNETA, M. V. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. 2015. 76 p. Dissertação pós-graduação em genética melhoramento de plantas). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO, 2015.
- BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, p.1- 18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Ministério da Agricultura e relativa Reforma Agrária. Brasília, 398p. 2009.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen - Total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 2: chemical and microbiological properties**. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 595-624, 1982.
- BRZEZINSKI, C. R. et al. Spray volumes in the industrial treatment on the physiological quality of soybean seeds with different levels of vigor. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 2, p. 174-181, 2017.
- BRZEZINSKI, C.R.; HENNING, A.A.; ABATI, J.; HENNING, F.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; ZUCARELI, C. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. **Journal of Seed Science**, v.37, n.2, p.147-153, 2015a.

- 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, 2015b
- BUZZERIO, N.F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.20, n.3, p.56, 2010.
- CÂMARA, G.M.S. **Introdução ao agronegócio soja**: texto básico para a disciplina cana-de-açúcar, mandioca e soja. São Paulo, Departamento de Produção Vegetal, USP, n. 1, p. 2015. 30p.
- CARVALHO, N. L. et al. **Thiametoxam em tratamento de sementes**. Monografias Ambientais, v. 2, n. 2, p. 158- 175, 2011.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2012. 590 p.
- CASTELLANOS, C. I. S. et al. Thiamethoxam treated bean seeds performance during storage. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2017.
- CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_17_17_20_55_boletim_graos_abr_2017.pdf>. Acesso em: 03 apr. 2018.
- CONAB. **Séries históricas de produção de grãos**. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>> Acesso em: 22 de novembro de 2019.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos. Quarto levantamento**. Janeiro 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em 10 de janeiro 2020.
- COSTA, N, L; SANTANA, A. C.; BASTOS, A, P, V; BRUM, A, L. Desenvolvimento tecnológico, produtividade do trabalho e expansão da cadeia produtiva da soja na Amazônia Legal. In: SANTANA, A. C. (Org.). **Mercado, cadeias produtivas e desenvolvimento rural na Amazônia**. 1ed. Belém/PA: UFRA, v. 1, p. 81-112, 2014.
- COSTA, N, L; DE SANTANA, A, C. Exports and market power of the soybean processing industry in Brazil between 1980 and 2010. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10,

- n. 26, p. 2590-2600, 2015. Disponível em <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/796343F53669>. Acesso em 08 de novembro de 2019.
- CUNHA, P. R; CORRÊA, M, F; SCHUCH, L, O, B; OLIVEIRA, R, C; ABREU JUNIOR, J, S; SILVA, J, D, G; ALMEIDA, T, L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, 2015.
- CUNHA, R. C. Combinações geoeconômicas da cadeia produtiva da soja no Brasil. **Princípios**, São Paulo, v. 152, n. 4, p.27-33, 2018.
- 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.; 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**, v.6, n.2, p.215-222, 2011.
- DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A.L.; BARROSO, A.L.L.; RICCI, T.T.; PICCININ, G.G.; SCAPIM, C.A. Insecticide treatment and physiological quality of seeds. In: PERVEEN, F. **Insecticides: advances in integrated pest management**. 2012. Cap. 14, p. 327- 342.
- DAN, L. G. M.; DAN, H.A.;BRACCINI, A.L.; BARROSO, A.L.L. Physiological potential of soybean seeds treated with thiamethoxam and submitted to storage. **Agricultural Sciences**, Milan, v. 4, n. 11, p. 19-25, 2013.
- DANELLI, A. L.; FIALLOS, F.R.G.; TONIN, R.B. FORCELINI, C.A. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**, Madrid, v. 4, n. 2, p. 29-37, 2011.
- DHINGRA, O.D. Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.7, n.1, p.133-138, 1985.
- EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil. **Sistemas de Produção/Embrapa Soja**, Londrina, n.12, p.1677-8499, 2008.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2014**. Londrina, Embrapa Soja; Sistemas de produção, 2013. 265p.
- EMBRAPA. Tecnologias de produção de semente de soja de alta qualidade – região central do Brasil. **Sistemas de Produção/Embrapa Soja**, Londrina, n.380, p.2176-2937, 2016.
- ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva de soja no Brasil e no Mundo. **Geotextos**, Salvador, v.11, n.1, p.217-238, 2015.

EVANGELISTA, J.R.E; OLIVEIRA, J.A; GUIMARÃES, R.M; BOTELHO, F.J.E; RESENDE, P.M; MONDO. V.H.V. Potencial fisiológico de sementes de soja durante a maturação. **Informativo Abrates**, Londrina, v.25, n.1, p.39-42, 2015.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F. B. Fixação Biológica de Nitrogênio: uma revolução na agricultura. In: FALEIRO, FÁBIO GELAPE; ANDRADE, SOLANGE; JUNIOR, FÁBIO BUENO. **Biotecnologia estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina, - DF: Embrapa Cerrados, 2011. P. 247-281.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.

FERREIRA, T.F.; OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, R.A. de; RESENDE, L.S.; LOPES, C.G.M.; FERREIRA, V. de F. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.278-286, 2016.

FERREIRA, T, F; CARVALHO, M, V; FERREIRA, V, de F; MAVAIÉIE, D, P, da R; CARVALHO, M, V; FERREIRA, V de F; MAVAIÉIE, D, P, da R. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal Of Seed Science**, Lavras, v. 41, n. 3, p.293-300, 2019.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, 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, 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.

FOX, J.E.; GULLEDGE, J.; ENGELHAUPT, E.; BUROW, M.E.; MCLACHLAN, J.A., Pesticides reduce symbiotic efficiency of nitrogen-fixing rhizobia and host plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.104, n.24, 10282-10287, 2007.

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.

GOIÁS. **Clima**. 2018, Goiás. Disponível em: <<http://www.goias.gov.br/paginas/conheca-goias/aspectos-fisicos/clima>> Acesso em: 01 jun. 2018.

GOMES, Y.C.B.; DALCHIAVON, F.C.; VALADÃO, F.C.A. Joint use of fungicides, insecticides and inoculants in the treatment of soybean seeds. **Revista Ceres**, Viçosa, v.64, n.3, p. 258-265, 2017.

GONÇALVES, PATRICIA HOLEK BARBOSA. **Qualidade de sementes de soja submetidas a diferentes tecnologias de tratamento químico**. 2015. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

GOOGLE EARTH. **Google Earth Pro**. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/desktop/>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

GUEDES, R. S. ALVES, E, U; GONÇALVES, E, P; SANTOS, S, R, N. LIMA, C, R. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). **Ciência Agrotec.**, v. 33, n. 5, Lavras, set./ out., 2009.

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.

HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”**. Londrina: Embrapa Soja, 2010.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina/PR, 19 maio 2018. Documentos 349, p. 70.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; NOGUEIRA, M. A. A pesquisa em Fixação Biológica do Nitrogênio na Embrapa Soja: passado, presente e perspectivas futuras. In: Anais da XVI Relare. **Anais**. Londrina: 2012.

HYMOWITZ, T. Speciation and cytogenetics. In: BOERMA, H.R.; SPECHT, J.E. (Ed.). Soybeans: improvement, production and uses. 4th ed. Madison: **American Society of Agronomy**, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 2004. Chap. 4. p. 97-136.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 6.1. p.6-8, 1999.

LIMA, S. C.; LOPES, E. S.; LEMOS, E. G. M. Caracterização de rizóbios (*Bradyrhizobium japonicum*) e produtividade da soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 360-366, 1998.

LIU, KESHUN. **Soybeans chemistry, technology and utilization**. Gaithersburg: Aspen Publisher, 1999. 532 p.

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.

MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico determina qualidade de semente. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.5, p.38-41, 2006.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.4, p.32-34.

MARCOS-FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.102-112, 2009.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MATA, F. de S. D. da; ALMEIDA, J. A. R.; REIS, T. C.; SOUZA, D. S.; ITHANA, M. dos S. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 5, n. 2, p. 15- 22, 2011.

MAVAIEIE, D.P.R. **Desempenho de sementes de diferentes cultivares de soja tratadas e não tratadas armazenadas em diferentes condições**. 2014. 102 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras.

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.

- MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. 1 ed. São Paulo: ITAL, p.1-174. 1981.
- MONSANTO. **Nitragin CTS 200 Soja**. 2019. Disponível em: <<http://www.monsantobioag.com/global/las/Products/Pages/NitraginCTS200.aspx>>. Acesso em: 26 nov. 2019.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 21-24, 1999.
- NOGUEIRA, P, M; SENA JÚNIOR, D, G; RAGAGNIN, V, A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science And Technology**, Rio Verde, v. 2, n. 3, p.117-124, 12 ago. 2010.
- NUNES, J. L. da S. **A introdução da soja no brasil**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/historico_361541.html>. Acesso em 18 de novembro 2019.
- PASTORE, A. **Manejo de inoculação com *Bradyrhizobium* em soja associado ao tratamento fitossanitário das sementes**. 2016. 42 f. Dissertação (Mestre em Tecnologias de Bioprodutos Agroindustriais) - Universidade Federal do Paraná.
- PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; NETO, J. B. F. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n. 3, p. 009-016, 2010.
- PAVANELLII, L, E; ARAÚJO, F, F. Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais do oeste paulista. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 1, n. 25, p.21-29, 03 fev. 2009.
- 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.; OLIVEIRA, G.E.; ROSA, M.C.M. E NETO, J.C. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. **Revista de Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v.40, n.3, p.433-440, 2009.
- 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 rizobio. **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.; BARROS, A. C. S. A; SCHUCH, L. O. B. **Produção de sementes**. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3. ed. Pelotas: UFPel, 2012. 418 p.
- PIAS, T. H. **Diferentes tipos de tratamentos de sementes para a cultura da soja (*glycine max* L.)**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Ijuí, 2014.
- 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**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 144p.
- 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.
- RHODEN, A. C. ; COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. ; GABBI, M. T. T. ; JANEQUE, R. A. . Analysis of the generation of formal employment by the soybeans production chain in the Rio Grande do Sul State/Brazil: 2002-2015. **International Journal of Development Research**, v. 7, p. 18062-18070, 2017.
- ROCHA, A. Cultura da soja: a importância da prática da inoculação. **Portal Agropecuário**. 2013. Disponível em: < <http://www.portalagropecuário.com.br/agricultura/cultura-da-soja-a-importancia-da-pratica-da-inoculacao/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.
- RONNER, E.; FRANKE, A.C.; VANLAUWE, B.; DIANDA, M.; EDEH, E.; UKEM, B.; BALA, A.; VAN HEERWAARDEN, J.; GILLER, K.E. Understanding variability in soybean yield and response to P-fertilizer and rhizobium inoculants on farmers' fields in northern Nigeria. **Field Crop Research - Jornal**, Amsterdã, v.186, n.4, p.133-145, 2016.

- 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 marruboides* 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.
- SEGALIN, S.R.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; BECHE, M.; MATTIONI, N.M.; MERTZ, L.M. Physiological quality of soybean seeds treated with diferente spray volumes. **Journal of Seed Science**, Maringá, v.35, n.4, p.501-509, 2013.
- SILVA, I, L. **Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja em função do tratamento industrial de sementes durante o armazenamento**. 2018. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2018.
- SILVA, M. de A.; SANTOS, C. M. dos; VITORINO, H. dos S.; RHEIN, A. F. de L. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 173- 181, fev. 2014.
- SILVA-OLAYA, A.M.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. Comparação de métodos de amostragem para avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrícolas**, Nariño, v. 34, n. 1, p. 3 – 12, 2017.
- 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
- SOUSA, G, C, da S. **Resistência de Genótipos de Soja-Semente (*Glycine max* (L.) Merrill) ao Complexo de Percevejos Fitófagos**. 2016. 43 f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- SOUZA, C, S, C; SANTOS, V, A, H, F; FERREIRA, M, J; GONCALVES, J, F, C. Biomass, growth and ecophysiological responses of young plants of *Bertholletia excelsa* bonpl, subjected to different levels of irradiance. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 557-569, 2017.
- STRIEDER, G.; FOGUESATTO, R.J.; GADOTTI, G.I.; LUZ, M.L.G.S.; LUZ, C.A.S.; GOMES, M. C.; SCHERER, V.S. Estudo técnico e de cenários econômicos para implantação de uma unidade de tratamento industrial de sementes de soja e trigo. **Informativo Abrates**, v.24, n.3, p.118-123, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 888 p. 2016.

- TOLEDO, L. R. **Conheça as boas práticas de inoculação da soja**, 2016. Disponível em:<
<http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2016/11/04/conheca-as-boas-praticasde-inoculacao-da-soja/>>. Acesso em 23 de novembro 2019.
- VERGARA, R; SILVA, R, N, O; NADAL, A, P; GADOTT, G, I; AUMONDE, T, Z; VILLELA, F, A. Harvest delay, storage and physiological quality of soybean seeds. **Journal Of Seed Science**, Londrina, v. 41, n. 4, p.506-513, 2019.
- VIEIRA NETO, S. A.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E; MENEZES, J. F. S.; SILVA, A. G.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Rio Verde, v. 32, n. 1, p.861-870, 2008.
- VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L.; O armazenamento de cada semente. **Revista Internacional de Sementes**, Pelotas, v.18, n.4, p.10-14, 2014.
- VINCENT, J.M. A manual for the practical study of root nodule bacteria. **Blackwell Science Publishers**, Oxford, UK. 1970.
- ZAGO, L. F.; LIMA, C. R.; CRUZ, R. M. S. da; ALBERTON, O. Inoculação de diferentes doses de *Bradyrhizobium* por cobertura e seu efeito na cultura da soja. Arq. **Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 21, n. 2, p. 65-69, abr./jun. 2018.
- ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.45, n.3, p.335-338, mar. 2010.