

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Eduardo José Ludwig

**TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E POLÍMEROS EM SEMENTES
DE SOJA AFETANDO A QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO E A
RETENÇÃO DO INGREDIENTE ATIVO**

Santa Maria, RS

2018

Eduardo José Ludwig

**TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E POLÍMEROS EM SEMENTES DE SOJA
AFETANDO A QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO E A RETENÇÃO DO
INGREDIENTE ATIVO**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Russi Nunes

Santa Maria, RS

2018

Ludwig, Eduardo José

TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E POLÍMEROS EM SEMENTES DE
SOJA AFETANDO A QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO E A RETENÇÃO
DO INGREDIENTE ATIVO / Eduardo José Ludwig.- 2018.

64 p.; 30 cm

Orientador: Ubirajara Russi Nunes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, RS, 2018

1. Armazenamento de sementes 2. Glycine max (L.)
Merrill 3. Lixiviação de produtos 4. Peliculização 5.
Tamanho de sementes I. Nunes, Ubirajara Russi II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2018

Todos os direitos autorais reservados a Eduardo José Ludwig.

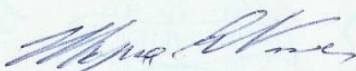
Endereço eletrônico: eduludwig@yahoo.com.br

Eduardo José Ludwig


**TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E POLÍMEROS EM SEMENTES DE SOJA
AFETANDO A QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO E A RETENÇÃO DO
INGREDIENTE ATIVO**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronomia**

Aprovado em 20 de julho de 2018:



Ubirajara Russi Nunes, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Rogério Luiz Backes, Dr. (UFSM)



Carla Medianeira Bertagnolli, Dr^a. (IFF-JC)

Santa Maria, RS
2018

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Valdemar e Iraci,
Irmãos Lucas, Marcos e Scheila, minha sobrinha Antônia, e,
À minha namorada Jocélia*

Agradecimentos

Aos meus pais, Valdemar e Iraci e irmãos Marcos, Lucas e Scheila, aos meus cunhados Suzana e Tiago e a minha sobrinha Antônia, pelo apoio e incentivo durante toda minha vida acadêmica.

A minha namorada Jocélia, pelo amor e companheirismo e apoio durante todo esse período.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do curso de Mestrado

Ao meu orientador Ubirajara Russi Nunes, pela amizade, ajuda e ensinamentos passados desde o início da graduação até este momento.

Aos professores Alberto Cargnelutti Filho e Rogério Luiz Backes, pela amizade e pelo auxílio no planejamento, elaboração e condução deste trabalho.

À professora Carla Medianeira Bertagnolli, por ter aceito o convite e fazer parte de minha banca examinadora.

Aos colegas de Laboratório Cassiano Vasconcelos, César Forte, Geovana Barbieri, Géssica De Bastiani, Janine Menegaes, Joner Dalcin, Lovane Fagundes, Mariane Comiran, Nelto Almeida, Pablo Sangoi, Priscila Barbieri, Rafaella Gai, Rodrigo Roso, Tiéle Fernandes pela amizade, ajuda e momentos de descontração.

Aos amigos Carina, Charles, Géssica, Jéssica, Leandro, Mateus, Silvia e Uilian pela amizade e por se tornarem minha família em Santa Maria.

Ao professor Osmar Demian Prestes e ao Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas, pela oportunidade da realização das análises químicas.

À empresa COTRIBÁ, pelo fornecimento de sementes, produtos e equipamentos para a realização do trabalho.

Às empresas Liko tintas industriais e Tecnano pelo fornecimento de material para o trabalho.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos.

Enfim, A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO E POLÍMEROS EM SEMENTES DE SOJA AFETANDO A QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO E A RETENÇÃO DO INGREDIENTE ATIVO

AUTOR: Eduardo José Ludwig
ORIENTADOR: Ubirajara Russi Nunes

O estabelecimento inicial das plântulas de soja é importante para o sucesso do processo de cultivo. Para isso, o tratamento de sementes contribui fornecendo maior proteção às mesmas, os polímeros podem ampliar essa eficiência e diminuir perdas de produtos químicos. Outro aspecto importante em relação às sementes tratadas é a influência do tamanho das sementes e sua qualidade em função do período de armazenamento. O presente trabalho foi dividido em dois artigos, o primeiro teve como objetivo avaliar a eficiência das diferentes formas de aplicação de tratamento fitossanitário associado a polímeros na retenção de perdas de produtos por lixiviação e na qualidade fisiológica das sementes. Para o primeiro artigo foram utilizados dois lotes com sementes de diferentes tamanhos e foram realizadas duas formas de aplicação do tratamento: polímero associado ao tratamento fitossanitário simultaneamente na mesma calda e aplicação do polímero em camada após o tratamento, sendo os tratamentos formados da seguinte maneira: Controle= sem tratamento, Trat+pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados simultaneamente, Trat/pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados em camadas, Trat= Tratamento fitossanitário. Para avaliação da retenção do tratamento pelo polímero foi utilizado um extrator e realizada a quantificação do ingrediente ativo tiametoxam lixiviado. Para avaliação fisiológica foram realizados os testes de germinação, primeira contagem, emergência, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teor de umidade. Como resultados desse artigo observa-se que a aplicação de polímero associado ao tratamento fitossanitário de sementes foi eficiente na diminuição das perdas por lixiviação e não houve diferença na capacidade de retenção e na qualidade fisiológica entre as diferentes formas de aplicação do polímero. O segundo artigo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes durante o armazenamento. Dois lotes de sementes foram diferenciados pelo diâmetro de peneira e foram realizadas duas formas de aplicação dos produtos: polímero associados ao tratamento fitossanitário na mesma calda e aplicação do polímero em camada após o tratamento fitossanitário, sendo os tratamentos formados da seguinte maneira: T1= Controle, T2= Polímero Laborsan, T3= Polímero Likoseed, T4= Tratamento fitossanitário, T5= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados simultaneamente, T6= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados simultaneamente, T7= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados em camadas, T8= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados em camadas. As sementes foram armazenadas sob condições não controladas. As avaliações foram realizadas nos tempos zero, 45, 90, 135 e 180 dias após o tratamento. Para avaliação fisiológica e sanitária das sementes foram realizados os testes de primeira contagem, germinação, emergência, comprimento de radícula e hipocótilo, massa seca e teste de sanidade. Sementes tratadas com produto fitossanitário e/ou polímeros possuem maior germinação e primeira contagem em testes de laboratório. Sementes menores apresentaram valores superiores de primeira contagem e tendem a diminuir a emergência com maior rapidez durante o armazenamento. O tratamento de sementes associado ou não a polímeros é eficiente no controle de fungos durante o armazenamento.

Palavras Chave: Armazenamento de sementes. *Glycine max* (L.) Merrill. Lixiviação de produtos. Peliculização. Tamanho de sementes.

ABSTRACT

PHYTOSANITARY TREATMENT AND POLYMER IN SOYBEAN SEEDS AFFECTING QUALITY IN STORAGE AND AN ACTIVE INGREDIENT RETENTION

AUTHOR: Eduardo José Ludwig

ADVISOR: Ubirajara Russi Nunes

The initial establishment of soybean seedlings is important for the success of the growing process. For this, the treatment of seeds contributes providing greater protection to them, the polymers can increase this efficiency and reduce losses of chemicals. Another important aspect in relation to treated seeds is the influence of seed size and its quality as a function of storage period. The present study was divided in two articles, the first one was to evaluate the efficiency of the different forms of application of phytosanitary treatment associated to polymers in the retention of losses of products by leaching and in the physiological quality of the seeds. For the first article, two lots with seeds of different sizes were used and two treatments were applied: polymer associated to the phytosanitary treatment simultaneously in the same syrup and application of the layered polymer after the treatment, the treatments being formed as follows : Control = no treatment, Trat + pol = Phytosanitary treatment + polymer applied simultaneously, Trat / pol = Phytosanitary treatment + polymer applied in layers, Trat = Phytosanitary treatment. To evaluate the retention of the treatment by the polymer, an extractor was used and the quantification of the active ingredient thiamethoxam leached was performed. For the physiological evaluation, germination, first count, emergence, accelerated aging, seedling length, seedling dry mass and moisture content tests were performed. As results of this article, it can be observed that the application of polymer associated with the phytosanitary treatment of seeds was efficient in reducing leach losses and there was no difference in the retention capacity and the physiological quality between the different forms of polymer application. The second article had as objective to evaluate the physiological and sanitary quality of the seeds during the storage. Two seed lots were differentiated by the sieve diameter and two forms of application of the products were applied: polymer associated to the phytosanitary treatment in the same syrup and application of the layered polymer after the phytosanitary treatment, being the treatments formed as follows: T1 = Control , T5 = Phytosanitary treatment + Laborsan polymer applied simultaneously, T6 = Phytosanitary treatment + Likoseed polymer applied simultaneously, T7 = Phytosanitary treatment + Laborsan polymer applied in layers, T8 = Polymer Laborsan, T3 = Likoseed polymer, T4 = Phytosanitary treatment, T5 = = Phytosanitary treatment + Likoseed polymer applied in layers. The seeds were stored under uncontrolled conditions. The evaluations were performed at times zero, 45, 90, 135 and 180 days after treatment. For the physiological and sanitary evaluation of the seeds the tests of first count, germination, emergence, radicle and hypocotyl length, dry mass and sanity test were performed. Seeds treated with phytosanitary products and / or polymers have higher germination and first counts in laboratory tests. Smaller seeds had higher first-count values and tended to decrease the emergence more quickly during storage. Seed treatment associated or not with polymers is efficient in controlling fungi during storage.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Leaching of products. Protective film. Size of seeds. Storage.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

- Figura 1. Temperatura e umidade relativa média registradas durante o período de armazenamento de dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA5909 com diferentes tamanhos submetidas a tratamento químico associado a polímeros..... 51
- Figura 2. Primeira contagem (PC) e germinação (G), expressos em porcentagem de plântulas normais em sementes de soja da cultivar Nidera NA5909 submetidas ao armazenamento..... 51
- Figura 3. Comprimentos de radícula (CR) e de hipocótilo (CH) (A) e massa seca de plântulas (B) de sementes de soja da cultivar Nidera NA5909 submetidas ao armazenamento. 52
- Figura 4. Emergência de plântulas de soja da cultivar Nidera NA5909, com diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento..... 52
- Figura 5. Incidência de fungos *Fusarium* sp. (A) e *Penicillium* sp. (B), expresso em porcentagem de sementes infectadas, em sementes de soja da cultivar Nidera NA5909, submetidas a tratamento químico associado a polímeros. 52

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1 -Médias de peso de mil sementes (PMS), primeira contagem (PC), germinação (G) de dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909. 34
- Tabela 2 -Quantidade (mg) antes e após lixiviação e porcentagem lixiviada (%) do ingrediente ativo (I.A.) Tiametoxam em cinco sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 de dois diâmetros submetidas a tratamento fitossanitário e adição de polímero, após precipitação simulada. 34
- Tabela 3 -Quantidade (mg) antes e após lixiviação e porcentagem lixiviada (%) do ingrediente ativo (I.A.) Tiametoxam em cinco sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 submetidas a tratamento fitossanitário e polímero sob diferentes formas. 34
- Tabela 4 -Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa seca (MS) e teor de umidade (U) em sementes de soja com diferentes diâmetros. 34
- Tabela 5 -Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa seca (MS) e teor de umidade (U) em sementes de soja submetidas a tratamento fitossanitário e polímeros sob diferentes formas. 35

ARTIGO 2

- Tabela 1 -Tratamentos realizados em sementes de soja da cultivar Nidera NA5909..... 50
- Tabela 2 -Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência em solo (EM), expressas em porcentagem, comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH) expressos em cm e massa seca de plântula (MS), expressa em mg plântula⁻¹, obtidas em sementes de soja da cultivar Nidera NA5909, submetidas a tratamento químico associado a polímeros. 50
- Tabela 3 -Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), expressas em porcentagem, comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH) expressos em cm e massa seca de plântula (MS), expressa em mg plântula⁻¹, obtidas em sementes de soja da cultivar Nidera NA5909, com diferentes diâmetros. 50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
1.1. HIPÓTESES.....	13
1.2. OBJETIVO GERAL.....	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE SOJA.....	14
2.2. TAMANHO DE SEMENTES.....	15
2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES.....	16
2.4. UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS.....	17
2.5. ARMAZENAMENTO.....	18
3. ARTIGO 1: QUALIDADE FISIOLÓGICA E RETENÇÃO DO TRATAMENTO QUÍMICO EM SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES TAMANHOS TRATADAS COM POLÍMERO	20
Introdução.....	21
Material e métodos.....	23
Resultados e discussão.....	26
Conclusões.....	30
Referências.....	30
4. ARTIGO 2: QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES TAMANHOS SUBMETIDAS A TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO ASSOCIADO A POLÍMEROS E ARMAZENAMENTO	36
Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Resultados e discussão.....	41
Conclusão.....	46
Referências.....	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE	58
ANEXO	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a principal cultura agrícola brasileira, ocupando a área de 35,1 milhões de hectares, sendo que na safra 2017/18, no Brasil, foi estimada a produção de 118 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2018), tendo por esse motivo importância fundamental na balança comercial do país e também se destacando como uma das principais commodities do mundo.

Com o constante aumento da demanda do grão devido às múltiplas finalidades que ele pode se destinar, torna-se importante a busca na excelência em sua produção. Esse cenário faz com que o agricultor sinta a necessidade de melhorar cada vez mais o potencial produtivo, visando obter maior rentabilidade nas áreas de cultivo. Para isso, são fundamentais investimentos e atenção na cultura desde antes da semeadura até a pós-colheita. A utilização de sementes com alta qualidade é um dos principais fatores no estabelecimento inicial da cultura, garantindo um estande adequado das plantas na lavoura.

No estabelecimento inicial das culturas há diversos fatores que podem interferir, entre eles destacam-se os danos causados por fungos e insetos. O tratamento de sementes surge como uma possibilidade de diminuir os riscos de danos causados por pragas e patógenos e fornecer proteção extra para a semente. Porém podem ocorrer problemas, como o efeito fitotóxico de alguns produtos e a perda de produtos químicos pela lixiviação da água das chuvas devido a falta de aderência deste na semente e respectivo comprometimento de sua ação.

Em associação com o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas, há a possibilidade de se fazer o uso de polímeros. Esses polímeros podem contribuir para a eficiência dos fungicidas e inseticidas na semente, além de auxiliar na diferenciação entre sementes tratadas ou não. A utilização de polímeros no tratamento de sementes pode trazer outros efeitos benéficos, como a melhor aderência de produtos químicos á semente, obtendo uma proteção mais eficiente contra diversos patógenos. Outra vantagem da aplicação de polímeros no tratamento de sementes pode ser a diminuição de perdas por lixiviação devido às chuvas, já que garante maior aderência do tratamento fitossanitário na semente. Além disso, o polímero pode auxiliar no estabelecimento de plântulas quando submetidas à condições desfavoráveis.

Com o advento do tratamento industrial de sementes, surgiram equipamentos que possibilitam a realização do tratamento de diferentes maneiras, tais como o tratamento por

fluxo contínuo, em que todos os produtos são aplicados simultaneamente às sementes, e o sistema de tratamento por batelada, em que, em alguns equipamentos permitem a aplicação dos produtos por camadas. Porém, mesmo quando são empregados equipamentos por batelada, predomina-se a aplicação simultânea.

No caso do tratamento industrial, as empresas tendo que atender a demanda dos agricultores em diferentes épocas e regiões podem tratar as sementes com maior antecedência e armazená-las por um maior período de tempo. Isso também pode ocorrer no tratamento dentro da propriedade, quando períodos com condições climáticas impeditivas interrompem a semeadura.

Outra questão importante é a relação entre o tamanho de sementes e o volume de calda aplicado, já que a indicação do tratamento de sementes é realizada por massa de sementes e não pela área superficial da semente. Essa situação pode resultar em diferença na eficiência do recobrimento de sementes com diferentes tamanhos, já que a massa de sementes de menor tamanho terá área superficial específica maior do que a massa de sementes de maior tamanho, ou seja, a dose por área será diferente mesmo no caso da densidade ser igual.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os possíveis benefícios da associação de polímeros e tratamento fitossanitário aplicados de diferentes formas no tratamento de sementes de soja com diferentes tamanhos. O primeiro artigo aborda a avaliação da eficiência do polímero na retenção do tratamento fitossanitário em sementes de soja com diferentes tamanhos e o segundo, a qualidade fisiológica e sanitária das sementes ao longo do período de armazenamento.

1.1. HIPÓTESES

A utilização de polímeros associados com fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes de soja de diferentes tamanhos aumenta a eficiência do recobrimento minimizando as perdas por lixiviação e mantém a qualidade fisiológica e sanitária das sementes durante o armazenamento.

1.2. OBJETIVO GERAL

Avaliar os benefícios da associação de polímeros e tratamento fitossanitário aplicado sob diferentes formas no tratamento de sementes de soja.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a eficiência das diferentes formas de aplicação de tratamento fitossanitário associado a polímeros na retenção de produtos químicos e na qualidade fisiológica em sementes de soja com diferentes tamanhos.

Avaliar a eficiência da associação de polímeros e tratamento químico na manutenção da qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento de sementes de soja com diferentes tamanhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. QUALIDADE EM SEMENTES DE SOJA

O sucesso na produção da soja depende da utilização correta de diversas práticas. A obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas está condicionada, entre outras causas, à utilização de sementes de boa qualidade fisiológica (CUNHA et al., 2015). Sementes com alta qualidade fisiológica são mais propensas a alcançar elevado desempenho quando expostas a diferentes condições ambientais, onde expressa maior velocidade de emergência, adequado estande e desenvolvimento inicial das plântulas (SCHEEREN et al., 2010; TILLMANN; MIRANDA, 2006). A qualidade fisiológica das sementes, indicada por testes de germinação e vigor, pode ter influência direta sobre aspectos do desempenho, como, por exemplo, a taxa de emergência de plântulas e a emergência total (PÁDUA et al., 2010).

A emergência rápida e o estande adequado das plântulas representam condições essenciais para assegurar o desempenho das plantas, podendo afetar o desenvolvimento e rendimento final da cultura (MARCOS FILHO, 2015). Assim, ressalta-se a necessidade da escolha de sementes de potencial fisiológico elevado.

A semente possui papel fundamental como agente transferidor de tecnologia, uma vez que ao adquirir sementes de uma cultivar, o produtor está levando toda a tecnologia existente nos programas de melhoramento genético. Uma semente de alta qualidade fisiológica terá

melhores condições de expressar seu máximo potencial, por vezes até mesmo em condições adversas, visto que possui maior vigor do que sementes com qualidade inferior.

Para avaliação da qualidade fisiológica, são realizados testes que visam fornecer informações referentes ao potencial fisiológico das sementes sob diferentes situações, existe uma variedade de testes para determinar o vigor em sementes, em que a escolha dependerá dos objetivos requeridos pelo avaliador para a cultura (KRYZANOWSKI et al., 1999).

2.2.TAMANHO DE SEMENTES

Durante o processo de beneficiamento, as sementes são separadas em lotes por suas características, incluindo a classificação por tamanho de peneiras. A padronização das sementes de soja pelo tamanho se tornou uma prática rotineira no Brasil, pois, assim, haverá maior eficiência na semeadura e uniformidade de estande inicial (SANTOS et al., 2005).

Não há consenso entre os pesquisadores da influência do tamanho de sementes sobre a sua qualidade fisiológica. Há trabalhos que relatam que há efeito do tamanho da semente sobre o potencial fisiológico, sendo que as de maior tamanho apresentam qualidade fisiológica superior (PÁDUA et al. 2010; SANTOS et al. 2005). Já outros trabalhos demonstram não haver influência do tamanho da semente (ÁVILA et al., 2009; CAMOZZATO et al., 2009)

Em trabalho realizado por Barbosa et al. (2010), na cultura da soja, o tamanho das sementes teve influencia no vigor pelos testes de condutividade elétrica e índice de velocidade de germinação, onde sementes maiores tiveram resultados superiores. Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que o tamanho das sementes não exerce influência sobre a germinação, porém afeta seu vigor, em que sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e podem apresentar resultados superiores quando submetidas a condições variáveis de campo já que geralmente foram mais bem nutridas durante o processo de desenvolvimento.

Um benefício da utilização de sementes de menor tamanho é a relação entre superfície e volume maior do que as grandes, o que facilita na obtenção de água para iniciar seu processo de germinação no solo (KOPPER et al. 2010). Alguns produtores também preferem utilizar sementes de menor tamanho pelo fato de realizar semeadura em maior área por peso de sementes. Diante disso permanecem as dúvidas quanto à qualidade de sementes de diferentes tamanhos e quanto à influência do tratamento de semente sobre elas.

2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES

Mesmo com a utilização de sementes com alta qualidade fisiológica, isso não significa que ela irá expressar todo seu potencial. O uso cada vez mais intenso de novas áreas para produção agrícola e a instabilidade das condições climáticas durante o período de cultivo têm provocado aumento na incidência de pragas e patógenos de solo, principalmente durante em fases iniciais de desenvolvimento, ampliando a necessidade de realizar um manejo preventivo durante esse período inicial (NUYTTENS et al., 2013, ROCHA et al., 2017). Estratégias de manejo preventivo de pragas e doenças comumente usadas incluem rotação de culturas e uso de cultivares tolerantes, porém, muitas vezes essas estratégias não fornecem um controle adequado, sendo aconselhado o uso de produtos para tratamento fitossanitário (ARFAOUI et al., 2018).

O tratamento de sementes é uma prática que visa à aplicação de processos ou de substâncias que contribuam à proteção da semente, garantindo assim a capacidade de expressão do seu potencial genético (MENTEN; MORAES, 2010). A utilização de agrotóxicos no tratamento de sementes fornece à planta condições de defesa, onde este tratamento traz a possibilidade de obtenção de maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (CASTRO et al., 2008). Visando um eficiente estabelecimento de plântulas no campo, o agricultor tem usado o tratamento das sementes com produtos que as protejam de danos causados principalmente por fungos e insetos.

Entre os principais desafios da pesquisa em tratamento químico de sementes, pode-se citar a diminuição das dosagens, disponibilizando princípios ativos mais eficazes e menos poluentes e também a melhoria da aderência dos produtos químicos utilizados no tratamento das mesmas (LIMA et al., 2006). Para que o tratamento químico seja eficiente é necessário utilizar um produto capaz de reduzir significativamente os patógenos presentes nas sementes e no solo, deve apresentar alta estabilidade, possuir boa aderência e cobertura, ser de baixo custo e fácil aquisição, além de ser compatível com os demais produtos que podem ser aplicados no tratamento (LUCCA FILHO et al., 2006).

A operação de tratamento de sementes pode ser realizada pelo produtor, por meio de máquinas tratadoras de semente, betoneira, ou com tambor giratório. Atualmente está consolidando a opção de realização do tratamento industrial de sementes, em que é realizado em escala maior e com maior eficiência. O tratamento de semente industrial possui como vantagens a melhor precisão da dose aplicada, melhor recobrimento, menor risco de

intoxicação dos operadores, menor risco de danos mecânicos à semente, maior rendimento por hora e possibilita a combinação de vários produtos (FRANÇA NETO et al., 2015; HENNING, 2014).

Os equipamentos de tratamento industrial de sementes podem ser divididos em fluxo contínuo e tipo batelada. No equipamento de fluxo contínuo todos os produtos a serem aplicados são utilizados simultaneamente, já no sistema por bateladas há equipamentos em que é possível realizar a aplicação dos produtos em camadas.

2.4.UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS

Embora o tratamento de sementes tenha vantagens importantes, eles também apresentam certos riscos, por exemplo, exposição dos trabalhadores durante a aplicação do tratamento de sementes, a possível perda de produtos do tratamento pela lixiviação causada pelas chuvas, a formação de pó no momento da semeadura e também problemas relacionados com a ineficiência da cobertura (CASTRO et al., 2008; NUYTTENS et al., 2013). Para melhorar a eficiência do tratamento de sementes, é recomendada a utilização de um polímero adesivo que cria um filme de revestimento sobre a superfície da semente, esta tecnologia permite a aplicação de vários produtos e revestimentos múltiplos (TAYLOR; HARMAN, 1990). Esse processo de aplicação, além de permitir uma distribuição precisa dos ingredientes ativos na superfície da semente, não altera a sua forma e causa um aumento inexpressivo no peso da semente, também pode permitir uma melhor aderência e proteção dos fungicidas e inseticidas (KUNKUR et al., 2007).

Os polímeros utilizados no tratamento de sementes geralmente são moléculas biodegradáveis, na maior parte originária de materiais facilmente encontrados na natureza, mas também podem ser sintetizados em laboratório (ROY et al., 2014). A tecnologia do recobrimento de sementes com a utilização de polímeros tem como principal objetivo melhorar o seu desempenho em relação aos atributos físicos, fisiológicos e sanitários (AVELAR et al., 2012).

Para que o recobrimento de sementes com polímeros, associados ao tratamento fitossanitário, seja eficiente, o mesmo não deve afetar negativamente a germinação e o vigor de sementes (OLIVEIRA et al., 2009). A peliculização é uma tecnologia que, dentre seus usos, permite a adição de insumos agrícolas às sementes, sem mudança no seu tamanho ou forma, juntamente com o tratamento químico (DINIZ et al., 2006).

O uso de polímeros no recobrimento de sementes em associação ao tratamento químico diminui a lixiviação desses produtos, conforme já relatado por Avelar et al., (2012) e Fagundes et al.,(2017), sendo assim, uma maior quantidade do produto químico utilizada no tratamento de sementes ficará aderida às sementes, assim oferecendo proteção contra pragas e patógenos, diminuindo a necessidade de usar doses mais elevadas do produto, para suprir eventuais perdas (EKEBAFE et al., 2011).

Benefícios da utilização de polímeros nos tratamentos de sementes vêm sendo relatados para diversas espécies como a soja (LUDWIG et al., 2011); algodão (LIMA et al., 2006), crambe (SILVA et al., 2014) e arroz (FAGUNDES et al., 2017). Como benefícios da utilização do recobrimento das sementes com polímeros, podem ser citados a redução da necessidade de aplicação de grafite no momento da semeadura, melhoria da eficiência e da distribuição dos produtos sobre a semente, proteção do operador contra a contaminação e também o aumento do valor comercial da semente. Práticas como o tratamento de sementes com polímeros poderão ser benéficas para melhoria no desempenho germinativo e estabelecimento das plantas quando expostas às condições desfavoráveis de temperatura e umidade (AMBIKA et al., 2017; SHARRATT; GESCH, 2008).

Apesar de haver estudos sobre a utilização de polímeros em sementes de soja, ainda há dúvidas quanto aos benefícios de sua utilização, necessitando a execução de mais trabalhos sobre o assunto, como por exemplo, a forma correta de sua aplicação, capacidade de retenção de produtos e influência na qualidade fisiológica.

2.5.ARMazenamento

Para um armazenamento de sementes seja eficiente, além da semente ter uma boa qualidade inicial, estas devem estar em condições de umidade que evitem a perda de sua qualidade fisiológica, além disso, devem ser armazenadas em condições de temperatura e umidade relativa do ar adequadas. Condição de armazenamento e tempo de duração são importantes fatores que afetam a germinação (JOSHI et al., 2014). Após a colheita, por vezes é comum que sementes tenham conteúdo de umidade considerado inadequado para armazenamento, como teores superiores a 12% (HARTMANN et al., 2016), necessitando assim de secagem para atingir esse nível adequado.

Com a expansão do tratamento industrial de sementes, o produtor está deixando de tratar a sua semente na propriedade e optando pelo mesmo. Em função do volume

significativo de sementes tratadas, os produtores de sementes estão buscando informações a respeito da viabilidade técnica do tratamento das sementes seguido por períodos de armazenamento, para posterior comercialização destas (GOULART et al., 1999).

Durante o período em que permanecem armazenadas, as sementes podem ficar expostas à condições não controladas, com oscilações de temperatura e umidade relativa do ar, ataque de pragas e fungos de armazenamento, sendo que isso pode contribuir para diminuir sua qualidade (ZUFFO et al., 2017). Devido a isso, o tratamento de sementes com produto fitossanitário pode contribuir para a redução destes efeitos nocivos e, assim, contribuir para a manutenção da qualidade das sementes ao longo do armazenamento (JOSHI et al., 2014; KARAM et al., 2007).

Joshi et al., (2014) citam que o tratamento de sementes de soja com tratamento fitossanitário não prejudicou a germinação de sementes durante seis meses de armazenamento. Porém, o tratamento antecipado pode causar alguns problemas. Em trabalho realizado por Baldiga Tonin et al. (2014) para a cultura do milho foi verificada redução na viabilidade e no vigor de sementes tratadas ao longo do período de armazenamento. Para a cultura da soja, Dan et al.,(2010) e Brzezinski et al., (2015) encontraram reduções na emergência de plântulas de soja tratadas com determinados produtos durante o período de armazenamento, justificando o resultado por possíveis efeitos fitotóxicos dos ingredientes ativos dos produtos químicos utilizados nos tratamentos. Diante disso permanecem dúvidas quanto a possibilidade de realizar o armazenamento de sementes após o tratamento fitossanitário e adição de polímeros.

3. ARTIGO 1: QUALIDADE FISIOLÓGICA E RETENÇÃO DO TRATAMENTO QUÍMICO EM SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES TAMANHOS TRATADAS COM POLÍMERO

Qualidade fisiológica e retenção do tratamento químico em sementes de soja com diferentes tamanhos tratadas com polímero

Resumo - O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e quantificar a eficiência do polímero na redução de perdas por lixiviação do tratamento fitossanitário em sementes de soja com diferentes diâmetros e tratadas sob diferentes formas. Foram utilizados dois lotes de sementes com diferentes diâmetros e foram empregadas duas formas de aplicação do tratamento: polímero associados ao tratamento fitossanitário na mesma calda e aplicação do polímero em camada após o tratamento, sendo os tratamentos formados da seguinte maneira: Controle= sem tratamento, Trat+pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados na mesma calda, Trat/pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados em camadas, Trat= Tratamento fitossanitário. Para avaliação da retenção do tratamento pelo polímero foi utilizado um extrator e realizada a quantificação do ingrediente ativo tiametoxam lixiviado. Para avaliação da qualidade fisiológica foram realizados os testes de germinação, primeira contagem, emergência, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teor de umidade. A aplicação de polímero associado ao tratamento fitossanitário de sementes foi eficiente na diminuição das perdas por lixiviação. Não houve diferença na capacidade de retenção e na qualidade fisiológica entre as diferentes formas de aplicação do polímero. Sementes de maior tamanho apresentam maior vigor, porém a germinação não é afetada.

Termos para indexação: *Glycine max* (L.) Merrill Lixiviação; Tiametoxam; Tratamento em camadas.

Introdução

O estabelecimento inicial da cultura da soja no campo é de fundamental importância para a obtenção de sucesso na condução das seguintes fases da cultura. Porém há diversos fatores que podem prejudicar o estande inicial das plântulas no campo. A ação de pragas e patógenos pode ser considerada uma das principais causas que levam à diminuição da qualidade fisiológica das sementes como consequência a diminuição da germinação (Mertz et al., 2009).

Para a proteção das sementes contra esses fatores adversos é realizado o tratamento de sementes. Esse mantém a qualidade fisiológica e sanitária destas, fornecendo condições adequadas para o estabelecimento inicial e trazendo efeitos benéficos nas fases seguintes do desenvolvimento da cultura (Cunha et al., 2015). Este processo consiste em aplicar compostos que atuam na proteção de sementes contra efeitos deletérios, assim controlando o ataque de patógenos no período inicial de estabelecimento da cultura, favorecendo sua emergência e desenvolvimento (Balardin et al., 2011).

Entre os principais desafios em tratamento fitossanitário de sementes, pode-se citar a diminuição das dosagens, disponibilizando princípios ativos mais eficazes e menos poluentes e também a melhoria da aderência dos produtos químicos utilizados no tratamento das mesmas (Lima et al., 2006). Como problemas detectados na operação do tratamento de sementes podem ser citados a formação de pó tóxico e a perda de tratamento químico causada pela lixiviação da água das chuvas. No que se refere às perdas causadas por lixiviação da água das chuvas, a prática do uso de agroquímicos traz riscos de contaminação do lençol freático devido a sua lixiviação no solo (Castro et al., 2008; Celis et al., 2002; Inoue et al., 2003).

Em associação com o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas, há a possibilidade da utilização de polímeros. A peliculização é uma técnica que consiste em revestir as sementes com polímeros, em que permite a maior aderência dos produtos químicos às sementes, assim reduzindo os riscos de contaminação do meio ambiente, a formação de pó, o ataque por fungos de armazenamento e diminui a absorção de umidade em sementes armazenadas (Accinelli et al., 2016; Avelar et al., 2012; Vijaya Mahantesh et al., 2017). Os benefícios da utilização de

polímeros na diminuição de perdas por lixiviação já foram relatados para espécies como o milho (Avelar et al., 2012) e arroz (Fagundes et al., 2017).

Atualmente é crescente o uso do tratamento de sementes industrial (TSI), que associa o uso de equipamentos inovadores e técnicas como o uso de formulações contendo fungicidas, inseticidas e nematicidas no mesmo tratamento, podendo maximizar a eficiência dos produtos, ajudar a proteger os operadores e evitar a contaminação ambiental (Brzezinski et al., 2015). Além disso, há equipamentos que permitem a aplicação de mais de uma calda no tratamento, formando camadas de produtos.

Um fator pouco estudado até o momento é a relação do tratamento de sementes com o tamanho dessa semente, já que a indicação do tratamento de sementes é realizada por massa de sementes e não pela área superficial da semente. Essa situação pode resultar em diferença na eficiência do recobrimento de sementes com diferentes tamanhos, já que a massa de sementes de menor tamanho terá área superficial específica maior do que a massa de sementes com maior tamanho. Além disso, há dúvidas quanto a influência do tamanho sobre a sua qualidade fisiológica. Há trabalhos que relatam que há efeito do tamanho da semente sobre a sua qualidade fisiológica, sendo que as de maior tamanho apresentam qualidade fisiológica superior (Pádua et al. 2010; Santos et al., 2005). Já outros trabalhos demonstram não haver influência do tamanho na sua qualidade fisiológica (Ávila et al., 2009; Camozzato et al. 2009). Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), o tamanho das sementes não tem influência sobre a germinação, mas afeta o vigor da plântula resultante, sendo que as de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e, em condições variáveis de campo, podem resultar em estandes superiores. Um benefício da utilização de sementes de menor tamanho é a relação entre superfície e volume maior do que as grandes, o que facilita na obtenção de água para iniciar seu processo de germinação no solo (Kopper et al. 2010).

Estudos realizados com tratamento de sementes e sua relação com o tamanho de sementes ainda são incipientes, sendo que o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e

quantificar a eficiência do polímero na retenção do tratamento fitossanitário em sementes de soja com diferentes diâmetros e tratadas sob diferentes formas.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes (LDPS) e Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP), ambos da Universidade Federal de Santa Maria.

Foram utilizados dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909, coletados em um mesmo campo de produção, em que a diferenciação dos lotes se deu pelo diâmetro da peneira, em que as sementes de um lote considerado de diâmetro 5,5 mm, sendo que estas sementes ficaram retidas entre as peneiras 5,5 e 6,0 e do outro lote composto de sementes consideradas diâmetro 6,5 mm, onde estas sementes ficaram retidas entre as peneiras 6,5 e 7,0.

Previamente ao tratamento de sementes, a fim de verificar sua qualidade fisiológica, foi realizada a caracterização inicial dos lotes através do teste padrão de germinação, teste de primeira contagem, peso de mil sementes e teor de umidade, seguindo metodologia de Brasil (2009).

Os produtos utilizados para o tratamento de sementes foram o Avicta Completo® (85 g L⁻¹ Abamectina + 115 g L⁻¹ Tiametoxan + 4 g L⁻¹ Fludioxonil), aplicado na dose de 6 mL kg⁻¹ de sementes, e o polímero Likoseed Vermelho® aplicando na dose de 1 mL kg⁻¹ de sementes. Foram realizadas duas formas de aplicação dos produtos: polímero associados ao tratamento fitossanitário simultaneamente na mesma calda e aplicação do polímero em nova calda após o tratamento, formando camadas de tratamento, sendo os tratamentos formados da seguinte maneira:

Controle= sem tratamento,

Trat+pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados na mesma calda,

Trat/pol= Tratamento fitossanitário + polímero aplicados em camadas,

Trat= Tratamento fitossanitário.

Nos tratamentos Trat+pol e Trat, os produtos foram adicionados em uma única calda no tratamento de sementes, já para o tratamento Trat/pol, houve a aplicação de uma calda com o tratamento fitossanitário e, após o tempo de homogeneização foi aplicada outra calda com o polímero, em que além do polímero foram adicionados 5 mL kg^{-1} de água para formar o volume de calda mínimo adequado de 6 mL kg^{-1} , e o volume total da calda não excedeu o volume máximo de 14 mL kg^{-1} , que, conforme Segalin et al. (2013) não causa reduções na qualidade fisiológica.

O tratamento de sementes foi realizado no centro de tratamento de sementes da COTRIBÁRS, com o uso de um equipamento por batelada, modelo Momesso Arktos Africa®, onde foi possível realizar os tratamentos tanto para todos os produtos na mesma calda como aplicação em mais de uma calda.

Para avaliação da lixiviação de produtos químicos em sementes tratadas com associação do polímeros foi utilizado um extrator, compostos por tubos de PVC, com 15 cm de altura e 4,6 cm de diâmetro, colocados lado a lado em um suporte de madeira e na a parte inferior foi coberta por papel filtro preso ao tubo com atilhos, seguindo metodologia proposta por Fagundes et al., (2017). Esse extrator foi preenchido com 7 cm de areia lavada, peneirada e esterilizada, onde foram acondicionadas 5 sementes de cada tratamento e após isso colocados mais 3 cm de areia simulando uma camada de 10 cm de solo com sementes semeadas a 3 cm de profundidade.

Os extratores foram submetidos a uma precipitação simulada de 50 mm durante 20 minutos sobre o substrato de areia com as sementes já saturado a 100% da capacidade de retenção. A solução lixiviada foi coletada em frascos de vidro que estavam abaixo de cada um dos tubos de PVC. As amostras da solução lixiviada foram levadas ao LARP, onde foi realizada a quantificação do composto ativo tiametoxam presente no tratamento fitossanitário, em cada amostra por meio de análise cromatográfica.

Para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes diâmetros e tratadas com polímeros sob diferentes formas, foram realizados os seguintes testes:

Teste padrão de germinação: realizado conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009), por meio da sementeira de quatro repetições com 50 sementes cada, em rolo de papel germitest umedecido com água 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura de 25 °C por oito dias, com luz constante, quando foi realizada a avaliação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem do teste de germinação: realizado conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as médias de plântulas normais, após cinco dias da instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência a campo: foram realizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, semeadas em linhas de 1,0 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m entre linhas e profundidade de 0,02 m. A porcentagem de emergência das plântulas foi avaliada aos 14 dias após a sementeira.

Envelhecimento acelerado: foi realizado pelo método da caixa gerbox, de acordo com a metodologia descrita por Marcos Filho (1994), com 40 mL de água destilada por caixa à temperatura de 41°C por um período de 48 horas. Após esse período as sementes foram submetidas ao teste de germinação com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. A contagem foi realizada aos cinco dias após a sementeira.

Comprimento de plântulas: foram semeadas 20 sementes por rolo de papel germitest, utilizando quatro repetições por tratamento, dispostas em três linhas na parte superior do papel de germinação. Os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em germinador do tipo BOD a 25°C e a avaliação foi realizada aos cinco dias, em que foi medido o comprimento de raiz e de hipocótilo, com o auxílio de uma régua milimétrica, de dez plântulas normais coletadas aleatoriamente. O resultado foi expresso em centímetros por plântula.

Massa de matéria seca de plântulas: Após a avaliação do comprimento de plântulas, foram retirados os cotilédones e as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel, em estufa a 65±2°C por 48 horas. Em seguida, foram pesadas em balança de precisão 0,001 g. A massa obtida foi

dividida pelo número de plântulas normais obtidas, sendo os resultados expressos em miligramas por plântula (mg plântula^{-1}).

Grau de umidade: foi utilizado o método da estufa a $105 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ por 24 horas, sendo utilizadas duas repetições para cada unidade experimental (Brasil, 2009), contendo $5 \pm 0,5$ gramas de sementes em cada repetição.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, organizado de forma fatorial 2×4 (lotes de sementes \times tratamento de sementes). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas, utilizando-se teste de Scott-Knott, adotando-se o nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Para as variáveis expressas em porcentagem, foi realizada a transformação dos dados, utilizando a fórmula $\arcseno \sqrt{\%/100}$.

Resultados e discussão

A partir da avaliação da caracterização inicial dos lotes (Tabela 1) constata-se que os mesmos não apresentaram diferenças significativas quanto a qualidade fisiológica. Apenas o que diferiu foi o peso de mil sementes, este resultante da diferença de tamanho entre as sementes dos dois lotes.

Para a obtenção do valor de quantidade de ingrediente ativo inicial nas sementes (Tabela 2), foi realizada uma estimativa através de um cálculo em que foram utilizadas a concentração do princípio ativo no produto comercial, da calda de produto comercial aplicada nas sementes e o peso de mil sementes dos lotes.

Na avaliação de lixiviação de produtos químicos, verificou-se que houve diferença significativa na quantidade do i.a. tiametoxan lixiviado nos diferentes diâmetros, sendo as sementes de maior tamanho as que mais lixiviam. Isto se deve ao fato de o peso de mil sementes ser diferente entre os lotes com diâmetros diferentes, isso implica em diferença da quantidade de produto em cada semente visto que sementes de maior tamanho terão um menor número de sementes kg^{-1} e,

consequentemente, menor área superficial específica. Já quando é comparada a porcentagem de lixiviado com o total do ingrediente ativo presente inicialmente na semente, não é observado essa diferença. Isso ocorre devido a recomendação de aplicação de tratamento em sementes de soja ser realizada para kg de sementes, não levando em consideração o número de sementes.

Para se tornar eficiente, o tratamento de sementes necessita estar presente em quantidade suficiente em todas as sementes e com distribuição uniforme. Assim, há necessidade da informação técnica correta e ação das empresas formuladoras de produtos em investigar o fator tamanho de semente e assim fornecer recomendações específicas que visem mais eficiência no tratamento.

Para o fator tratamento de sementes (Tabela 3) houve diferença significativa entre as sementes que receberam o tratamento fitossanitário associado ao polímero e as sementes em que foi realizada apenas a aplicação de tratamento fitossanitário. Para as diferentes formas de aplicação do polímero não houve significância.

O resultado obtido demonstrou que a utilização do polímero tanto na calda do tratamento de sementes como em camadas foram eficientes na diminuição da perda do i. a. tiametoxan por lixiviação pelo teste de precipitação simulada. Esse resultado está de acordo com Avelar et al., (2012) e Fagundes et al., (2017) que trabalhando com milho e arroz respectivamente, obtiveram diminuição nas perdas por lixiviação na coluna de areia, e que a aplicação do polímero promoveu maior aderência do produto químico nas sementes. Esse resultado confirmou que o produto utilizado foi compatível e, refletiu em uma maior adesão de produtos nas sementes após a precipitação simulada. Isso assegurou uma proteção mais adequada das sementes, e como consequência, pode reduzir os impactos ambientais, como a contaminação do solo e lixiviação de pesticidas nas águas subterrâneas.

Para que um polímero seja considerado adequado, este deve apresentar diversas características. O revestimento deve ser estável às condições de manuseio de sementes encontradas nos processos de fabricação, armazenamento, distribuição e semeadura, ser compatível com materiais que serão incorporados a ele e não deve ser persistente no solo após a semeadura

(Accinelli et al., 2016). A retenção de produto com tratamento de sementes também depende da adesão dos produtos aplicados, compatibilidade entre as diferentes formulações utilizadas e as características do revestimento da semente (Avelar et al., 2012).

As concentrações de produto lixiviado também podem depender da textura do solo. Castro et al., (2008), avaliando a lixiviação do i.a. tiametoxan percebeu que este é altamente lixiviado no tipo de solo Latossolo vermelho acriférrico típico e menos lixiviado em Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico, isso se deve a fatores como estrutura do solo, sorção e degradação do composto por esse solo.

Perdas por lixiviação também estão relacionadas com a cobertura do solo, sendo que solos descobertos poder ter uma taxa de lixiviação da água das chuvas mais rápida que em solos em que é realizada semeadura direta por exemplo. Os riscos de contaminação do lençol freático com níveis tóxicos para os seres humanos dependem da profundidade do lençol freático e da toxicidade do produto (Castro et al., 2008).

Como não houve diferença significativa entre os métodos da aplicação do polímero, é sugerido que os equipamentos tratadores de sementes devam ser melhor planejados e adequados, podendo assim haver maior eficiência na retenção de produtos e diminuir ainda mais as perdas do tratamento por lixiviação.

Observando a porcentagem total do lixiviado, pode se perceber que quando utilizado polímero no tratamento de sementes, este evitou uma perda lixiviação de cerca de 20% do ingrediente ativo, quando comparado com o tratamento de sementes sem a utilização do polímero. Restando maior quantidade de tratamento fitossanitário na semente, esta estará mais protegida e poderá ter melhor desenvolvimento inicial em condições adversas. Além da maior proteção das sementes, há o benefício ambiental, já que menor quantidade de produto é lixiviada no solo.

Para a qualidade fisiológica, os efeitos isolados de diâmetro e tratamento de sementes foram significativos para algumas variáveis (Tabela4).

Para o efeito do diâmetro de sementes, analisando os resultados encontrados para os parâmetros de vigor (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), comprimento de radícula (CR) e comprimento de hipocótilo (CH), constata-se que não houve diferenças significativas.

Para o parâmetro envelhecimento acelerado as sementes de maior diâmetro tiveram valores superiores. Esse resultado concorda com Vinhal-Freitas et al. (2011), que justifica esse resultado devido ao teste associar temperatura elevada e alta umidade relativa do ar que, pode promover o aumento acentuado do metabolismo das sementes, sendo que quando sementes de menor tamanho são expostas aos estresses, estas têm sua qualidade diminuída mais rapidamente, sendo que as de maior tamanho irão possuir mais reservas para a realização de processos metabólicos assim tendo maior capacidade de gerar plântulas normais.

Avaliando o parâmetro massa de matéria seca de plântulas, as sementes de maior diâmetro apresentaram maior acúmulo de fitomassa. Resultado semelhante foi encontrado por Moraes Soares et al. (2015) e Vinhal-Freitas et al. (2011) que justificam esse resultado, pois o tamanho ou a massa das sementes reflete conteúdo de tecidos de reserva disponíveis para o desenvolvimento da plântula, interferindo diretamente na transferência de massa dos cotilédones para as plântulas.

Observando o fator isolado tratamento (Tabela 5), os resultados encontrados para os parâmetros de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), envelhecimento acelerado (EA) e massa de matéria seca de plântulas (MS) é possível constatar que não houveram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos de sementes. Tais resultados demonstram que o tratamento fitossanitário associado ou não a polímeros não interferiu na qualidade fisiológica dessas sementes. Esses resultados coincidem com o de outros autores, como Ludwig et al., (2011) e Brzezinski et al., (2015), que também trabalhando com soja, não obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos, não afetando sua qualidade fisiológica através do teste de germinação e testes de vigor.

Porém, houve diferença significativa para os tratamentos de sementes quando avaliada a variável comprimento de hipocótilo (CH), sendo que o tratamento controle apresentou valores

superiores quando comparada aos demais que continham tratamento fitossanitário. Este resultado coincide com o de Ludwig et al., (2014), que cita que tal resultado pode ter ocorrido devido a efeito fitotóxico do produto na semente pela sua maior concentração no papel germiteste, tendo dificultado o crescimento inicial das plântulas.

Em vias gerais, o tratamento de sementes não deve afetar negativamente a sua qualidade e desenvolvimento inicial, devendo este apenas desempenhar sua função de protetor da semente sob condições adversas. Para que um tratamento seja considerado adequado, este, prioritariamente não deve ser tóxico à semente, de modo que não interfira negativamente no processo de germinação e emergência das plântulas (Keawkham et al., 2014).

Verificou-se diferença no grau de umidade das sementes, em que as sementes tratadas sob qualquer forma tiverem valores de umidade superiores quando comparadas com o controle. Apesar dos teores de umidade das sementes submetidas ao tratamento serem mais elevados, estes valores estão abaixo do limite máximo de 14% de umidade, que segundo Smaniotto et al., (2014) é o adequado para o armazenamento das sementes, sem que ocorram perdas devido a danos mecânicos, ataque de patógenos e conseqüentemente diminuição do vigor.

Conclusões

A aplicação de polímero associado ao tratamento fitossanitário de sementes é eficiente na diminuição das perdas por lixiviação. Não há diferença na capacidade de retenção e na qualidade fisiológica entre as diferentes formas de aplicação do polímero. Sementes de maior tamanho apresentam maior vigor, porém a germinação não é afetada.

Referências

ACCINELLI, C., ABBAS, H. K., LITTLE, N. S., KOTOWICZ, J. K., MENCARELLI, M., SHIER, W. T. A liquid bioplastic formulation for film coating of agronomic seeds. *Crop Protection*, v. 89, p. 123-128, 2016.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219416301661?via%3Dihub>

AVELAR, S. A. G., SOUSA, F. V. D., FISS, G., BAUDET, L., PESKE, S. T. The use of film coating on the performance of treated corn seed. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 2, p. 186-192, 2012. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222012000200001&script=sci_arttext

ÁVILA, W., PERIN, A., GUARESCHI, R. F., GAZOLLA, P. R. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. *Agrarian*, v. 1, n. 2, p. 83-89, 2009. <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/257/209>

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. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000700002&lang=pt

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, p.395, 2009.

BRZEZINSKI, C. R., HENNING, A. A., ABATI, J., HENNING, F. A., FRANÇA-NETO, J. D. 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, 147-153, 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-15372015000200147&script=sci_arttext&tlng=pt

CAMOZZATO V. A., PESKE, S. T., POSSENTI, J., MENDES, A. S., Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. *Revista brasileira de sementes*, v.31, n.1, p.288-292, 2009. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222009000100032&script=sci_abstract&tlng=pt

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CASTRO, N. R. A., RIGITANO, R. L. D. O., LIMA, J. M. D., GUERREIRO, M. C. Lixiviação do inseticida thiamethoxam em macrolisímetros de duas classes de solo. *Ciência e agrotecnologia*, v. 32, nº 6, p. 1818-1823. 2008. <http://www.prpg.ufla.br/entomologia/wp-content/uploads/2012/08/17-nelio-ricardo-amaral-castro.pdf>

CELIS, R., HERMOSÍN, M. C., CARRIZOSA, M. J., CORNEJO, J. Inorganic and organic clays as carriers for controlled release of the herbicide hexazinone. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 8, p. 2324-2330, 2002. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf011360o>

CUNHA, R. P., CORRÊA, M. F., SCHUCH, L. O. B., DE OLIVEIRA, R. C., JUNIOR, J. D. S. A., DA SILVA, J. D. G., DE ALMEIDA, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, v. 45 nº.10, 1761-1767, 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt

FAGUNDES, L. K., NUNES, U. R., PRESTES, O. D., FERNANDES, T. S., LUDWIG, E. J., SAIBT, N. Rice seed treatment and recoating with polymers: physiological quality and retention of chemical products. *Revista Caatinga*, v. 30 n. 4, p. 920-927, 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21252017000400920&script=sci_arttext

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, v.35, n. 6, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000600001&script=sci_arttext&tlng=pt

INOUE, M. H., OLIVEIRA JR, R. S., REGITANO, J. B., TORMENA, C. A., TORNISIELO, V. L., CONSTANTIN, J. Critérios para avaliação do potencial de lixiviação dos herbicidas comercializados no Estado do Paraná. *Planta daninha*, v. 21, n. 2, p. 313-323, 2003. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000200018

KEAWKHAM, T., SIRI, B., HYNES, R. K. Effect of polymer seed coating and seed dressing with pesticides on seed quality and storability of hybrid cucumber. *Australian Journal of Crop Science*, v. 8, n. 10, p. 1415, 2014. <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=752502360402611;res=IELHSS>

KOPPER, A. C.; MALAVASI, M. de M.; MALAVASI, U. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 160-165, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222010000200020&script=sci_abstract&tlng=pt

LIMA, L. B., DA SILVA, P. A., GUIMARÃES, R. M., OLIVEIRA, J. A.. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, p.1091-1098, 2006. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542006000600007&script=sci_abstract&tlng=pt

LUDWIG, E. J., NUNES, U. R., MERTZ, L. M., DA SILVA, J. R., NUNES, S. C. P. Vigor e produção de sementes de crambe tratadas com fungicida, inseticida e polímero. *Científica*, v. 42, n. 3, p. 271-277, 2014. <http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/464>

LUDWIG, M. P., LUCCA FILHO, O. A., BAUDET, L., DUTRA, L. M. C., AVELAR, S. A. G., CRIZEL, R. L., OLIVEIRA, S., Eficiência do recobrimento de sementes de soja em equipamento com sistema de aspersão. *Ciência Rural*, v. 41, n. 4, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000400002&lng=pt&tlng=pt

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. 1994, cap. 3 p.133-149.

MERTZ, L. M., HENNING, F. A., ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*, v. 39 n. 1 p. 13-18, 2009. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000100003&lang=pt

MORAIS SOARES, M., CARVALHO, J. S., H., SIMÕES, M. G., PAZZIN, D., JUNIO DA SILVA, L. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 4, 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632015000400370&lang=pt

PADUA, G. P., ZITO, R. K., ARANTES, N. E., & NETO, 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. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000300001&lang=pt

SANTOS, P. M., SILVA REIS, M., SEDIYAMA, T., FONTES ARAÚJO, E., ROBERTO CECON, P., DOS SANTOS, M. R.. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 3, p. 395-402, 2005.

<http://www.redalyc.org/html/3030/303026559003/>

SEGALIN, S.R.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; BECHE, M.; MATTIONI, N.M.; MERTZ, L.M. Physiological quality of soybean seeds treated with different spray volumes. *Journal of Seed Science*, v.35, n.4, p.501-509, 2013. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2317-15372013000400012&script=sci_arttext&tlng=es

SMANIOTTO, T. A. D. S., RESENDE, O., MARÇAL, K. A., DE OLIVEIRA, D. E., SIMON, G. A. Physiological quality of soybean seeds stored in different conditions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662014000400013&script=sci_arttext

VIJAYA MAHANTESH, B. N., RAI, P. K., SRIVASTAVA, D. K., BARA, B. M., KUMAR, R. Effects of polymer seed coating, fungicide seed treatment and storage duration on seedling characteristics of cotton (*Gossypium hirsutum*) seeds. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 6, n. 4, p. 534-536, 2017.

<http://www.phytojournal.com/archives/?year=2017&vol=6&issue=4&part=H&ArticleId=1388>

VINHAL-FREITAS, I. C., JUNIOR, J. E. G., SEGUNDO, J. P., VILARINHO, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. *Agropecuária Técnica*, v. 32, n. 1, p. 108-114, 2011. <http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/9567>

Tabela 1 - Médias de peso de mil sementes (PMS), primeira contagem (PC), germinação (G) de dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909.

Diâmetro	PMS (g)	PC (%)	G (%)
5,5	146,3 a ¹	78 ^{ns}	88 ^{ns}
6,5	181,2 b	76	84
CV (%)	0,86	3,35	6,65

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Quantidade expressa em miligramas (mg) antes e após lixiviação e porcentagem lixiviada (%) do ingrediente ativo (I.A) tiametoxam em cinco sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 de dois diâmetros submetidas a tratamento fitossanitário e adição de polímero, após precipitação simulada.

Diâmetro	I.A. inicial		I.A. lixiviado	
	Mg		Mg	%
5,5	0,512		0,274 a ¹	53,64 ^{ns}
6,5	0,634		0,342 b	53,97
CV(%)	-		17,43	16,74

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Quantidade expressa em miligramas (mg) antes e após lixiviação e porcentagem lixiviada (%) do ingrediente ativo (I.A.) tiametoxam em cinco sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 submetidas a tratamento fitossanitário e polímero sob diferentes formas.

Tratamento	I.A. inicial		I.A. lixiviado	
	Mg		Mg	%
Controle	0		0 nd	0 nd
Trat+pol	0,574		0,268 a ¹	46,67 a
Trat/pol	0,574		0,271 a	47,19 a
Trat	0,574		0,386 b	67,56 b
CV(%)			17,43	16,74

nd= não detectado pelo método utilizado. ¹ Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa de matéria seca (MS) e grau de umidade (U) em sementes de soja com diferentes diâmetros.

Diâmetro	PC (%)	G (%)	EM (%)	EA (%)	CR (cm)	CH (cm)	MS (mg)	U (%)
5,5	81 ^{ns}	89 ^{ns}	86 ^{ns}	71 b	13,66 ^{ns}	6,78 ^{ns}	28,65 b	11,31 ^{ns}
6,5	79	89	86	79 a	13,84	6,31	31,71 a	11,44
CV(%)	6,43	6,79	5,03	5,42	7,6	9,9	5,97	0,5

¹Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência a campo (EM), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa seca (MS) e grau de umidade (U) em sementes de soja submetidas a tratamento fitossanitário e polímeros sob diferentes formas.

Tratamento	PC (%)	G (%)	EM (%)	EA (%)	CR (cm)	CH (cm)	MS(mg)	U (%)
Controle	77 ^{ns}	86 ^{ns}	89 ^{ns}	76 ^{ns}	13,15 ^{ns}	7,42 a ¹	30,73 ^{ns}	10,95 a
Trat+pol	80	91	86	75	14,35	6,25 b	30,18	11,53 b
Trat/pol	83	91	84	73	13,57	6,22 b	29,8	11,60 b
Trat	81	90	86	70	13,93	6,29 b	30	11,41 b
CV(%)	6,43	6,79	5,03	5,42	7,6	9,9	5,97	0,5

¹ Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade.

4. ARTIGO 2: QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA COM DIFERENTES TAMANHOS ARMAZENADAS APÓS O TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO ASSOCIADO A POLÍMEROS

Qualidade de sementes de soja com diferentes tamanhos armazenadas após o tratamento fitossanitário associado a polímeros

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com diferentes tamanhos submetidas a tratamento fitossanitário e adição de polímeros, durante o armazenamento. Dois lotes de sementes foram diferenciados pelo diâmetro de peneira, sendo eles formados por sementes retidas em peneira de diâmetro de 5,5 mm e 6,5 mm. Foram realizadas duas formas de aplicação dos produtos: polímero associado ao tratamento fitossanitário na mesma calda e polímero em camada após o tratamento fitossanitário, sendo formados os seguintes tratamentos: T1= Controle, T2= Polímero Laborsan, T3= Polímero Likoseed, T4= Tratamento fitossanitário, T5= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados na mesma calda, T6= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados na mesma calda, T7= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados em camadas, T8= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados em camadas. As sementes foram armazenadas e as avaliações foram realizadas nos tempos zero, 45, 90, 135 e 180 dias após o tratamento. Para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram realizados os testes de primeira contagem, germinação, emergência, comprimento de radícula e hipocótilo, massa seca de plântulas e teste de sanidade. Sementes tratadas com produto fitossanitário e/ou polímeros possuem maior germinação e primeira contagem em testes de laboratório. Sementes menores apresentaram valores superiores de primeira contagem e sofrem redução na porcentagem de emergência com maior rapidez durante o armazenamento. O tratamento de sementes associado ou não a polímeros é eficiente no controle de fungos durante o armazenamento.

Palavras chave: Deterioração. *Glycine max* L. Merrill. Recobrimento. Peliculização.

Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é a principal cultura agrícola no cenário brasileiro e, para a obtenção do máximo potencial produtivo é necessário a utilização de sementes com alta qualidade fisiológica. Sementes de boa qualidade são mais propensas a alcançar elevado desempenho quando expostas a diferentes condições ambientais apresentam maior velocidade de emergência e desenvolvimento inicial das plântulas (Baron et al., 2018; Gazolla-Neto et al., 2015). A utilização de sementes de soja com alto potencial fisiológico é aspecto importante a ser considerado para o aumento da produtividade dessa cultura.

Na unidade de beneficiamento de sementes, as sementes de soja são classificadas de acordo com o seu diâmetro (tamanho). Não há consenso entre os pesquisadores sobre a influência deste fator sobre a sua qualidade fisiológica. Trabalhos sobre esta temática apresentam relatos com efeito positivo do diâmetro da semente sobre a sua qualidade fisiológica, sendo que as de maior diâmetro apresentam qualidade fisiológica superior, principalmente por possuir maior quantidade de reservas e gerar plântulas maiores (Pádua et al., 2010; Santos et al. 2005; Soares et al., 2015). Todavia, há também, trabalhos que demonstram não haver influência do diâmetro da semente na qualidade fisiológica (Ávila et al., 2009; Camozzato et al., 2009).

Condições climáticas inadequadas e o ataque de pragas e de patógenos podem afetar negativamente a emergência de plântulas no campo e, também, prejudicar o desenvolvimento inicial da cultura (Brzezinski et al., 2017). O tratamento de sementes com produtos fitossanitários pode sanar esses problemas, pois protege as sementes da incidência de pragas e doenças e, conseqüentemente proporciona maior controle durante o período inicial de cultivo e de desenvolvimento plantular (Ludwig et al., 2011; Pereira et al. , 2009).

Além do tratamento fitossanitário, pode ser acrescentada a utilização de polímeros, em que estes permitem uma distribuição precisa de ingredientes ativos na superfície da semente sem alterar sua estrutura, formando uma camada protetora do tratamento fitossanitário. Propiciando uma melhor adesão e proteção dos produtos aplicados sobre as sementes, reduzindo perdas pela

formação de pó e lixiviação pluvial depois de semeadas no campo (Avelar et al., 2012; Fagundes et al., 2017; Nuyttens et al., 2013).

Atualmente, com a expansão do tratamento industrial, este se torna uma opção rentável e segura ao produtor, que está deixando de realizar o tratamento de sementes na propriedade e optando por esta tecnologia. Em função do volume significativo de sementes tratadas, empresas que realizam o tratamento industrial buscam informações científicas a respeito da viabilidade técnica do tratamento das sementes seguido por períodos de armazenamento, sem que ocorra perda da qualidade fisiológica da semente.

Durante o período em que permanecem armazenadas, geralmente as sementes ficam expostas a condições não controladas, como oscilações de temperatura e umidade relativa e eventuais ataques de pragas e fungos de armazenamento, sendo que isso pode contribuir para diminuir sua qualidade (Camilo et al., 2017). Há divergência quanto ao efeito do armazenamento de sementes tratadas ou não, na qual o tratamento traz algumas limitações, como os possíveis efeitos deletérios dos ingredientes ativos na qualidade das sementes durante seu armazenamento (Brzezinski et al., 2015). Por outro lado a utilização ingrediente ativo thiametoxan no tratamento de sementes de feijão, diminuiu a taxa de perda de germinação ao longo do tempo de armazenamento sob condições controladas (Castellano et al., 2017),

Diante do exposto permanecem dúvidas sobre a influência do tamanho das sementes no tratamento e armazenamento. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja com diferentes tamanhos submetidas a tratamento fitossanitário e adição de polímeros, durante o armazenamento.

Material e métodos

O experimento foi realizado entre os meses de maio e novembro de 2017, sendo conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS. Foram utilizados

dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909, coletados em um mesmo campo de produção, em que a diferenciação dos mesmos foi realizada pelo diâmetro de peneira e que a semente ficou retida, sendo um lote composto por sementes que passaram pela peneira 6,5mm e que foram retidas em peneira de diâmetro de 5,5 mm sendo este denominado lote de diâmetro 5,5 e o outro lote formado por sementes que passaram pela peneira 7,5mm e foram retidas na peneira 6,5mm, sendo denominado lote de diâmetro 6,5 mm.

Os produtos utilizados para o tratamento de sementes foram o Avicta Completo® (85 g L⁻¹ Abamectina+115 g L⁻¹ Tiametoxan+ 4 g L⁻¹Fludioxonil), aplicado na dose de 6 mL kg⁻¹ de sementes, o polímero Likoseed Vermelho® e o polímero Laborsan Labfix®, aplicados na dose de 1 mL kg⁻¹ de sementes. Foram realizadas duas formas de aplicação dos produtos: polímero e tratamento fitossanitário aplicados simultaneamente e aplicação do polímero em camada após o tratamento fitossanitário. Os tratamentos de sementes formados estão descritos na Tabela 1.

O tratamento de sementes foi realizado no Centro de Tratamento de Sementes da Cooperativa Agrícola Mista General Osório (COTRIBÁ), no Município de Ibirubá, Rio Grande do Sul, em um equipamento Momesso modelo Aktos Africa, que permite tanto a realização utilizando todos os produtos na mesma calda como a aplicação de mais de uma calda. Para os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 os produtos aplicados na semente foram adicionados em uma única calda, já para os tratamentos T7 e T8 houve a aplicação de uma calda com o tratamento fitossanitário e, após o tempo de homogeneização foi aplicada outra calda com os respectivos polímeros.

Após o tratamento das sementes, estas foram armazenadas em sacos de papel do tipo Kraft em laboratório sob condições não controladas de temperatura e umidade relativa do ar, onde foram registradas suas médias diárias através de um termômetro digital.. As avaliações começaram a ser realizadas após 24 horas do tratamento, sendo a primeira avaliação considerada tempo zero. Também foram realizados os testes aos 45, 90, 135 e 180 dias após o tratamento das sementes. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os seguintes testes:

Teste padrão de germinação: realizado por meio da semeadura de 50 sementes em rolo de papel germiteste, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos para manutenção da umidade, e, em seguida, colocados em germinador do tipo BOD à temperatura constante de 25 °C por oito dias, quando foi realizada a avaliação. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009a).

Primeira contagem de germinação: foi realizado em conjunto com o teste de germinação, em que após cinco dias da instalação do teste, foi computado o número de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento de plântulas: foram semeadas 20 sementes por rolo de papel germiteste, dispostas em três linhas na parte superior do papel de germinação. Os rolos de papel foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em germinador do tipo BOD a 25°C e a avaliação foi realizada aos cinco dias, sendo medido o comprimento de raiz e de hipocótilo, com o auxílio de uma régua milimétrica, de dez plântulas normais coletadas aleatoriamente. O resultado foi expresso em centímetros por plântula, conforme descrito por Nakagawa (1999).

Massa seca de plântulas: Após a avaliação do comprimento de plântulas, as raízes e hipocótilo foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa a $65\pm 2^\circ\text{C}$ por 48 horas. A massa seca das plântulas foi pesada em balança de precisão 0,001 g. A massa obtida foi dividida pelo número de plântulas normais obtidas, sendo os resultados expressos em miligramas por plântula (mg plântula^{-1}) conforme descrito por Nakagawa (1999).

Emergência em canteiro: foram utilizadas 50 sementes por repetição, semeadas em fileiras de 1,0 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m entre fileiras e profundidade de 0,02 m. Foi realizada a contagem do número de plântulas emergidas aos 14 dias após a semeadura. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas emergidas.

Para avaliação da sanidade das sementes, foi realizada por meio do “Blotter Test” (Brasil, 2009b), em que foram acondicionadas 25 sementes por repetição em caixas do tipo gerbox, com

papel germiteste umedecido no fundo. A germinação das sementes foi inibida pelo método do congelamento por 24 horas. Após o período de sete dias foi determinada a porcentagem de sementes infestadas ou infectadas por fungos.

O experimento foi organizado no delineamento inteiramente casualizado em esquema trifatorial ($2 \times 8 \times 5$), sendo dois lotes de sementes, oito tratamentos de sementes e cinco períodos de armazenamento, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa Sisvar® (Ferreira, 2011). Para os fatores qualitativos, estes foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e para os fatores quantitativos foi realizada análise de regressão ($p < 0,05$). Para as variáveis expressas em porcentagem, os dados foram transformados pela fórmula arco-seno $\sqrt{\%/100}$. Já para a avaliação da sanidade, os dados foram transformados pela fórmula $\sqrt{x+1}$.

Resultados e discussão

Na Figura 1 são apresentados os dados de temperatura e umidade relativa médias do local onde as sementes permaneceram durante o período de armazenamento. Camilo et al. (2017) recomendam para a manutenção da qualidade das sementes de soja durante o armazenamento temperatura média de 20° C e umidade relativa média de 70%. Observou-se que a média geral de temperatura e umidade relativa foi de 20,5° C e 61,3% respectivamente, sendo o ambiente de armazenamento em que as sementes de soja foram acondicionadas após o tratamento de sementes condizente com o preconizados por Camilo et al. (2017). O armazenamento de sementes sob condições de temperatura e umidade não controladas influenciam negativamente na qualidade destas, o que não foi verificado neste trabalho.

Na avaliação do fator tratamento de sementes, para as variáveis primeira contagem e germinação, a testemunha (T1) apresentou valores inferiores às sementes tratadas, até mesmo para as tratadas apenas com polímeros, como é o caso dos tratamentos T2 e T3 (Tabela 2). Os resultados do presente trabalho confirmam os resultados de Almeida et al., (2014) pois, além de proporcionar

proteção às sementes, os produtos usados no tratamento de sementes com ou sem associação a polímeros ou formas de aplicação não alteraram a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, quando aplicados imediatamente depois do revestimento ou em sementes tratadas e submetidas ao armazenamento.

Para a variável emergência em solo, os tratamentos T1, T2 e T3, em que não foi realizada a aplicação de tratamento fitossanitário apresentaram valores inferiores aos demais. Esse resultado demonstrou que a utilização do tratamento fitossanitário foi eficiente em condições de campo, em que este fornece proteção adequada para o início do desenvolvimento da plântula. A utilização de defensivos no tratamento de sementes fornece à planta condições de defesa, a qual possibilita obter maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (Castro et al., 2008). A emergência é um fator fundamental para o estabelecimento das plântulas em condições de campo. Plântulas com emergência uniforme e vigorosas possuirão maior capacidade de resistir a estresses que venham a interferir em seu desenvolvimento e, como consequência, ter um maior desempenho (Camilo et al., 2017; Dan et al., 2010).

Para as variáveis comprimento de radícula, comprimento de hipocótilo e massa seca de plântula, não houve diferença entre os tratamentos, mostrando que os tratamentos não causaram efeitos prejudiciais para estas variáveis, visto que todos tiveram comportamento semelhante à testemunha.

Em relação ao fator diâmetro de sementes, houve significância para a variável primeira contagem, na qual as sementes de menor diâmetro apresentaram maior porcentagem de plântulas normais (Tabela 3). Como o teste de primeira contagem foi realizado aos cinco dias, as sementes de menor tamanho podem ter se beneficiado, pois sementes de menor tamanho apresentam menor superfície externa do que as sementes grandes, o que facilita na obtenção de água para iniciar seu processo de germinação (Kopper et al., 2010). Sementes de maior tamanho também podem apresentar maior risco de ocorrência de danos mecânicos devido a sua maior área superficial. Em trabalho realizado por Araujo Neto et al. (2014), na cultura de feijão-caupi, o tamanho das sementes

não influenciou no desempenho germinativo, no entanto, as sementes menores apresentaram maior velocidade de germinação.

Avaliando a variável massa seca, plântulas originadas de sementes do diâmetro 6,5mm tiveram maior massa. Tal resultado está de acordo com Cangussú et al. (2013) que trabalhando na cultura do feijoeiro sugerem que o maior acúmulo de reservas nas sementes maiores resultaram em desenvolvimento inicial mais vigoroso das plântulas. Já para as variáveis germinação, comprimento de radícula e comprimento de hipocótilo não houve diferença significativa entre as sementes com diferentes tamanhos.

Para os resultados de primeira contagem e germinação avaliando o fator armazenamento (Figura 2), é possível observar que, entre o período inicial até 135 dias de armazenamento, após o tratamento as sementes mantiveram os valores de primeira contagem e a germinação, com aproximadamente 80 e 90%, respectivamente, porém aos 180 dias, ocorreu decréscimo mais acentuado, representando expressiva queda na qualidade fisiológica das sementes.

Normalmente após o beneficiamento, a máxima qualidade fisiológica é obtida no início do período de armazenamento, porém no caso do presente experimento pode ter ocorrido maior presença de patógenos de pós-colheita oriundos do campo, que acabou causando limitação da sua expressão nesse período inicial e com o passar do armazenamento foi ocorrendo a diminuição da incidência de patógenos e, conseqüentemente, aumento do vigor por primeira contagem e germinação das sementes.

Na primeira contagem de germinação, o tempo de armazenamento com o máxima expressão foi aos 74 dias, com 85% de plântulas normais. A máxima germinação foi atingida aos 52 dias, com o valor de 93% de plântulas normais. Quando as sementes de soja são armazenadas em temperatura ambiente sem controle de umidade e temperatura, estas podem diminuir a qualidade fisiológica com maior rapidez podendo trazer perdas consideráveis (Demitto; Afonso, 2009). Tal diminuição do vigor e da germinação durante o período de armazenamento pode se dar devido à peroxidação dos lipídeos, causando sua conseqüente deterioração (Smaniotto et al., 2014). Além disso, espécies

oleaginosas podem ter uma oxidação rápida desses óleos e deteriorar com mais rapidez durante o armazenamento (Kausar et al., 2009).

Para as variáveis comprimento de radícula e comprimento de hipocótilo (Figura 3A), houve decréscimo linear com o passar do período de armazenamento, podendo esta redução ser justificada pela deterioração natural da semente a qual utiliza suas fontes de reservas para manutenção de seu metabolismo ao longo do período de armazenamento e, assim, irá gerar plântulas de menor tamanho. A massa seca de plântulas (Figura 3B) teve decréscimo nos valores, apresentando equação quadrática, em que nos primeiros períodos de armazenamento não houve redução significativa, porém aos 180 dias de armazenamento, as plântulas apresentaram decréscimo de massa seca. Este resultado pode ser justificado pela diminuição da quantidade de reservas da semente que irá afetar a transferência de massa da semente para a nova plântula.

Avaliando a variável emergência, houve significância para a interação entre diâmetro de sementes e tempo de armazenamento (Figura 4), na qual foi possível observar que até os 135 dias de armazenamento ambos os lotes apresentavam emergência de plântulas semelhante, porém após esse período, as sementes de menor diâmetro tiveram queda mais acentuada da emergência, havendo diferença significativa entre estas aos 180 dias de armazenamento. Santos et al. (2005), justificam essa maior queda em sementes de menor tamanho devido a apresentar menor quantidade de reservas proporcionando, assim, maiores perdas de germinação dessas sementes durante o armazenamento.

Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que o tamanho das sementes não exerce influência sobre a germinação, porém afeta seu vigor, onde sementes de maior tamanho originam plântulas mais vigorosas e podem apresentar resultados superiores quando submetidas a condições variáveis de campo já que geralmente foram mais bem nutridas durante o processo de desenvolvimento.

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes durante o armazenamento, os patógenos detectados nas sementes de soja durante o período de armazenamento foram *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. e *Cescospora* sp. de ocorrência natural nos lotes de

sementes utilizados. Porém, devido a baixa incidência de alguns gêneros, e de outros não serem fitopatogênicos, foram analisados estatisticamente para este trabalho apenas os gêneros *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp, que podem ser considerados prejudiciais para o estabelecimento de plântulas no campo e em testes de laboratório, respectivamente.

Para o gênero *Fusarium* sp. (Figura 5A), verificou-se diminuição da incidência do patógeno para todos os tratamentos, incluindo os que foram aplicados apenas polímero ao decorrer do período de armazenamento. O que pode ter ocasionado esse efeito é que devido ao polímero formar uma camada sobre a semente isso pode ter impedido o desenvolvimento do patógeno. Para os tratamentos em que houve aplicação de tratamento fitossanitário associado ou não a polímeros a queda foi mais acentuada, mostrando a eficiência do produto na proteção da semente.

Em todos tratamentos houve queda da incidência de *Fusarium* sp. durante o período de armazenamento. Os tratamentos T1 e T4 apresentaram decréscimo da incidência de forma linear e os demais tratamentos de forma quadrática. Durante o armazenamento ocorreram três níveis de incidência, uma mais elevada, em que se encontra o tratamento T1 (controle), um nível intermediário, em que se encontram os tratamentos T2 e T3, em que foram aplicados apenas os polímeros e outro nível com menor incidência, em que se encontram os tratamentos T4, T5, T6, T7 e T8, em que foi aplicado o tratamento fitossanitário.

Na avaliação do gênero *Penicilium* sp. (Figura 5B), todos os tratamentos apresentaram comportamento quadrático, sendo que, com a exceção do tratamento T1, os demais apresentaram aumento da incidência durante os primeiros 90 dias de armazenamento e queda da incidência após esse período. Esse aumento da incidência durante o período inicial de armazenamento pode estar relacionado com a alta incidência de *Fusarium* sp. durante esse período, que pode ter mascarado sua detecção pelo método utilizado.

O tratamento T1 apresentou aumento da incidência durante todo o período de armazenamento, já que o *Penicilium* sp. é um fungo de armazenamento. Os tratamentos T2 e T3 apresentaram queda da incidência do patógeno a partir dos 90 dias de armazenamento. Já os demais

tratamentos apresentaram incidência inferior a 10% durante todo o período, em que, ao final do período dos 180 dias de armazenamento, todos os tratamentos com exceção da testemunha apresentaram incidência inferior a 5%.

Observou-se que os tratamentos de sementes foram eficientes no controle dos fungos *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., sendo possível a diminuição significativa desses fungos das sementes ao longo de todo o período de armazenamento. Esses resultados estão de acordo com Pereira et al., (2011), em que obtiveram diminuição na incidência de patógenos com o decorrer do período de armazenamento.

Conclusão

A qualidade fisiológica das sementes de soja cultivar Nidera NA5909 submetidas a tratamento fitossanitário associado ou não a polímeros foi mantida até 135 dias de armazenamento.

Sementes de menor diâmetro apresentam valores de primeira contagem superiores, porém a germinação não é influenciada, além disso, reduzem a emergência com maior rapidez durante o armazenamento.

O tratamento de sementes aplicado na calda ou em camada, associado ou não a polímeros foi eficiente no controle de *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp durante o armazenamento.

Referências

ARAUJO NETO, A. C., NUNES, R. T. C., DA ROCHA, P. A., ÁVILA, J. S., MORAIS, O. M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 2, p. 71-75, 2014. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2216>

AVELAR, S. A. G., SOUSA, F. V. D., FISS, G., BAUDET, L., PESKE, S. T. The use of film coating on the performance of treated corn seed. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 2, p. 186-192, 2012. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000200001

ÁVILA, W., PERIN, A., GUARESCHI, R. F., GAZOLLA, P. R. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. *Agrarian*, v. 1, n. 2, p. 83-89, 2009. <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/257/209>

BARON, F. A., CORASSA JUNIOR, G. M., FIORESI, D., SANTI, A. L., MARTINI, R. T., KULCZYNSKI, S. M. Physiological quality of soybean seeds under different yield environments and plant density. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 4, p. 237-242, 2018. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662018000400237

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009a. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de Análise Sanitária de Sementes*. 1. ed. Brasília: MAPA, 2009b. 200 p. <https://www.abrates.org.br/files/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes.pdf>

BRZEZINSKI, C. R., ABATI, J., HENNING, F. A., HENNING, A. A., FRANÇA NETO, J. B., KRZYZANOWSKI, F. C., ZUCARELI, C. Spray volumes in the industrial treatment on the physiological quality of soybean seeds with different levels of vigor. *Journal of Seed Science*, v. 39 n. 2, p. 174-181, 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372017000200174

CAMILO, G. L., CASTELLANOS, C. I., SUÑÉ, A. D. S., ALMEIDA, A. D. S., SOARES, V. N., TUNES, L. V. Qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento após revestimento com agroquímicos. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 2, p. 180-189, 2017. http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0871-018X2017000200016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

CAMOZZATO V. A., PESKE, S. T., POSSENTI, J., MENDES, A. S., Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. *Revista brasileira de sementes*, v.31, n.1, p.288-292, 2009. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222009000100032&script=sci_abstract&tlng=pt

CANGUSSÚ, L., DAVID, A., AMARO, H., ASSIS, M. Efeito do tamanho de sementes no desempenho fisiológico de feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 19, n. 1-2, p. 100-111, 2013. http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1418841358_9.pdf

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5.ed. Jaboticabal, 2012. 590 p.

CASTRO, G. S. A., BOGIANI, J. C., SILVA, M. G. D., 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. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2008001000008&script=sci_abstract&tlng=pt

CASTELLANOS, C. I. S., DA SILVA ALMEIDA, A., BORGES, C. T., DEUNER, C., MENEGHELLO, G. E, Thiamethoxam treated bean seeds performance during storage. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 12, n. 1, p. 1-5, 2017. <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119050448001.pdf>

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*, vol. 32, n. 2, p. 131-139, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000200016&lang=pt

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. *Engenharia na Agricultura*, v.17, n. 1 , p.7-14, 2009. <http://www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/view/88>

FAGUNDES, L. K., NUNES, U. R., PRESTES, O. D., FERNANDES, T. S., LUDWIG, E. J., SAIBT, N. Rice seed treatment and recoating with polymers: physiological quality and retention of chemical products. *Revista Caatinga*, v. 30 n. 4, p. 920-927, 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21252017000400920&script=sci_arttext

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000600001&script=sci_arttext&tlng=pt

GAZOLLA-NETO, ALEXANDRE, FERNANDES, MARCIABELA CORREA, GOMES, ALINE DUARTE, GADOTTI, GIZELE INGRID, VILLELA, FRANCISCO AMARAL. Distribuição espacial da qualidade fisiológica de sementes de soja em campo de produção. *Revista Caatinga*, v. 28 n. 3, p. 119-127, 2015. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252015000300119&lang=pt

KAUSAR, M., MAHMOOD, T., BASRA, S. M. A., ARSHAD, M. Invigoration of low vigor sunflower hybrids by seed priming. *International Journal Of Agriculture & Biology*, v. 11, n. 5, p. 521-528, 2009. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PK2010000112>

KOPPER, A. C.; MALAVASI, M. de M.; MALAVASI, U. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 160-165, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222010000200020&script=sci_abstract&tlng=pt

LUDWIG, M. P., LUCCA FILHO, O. A., BAUDET, L., DUTRA, L. M. C., AVELAR, S. A. G., CRIZEL, R. L., OLIVEIRA, S., Eficiência do recobrimento de sementes de soja em equipamento com sistema de aspersão. *Ciência Rural*, v. 41, n. 4, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011000400002&lng=pt&tlng=pt

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NUYTTENS, D., DEVARREWAERE, W., VERBOVEN, P., FOQUÉ, D. DAVID. Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. *Pest management science*, v. 69, n. 5, p. 564-575, 2013. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ps.3485>

PADUA, G. P., ZITO, R. K., ARANTES, N. E., & NETO, 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. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000300001&lang=pt

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, G.E.; ROSA, M.C.M. NETO, J.C. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. *Revista de Ciências Agrônômicas*, vol. 40, n. 3, p. 433-440. 2009. <http://www.redalyc.org/html/1953/195317389016/>

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.158-164, 2011.

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000100020&lng=pt&tlng=pt

SANTOS, P M., SILVA REIS, M., SEDIYAMA, T., FONTES ARAÚJO, E., ROBERTO CECON, P., DOS SANTOS, M. R. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 3, p. 395-402, 2005.

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1398>

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

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662014000400013

SOARES, M. M., JUNIOR, S., SIMÕES, M. G., PAZZIN, D., SILVA, L. J. D. Water and salt stress in soybean seeds classified in different sizes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 4, p. 370-378, 2015.

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632015000400370&lang=pt

Tabela 1 - Tratamentos realizados em sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909

T1= Controle (sem tratamento),
T2= Polímero Laborsan,
T3= Polímero Likoseed,
T4= Tratamento fitossanitário (Avicta completo),
T5= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados na mesma calda,
T6= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados na mesma calda,
T7= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados em camadas,
T8= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados em camadas.

Tabela 2 - Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), emergência em solo (EM), expressas em porcentagem, comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH) expressos em cm e massa seca de plântula (MS), expressa em mg plântula⁻¹, obtidas em sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909, submetidas a tratamento químico associado a polímeros.

Tratamento	PC	G	EM	CR	CH	MS
T1	75 b ¹	86 b	88 b	11,76 ^{ns}	6,30 ^{ns}	28,82 ^{ns}
T2	80 a	89 a	88 b	11,79	6,40	28,91
T3	79 a	89 a	88 b	11,86	6,23	28,86
T4	80 a	90 a	89 a	11,81	6,36	28,94
T5	82 a	91 a	90 a	11,90	6,42	28,99
T6	81 a	91 a	89 a	11,85	6,51	28,92
T7	81 a	90 a	89 a	11,94	6,25	29,06
T8	81 a	90 a	90 a	11,83	6,36	28,91
CV(%)	6,84	7,06	4,45	4,57	6,07	5,72

¹Médias não seguidas pela mesma letra na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade. T1= Controle, T2= Polímero Laborsan, T3= Polímero Likoseed, T4= Tratamento fitossanitário, T5= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados na mesma calda, T6= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados na mesma calda, T7= Tratamento fitossanitário + polímero Laborsan aplicados em camadas, T8= Tratamento fitossanitário + polímero Likoseed aplicados em camadas.

Tabela 3 - Médias de primeira contagem (PC), germinação (G), expressas em porcentagem, comprimento de radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH) expressos em cm e massa seca de plântula (MS), expressa em mg plântula⁻¹, obtidas em sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909, com diferentes diâmetros.

Diâmetro	PC	G	CR	CH	MS
5,5	82 a ¹	90 ^{ns}	11,80 ^{ns}	6,39 ^{ns}	27,11 b
6,5	78 b	89	11,89	6,32	30,74 a
CV(%)	6,84	7,06	4,57	6,07	5,72

¹Médias não seguidas pela mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo ao teste F a 5% de probabilidade.

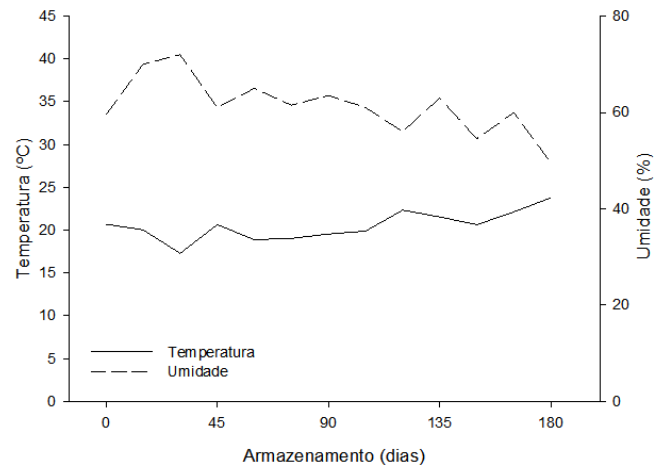


Figura 1. Temperatura e umidade relativa média registradas durante o período de armazenamento de dois lotes de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 com diferentes tamanhos submetidas a tratamento químico associado a polímeros.

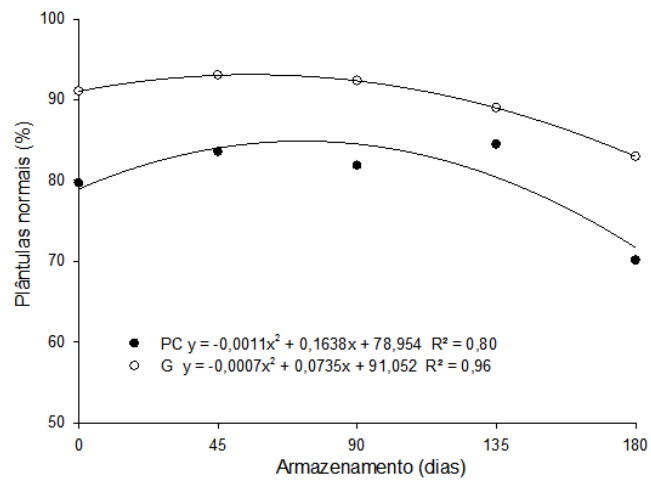


Figura 2. Primeira contagem (PC) e germinação (G), expressos em porcentagem de plântulas normais em sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 submetidas ao armazenamento.

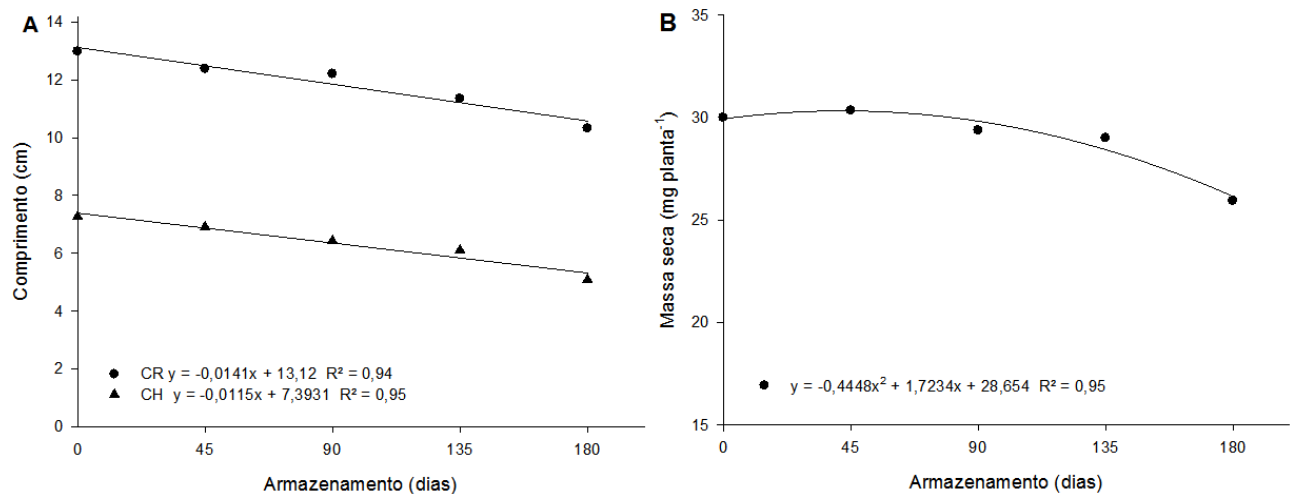


Figura 3. Comprimentos de radícula (CR) e de hipocótilo (CH) (A) e massa seca de plântulas (B) de sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909 submetidas ao armazenamento.

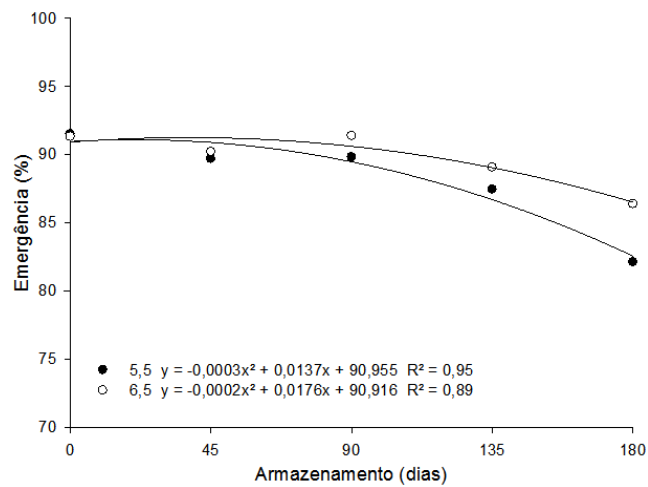


Figura 4. Emergência de plântulas de soja da cultivar Nidera NA5909, com diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento.

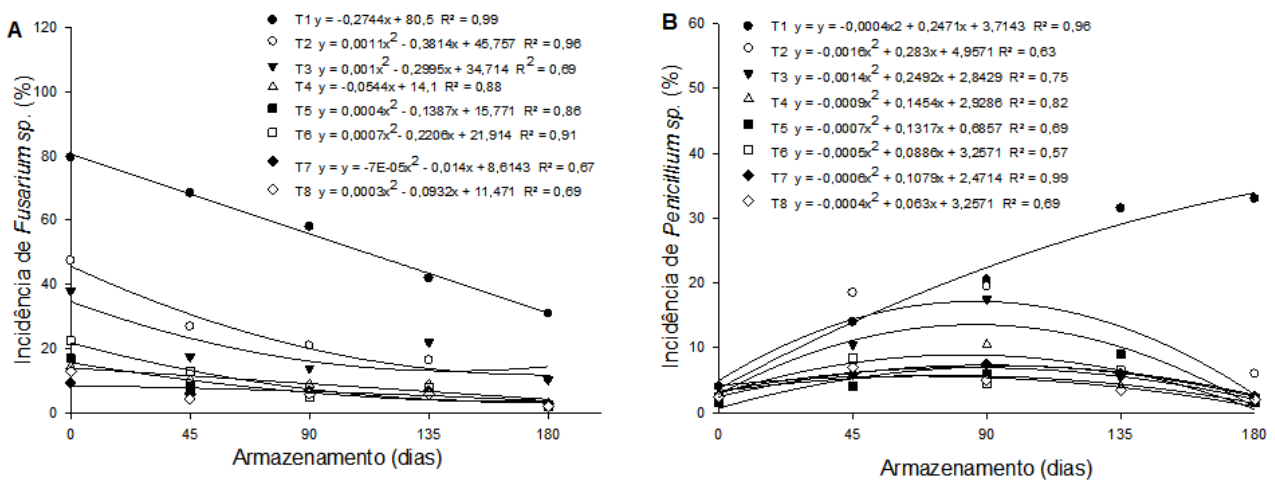


Figura 5. Incidência de fungos *Fusarium* sp. (A) e *Penicillium* sp. (B), expresso em porcentagem de sementes infectadas, em sementes de soja da cultivar Nidera NA 5909, submetidas a tratamento químico associado a polímeros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados apresentados no artigo 1, na realização do teste de precipitação simulada, sementes tratadas com tratamento fitossanitário e polímero retiveram cerca de 20% a mais de produto quando comparado a sementes em que foi realizado apenas o tratamento fitossanitário.

Não houve diferença entre os métodos da aplicação do polímero, sendo assim, pode ser sugerido que os equipamentos tratadores de sementes devam ser melhor planejados e adequados, podendo assim haver maior eficiência na retenção de produtos e diminuir ainda mais as perdas do tratamento por lixiviação.

O tamanho de peneira das sementes teve influência significativa na quantidade de tratamento químico lixiviado, o que se atribui a sementes de maior tamanho possuírem um menor número de sementes em uma massa específica, e então, cada semente terá maior quantidade de produto. Porém quando foi comparada a porcentagem de produto lixiviado, a utilização do polímero nas sementes com diferentes tamanhos não causou diferença.

Com a maior retenção de produtos após a lixiviação por água das chuvas, fabricantes de produtos podem estudar esses resultados, podendo fornecerem novas recomendações com aplicação de menores volumes de ingrediente ativo. Além disso, deve ser lembrado que manutenção do produto aderido na semente implicará em menor contaminação do solo e águas subterrâneas.

O Artigo 2 demonstrou que o tratamento das sementes seguido de armazenamento pode ser realizado, não ocorrendo perdas de qualidade na semente. Resultados demonstraram que a qualidade fisiológica das sementes de soja submetidas ou não a tratamento de sementes foi mantida até 135 dias de armazenamento. Sementes de menor diâmetro apresentam valores superiores de primeira contagem, porém a germinação não foi influenciada. Já sementes menores diminuem a emergência com maior rapidez que sementes maiores durante o armazenamento. Na avaliação da qualidade sanitária, o tratamento de sementes aplicado na calda ou em camada, associado ou não a polímeros foi eficiente no controle de fungos durante o armazenamento.

Através dos estudos realizados, foi possível concluir que a utilização de polímeros em associação com o tratamento fitossanitário nas sementes é uma eficiente ferramenta para evitar perdas de tratamento químico, minimizando o impacto ambiental, já que reduz a porcentagem de produtos lixiviados e passíveis de contaminação do solo e de águas

subterrâneas. Já o armazenamento das sementes tratadas não causa efeitos fitotóxicos para as sementes.

Ainda há diversos aspectos a serem considerados e estudados nessa área, como por exemplo, outros benefícios que a adição de polímeros pode trazer, como sua eficiência sob condições climáticas adversas e formas de armazenamento de sementes. Empresas formuladoras de produtos podem se empenhar, na produção de produtos para tratamento de sementes com maior aderência, e conseqüentemente, diminuição da dose a ser aplicada. Fabricantes de máquinas tratadoras de sementes também podem realizar estudos com o fim de melhorar ainda mais a qualidade do tratamento realizado.

REFERÊNCIAS:

- AMBIKA, S., et al. Influence of polymer coated KSL 441 (op) soybean seed on productivity under moisture stress conditions. *Legume Research: An International Journal*, v. 40, n. 1, 2017.
- ARAÚJO NETO, A. C., et al. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 9, n. 2, p. 71-75, 2014.
- ARFAOUI, A., EL HADRAMI, A., DAAYF, F. Pre-treatment of soybean plants with calcium stimulates ROS responses and mitigates infection by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 122, p. 121-128, 2018.
- AVELAR, S. A. G., et al. The use of film coating on the performance of treated corn seed. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 2, p. 186-192, 2012.
- ÁVILA, W., et al. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. *Agrarian, Dourados*, v. 1, n. 2, p. 83-89, 2009.
- BALDIGA TONIN, R. F., et al. Potencial fisiológico de sementes de milho híbrido tratadas com inseticidas e armazenadas em duas condições de ambiente. *Scientia Agropecuaria, Trujillo*, v. 5, n. 1, p. 7-16, 2014.
- Barbosa, C. Z. D. R, et al., Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, 2010.
- BRZEZINSKI, C. R., et al. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. *Journal of Seed Science*, v. 37 n. 2, p. 147-153, 2015.
- CAMOZZATO, V. A., et al. Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. *Revista brasileira de sementes*, v.31, n.1, p.288-29, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CASTRO, N. R. A., et al. Lixiviação do inseticida thiamethoxam em macrolisímetros de duas classes de solo. *Ciência e agrotecnologia*, v. 32, nº 6, p. 1818-1823. 2008
- CONAB, Companhia nacional de abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?limitstart=0>
- CUNHA, R. P., et al. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. *Ciência Rural*, v.45, n.10, p.1761-1767, 2015.
- DAN, L.G.M.; et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DINIZ, K. A., et al. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 3, p. 37-43, 2006.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEIMEN, F. E.. *Polymer Applications in Agriculture*. *Biokemistri*, v. 23, n. 2, p.81-89, 2011.

FAGUNDES, L. K., et al. Rice seed treatment and recoating with polymers: physiological quality and retention of chemical products. *Revista Caatinga*, v. 30 n. 4, p. 920-927, 2017.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento. *EMBRAPA-CPAO*, 1999, 41 p.

HARTMANN FILHO, C. P., et al. The effect of drying temperatures and storage of seeds on the growth of soybean seedlings *Journal of Seed Science*, v.38, n.4, p.287-295, 2016.

HENNING, A. A. Tratamento industrial de sementes ganha espaço. Fundação Meridional, 2014. Disponível em: < <http://fundacaomeridional.com.br/artigos/2014/10/08/tratamento-industrial-de-sementes-ganha-espaco>>

JOSHI J., WANI A. A., TITOV A., TOMAR D. S. Seed Quality Parameters of Soybean (*Glycine Max. L.*) As Influenced by Seed Treating Fungicides and Botanicals and Packing Materials Paripex, *Indian Journal Of Research*, v. 3, n. 4, p.219-222, 2014.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C.; PADILHA, L. Efeito da adição de polímeros na viabilidade, no vigor e na longevidade de sementes de milho. *EMBRAPA Milho e Sorgo*, 2007. 6 p.

KOPPER, A. C.; MALAVASI, M. de M.; MALAVASI, U. C. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 2, p. 160-165, 2010.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.218.

KUNKUR, V., et al. Effect of Seed Coating with Polymer, Fungicide and Insecticide on Seed Quality in Cotton During Storage. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, Karnataka, v.20, n.1, p.137-139, 2007.

LIMA, L.B.; et al. J.A. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1091-1098, 2006.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de Sementes. In.: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. *Sementes: fundamentos científicos e Tecnológicos*, 2.Ed., Pelotas, 2006, p.259-329.

LUDWIG, M. P., et al. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.3 p.395 - 406, 2011.

- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Abrates, Londrina, PR, 2015. 659p.
- MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Avanços no tratamento e recobrimento de sementes. Informativo ABRATES, Londrina, v. 20, nº 3, 2010.
- NUYTTENS, D., et al. Pesticide-laden dust emission and drift from treated seeds during seed drilling: a review. *Pest management science*, v. 69, n. 5, p. 564-575, 2013
- OLIVEIRA, A. F., et al. Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no recobrimento de sementes. *Química Nova*, v. 32, n. 7, p.1845-1849, 2009.
- PÁDUA, G. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. *Revista Brasileira de sementes*, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010.
- ROCHA, G. C., et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas- Physiological quality of treated and stored soybean seeds. *Científic@-Multidisciplinary Journal*, v. 4, n. 1, p. 50-65, 2017.
- ROY, A., et al. Controlled pesticide release from biodegradable polymers. *Central European Journal of Chemistry*, v. 12, n. 4, p. 453-469, 2014.
- SANTOS, P. M., et al. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 395-402, 2005.
- SCHEEREN, B. R., et al. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista brasileira de sementes*, v.32, n.3, 2010.
- SHARRATT, B. S., GESCH, R. W. Emergence of polymer-coated corn and soybean influenced by tillage and sowing date. *Agronomy journal*, v. 100, n. 3, p. 585-590, 2008.
- SILVA, J. R., et al. Germination and vigor of crambe seeds treated with polymers under hydric stress, *Research Journal of Agronomy*, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2014
- TAYLOR, A. G.; HARMAN, G. E. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annual Review Phytopathology*, v. 28, p. 321-339, 1990.
- TILLMANM, M.A.A.; MIRANDA, D.M. Análise de sementes. In: PESKE. S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos, Pelotas, 2006,
- ZUFFO, A. M.; et al. Physiological and sanitary quality of soybean seeds harvested at different periods and submitted to storage1. *Pesquisa Agropecuária. Tropical*, v. 47, n. 3, p. 312-320, 2017

APÊNDICE

APÊNDICE A: Resumo da análise de variância do artigo 1, para as variáveis avaliadas: primeira contagem (PC), germinação (G), emergência (E), envelhecimento acelerado (EA), comprimento da radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa seca de plântulas (MS) e Umidade (U), de dois lotes de sementes de soja, cultivar Nidera NA 5909, submetidas a diferentes tratamentos químicos. UFSM, Santa Maria, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios							
		PC	G	EM	EA	CR	CH	MS	U
Lotes (A)	1	10,19	3,33	0,02	68,15*	0,25	1,75	75,03*	0,07
Tratamentos (D)	3	31,41	38,94	26,08	23,43	2,08	2,72*	1,3	0,34*
A*D	3	32,33	52,87	4,85	30,86	0,86	0,36	2,36	0,01
Resíduo	24	17,52	23,65	11,89	10,34	1,09	0,42	3,25	0,01
CV (%)		6,43	6,79	5,03	5,42	7,6	9,9	5,97	0,5

FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação *Significativo a 5% de probabilidade

APÊNDICE B: Resumo da análise de variância do artigo 1, para as variáveis avaliadas: I.A. lixiviado (mg) e I.A. lixiviado (%), de dois lotes de sementes de soja, cultivar Nidera NA 5909, submetidas a diferentes tratamentos químicos. UFSM, Santa Maria, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios	
		I.A. Lixiviado (mg)	I.A. Lixiviado (%)
Lotes (A)	1	0,02*	0,5
Tratamentos (D)	3	0,03*	851,5*
A*D	3	0,01	177,7
Resíduo	16	0,01	81,08
CV (%)		17,43	16,74

FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação *Significativo a 5% de probabilidade

APÊNDICE C: Resumo da análise de variância do artigo 2, para as variáveis avaliadas: primeira contagem (PC), germinação (G), emergência (E), comprimento da radícula (CR), comprimento de hipocótilo (CH), massa seca de plântulas (MS), *Fusarium* sp. (FUS), *Penicilium* sp. (PEN), de dois lotes de sementes de soja, cultivar Nidera NA 5909, submetidas a diferentes tratamentos químicos e ao armazenamento. UFSM, Santa Maria, 2018.

FV	GL	Quadrados Médios							
		PC	G	EM	CR	CH	MS	FUS	PEN
Armazenamento (A)	4	1092,33*	939,44*	412,41*	1,51*	1,84*	196,39*	56,72*	26,37*
Lotes (C)	1	738,87*	85,11	133,73*	0,02	0,01	1054,51*	0,02	0,58
Tratamentos (D)	7	96,72*	86,28*	29,49*	0,01	0,01	0,23	113,06*	25,22*
A*C	4	31,42	21,47	37,42*	0,05	0,02	3,02	0,16	0,25
A*D	28	28	23,51	13,98	0,01	0,01	3,33	1,66*	4,12*
C*D	7	15,97	16,49	6,78	0,03	0,01	4,16	0,15	0,29
A*C*D	28	21,42	19,59	7,64	0,02	0,01	2,93	0,26	0,28
Resíduo	240	19,11	25,96	9,96	0,02	0,02	2,73	0,49	0,79
CV (%)		6,84	7,06	4,45	4,57	6,07	5,72	18,26	33,74

FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação *Significativo a 5% de probabilidade

APÊNDICE D – Extrator utilizado para realização do teste de precipitação simulada. UFSM, Santa Maria, 2018



ANEXO

ANEXO: NORMAS PARA PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS A SEREM SUBMETIDOS PARA A REVISTA JOURNAL OF SEED SCIENCE

As orientações explicitadas nessas instruções deverão ser seguidas plenamente pelo(s) autor (es).

Organizar os manuscritos seguindo a ordem: TÍTULO RESUMIDO (colocado centralizado no início da primeira página), TÍTULO (em inglês), AUTORES, ABSTRACT (**máximo de 200 palavras**), TÍTULO (em português), RESUMO (**máximo de 200 palavras**), INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS (Opcional) E REFERÊNCIAS. Serão necessários no ABSTRACT "Index terms" e no RESUMO "Termos para indexação", no máximo cinco, que não estejam citados no título.

Na elaboração dos manuscritos, deverão ser atendidas as seguintes normas:

Os artigos deverão ser digitados em editor de texto Word (DOC ou RTF), em linhas numeradas (máximo de 30 linhas por página), em espaço duplo e com margens de 2 cm (papel A4), fonte Times New Roman 14 para o título e 12 para o texto, sem intercalação de tabelas e figuras que serão anexadas ao final do trabalho. As figuras deverão estar em programas compatíveis com o WINDOWS, como o EXCEL, e formato de imagens: Figuras (GIF ou TIFF) e Fotos (JPEG) com resolução de 300 dpi.

O manuscrito não deve exceder **um total de 20 páginas**, incluindo figuras, tabelas e referências. **Artigos com mais de 20 páginas serão devolvidos.**

A redação dos trabalhos deverá apresentar concisão, objetividade e clareza, com a linguagem no passado impessoal, exceto para as conclusões que devem ser redigidas no presente.

No ABSTRACT e no RESUMO não serão permitidos parágrafos, bem como a apresentação de dados em colunas ou em quadros e a inclusão de citações bibliográficas.

O(s) nome(s) do(s) autor (es) deverá(ão) ser mencionado(s) por extenso logo abaixo do título. O autor para correspondência deve ser identificado por um asterisco. No rodapé da primeira página, através de chamadas apropriadas, deverá ser inserida a afiliação institucional do(s) autor (es), mencionando Departamento ou Seção, Instituição, Caixa Postal, CEP, Município e País e apenas o e-mail do autor para correspondência.

Citações no Texto: as citações de autores, no texto, serão feitas pelo sobrenome com apenas a primeira letra em maiúsculo, seguida do ano de publicação. No caso de dois autores, serão incluídos os sobrenomes de ambos, intercalado por "e"; havendo mais de dois autores, será citado apenas o sobrenome do primeiro, seguindo de "et al.". Em caso de citação, de duas ou mais obras do(s) mesmo(s) autor (es), publicadas no mesmo ano, elas deverão ser identificadas por letras minúsculas (a,b,c, etc.), colocadas imediatamente após o ano de publicação.

Referências: será exigido que 60% das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base ISI Web of Knowledge, Scopus ou SciELO (revistas indexadas) com data de publicação inferior a 10 anos.

Não serão aceitos nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais e resumos.

Evitar:

- citações excessivas de livros textos;
- citações obsoletas e revistas informativas e não científicas. Citações de artigos recentes publicados no JSS podem ser acessadas pelo site: www.scielo.br/jss

As referências deverão ser apresentadas em ordem alfabética pelo sobrenome do autor ou do primeiro autor, sem numeração; mencionar todos os autores do trabalho separados por ";". Seguir as normas da ABNT NBR6023. As referências deverão conter *hyperlinks* para possibilitar acesso para qualquer página Web na Internet. Basta posicionar o cursor no local desejado de um texto ou planilha, digitar o endereço da página ex: www.abrates.org.br e teclar a barra de espaços. O *hyperlink* será criado automaticamente. Posicione o cursor em uma das letras do *hyperlink* criado, tecle Shift F10 para abrir o menu, desça com a seta até a opção abrir *hyperlink* e tecle *enter* que a página será aberta.

Alguns exemplos são apresentados a seguir:

Artigos de Periódicos: (não deverá ser mencionado o local de publicação do periódico).

LIMA, L.B.; MARCOS-FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.138-147, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0101-31222010000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

OLIVEIRA, A.S.; CARVALHO, M.L.M.; NERY, M.C.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M. Seed quality and optimal spatial arrangement of fodder radish. *Scientia Agricola*, v. 68, n.4, p.417-423, 2011. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-90162011000400005&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Livros:

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

Capítulos de Livro:

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1-4.26.

Leis, Decretos, Portarias:

País ou Estado. Lei, Decreto, ou Portaria nº ..., de (dia) de (mês) de (ano). *Diário Oficial*

da União, local de publicação, data mês e ano. Seção ..., p. ...

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1997. Seção I, p.29514.

Documentos Eletrônicos:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SNPC - Lista de Cultivares protegidas. http://extranet.agricultura.gov.br/php/proton/cultivarweb/cultivares_protegi_das.php Acesso em: 13 jan. 2010.

Tabelas

As tabelas no formato "retrato" numeradas com algarismos arábicos, devem ser encabeçadas por título auto-explicativo, com letras minúsculas, não devendo ser usadas linhas verticais para separar colunas nem constar o local e data de realização do experimento.

Figuras

As figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) deverão ser numeradas em algarismos arábicos em programas compatíveis com o WORD FOR WINDOWS (TIFF 300 dpi) inseridas no texto preferencialmente como objeto. Os desenhos e as fotografias deverão ser digitalizados com alta qualidade (JPEG) e enviados no tamanho a ser publicado na revista. As legendas digitadas logo abaixo da figura e iniciadas com denominação de Figura, devem ser seguidas do respectivo número e texto, em letras minúsculas.

Unidades de medida

Devem ser redigidas com espaço entre o valor numérico e a unidade. Ex: 10 °C, 10 mL, $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. O símbolo de percentagem deve ficar junto do algarismo, sem espaço. Ex: 10%. Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.

Envio de Manuscritos

Recomenda-se, antes da submissão, que sejam observadas na íntegra as Instruções aos Autores para garantir que o artigo esteja de acordo com as normas do JSS. Manuscritos fora das normas serão devolvidos implicando em atraso na tramitação.

O autor deverá submeter os manuscritos exclusivamente pelo sistema eletrônico, acessando o site <http://www.scielo.br/jss>, clicando em "submissão online".

O arquivo do artigo que não deverá ultrapassar 1,5 Kb.

Além disso, deverá enviar por e-mail (abrates@abrates.org.br) um documento constando a assinatura e a concordância de todos os autores em submeter e (ou) publicar o artigo na JSS, delegando à revista, os direitos de tradução para língua inglesa (modelo de carta de submissão no site).

Recomenda-se que as orientações explicitadas nestas instruções sejam seguidas plenamente pelo(s) autor(es), observando o seguinte modelo:

Modelo de formatação de trabalho a ser encaminhado para a JSS:

(Título resumido) Storage of *Euterpe oleracea* seeds

Conservation of *Euterpe oleracea* seeds¹
Walnice Maria Oliveira do Nascimento^{2*}, Sílvio Moure Cicero³, Ana Dionísia Luz Coelho
Novembre³

ABSTRACT – texto (200 palavras)

Index terms:

Conservação de sementes de açáí (*Euterpe oleracea* Mart.)

RESUMO – texto (200 palavras)

Termos para indexação:

¹Submetido em _____. Aceito para publicação em _____.

²Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66095-100 – Belém, PA, Brasil.

³Departamento de Produção Vegetal, USP/ESALQ, Caixa Postal 9, 13418-900 – Piracicaba, SP, Brasil.

* Autor para correspondência <walnice@cpatu.embrapa.br>

Introdução

texto

Material e Métodos

texto

Resultados e Discussão

texto

Conclusões

texto

Agradecimentos (opcional)

texto

Referências

(iniciar em página separada)

Seguir as normas da ABNT NBR6023 conforme já mencionado no item Referências.

Modelo para apresentação de tabela

Tabela 1. Relação entre a qualidade de semente e a densidade de semeadura na emergência de plântulas em campo e o índice de velocidade de emergência em milho BRS 201.

Qualidade de semente (%)	Número de sementes ha ⁻¹ (1000)					
	50		60		70	
	Emergência (%)	IVE	Emergência (%)	IVE	Emergência (%)	IVE
Q1 (95.0)	94.8 a*	13.3 a*	95.1 a*	13.4 a*	97.0 a*	13.6 a*
Q2 (90.0)	95.6 a	13.5 a	95.1 a	13.0 a	96.0 a	13.2 a
Q3 (85.0)	84.2 b	10.9 b	83.7 b	10.6 b	82.0 b	10.7 b
Q4 (75.0)	72.3 c	9.4 c	76.2 c	9.6 c	74.4 c	9.5 c
Média	86.7	11.8	87.5	11.6	87.4	11.8

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Modelo para apresentação de figura

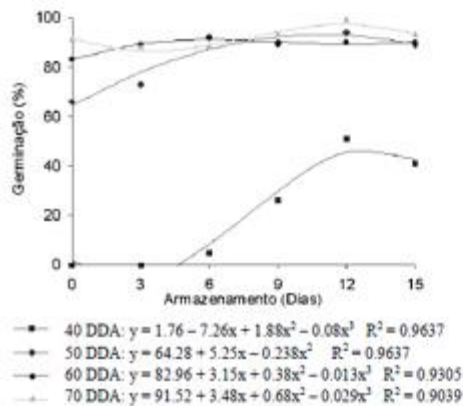


Figura 1. Germinação de sementes de pimenta extraídas de frutos colhidos aos 40, 50, 60 e 70 DAA e armazenados por 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias.