

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE SANITÁRIA E
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA INFECTADAS POR *Sclerotinia*
sclerotiorum.**

MARYARA BURIOLA PRANDO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU - SP
Janeiro - 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE SANITÁRIA E
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA INFECTADAS POR *Sclerotinia*
sclerotiorum.**

MARYARA BURIOLA PRANDO

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Zanin Kronka

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU - SP
Janeiro - 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P899e Prando, Maryara Buriola, 1985-
Efeito do tratamento químico na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja infectadas por *Sclerotinia sclerotiorum* / Maryara Buriola Prando. - Botucatu :[s.n.], 2014

xvi, 58 f. : il. color, grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014

Orientador: Adriana Zanin Kronka

Inclui bibliografia

1. Soja. 2. Sementes - Aspectos fisiológicos. 3. *Sclerotinia sclerotiorum*. I. Kronka, Adriana Zanin. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

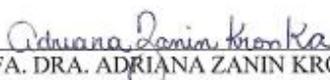
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO NA QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA INFECTADAS POR *Sclerotinia sclerotiorum*"

ALUNA: MARYARA BURIOLA PRANDO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. ADRIANA ZANIN KRONKA

Aprovado pela Comissão Examinadora


PROFA. DRA. ADRIANA ZANIN KRONKA


PROF. DR. MARCO EUSTAQUIO DE SA


PROFA. DRA. MARGARETE CAMARGO

Data da Realização: 29 de janeiro de 2014.

A Deus, por guiar meu caminho, e por me dar força e sabedoria para realização de mais este trabalho.

OFERECÇO

DEDICO

Aos meus pais, Luís Renato Prando e Rachel Buriola Prando,

Por sempre acreditarem que eu seria capaz

Ao meu irmão Luís Gustavo Prando,

Meu exemplo de superação

Ao meu esposo, Diego Bolonheze,

Porque juntos tenho a certeza de que “somos mais”

Amo vocês

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA/UNESP, pela formação nos cursos de Graduação e Pós Graduação;

À coordenação do curso de Pós Graduação em Proteção de Plantas, pela qualidade de ensino;

À Profa. Dra. Adriana Zanin Kronka pela oportunidade de desenvolver esta pesquisa, orientação, ensinamentos e compreensão;

Ao Prof. Dr. Cláudio Cavariani pelas sugestões na elaboração do projeto de pesquisa;

À funcionária do Laboratório de Análise de Sementes, Valéria, pela disponibilidade e orientação nas instalações e avaliações experimentais;

Aos colegas do Departamento de Proteção de Plantas, em especial à Yeirme, Thaís, Edypo e Marcelo, pela convivência;

A Jezuína Wiesel pela amizade e incentivo na busca deste título;

A Moacir Mancilha e Vítório Ferraz, pelo exemplo profissional;

Aos colegas Willian, Vanessa, Bruna, Wando, Felipe e Tatiane, por tornarem meus dias mais divertidos;

A Natália Reigota, pelos ensinamentos na elaboração desta dissertação;

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| LISTA DE TABELAS..... | vii |
| LISTA DE FIGURAS..... | viii |
| RESUMO..... | 1 |
| SUMMARY..... | 3 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 7 |
| 2.1. A cultura da soja no Brasil..... | 7 |
| 2.2. Podridão de <i>Sclerotinia</i> da soja..... | 8 |
| 2.3. Efeito da ação de patógenos sobre a germinação e vigor das sementes..... | 11 |
| 2.4. Tratamento químico de sementes..... | 12 |
| 2.4.1. Tratamento químico e qualidade fisiológica das sementes..... | 13 |
| 2.4.2. Associação de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes..... | 14 |
| 2.4.3. Ação de inseticidas neonicotinóides nas sementes..... | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 18 |
| 3.1. Local do experimento..... | 18 |
| 3.2. Obtenção do isolado de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 18 |
| 3.3. Obtenção de sementes inoculadas com <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 19 |
| 3.4. Tratamento químico das sementes..... | 20 |
| 3.5. Efeito do tratamento químico no controle de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> e no potencial fisiológico das sementes..... | 20 |
| 3.5.1. Efeito do tratamento químico na incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> nas sementes..... | 21 |
| 3.5.1.1. Método do papel filtro com modificações..... | 21 |
| 3.5.1.2. Método da incubação em substrato semi-seletivo (Neon)..... | 21 |
| 3.5.2. Efeito do tratamento químico no potencial fisiológico das sementes..... | 22 |
| 3.5.2.1. Determinação do teor de água das sementes..... | 23 |
| 3.5.2.2. Teste de germinação e primeira contagem da germinação..... | 23 |
| 3.5.2.3. Envelhecimento acelerado..... | 24 |
| 3.5.2.4. Comprimento de plântulas..... | 24 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.6. Ensaio em casa de vegetação..... | 24 |
| 3.6.1. Estande de plantas..... | 25 |
| 3.6.2. Índice de velocidade de germinação (IVE)..... | 25 |
| 3.6.3. Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em plantas de soja..... | 25 |
| 3.6.4. Altura e matéria seca de plantas..... | 26 |
| 3.7. Delineamento experimental e análise estatística..... | 26 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 27 |
| 4.1. Efeito do tratamento químico na incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> nas sementes..... | 27 |
| 4.2. Efeitos do tratamento químico na germinação de sementes..... | 31 |
| 4.3. Efeitos do tratamento químico no potencial fisiológico das sementes..... | 33 |
| 4.3.1. Teste de primeira contagem de germinação..... | 33 |
| 4.3.2. Determinação do teor de água das sementes..... | 35 |
| 4.3.3. Envelhecimento acelerado..... | 37 |
| 4.3.4. Comprimento de plântulas..... | 39 |
| 4.4. Ensaio em casa de vegetação..... | 41 |
| 4.4.1. Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência de plantas..... | 41 |
| 4.4.2. Altura e matéria seca de plantas..... | 44 |
| 4.4.3. Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em plantas de soja..... | 45 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 48 |
| REFERÊNCIAS..... | 49 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabela 1: Tratamentos, ingredientes ativos e dosagens..... | 20 |
| Tabela 2: Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico, avaliadas pelo método do papel de filtro e pela incubação em meio Agar-bromofenol (Neon). Botucatu, SP, 2013..... | 29 |
| Tabela 3: Resultados do teste de germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013..... | 32 |
| Tabela 4: Primeira contagem de germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013..... | 34 |
| Tabela 5: Teor de água (%) das sementes de soja cultivar M7908RR submetidas ao tratamento químico, antes e após o teste de envelhecimento acelerado (EA). Botucatu, SP, 2013..... | 36 |
| Tabela 6: Germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico, após o envelhecimento acelerado. Botucatu, SP, 2013..... | 38 |
| Tabela 7: Comprimento de plântulas de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013..... | 40 |
| Tabela 8: Índice de velocidade de emergência, emergência inicial e final, altura e matéria seca de plantas de soja cultivar M7908RR, oriundas de sementes submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013..... | 43 |
| Tabela 9: Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em plantas de soja cultivar M7908RR, oriundas de sementes submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013..... | 47 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1: Plântula de soja com sintomas característicos de mofo branco, causado pelo fungo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 10 |
| Figura 2: Sementes de soja tratadas quimicamente, sem a formação de halo amarelado (acima); sementes de soja sem tratamento químico, com formação de halo amarelado e micélio do fungo, formados à partir de sementes infectadas pelo patógeno (abaixo)..... | 22 |
| Figura 3: Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em sementes de soja pelo método do papel de filtro com modificações..... | 30 |
| Figura 4: Estande de plantas de soja com tratamento químico de sementes (acima) e sem tratamento químico de sementes (abaixo)..... | 44 |

RESUMO

A podridão de Sclerotinia, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, tem ocasionado perdas significativas em culturas agrícolas de importância econômica ao redor do mundo, dentre elas a soja. Considerando que o tratamento de sementes é uma medida de manejo eficaz no controle de patógenos, é justificável o estudo de produtos químicos para esta modalidade de aplicação, visando ao controle da doença e, também, melhor desenvolvimento inicial da cultura, reduzindo o tempo de exposição a fungos e insetos presentes no solo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas e inseticida, isolados e em mistura, sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja infectadas por *S. sclerotiorum*. Foi utilizado um lote da cultivar M7908RR com 20% de infecção pelo fungo. Os tratamentos [produto químico (dosagem mL ou g p.c/100Kg de sementes)] foram compostos por: tiofanato metílico + fluazinam (180); tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 + 100); tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 + 200); tiofanato metílico + fluazinam (215); tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 100); tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 200); acetamipride (100); acetamipride (200); carbendazin + thiram (200); carboxina + thiram (300); fludioxonil + metalaxil-M (100); piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (200). A testemunha foi constituída de

sementes não tratadas. Após o tratamento químico, as sementes foram analisadas quanto às qualidades sanitária (métodos do papel filtro e de incubação em substrato semi-seletivo – Neon) e física - fisiológica (germinação, teor de água, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, índice de velocidade de germinação, altura e massa seca de plantas). Também foi avaliada a incidência do fungo em plantas, em casa de vegetação. Os tratamentos fungicidas, isolados ou em mistura com o inseticida, reduziram a incidência de *S. sclerotiorum* das sementes de soja; o inseticida isolado não teve efeito sobre o fungo. O mesmo foi observado no experimento em casa de vegetação, onde se verificou incidência do fungo apenas nas plantas dos tratamentos com o inseticida isolado e na testemunha. O tratamento químico com fungicidas, isolados ou em mistura com o inseticida, também proporcionou melhores resultados de germinação e vigor em relação à testemunha e ao inseticida isolado. Conclui-se, portanto, que o tratamento de sementes de soja com a associação de fungicidas e do inseticida acetamipride não interfere no controle de *S. sclerotiorum* e no potencial fisiológico das sementes e plântulas.

Palavras-chave: *Glycine max*, patologia de sementes, germinação, vigor.

EFFECT OF THE CHEMICAL TREATMENT IN THE HEALTH AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF SOYBEAN SEEDS INFECTED BY *Sclerotinia sclerotiorum*. Botucatu, 2014. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.

Author: MARYARA BURIOLA PRANDO

Adviser: ADRIANA ZANIN KRONKA

SUMMARY

The Sclerotinia rot, caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, has been caused losses significant at agricultural crops with economic importance around the world, among them soybean. Whereas seed treatment is a measure of effective management to pathogens control, it is justifiable to study chemicals for this type of application, aimed at controlling the disease and also better initial crop development, reducing of the exposure time to fungi and insects in the soil. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of seed treatment with fungicides and insecticides, alone and in combination, on the health and physiological quality of soybean seeds infected by *S. sclerotiorum*. It was used a batch of variety M7908RR with 20% fungus infection. The treatments [chemical (dose mL ou g c.p./100kg of the seed)] were composed of: thiophanate methyl + fluazinam (180), thiophanate methyl + fluazinam + acetamiprid (180 + 100), thiophanate methyl + fluazinam + acetamiprid (180 + 200), thiophanate methyl + fluazinam (215), thiophanate methyl + acetamiprid + fluazinam (215 + 100), thiophanate methyl + acetamiprid + fluazinam (215 + 200), acetamiprid (100), acetamiprid (200), carbendazim + thiram (200); carboxin + thiram (300); fludioxonil + metalaxyl-M (100); pyraclostrobin + thiophanate methyl + fipronil (200). The witness was consisted of untreated seeds. After chemical treatment, the seeds were analyzed for their health qualities (filter methods and the incubation on semi-selective substrate - Neon) and physical - physiological (germination, moisture content, first count of the germination, senescent acceleration, seedling length, index of germination speed, height and dry matter of the plant). Also it was analyzed the incidence of the fungus in plants, at the greenhouse. The fungicides treatments, alone or in mixture with insecticide reduced the incidence of *S. sclerotiorum* soybean seeds; the insecticide alone had no effect on the fungus. The same was observed in the experiment in a greenhouse, where it was found the incidence of the fungus only in plant treatments with

the alone insecticide and in the witness. The chemical treatment with fungicides, individually or in combination with insecticides also showed higher germination and vigor results if compared to the control and to the alone insecticide. Conclude, therefore, that treatment of soybean seeds with the combination of fungicides and acetamiprid insecticides does not interfere in the control of *S. sclerotiorum* and your seed vigor and seedling.

Keywords: *Glycine max*, seed pathology, germination, vigor.

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é uma cultura de grande importância para o mercado brasileiro, devido à participação expressiva da mesma no contexto socioeconômico do país. Sendo que, os índices de produção dessa cultura fazem do Brasil um dos países de maior destaque no cenário agrícola internacional.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão às doenças. Quando medidas de controle adequadas não são empregadas, algumas doenças podem provocar perdas irreversíveis nas lavouras.

A podridão de Sclerotinia da soja, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary tem ganhado destaque no cenário agrícola nacional, que nas últimas safras tem aumentado sua ocorrência e intensidade em todo país, sendo mais expressivo na região dos cerrados. Devido a isso, se tornou uma grande preocupação para os produtores de soja brasileiros.

Muitos patógenos podem ser transmitidos pelas sementes, sendo os fungos os principais microrganismos. Logo, o uso de sementes portadoras de microrganismos, provenientes de diferentes áreas de produção, tem sido importante causa de introdução e aumento de novas doenças ou de raças fisiológicas de patógenos. Desta

forma, o uso de sementes sadias, ou o seu tratamento químico, evitaria grande parte da disseminação destes patógenos.

É sabido que o tratamento de sementes é um dos principais componentes do manejo integrado de doenças, devido sua eficácia no controle de fitopatógenos e insetos pragas, custo e impactos ambientais reduzidos. Somado-se a isto, tem-se falado sobre possíveis atividades bioativadoras que determinados produtos químicos fungicidas ou inseticidas, quando aplicados na forma de tratamento de sementes, têm provocado em plantas, influenciando no rendimento e desenvolvimento das culturas. Todavia, tal fenômeno ainda é pouco elucidado, principalmente para os novos ingredientes ativos disponíveis no mercado.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas e inseticida, isolados ou em mistura, sobre qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja infectadas pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da soja no Brasil

A soja representa uma cultura de grande importância, não somente no mercado nacional, mas também no cenário mundial, ocupando o segundo lugar em produção de grãos e o primeiro lugar em exportação (AGRIANUAL, 2011). A demanda por sementes de soja com alta qualidade é crescente no país em função de novas tecnologias incorporadas no setor. A soja é considerada uma das principais commodities agrícolas do Brasil, atingindo na safra 2012/2013 uma produção recorde de 81,5 milhões de toneladas produzidas, em uma área plantada de 27,72 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013).

Para atender à demanda do mercado, que vem crescendo a cada ano, é necessário o estabelecimento adequado de padrões iniciais da lavoura, assim possibilitando que ocorram elevadas produções que somente podem ser alcançadas com o uso de sementes de alta qualidade. Assim, empresas produtoras de sementes de soja têm investido em programas internos de controle de qualidade, por meio dos quais são avaliados e controlados os fatores que interferem na qualidade das sementes. São muitos os fatores que afetam a qualidade das sementes de soja, dentre os quais se destacam as condições climáticas, a incidência de pragas e doenças, as técnicas utilizadas durante a

colheita, secagem e beneficiamento, assim como as condições de temperatura e umidade durante o transporte, armazenamento e semeadura (BELLINAÇO, 2002). Quando a semente ainda se encontra no campo, podem ocorrer problemas relativos à deterioração por umidade, gerando perdas significativas da qualidade. Esta pode ser apontada como uma das principais causas de deterioração das sementes podendo elevar o índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que sementes deterioradas são extremamente vulneráveis aos impactos mecânicos (FRANÇA NETO et al., 2000). Além desses fatores, as pragas e doenças que ocorrem na lavoura podem limitar o aumento e melhoria da produtividade da cultura no país. Dentre as doenças, a podridão de Sclerotinia, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* tem sido responsável pela diminuição da produção agrícola brasileira que, em condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno, podem causar perdas da ordem de 40% (ALMEIDA et al., 2005; LEITE, 2005).

2.2. Podridão de Sclerotinia da soja

O mofo branco, causado pelo fungo de solo *Sclerotinia sclerotiorum*, tem ocasionado perdas significativas em inúmeras culturas agrícolas de importância econômica ao redor do mundo, dentre elas a soja.

Na cultura da soja, o patógeno foi detectado pela primeira vez na Hungria, em 1924, e, posteriormente, nos Estados Unidos, em 1946 (GRAU, 1989). No Brasil, foi diagnosticado inicialmente na cultura da batata, no Estado de São Paulo, em 1921 (CHAVES, 1961); na cultura da soja, sua detecção ocorreu apenas no ano de 1975 no Estado do Paraná (FERREIRA et al., 1979).

Os danos da doença variam de acordo com os níveis de susceptibilidade das culturas, com as condições climáticas e com o manejo empregado. Como fungo polífago, *Sclerotinia sclerotiorum* ataca mais de 75 famílias, 278 gêneros e 408 espécies, tendo sido reportado no Brasil, principalmente, nas culturas do feijão, soja, girassol, algodão, canola, batata, tomate, alface dentre outras. Especialmente nessas culturas, a doença tem ocasionado perdas crescentes em diversas regiões produtoras do país, que figuram como áreas das maiores produções agrícolas (BOLAND; HALL, 1994).

As condições de clima favoráveis para seu desenvolvimento são alta umidade, temperaturas amenas (16°C a 22°C) e baixa luminosidade. Além disso, precipitações ou molhamentos foliares contínuos de 42 a 72 horas são pré-requisitos para

ocorrência da doença. A floração da cultura também é fator preponderante. Durante o estágio de floração plena (R2) ao início da formação dos grãos (R5), há um grande crescimento vegetativo das plantas. Desta forma, nesta época, o arejamento e a penetração de luz da cultura tornam-se dificultosos, o que favorece a multiplicação do patógeno (MACHADO et al., 2001). Em determinadas condições, uma lavoura pode sofrer perdas de até 100% (PURDY, 1979). No Brasil, este patógeno tem-se disseminado por todo território, tendo maior incidência nos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste, regiões onde a temperatura é amena e há elevados índices pluviométricos (JACCOUD FILHO et al., 2010). Desta forma, cultivos realizados no período de outono-inverno, sob sistema de irrigação, são os mais afetados. Assim, também, culturas cultivadas em solos compactados, em condições de excesso de umidade, podem ser facilmente atacadas pelo fungo *S. sclerotiorum* (SAHARAN et al., 2008).

As plantas infectadas demonstram sintomas característicos. A infecção geralmente ocorre na junção da haste com o pecíolo, rente ao solo, principalmente nas folhas e demais tecidos senescentes. Quando a lesão circunda a haste, a parte aérea da planta murcha e morre (OLIVEIRA, 2005). Os tecidos infectados apresentam lesões encharcadas, com consistência mole, coloração parda e com presença de micélio branco de aspecto cotonoso, cobrindo a área lesionada (Figura 1). Os órgãos não infectados pelo patógeno ficam com coloração amarronzada e permanecem eretos, mesmo com o decaimento da planta (HUINTER et al., 1978).

O fungo *S. sclerotiorum* produz estruturas de resistência denominadas escleródios, que podem ficar viáveis no solo por mais de cinco anos. A produção de escleródios em quantidades elevadas é a forma mais eficaz de disseminação do patógeno, pois os mesmos seguem juntos com as sementes, provocando a contaminação de novas áreas ainda livres do patógeno (MACHADO, 1988; NAPOLEÃO, 2001). A germinação do escleródio é de forma carpogênica, gerando apotécios, ou miceliogênica, originando micélios. A germinação carpogênica (sexual) é considerada, por vários autores, como a principal responsável pelas epidemias em campo. Cada escleródio pode produzir, em média, cinco apotécios e cada apotécio pode produzir milhões de ascósporos (KARL et al., 1997).



Fonte: Maryara Buriola Prando

Figura 1: Plântula de soja com sintomas característicos de mofo branco, causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.

Os ascósporos são dispersos pelo vento e/ou pela água. Na germinação miceliogênica, há produção de micélio hialino e septado. São vários os fatores que influenciam a germinação dos escleródios desse fungo, tais como os nutrientes do substrato no qual o escleródio é formado, a idade dos escleródios e os fatores ambientais como umidade, temperatura, luz, pH do solo, aeração, profundidade na qual o escleródio se encontra no solo e o tipo de solo (PHILLIPS, 1987).

Esta doença tem sido responsável por perdas quase sempre irreversíveis, a curto e médio prazo, podendo gerar inutilização das áreas contaminadas por longos períodos. Em áreas de grandes cultivos de soja, onde as condições climáticas são boas ao desenvolvimento do patógeno, as perdas já atingem níveis intoleráveis em todo o país, sendo a principal causa do aparecimento e aumento do patógeno nessas áreas, justificada pela alta taxa de disseminação causada pelas sementes. O uso de sementes

certificadas e de procedência conhecida torna-se, portanto, fundamental, do ponto de vista de prevenção da doença por esta via (MACHADO, 2000). A diagnose precisa desse patógeno em lotes de sementes comercializados no país é um procedimento que deve fazer parte dos Programas de Controle e Certificação de qualidade de sementes das espécies que são hospedeiras deste patógeno no Brasil. No entanto, o tratamento de sementes é um método de extrema necessidade para prevenir a doença, que tem como objetivo evitar com que o patógeno venha infectar a planta (KOLKMAN; KELLY, 2002).

Em geral, as formas de prevenção do mofo branco são: utilizar sementes sadias, racionalizar e uniformizar a lâmina d'água na lavoura, evitar o período mais frio, promover ou incrementar microrganismos antagônicos no solo, como o fungo *Trichoderma* spp., controlar plantas daninhas suscetíveis e lavar máquinas e implementos agrícolas utilizados em áreas contaminadas com o patógeno (MORAES et al., 2008). O controle na densidade de semeadura, espaçamento entre plantas e arquitetura das plantas são considerados mecanismos de escape das plantas ao fungo que também influenciam no sucesso do controle (HUANG et al., 2003). No Brasil, não há disponibilidade, para os produtores de soja, de uma cultivar comercial resistente ao mofo branco, medida que seria a mais indicada e economicamente viável para o manejo da doença.

2.3. Efeitos da ação de patógenos sobre a germinação e vigor das sementes

Segundo Steadman (1983), a qualidade das sementes comumente é afetada quando elas são expostas à ação de patógenos. Estas normalmente apresentam-se descoloridas, enrugadas e menores que as normais, sendo esses fatores físicos ocorridos em sementes contaminadas. Uma vez infectadas, as sementes podem não ter uma formação normal, ou até mesmo não germinar, sendo assim, responsáveis pela grande taxa de redução do estande final da cultura.

Delouche (1971), citado por Linn (1982), relatou que a qualidade das sementes é influenciada por características genéticas, podendo apresentar comportamentos diferentes quando expostas à deterioração e às injúrias provocadas pelos patógenos. Segundo Linn (1982), o conceito de vigor tem sido introduzido para complementar fatores, além de simples viabilidade da semente, os quais afetam o crescimento e estabelecimento da plântula.

2.4. Tratamento químico de sementes

O tratamento de sementes pode ser definido como a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético. Com este objetivo, diversos produtos podem ser utilizados, tais como, agroquímicos (fungicidas e inseticidas), produtos biológicos, inoculantes, estimulantes e micronutrientes (MENTEN; MORAES, 2010). Este é caracterizado como uma medida eficiente de controle devido à simplicidade de execução, ao baixo custo (menos de 0,6 % do custo de instalação da lavoura) e à eficácia sobre vários aspectos.

O tratamento de sementes com fungicidas é uma prática que vem sendo utilizada por um número cada vez maior de sojicultores. De acordo com Henning et al. (2010), o volume de sementes tratadas com fungicidas, que na safra 1991/92 não atingia 5% da área semeada, em menos de 10 anos aumentou para 90-95% da área semeada com soja, no Brasil. Por meio desse método, pode-se eliminar o inóculo infectivo associado às sementes, proteger as sementes por ocasião da germinação e na fase inicial de desenvolvimento das plantas, garantindo o estabelecimento pleno da cultura no campo (MACHADO, 2000).

A utilização de sementes de soja sadias é fundamental para o bom estabelecimento de uma lavoura, todavia estas podem representar uma eficiente forma de disseminação e sobrevivência de fitopatógenos (TOLEDO, 2011). Sendo assim, o tratamento de sementes tem se destacado como uma eficiente técnica para a obtenção de lavouras de alta qualidade. Desta forma, o uso de produtos capazes de erradicar os patógenos presentes nas sementes e que, além disto, não sejam tóxicos às plantas, ao homem e ao meio ambiente, que possuam características de alta estabilidade, aderência e cobertura, de baixo custo, fácil aquisição e de boa compatibilidade com outros produtos é de grande importância (LUCCA FILHO, 2006).

Meyer (2009) relata que a área total afetada pelo fungo *S. sclerotiorum* supera 2,6 milhões de hectares, evidenciando a necessidade da adoção de medidas de controle contra o patógeno. Sendo assim, o tratamento de sementes destaca-se como uma eficiente ferramenta para barrar o desenvolvimento da doença.

Rashid e Swanson (2008) verificaram que o tratamento de sementes com fungicidas promoveu significativa redução da incidência da infecção inicial

causada por *S. sclerotiorum*, evitando, entre 60% e 84%, as perdas no rendimento na cultura. Em trabalhos recentes, desenvolvidos em condições controladas, favoráveis ao desenvolvimento do mofo branco em soja, feijão, algodão e girassol, foi demonstrado que o tratamento químico de sementes infectadas pelo fungo foi eficaz em reduzir o inóculo inicial, havendo, em alguns casos, redução completa do inóculo pelos produtos testados, em geral formulados em misturas (MACHADO et al., 2008). Mueller et al. (1999) comprovaram controle superior a 98% na redução de escleródios formados a partir de sementes, pelo uso de fludioxonil, thiram e captan + pentachloronitrobenzene + thiabendazole.

2.4.1. Tratamento químico e a qualidade fisiológica das sementes

A qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja (*Glycine max* L.) é fator de grande importância no estabelecimento de uma lavoura (HAMAWAKI et al., 2002), e pode ser definida como a capacidade potencial de uma semente originar, sob condições favoráveis, uma planta perfeita e vigorosa (TROPALDI et al., 2010). A qualidade das sementes é representada pelo somatório de fatores, sendo eles, genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1985).

Segundo Danelli et al. (2011), a alta taxa de inóculo inicial presente no solo ou associado às sementes pode interferir em sua fisiologia. Desta forma, o tratamento químico de sementes destaca-se como uma prática potencial a ser adotada, pois tem como objetivo principal permitir a germinação de sementes infectadas por patógenos, controlando patógenos transmitidos via sementes e conferindo proteção contra os fungos do solo (HENNING et al., 1994).

Mertz et al. (2009), ao realizarem o tratamento químico de sementes de soja com bioprotetores e fungicidas, obtiveram resultados de 78 % de emergência de plântulas tratadas com os produtos carbendazin + thiram; em contrapartida, o uso de difenoconazole + metalaxyl apresentou valor de 41%. Todavia, quanto à estatura das plantas, não foi verificada diferença significativa entre os produtos utilizados.

Danelli et al. (2011), ao exporem duas cultivares de soja ao tratamento químico de sementes, observaram que a qualidade fisiológica das sementes foi preservada, não identificando sintomas de fitotoxidez à cultura. Também foi observado o

incremento das porcentagens de germinação das plântulas, as quais variaram de 84% a 94%, para a primeira cultivar, e de 85% a 96%, para a segunda.

Tropaldi et al. (2010), ao realizarem o tratamento químico de sementes de mamona com carbendazim e carboxim + thiram, observaram eficiência de 100% de controle de patógenos, além de não terem identificado interferências negativas na fisiologia da planta.

Apesar dos resultados anteriormente expostos, é sabido que alguns princípios ativos podem, em determinadas ocasiões, provocar efeitos negativo às sementes, como a redução da germinação em virtude do alto número de plântulas anormais ou raquíticas DHINGRA et al. (1980).

Segundo Martins e Carvalho (1994), a anormalidade de plantas de soja pode ser ocasionada por fatores ambientais, assim como por práticas de manejo que acarretem deformidades, atrofia ou até mesmo ausência de seus órgãos vitais, como hipocótilo, radícula e plúmula, ou podem ser consequência de fatores genéticos.

Desta forma, alguns trabalhos têm descrito tais efeitos fitotóxicos apresentados pelas culturas após o tratamento de sementes com produtos químicos, como Goulart et al. (1999), que verificaram a redução da qualidade fisiológica de sementes de soja quando submetidas ao tratamento fungicida à base dos ingredientes ativos thiabendazole, benomyl e carbendazin.

Fessel et al. (2003), ao avaliarem diferentes tratamentos de sementes para a cultura do milho, observaram que o aumento de doses e do período de armazenamento provocou a redução do vigor das sementes. Da mesma forma, Tarumoto et al. (2010) verificaram que os produtos químicos tiametoxam, fipronil, fipronil + piraclostrobin + tiofanato metílico e imidacloprido + tiodicarbe afetaram a qualidade fisiológica de sementes de milho. O tempo de exposição das sementes aos produtos também foi determinante, pois, quando aplicados os produtos tiametoxan e imidacloprido + tiodicarbe apenas momentos antes da semeadura das sementes, os efeitos de redução de emergência, comprimento de raiz e altura de plantas foram minimizados.

2.4.2. Associações de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes

Diversos patógenos encontrados no solo ou transmitidos via sementes reduzem o estande de plantas de soja (COSTAMILAN et al., 2010), podendo

ocasionar prejuízos para o agricultor. Com base nisso, o tratamento químico de sementes é uma das formas mais baratas, viáveis e difundidas para o controle desses patógenos, compreendendo aplicações realizadas com fungicidas, inseticidas, antibióticos e nematicidas (LUDWIG et al., 2011). Além disso, o controle de doenças na fase anterior à implantação da lavoura faz com que o tratamento de sementes seja considerado uma das medidas mais recomendadas junto à agricultura moderna, pois proporciona um menor uso de defensivos químicos, reduzindo problemas de contaminação ambiental (MACHADO, 2000).

A adoção desta técnica garante boa germinação e emergência de plântulas no campo, reduzindo os riscos de ressemeadura da área e minimizando os custos de produção das lavouras. Desta forma, seria possível uma economia de aproximadamente 20 kg de semente/ha, apenas com o uso de sementes de alto vigor associadas ao tratamento químico (HENNING et al., 2010).

No Brasil, mais de 90% das sementes de soja são tratadas com fungicidas; mais recentemente, os inseticidas alcançaram 30% de aplicações em sementes de soja (LUDWIG et al., 2011), sendo que 95% do volume de sementes de soja são comercializados com algum tipo de tratamento químico (PEREIRA, 2005). Os fungicidas de contato têm como função proteger a semente contra fungos habitantes do solo, enquanto que os sistêmicos controlam fitopatógenos presentes no interior das sementes (TOLEDO, 2011). Já os inseticidas usados em tratamento de sementes caracterizam-se pela sua ação sistêmica (SILVA, 1998).

Balardin et al. (2011), ao realizar o tratamento de sementes de soja com diferentes inseticidas e fungicidas, concluíram que o tratamento de sementes com compostos que contenham thiametoxan, inseticida pertence à classe dos neonicotinóides, e piraclostrobina, fungicida pertencente à classe das estrobirulinas, é uma alternativa viável para melhoria de vários parâmetros fisiológicos da cultura. Este tratamento aumentou a tolerância da soja ao estresse hídrico, com consequente aumento do rendimento de grãos.

Outros autores também comprovaram a eficiência do neonicotinóide thiamethoxam para o tratamento de sementes de feijoeiro, observando um melhor desenvolvimento das plantas, no que se refere à germinação, altura de plantas, área foliar acúmulo de matéria seca e produtividade, enquanto que os demais tratamentos, utilizando fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico, só foram eficientes quando associados com o thiamethoxam (COUTO et al., 2011).

2.4.3. Ação de inseticidas neonicotinóides sobre as sementes

O acetamipride é um inseticida pertencente à família dos neonicotinóides, ao grupo químico cloronicotínil, com nome químico (E)-N1-[(6-chloro-3-pyridyl) methyl]-N2-cyano-N - methyl acetamidine, sendo recomendado para o controle de insetos sugadores em vegetais folhosos, frutas cítricas, uva, algodão e plantas ornamentais (ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, 2002).

O modo de ação dos neonicotinóides se baseia em estudos eletrofisiológicos e bioquímicos. Eles agem como antagonista da acetilcolina, receptor do sistema nervoso central do inseto (MATSUDA; TAKAHASHI, 1996; YAMAMOTO, 1996), apresentando, ainda, excelente característica translaminar e sistêmica (HOROWITZ et al., 1998). Atualmente, os neonicotinóides têm sido frequentemente utilizados para o tratamento de sementes, com amplo espectro para controlar insetos mastigadores e sugadores, presentes em sementes, solo e folhas, e, por isso, têm um controle residual longo (MAIENFISCH et al., 2001). Além disso, tem sido relatada melhoria quanto às características agrônômicas da planta e aumento de produtividade em culturas tratadas com produtos dessa classe de inseticidas (GAZZONI, 2008).

O efeito de neonicotinóides, como, por exemplo, thiametoxan, na cultura da soja, é visto por Castro et al. (2008) como indireto, uma vez que ele atua na expressão dos genes responsáveis pela síntese e pela ativação de enzimas metabólicas, relacionadas ao crescimento da planta, promovendo uma alteração da produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais. Consequentemente, a planta manifesta maior vigor, germinação e desenvolvimento de raízes.

As sementes tratadas com inseticidas pertencentes a este grupo químico absorvem rapidamente o produto, o qual apresenta ampla distribuição dentro da plântula, conferindo maior proteção contra insetos sugadores, e proporcionando melhor desenvolvimento inicial, reduzindo, assim, o tempo de exposição a fungos e insetos, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes e, consequentemente, a produção da cultura (AGROCERES, 2013).

Trabalhos recentes realizados por Radke et al. (2011) comprovam a eficácia do tratamento de sementes de cebola com o thiametoxan, também pertencente ao grupo dos neonicotinóides. Nas dosagens de 50 a 100 mL/100 kg de sementes, ele mostrou-se um eficiente bioativador, melhorando a qualidade fisiológica, proporcionando

uma maior taxa de germinação das sementes tratadas. Na cultura da soja, o mesmo produto promoveu uma aceleração da germinação, por estimular a atividade da peroxidase, prevenindo o estresse oxidativo (CATANEO et al., 2006).

Dan et al. (2012), ao testarem o tratamento de sementes de soja com seis diferentes inseticidas (thiametoxan, fipronil, imidacloprido, imidacloprido + thiodicarb, carbofuran e acefato), observaram que thiametoxan, fipronil e imidacloprido proporcionaram adequada qualidade fisiológica das sementes de soja, não interferindo negativamente no desenvolvimento inicial das plantas.

Barbosa et al. (2002), ao estudar o efeito da aplicação dos inseticidas imidacloprido e thiametoxan no tratamento de sementes de feijão, também comprovaram que os princípios ativos proporcionaram um maior número de sementes por vagem, resultando em aumento de produtividade.

Em função dos benefícios proporcionados pelo tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas, tanto em termos de controle de patógenos e pragas, como de proteção e melhoria no desenvolvimento inicial de plântulas, é justificada a investigação do efeito da aplicação associada destes produtos, em tratamento de sementes, para se comprovar que não há interferência no modo de ação de cada um deles sobre seus respectivos alvo, nem prejuízo ao potencial fisiológico das mesmas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi realizado nos departamentos de Proteção Vegetal e de Produção e Melhoramento Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, em Botucatu, São Paulo.

3.2. Obtenção do isolado de *Sclerotinia sclerotiorum*

O isolado de *S. sclerotiorum* foi obtido a partir de fragmentos de tecidos de caules e hastes de plantas de soja com lesões típicas da doença. Os fragmentos foram desinfestados superficialmente, por imersão em solução de álcool etílico 70%, por 30 segundos, seguida da imersão em solução de hipoclorito de sódio 1%, por cinco minutos, e de lavagem em água destilada. Então, foram transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar) e incubados à temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, durante 7 dias. Após esse período, discos de 5 mm de diâmetro, retirados das margens das colônias crescidas no meio, foram transferidos para placas de

petri sobre o meio de cultura BDA e mantidos nas mesmas condições de incubação anteriormente descritas, por um período de 5 dias.

3.3 Obtenção de sementes inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum*

Para os experimentos, foram utilizadas sementes de soja oriundas de campo de produção de sementes básica, da cultivar M7908RR provenientes da empresa Lagoa Bonita, safra 2011/2012.

Para a inoculação das sementes, o inóculo produzido conforme descrito no item anterior foi repicado para meio BDA acrescido de manitol, no potencial hídrico de -1,0 MPa (BDA acrescido de 73,77g de manitol; água – q.s.p. 1000 mL). A concentração do soluto (manitol) foi obtida pela fórmula de Van't Hoff (SALISBURY; ROSS, 1991):

$$P_o = - C_iRT$$

Onde:

P_o = Potencial osmótico (MPa);

i = Constante de ionização;

R = Constante geral de gases ($0,00831 \text{ x Kg x MPa x mol}^{-1} \text{ x K}^{-1}$);

T = Temperatura absoluta ($T \text{ } ^\circ\text{C} + 273$);

C = Concentração (moles Kg^{-1} de água).

As sementes foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1 % por um minuto. Após a secagem sobre folhas de papel de filtro esterilizadas, uma parte das sementes foi depositada, em camada única, nas placas contendo o inóculo em meio osmoticamente modificado anteriormente descrito. As sementes permaneceram em contato com os patógenos por 48 horas, a temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas. A outra parte das sementes foi distribuída em camada única, sobre meio BDA osmoticamente modificado, sem a presença do inóculo, sendo mantida nas mesmas condições das sementes inoculadas. As sementes inoculadas e não inoculadas foram então misturadas, de modo a se obter um lote com 20% de infecção (Ribeiro, 2010).

3.4. Tratamento químico das sementes

Os produtos químicos utilizados, assim como as dosagens empregadas e seus respectivos ingredientes ativos encontram-se na Tabela 1. Os tratamentos foram realizados diretamente sobre as sementes, no interior de sacos plásticos onde foi realizada a homogeneização da mistura.

Tabela 1: Tratamentos, ingredientes ativos e dosagens.

| Tratamentos | Ingredientes Ativos* | Dosagem (mL ou g p.c./100 kg de sementes)** |
|-------------|---|--|
| 1 | tiofanato metílico + fluazinam | 180 |
| 2 | tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 |
| 3 | tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 |
| 4 | tiofanato metílico + fluazinam | 215 |
| 5 | tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 |
| 6 | tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 |
| 7 | acetamipride | 100 |
| 8 | acetamipride | 200 |
| 9 | carbendazim + thiram | 200 |
| 10 | carboxim + thiram | 300 |
| 11 | fludioxonil + metalaxyl-M | 100 |
| 12 | piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 |
| 13 | testemunha | - |

* acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas.

** fungicidas – formulação líquida, mL; inseticida – formulação em pó, g.

3.5. Efeito do tratamento químico no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e no potencial fisiológico das sementes

Para avaliar o efeito do tratamento das sementes, estas foram avaliadas quanto à sanidade e ao potencial fisiológico, conforme os procedimentos descritos a seguir.

3.5.1 Efeito do tratamento químico na incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* nas sementes.

O efeito dos produtos químicos no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* foi avaliado através da análise de sanidade das sementes, empregando-se os métodos do papel de filtro com modificações e da incubação em substrato semi-seletivo (Neon).

3.5.1.1 Método do papel filtro com modificações

Em recipientes do tipo gerbox, foram distribuídas três folhas de papel de filtro previamente embebidas em ágar-água a 0,5% com 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacetato de sódio) na concentração de 5 ppm. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas sobre o substrato e mantidas próximo à saturação. As sementes foram incubadas à temperatura de $18 \pm 2^\circ\text{C}$ na ausência de luz, pelo período de 14 dias. Ao final desse período, as sementes foram examinadas individualmente ao microscópio estereoscópio, verificando-se a incidência de *Sclerotinia sclerotiorum*, caracterizada pela formação de micélio branco sobre as e/ou de escleródios negros, de forma esférica e irregular, ao redor das sementes infectadas. Os dados foram expressos em porcentagem de sementes com o fungo.

3.5.1.2. Método da incubação em substrato semi-seletivo (Neon)

O teste foi conduzido tendo-se como substrato o meio BDA acrescido de 150 mg/L de azul de bromofenol e 50 g de cloranfenicol, com pH ajustado para 4,7, conhecido como meio Neon (NAPOLEÃO et al., 2006). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas sobre o meio contido em placas de Petri com 15 cm de diâmetro. As sementes foram incubadas em câmara do tipo BOD a 20°C , 12 horas de fotoperíodo, durante 5 dias. Após a incubação, foi avaliada a incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* nas sementes, caracterizada pela alteração da coloração do meio de cultura e desenvolvimento micelial (Figura 2). Os dados foram expressos em porcentagem de sementes com o fungo.

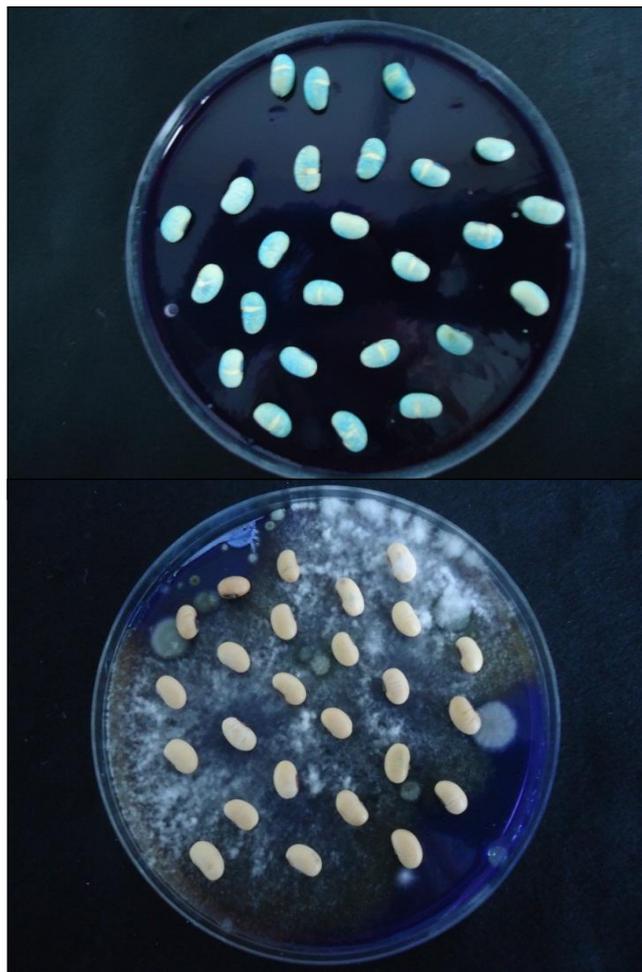


Figura 2: Imagem ilustrativa da avaliação pelo método Neon: sementes de soja tratadas quimicamente, sem a formação de halo amarelado (acima); sementes de soja sem tratamento químico, com formação de halo amarelado e micélio do fungo, formados a partir de sementes infectadas pelo patógeno (abaixo).

3.5.2 Efeito do tratamento químico no potencial fisiológico das sementes

O efeito do tratamento das sementes com os produtos químicos sobre o potencial fisiológico destas foi avaliado através do teste de germinação em papel toalha e dos seguintes testes de vigor: primeira contagem de germinação, determinação do teor de água, envelhecimento acelerado e comprimento de plântulas, conforme descrito a seguir.

3.5.2.1 Determinação do teor de água das sementes

A determinação do teor de água das sementes foi realizada, pelo método da estufa a 105°C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Duas subamostras de 20 sementes/tratamento foram acondicionadas em recipientes de alumínio previamente pesados (tara) e também foram pesadas para a determinação do peso úmido. Em seguida, os recipientes com as sementes foram mantidos em estufa à temperatura de 105±3°C durante 24 horas. Decorrido este o período, foi realizada nova pesagem das sementes nos recipientes, obtendo-se o peso seco das amostras. O teor de água foi determinado aplicando-se a fórmula a seguir, sendo expresso em porcentagem.

$$\text{Teor de água (\%)} = \frac{100 \times (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = peso úmido (peso do recipiente mais o peso da semente úmida)

p = peso seco (peso do recipiente mais o peso da semente seca)

t = peso do recipiente com sua tampa

3.5.2.2 Teste de germinação e primeira contagem da germinação

A germinação das sementes foi avaliada pelo método do rolo do papel toalha, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes/tratamento. As sementes foram distribuídas sobre o papel toalha, previamente umedecido em um volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, e embrulhadas em forma de rolo. Os rolos foram mantidos em câmara tipo BOD regulado a 25°C. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias, conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Concomitante ao teste de germinação, foi avaliado o vigor das sementes, através da primeira contagem de germinação, realizada aos cinco dias do referido teste, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais.

3.5.2.3 Envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram dispostas em camada única sobre uma tela de inox dentro de caixas de plástico (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), contendo, no fundo e sem contato direto com as sementes, 40 mL água destilada. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara de envelhecimento, a 42°C e umidade relativa de aproximadamente 100%, durante 48 horas (DUTRA; VIEIRA, 2004). Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito anteriormente, avaliando-se as porcentagens de plântulas normais no quinto dia após a semeadura.

3.5.2.4 Comprimento de plântulas

O teste de comprimento de plântulas foi realizado em rolos de papel toalha umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso do papel. No terço superior do substrato, foram distribuídas em linha reta e em sentido longitudinal 10 sementes por tratamento, perfazendo um total de 4 subamostras por tratamento. O material foi acondicionado no interior de sacos plásticos e mantido na posição vertical em câmara do tipo BOD, regulado em temperatura de 25°C pelo período de cinco dias, na ausência de luz (NAKAGAWA, 1999). As avaliações foram realizadas através da medição do comprimento da raiz e hipocótilo das plântulas, e o comprimento médio calculado pelo quociente entre a soma das medidas e o número de sementes empregadas no teste, para cada repetição. (VANZOLINI et al., 2007).

3.6 Ensaio em casa de vegetação

Para avaliar o efeito do tratamento químico sobre as plantas, foi conduzido um ensaio em casa de vegetação, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes/tratamento. As sementes foram semeadas em areia esterilizada, contida em bandejas plásticas (50 x 28 x 11 cm). Foram avaliadas as variáveis: estande de plantas, índice de velocidade de emergência, incidência de *S. sclerotiorum* em plantas e altura e massa seca de planta, conforme descrito a seguir.

3.6.1 Estande de plantas

Para a determinação dos estandes inicial e final, foi realizada a contagem de plantas normais emergidas aos 12 e 28 dias após a semeadura, respectivamente, sendo os resultados expressos em porcentagem.

3.6.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Para a determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), foram realizadas contagens diárias de estande até atingir valor constante. Com base no número de plântulas emergidas, foi calculado o IVE, aplicando-se a seguinte fórmula (NAKAGAWA, 1994):

$$\text{IVE} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde:

$N_1, N_2, \dots, N_n = n^\circ$ de dias decorridos da semeadura até a primeira, segunda, ..., última contagem.

$E_1, E_2, \dots, E_n = n^\circ$ de plântulas emergidas, computadas na primeira, segunda, ..., última contagem.

3.6.3 Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja

As plantas emergidas foram avaliadas quanto à incidência do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* na medida de sua ocorrência até o final do experimento. Os resultados foram expressos porcentagem de incidência do patógeno sobre as plantas.

3.6.4 Altura e peso de matéria seca de plantas

Aos 28 dias após a emergência das plantas, foi medida a altura da parte aérea e do sistema radicular de cinco plantas/parcela, sendo estes somados e expressos em centímetros na forma de valores médios de altura de plantas. Em seguida, estas foram acondicionadas em sacos de papel em estufa de circulação de ar, regulada à temperatura de 70°C, na qual permaneceram até atingirem peso constante. Então, foi determinado o peso de matéria seca/parcela, sendo o resultado expresso em gramas.

3.7 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental empregado nos ensaios foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006), exceto o teor de água das sementes, que não foi analisado estatisticamente. Dados expressos em porcentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ para a realização das análises.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Efeito do tratamento químico na incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* nas sementes.

Os resultados dos testes de sanidade de sementes (Tabela 2) revelaram um percentual de infecção do fungo *S. sclerotiorum* nas sementes do tratamento testemunha da ordem de 78%, quando foi empregada a metodologia do papel de filtro com modificações (Figura 3), e de 77%, quando foi realizada a incubação das sementes em substrato semi-seletivo Neon. Em ambos os testes, foi observado que os tratamentos fungicidas, isolados ou em mistura com inseticida, reduziram a incidência de *S. sclerotiorum* das sementes de soja, chegando a erradicar o fungo presente nas sementes, como observado nos tratamentos à base dos ingredientes ativos: tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg de sementes e 215 mL/100kg de sementes); carbendazin + thiram (200 mL/100kg de sementes); carboxina + thiram (300 mL/100kg de sementes); piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (200 mL/100kg de sementes). Estes resultados concordam com os anteriormente obtidos por Ribeiro (2010), que observou 100 % de redução do inóculo infectivo de *S. sclerotiorum* em sementes de soja infectadas artificialmente quando utilizados os fungicidas tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg sementes), tiofanato metílico + fluazinam (215 mL/100kg sementes), carbendazim + thiram (200 mL/100kg sementes), carboxim + thiram (300 mL/100kg

sementes) e fludioxonil + metalaxyl-M (100 mL/100kg sementes). Da mesma forma, Juliatti et al. (2011) demonstraram que o fungicida fluazinam + tiofanato metílico, nas doses de 180 e 215 mL/100kg de sementes erradicou o micélio dormente do fungo *S. sclerotiorum* presente em sementes de soja, embora carboxim + thiram na dose de 300 mL/100kg de sementes não tenha sido eficiente para erradicar o patógeno, quando utilizadas sementes com níveis de infecção de 60%, uma vez que, aos 21 dias de incubação, foi observada a incidência de estruturas de resistência do patógeno sobre as sementes. Já Souza et al. (2008) observaram que, embora os tratamentos tiofanato metílico + fluazinam (180 e 215 mL p.c./100kg de sementes), carbendazim + thiram (300 mL p.c./100kg de sementes), carboxim + thiram (250 mL p.c./100kg de sementes) e tiofanato metílico + procimidone (150 mL p.c. + 150 g p.c./100kg de sementes) tenham sido eficientes em controlar *S. sclerotiorum* em sementes de feijão infectadas, nenhum deles foi capaz de erradicar a presença do patógeno das sementes.

A associação do inseticida acetamipride (100 e 200 g/100kg de sementes) ao tiofanato metílico + fluazinam não afetou a eficácia do fungicida isolado, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, exceto quando utilizado o inseticida separadamente, pois, como esperado, o mesmo não exerceu controle sobre o patógeno *S. sclerotiorum*, por se tratar de um inseticida.

Convém salientar que a porcentagem de sementes infectadas pelo fungo *S. sclerotiorum* no tratamento testemunha é demasiadamente superior à encontrada em lotes de sementes naturalmente infectados, visto que, de acordo com Souza et al (2008), raramente este índice ultrapassa 2 %, o qual já é suficiente para acarretar sérias epidemias de mofo branco. Mesmo diante deste contexto, foi observado que os fungicidas testados, quando utilizados na forma de tratamento de sementes, foram capazes de suprimir a disseminação da doença.

Tabela 2: Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico, avaliadas pelo método do papel de filtro modificado* e pela incubação em meio Agar-bromofenol (Neon). Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento** | Dosagem mL ou g p.c/ 100kg de sementes | Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | | | |
|--|---|---|------------------|--------------------------|------------------|
| | | Método do Papel de Filtro | | Neon | |
| | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 7 acetamipride | 100 | 61,55 a | 77,0 | 60,48 a | 69,0 |
| 8 acetamipride | 200 | 56,85 a | 70,0 | 48,26 a | 55,5 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 15,15 b | 7,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 0,00 c | 0,0 | 0,00 b | 0,0 |
| 13 testemunha | -- | 61,75 a | 78,0 | 65,36 a | 77,0 |
| CV (%) | | 13,12 | | 66,91 | |

a, b, c – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais

*embebição em água-ágar a 0,5% com 2,4-D

** acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

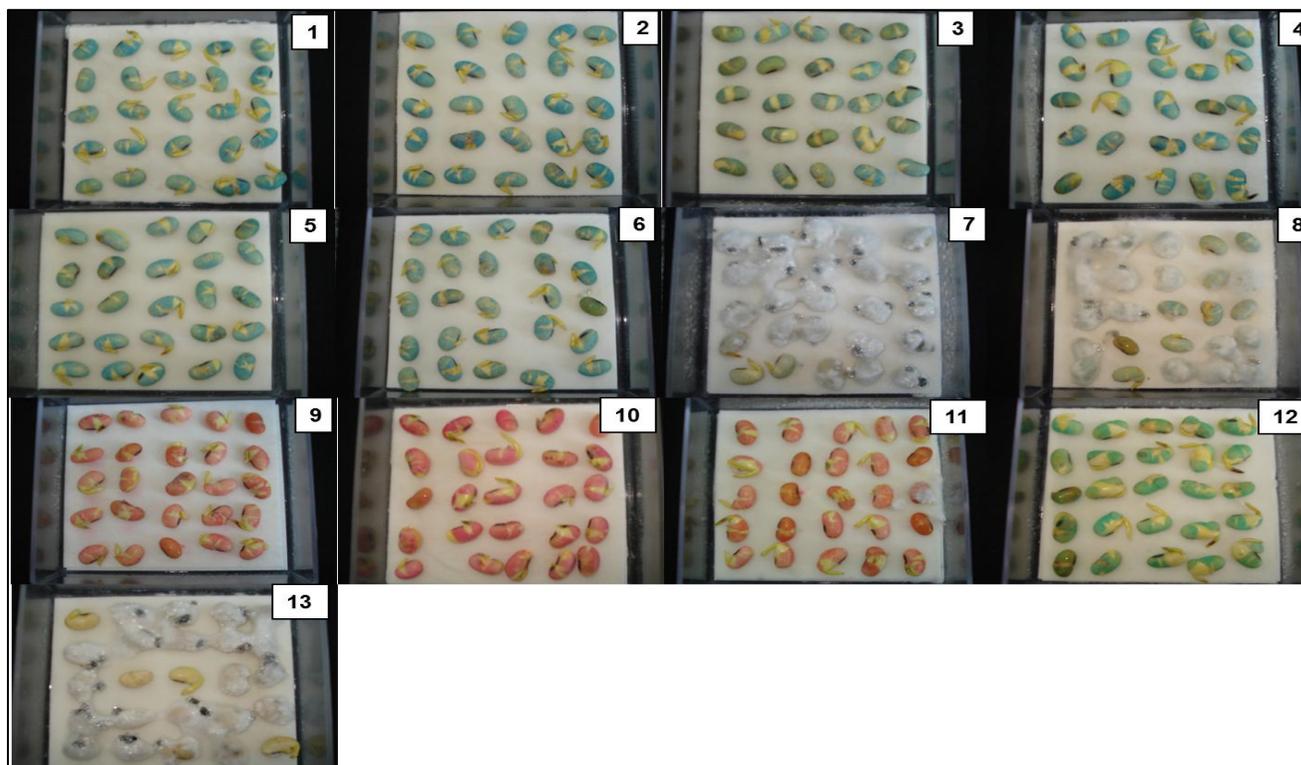


Figura 3: Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja pelo método do papel de filtro com modificações. Tratamentos: 1 tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg de sementes); 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 mL + 100 g/100kg de sementes); 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 mL + 200 g/100kg de sementes); 4 tiofanato metílico + fluazinam (215 mL/100kg de sementes); 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 mL + 100 g/100kg de sementes); 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 mL + 200 g/100kg de sementes); 7 acetamipride (100 g/100kg de sementes); 8 acetamipride (200 g/100kg de sementes); 9 carbendazim + thiram (200 mL/100kg de sementes); 10 carboxim + thiram (300 mL/100kg de sementes); 11 fludioxonil + metalaxyl-M (100 mL/100kg de sementes); 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (200 mL/100kg de sementes); 13 testemunha.

4.2 Efeitos do tratamento químico na germinação de sementes

O teste de germinação em rolo de papel (Tabela 3) revelou maiores porcentagens de plântulas normais em sementes tratadas com fungicidas. Os mesmos foram significativamente superiores à testemunha, e aos tratamentos inseticidas isolados. Da mesma forma, Pereira et al. (2009) verificaram que sementes de soja inoculadas com o fungo *Colletotricum truncatum* quando tratadas com os fungicidas carbendazin, fludioxonil + mefenoxan, thiabendazole + thiram, tiofanato metílico e carboxim + thiram, apresentaram maior porcentagem de plântulas normais junto ao teste de germinação, quando comparadas as sementes não tratadas com fungicidas. Embora Dhingra et al. (1980) tenham exposto que a aplicação de fungicidas às sementes em determinadas situações possam reduzir a germinação de plântulas normais, esta afirmativa não foi observada no presente ensaio.

A avaliação de plântulas anormais apresentou resultados estatisticamente inferiores à testemunha para os tratamentos tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 + 100 mL ou g/100kg de sementes), tiofanato metílico + fluazinam (215 mL/100kg de sementes), tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 100 mL ou g/100kg de sementes) e carboxim + thiram (300 mL/100kg de sementes). Os demais tratamentos não diferiram significativamente da testemunha, embora tenham apresentados valores absolutos consideravelmente menores. Segundo Martins e Carvalho (1994), a incidência de plântulas anormais de soja pode estar relacionada com fatores genéticos ou com práticas de manejo que acarretam na atrofia, deformidade ou ausência de seus órgãos vitais, como radícula, hipocótilo e plúmula. Da mesma forma, Dhingra, Muchovej e Cruz Filho (1980) mencionaram que os aspectos negativos provocados por alguns princípios ativos às sementes estão ligados à redução da germinação das sementes, assim como à elevação do número de plântulas anormais ou raquíticas.

Referente à porcentagem de sementes mortas, os tratamentos tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg de sementes), tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 200 mL ou g/100kg de sementes) e carboxim + thiram (300 mL/100kg de sementes) apresentaram valores médios inferiores à testemunha, sendo que, quando comparados aos demais tratamentos, estes não diferem significativamente entre si, exceto ao inseticida acetamipride isolado na menor dose (100 g/100kg de sementes).

Tabela 3. Germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c./ 100 kg de sementes | Plântulas normais | | Plântulas anormais | | Sementes mortas | |
|--|---|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 70,26 a | 88 | 15,87 abc | 8 | 9,02 d | 4 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 67,66 a | 86 | 14,62 bc | 7 | 16,37 abcd | 8 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 68,68 a | 87 | 16,12 abc | 8 | 13,42 abcd | 6 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 69,80 a | 88 | 14,97 bc | 7 | 12,85 abcd | 5 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 68,31 a | 86 | 15,20 bc | 7 | 14,19 abcd | 7 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 68,48 a | 87 | 17,09 abc | 9 | 10,63 cd | 5 |
| 7 acetamipride | 100 | 54,35 b | 66 | 24,06 ab | 17 | 23,92 ab | 17 |
| 8 acetamipride | 200 | 56,33 b | 69 | 22,72 ab | 15 | 22,59 abc | 16 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 69,51 a | 88 | 15,87 abc | 8 | 11,03 cd | 5 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 69,01 a | 87 | 9,13 c | 4 | 16,56 abcd | 9 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 67,73 a | 86 | 16,67 abc | 9 | 13,79 abcd | 6 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 67,67 a | 86 | 18,85 abc | 11 | 11,35 bcd | 4 |
| 13 testemunha | -- | 52,84 b | 64 | 26,20 a | 20 | 24,31 a | 17 |
| CV (%) | | 3,84 | | 24,50 | | 33,53 | |

a, b, c – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais

* acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

Acredita-se que as variáveis anteriormente discutidas foram influenciadas pela incidência do patógeno *S. sclerotiorum* nas sementes, pois, como relatado por Henning (1996), fungos de solo podem causar a deterioração ou até mesmo a morte de sementes antes de sua germinação, e que elevadas porcentagens de sementes infectadas podem estar associadas ao decréscimo do poder germinativo e do desenvolvimento de plântulas em seus primeiros estádios (YORINORI, 1982). Desta forma, fica evidenciada a necessidade do tratamento químico com fungicidas em sementes infectadas pelo fungo *S. sclerotiorum*, uma vez que, segundo Henning (1996) e Menten (1996) esta técnica pode evitar a ressemeadura da cultura.

A associação do produto acetamipride ao fungicida tiofanato metílico + fluazinam não influenciou na germinação das sementes de soja. Tal resultado é bastante positivo, pois, como sabido, determinados produtos inseticidas quando aplicados na forma de tratamento de sementes podem causar redução da germinação e sobrevivência de plântulas (CECCON et al., 2004; MUNKVOLD; SWEETS; WINTERSTEEN, 2006), todavia isto não foi verificado no presente experimento. Desta forma, a adoção de tal prática é possível de ser realizada.

4.3 Efeitos do tratamento químico no potencial fisiológico das sementes

Os resultados revelaram que sementes livres de patógenos, no geral, apresentaram melhor qualidade fisiológica quando comparadas a sementes infectadas. Desta forma, o controle do fungo *S. sclerotiorum* pelos fungicidas avaliados, foram de suma importância, pois permitiram que as sementes manifestassem todo seu potencial genético.

4.3.1 Teste de primeira contagem de germinação

Os resultados de primeira contagem de germinação (Tabela 4) foram influenciados pelos tratamentos químicos, de forma semelhante ao teste de germinação.

Tabela 4: Primeira contagem de germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c/ 100kg de sementes | Plântulas normais | |
|--|---|--------------------------|------------------|
| | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 64,97 a | 82 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 63,85 a | 81 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 64,93 a | 82 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 67,27 a | 85 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 64,53 a | 82 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 66,44 a | 84 |
| 7 acetamipride | 100 | 53,74 b | 65 |
| 8 acetamipride | 200 | 55,26 b | 68 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 67,34 a | 85 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 64,18 a | 81 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 64,97 a | 82 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 65,38 a | 83 |
| 13 testemunha | -- | 52,54 b | 63 |
| CV (%) | | 3,41 | |

a, b – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais

*acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

Este revelou que sementes tratadas com fungicidas apresentaram valores significativamente superiores aos tratamentos testemunha e inseticidas isolados, entretanto, quando comparados entre si, não foi observada diferença estatística entre eles. Tal resultado é satisfatório, visto que Pires et al. (2004) observaram que sementes de feijão, quando tratadas com os fungicidas carbendazin, benomyl e captan, apresentaram atraso de germinação, além de menor vigor pelo teste de primeira contagem de germinação, quando expostas ao fungicida captan. Da mesma forma, Nascimento et al. (1996) e Pereira (1991) relataram que alguns inseticidas, quando aplicados isolados ou em combinação com fungicidas, ocasionaram diminuição de germinação de sementes e menor sobrevivência de plântulas, em virtude de efeitos de fitotoxicidade. Contrariamente, em estudo realizado por Barbosa et al. (2002), sementes de feijão tratadas com os inseticidas thiametoxan e imidacloprid deram origem a plantas com características agronômicas potencializadas, o que resultou em aumento de produtividade. Tavares et al. (2007) não verificaram diferença de germinação e vigor em sementes de soja tratadas com o ingrediente ativo thiametoxan. Soave (1985) observou que o emprego de inseticidas e fungicidas na forma de tratamento de sementes deu origem a plântulas com germinação e vigor melhores, em virtude da relação entre estas variáveis e a incidência de patógenos.

4.3.2 Determinação do teor de água das sementes

Segundo Marcos Filho (1999), variações de 1% a 2% entre amostras antes do teste de envelhecimento acelerado não são comprometedoras, porém, variações acentuadas provocam alterações na velocidade de umedecimento durante o teste e, certamente, diferenças na intensidade de deterioração. Após o teste, variações de 3 a 4% entre as amostras são toleráveis, visto que o grau de umidade da semente no final do teste é um dos principais indicadores da uniformidade das condições de envelhecimento acelerado.

Os teores de água obtidos neste trabalho (Tabela 5) estão dentro dos intervalos mencionados, tanto antes como após o envelhecimento acelerado, o que nos leva a crer que a aplicação dos produtos químicos nas sementes, não teve influência nesta variável, confirmando a condição de homogeneidade das amostras para realização dos testes do ensaio.

Tabela 5: Teor de água (%) das sementes de soja cultivar M7908RR submetidas ao tratamento químico, antes e após o teste de envelhecimento acelerado (EA). Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c./ 100 kg de sementes | Teor de água (%) | |
|--|---|------------------|---------|
| | | Antes EA | Após EA |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 13,7 | 23,5 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 14,5 | 22,2 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 14,0 | 23,5 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 14,6 | 23,3 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 13,6 | 24,4 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 14,1 | 24,0 |
| 7 acetamipride | 100 | 14,3 | 24,1 |
| 8 acetamipride | 200 | 13,8 | 24,1 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 15,0 | 23,3 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 13,7 | 24,9 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 15,2 | 24,8 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 14,2 | 23,4 |
| 13 testemunha | -- | 13,4 | 22,6 |

*acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

4.3.3 Envelhecimento acelerado

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado de sementes (Tabela 6) revelaram que, de modo geral, as sementes tratadas com fungicidas apresentaram-se mais vigorosas quando comparadas à testemunha e ao inseticida isolado. Entretanto, foi notável que os mesmos não impediram a perda de vigor das sementes, pois verificou-se a redução da porcentagem de germinação das sementes envelhecidas artificialmente quando comparada ao teste de germinação convencional. Gupta et al. (1993) mencionaram que a condução do teste de envelhecimento acelerado acarreta a deterioração das sementes, favorecendo o aparecimento de plântulas anormais ou mortas durante o teste de germinação, em virtude das condições de elevada temperatura e umidade relativa do ar às quais estas sementes são expostas. Tal teste tem sido considerado eficiente, pois, além de estimar o vigor das sementes, pode também identificar o potencial de conservação destas (ROSSETTO et al., 2001).

Para *S. sclerotiorum*, observou-se que o patógeno afetou a germinação das sementes envelhecidas artificialmente quando estas não receberam o tratamento fungicida. Tal situação pode ser constatada pela menor porcentagem de germinação obtida para os tratamentos inseticidas isolados e a testemunha. Esta informação condiz com o relatado por Nadaletto (2004) e Silva e Silva (2000), que observaram que os fungos *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium* sp. interferiram negativamente no desempenho fisiológico de sementes de feijão envelhecidas artificialmente. Da mesma forma, Kikuti et al. (2005) observaram que a presença de fungos em sementes pode ter efeito negativo durante o teste de envelhecimento acelerado, em função da capacidade de determinados fungos de danificar estruturas celulares, ao infectar as sementes, prejudicando sua viabilidade e até mesmo provocando sua morte (MENTEN, 1995; FRIGERI, 2007).

Silva e Silva (2000) concluíram que a presença de fungos em sementes é prejudicial à interpretação dos dados do teste de envelhecimento acelerado, uma vez que associam expressões de natureza fisiológica e sanitárias. Os autores também verificaram que a incidência de *Aspergillus* spp. foi danosa ao desempenho das sementes envelhecidas artificialmente.

Tabela 6: Germinação de sementes de soja cultivar M7908RR, submetidas ao tratamento químico, após o envelhecimento acelerado. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c. / 100 kg de sementes | Plântulas normais | |
|--|--|--------------------------|------------------|
| | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 49,61 ab | 58 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 47,01 bc | 54 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 49,03 abc | 57 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 51,37 ab | 61 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 49,03 abc | 57 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 55,01 a | 67 |
| 7 acetamipride | 100 | 34,74 d | 33 |
| 8 acetamipride | 200 | 42,41 c | 46 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 53,15 ab | 64 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 49,92 ab | 59 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 51,42 ab | 61 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 51,66 ab | 62 |
| 13 testemunha | -- | 33,18 d | 30 |
| CV (%) | | 5,68 | |

a, b... – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais.

*acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

4.3.4 Comprimento de plântulas

O comprimento total de plântulas (Tabela 7) foi significativamente superior para os tratamentos à base de fungicidas isolados e associados ao inseticida acetamipride. Tais tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha e ao inseticida isolado, uma vez que, nestes últimos, foi verificada maior incidência do patógeno *S. sclerotiorum*, o qual limitou o desenvolvimento das plântulas e ocasionou a morte de sementes.

O maior valor absoluto para esta variável foi observado junto ao tratamento à base de tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 200 mL ou g/100kg de sementes). A associação do inseticida acetamipride ao fungicida tiofanato metílico + fluazinam refletiu em maior desenvolvimento de raiz primária e hipocótilo de plântulas de soja, uma vez que como relato em literatura, embora fungicidas e inseticidas sejam normalmente avaliados quanto à eficácia no controle de doenças e pragas, estes podem ser eficazes em alterar o metabolismo e morfologia vegetal (PEREIRA, 2010).

Em trabalho realizado por Freitas et al. (2001), foi observado que o ingrediente ativo carbofuran e thiametoxan apresentaram alterações fisiológicas e morfológicas em plantas. Segundo Carvalho, Perlin e Costa (2011), o inseticida thiamethoxam, quando aplicado na forma de tratamento de sementes para a cultura da soja, apresentou influencia positiva sobre a fisiologia das plantas, resultando em maiores porcentagens de germinação e vigor de sementes. Da mesma forma, Almeida et al. (2011) observou que sementes de arroz aumentaram em 11,6 cm o comprimento do seu sistema radicular quando expostas ao thiamethoxam. Ao contrário do observado por estes autores, Scarpellini, Cassanelli e Faria (2003) não observaram diferença significativa quanto à porcentagem de germinação, comprimento de raiz, altura e massa de plantas quando sementes de soja foram tratadas com thiamethoxam. Isto condiz com o verificado por Castro et al. (2008), que, ao estudar a aplicação dos inseticidas thiamethoxam, aldicarb e imidacloprid em sementes de soja, verificaram que os mesmos foram responsáveis pela formação de raízes mais finas na cultura; além disso, o uso de aldicarb e thiamethoxam resultou em maior número de plântulas anormais e sementes mortas, reduzindo o estande da cultura.

Tabela 7: Comprimento de plântulas de soja cultivar M7908, submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c./100 kg de sementes | Comprimento (cm) | | |
|--|--|------------------|------------|---------|
| | | Raiz primária | Hipocótilo | Total |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 14,5 a | 8,6 a | 22,9 ab |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 15,6 a | 10,5 a | 26,1 ab |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 15,3 a | 9,0 a | 24,3 ab |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 15,0 a | 9,4 a | 24,4 ab |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 15,6 a | 9,6 a | 25,1 ab |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 16,4 a | 10,2 a | 26,5 a |
| 7 acetamipride | 100 | 8,3 b | 4,7 c | 13,0 c |
| 8 acetamipride | 200 | 9,0 b | 5,3 c | 14,3 c |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 14,6 a | 8,8 a | 23,4 ab |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 15,6 a | 9,6 a | 25,2 ab |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 14,0 a | 8,3 ab | 22,2 b |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 15,1 a | 9,6 a | 24,6 ab |
| 13 testemunha | -- | 9,1 c | 5,6 bc | 14,7 c |
| CV (%) | | 7,33 | 13,43 | 7,54 |

a, b, c – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

* acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

4.4 Ensaio em casa de vegetação

4.4.1 Índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência de plantas

A variável velocidade de emergência (Tabela 8) apresentou índice médio de 7,5, não sendo significativamente alterada pela presença do patógeno *S. sclerotiorum*, assim como pelos tratamentos químicos realizados, uma vez que, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Tal resultado condiz com os de Ribeiro (2010), onde sementes de soja infectadas por *S. sclerotiorum*, quando expostas aos fungicidas tiofanato metílico + fluazinam (180 e 215 mL/100kg de sementes), carbendazim + thiram (200 mL/100kg de sementes), carboxim + thiram (300 mL/100kg de sementes) e fludioxonil + metalaxyl-M (100 mL/100kg de sementes), não apresentaram diferença estatística para o índice de velocidade de emergência. Frigeri (2007) relatou que sementes de feijão inoculadas com os fungos *M. phaseolina*, *C. dematium* f. *truncata* e *C. lindemuthianum* tiveram índices de velocidade de emergência semelhantes às sementes não inoculadas. Para os estandes inicial e final de plantas em areia (Tabela 8), foi observada diferença significativa entre os tratamentos com e sem aplicações de fungicidas (Figura 4). A média de plântulas emergidas para os tratamentos à base de fungicidas foi de 92,1% na avaliação inicial e 92,05% na final. Já para os tratamentos inseticida isolado e a testemunha foram observados valores de 78,83% e 75,50% respectivamente. Isto reforça a necessidade do emprego de produtos à base de fungicidas para o tratamento de sementes de soja infectadas pelo patógeno *S. sclerotiorum*, posto que este fungo pode ser considerado um dos agentes causadores de morte em sementes de soja em pré e pós emergência. Estes resultados corroboram aos de Ribeiro (2010) que menciona que sementes de soja inoculadas com o fungo *S. sclerotiorum* e tratadas quimicamente com ingredientes ativos fungicidas apresentam maiores valores médios de estande de plantas. Campos et al. (2011) verificaram que aos 14 dias após a semeadura os tratamentos à base de tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg de sementes) e fludioxonil + metalaxil-M (100 mL/100kg de sementes), proporcionaram maior emergência de plantas quando comparadas à testemunha, embora não tenham diferido dos tratamentos carboxina+ thiram (250 mL/100kg de sementes) e tiofanato metílico + fluazinam nas doses de 145, 180 e 215 mL/100kg de sementes. Já aos 21 dias após a semeadura, o tratamento tiofanato metílico + fluazinam (215 mL/100kg de sementes) foi aquele que apresentou maior percentual de plântulas emergidas (97%) em relação à testemunha (88,87%). Os resultados obtidos por Ito et al.

(2011) mostraram que, aos 8 dias após a semeadura, o tratamento tiofanato metílico + fluazinam na dose de 180 mL/100kg de sementes foi aquele que proporcionou maior emergência de plântulas de soja infectadas pelos fungos *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium oxysporum*, *Phomopsis phaseoli*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotinia sclerotiorum*, quando comparados com os produtos fludioxonil + metalaxyl-M e carboxin + thiram.

A associação do inseticida acetamipride ao fungicida tiofanato metílico + fluazinam não afetou a velocidade de emergência das sementes de soja assim como o estande da cultura, corroborando os resultados de Grisi et al. (2009), onde os ingredientes ativos tiametoxam e fipronil não promoveram alterações no vigor e na emergência de sementes de girassol. Contrariamente, Godoy et al. (1990) verificaram menores porcentagens e velocidade de emergência em sementes de milho tratadas com o inseticida carbofuran. Tais resultados podem ser correlacionados aos efeitos fitotóxicos exercidos por estes inseticidas, envolvendo a formação de radicais livres (SOARES; MACHADO, 2007). Esta mesma situação foi descrita por Dan et al. (2012), que observaram redução da velocidade de emergência de sementes de soja tratadas com os inseticidas carbofuran, acefato e imidacloprido + tiodicarbe.

Tabela 8: Índice de velocidade de emergência (IVE), emergência inicial e final, altura e matéria seca de plantas de soja cultivar M7908RR, oriundas de sementes submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c. /100kg de sementes | IVE | Emergência inicial | | Emergência final | | Altura de plantas (cm) | Matéria seca (g) |
|--|---|-------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------------------|------------------------|
| | | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ | | |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 8,0 a | 72,6 a | 91,0 | 71,6 a | 90,0 | 43,1 a | 0,348 b |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 7,7 a | 74,5 a | 92,5 | 74,8 a | 92,5 | 43,2 a | 0,379 ab |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 7,6 a | 72,6 a | 91,0 | 72,6 a | 91,0 | 46,0 a | 0,422 ab |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 7,8 a | 72,1 a | 90,5 | 72,1 a | 90,5 | 44,0 a | 0,420 ab |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 7,7 a | 76,6 a | 94,5 | 75,9 a | 94,0 | 43,4 a | 0,399 ab |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 7,6 a | 66,5 a | 93,0 | 74,6 a | 92,5 | 43,9 a | 0,502 a |
| 7 acetamipride | 100 | 7,2 a | 62,7 b | 79,0 | 60,1 b | 75,0 | 41,4 a | 0,355 b |
| 8 acetamipride | 200 | 7,3 a | 63,1 b | 79,5 | 61,4 b | 77,0 | 44,3 a | 0,385 ab |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 7,6 a | 71,2 a | 89,5 | 72,2 a | 90,5 | 42,6 a | 0,367 ab |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 7,3 a | 75,3 a | 93,5 | 75,3 a | 93,5 | 43,6 a | 0,311 b |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 7,4 a | 76,4 a | 94,0 | 75,7 a | 93,5 | 45,4 a | 0,389 ab |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 7,6 a | 73,2 a | 91,5 | 74,4 a | 92,5 | 45,5 a | 0,417 ab |
| 13 testemunha | -- | 7,2 a | 62,1 b | 78,0 | 59,7 b | 74,5 | 42,6 a | 0,355 b |
| CV (%) | | 4,22 | 3,89 | | 4,5 | | 6,00 | 14,64 |

a, b, c – em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais

*acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

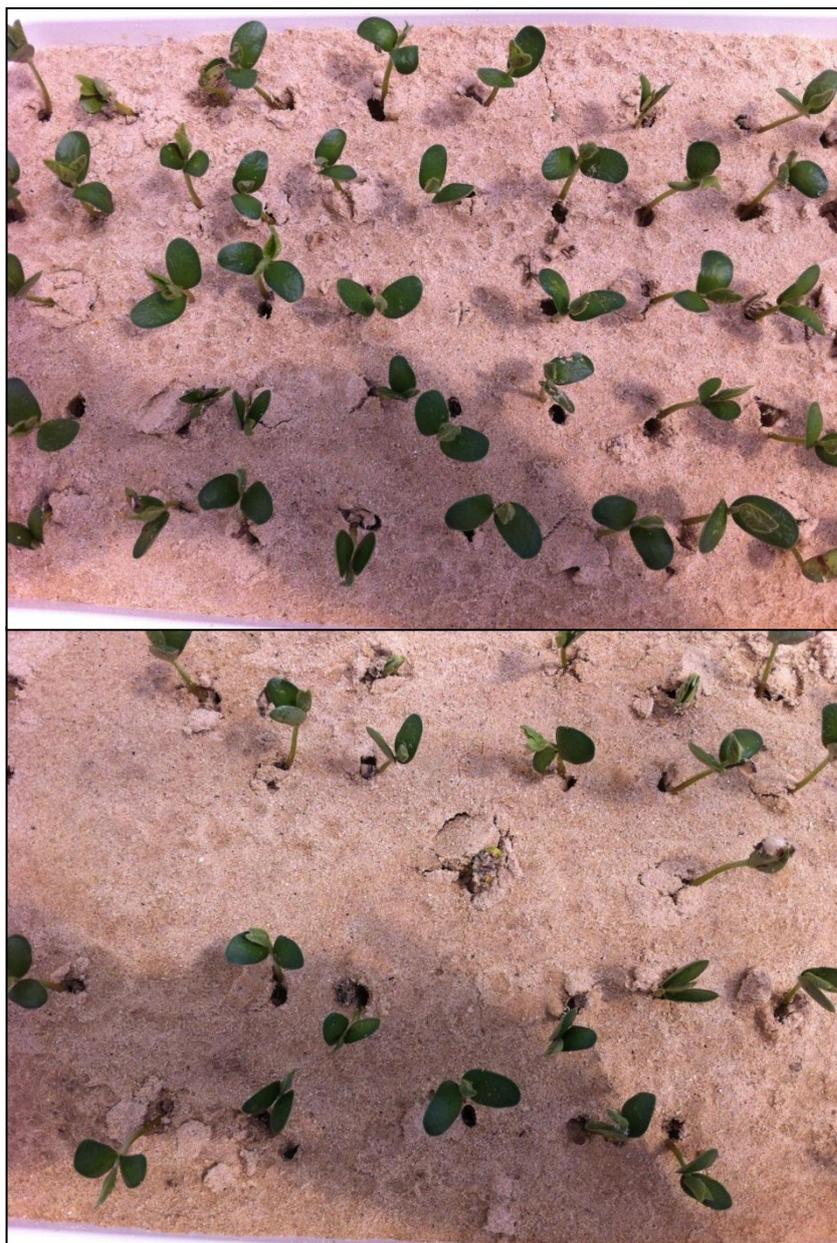


Figura 4: Estande de plantas de soja com tratamento químico de sementes com tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 ml+200g p.c/100 kg de semente) (acima) e sem tratamento químico de sementes (abaixo).

4.4.2 Altura e matéria seca de plantas

Não foi observada diferença significativa para a variável altura de plantas (TABELA 8) entre os tratamentos avaliados, todavia, coube ao tratamento tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (180 + 200 mL ou g/100kg de sementes) o maior valor para esta variável. Tais dados estão de acordo com os obtidos por Ribeiro

(2010), no qual todos os tratamentos fungicidas tiofanato metílico + fluazinam (doses 180 e 215 mL/100 kg de sementes), carbendazim + thiram (200 mL/100kg de sementes), carboxim + thiram (300 mL/100 kg de sementes) e fludioxonil + metalaxyl-M (100 mL/100kg de sementes), foram significativamente semelhantes entre si e a testemunha.

Em relação à matéria seca de plantas (Tabela 8) coube ao tratamento tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 200 mL ou g/100kg de sementes) o maior valor médio para esta variável diferindo estatisticamente dos tratamentos testemunha, tiofanato metílico + fluazinam (180 mL/100kg de sementes), acetamipride (100 g/100kg de sementes) e carboxim + thiram (300 mL/100kg de sementes), os quais foram significativamente inferiores.

Também foi observado que o inseticida acetamipride, quando associado ao fungicida tiofanato metílico + fluazinam, não afetou negativamente a altura e a matéria seca de plantas, visto que os resultados para o fungicida isolado não diferem estatisticamente daqueles obtidos quando associado ao inseticida. Assim, também foi possível verificar possível efeito sinérgico desta associação, uma vez que o tratamento tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 200 mL ou g/100kg de sementes) resultou em maior peso de matéria seca de plantas de soja. Tais resultados estão de acordo com os de Radke et al. (2011), onde foi observado um incremento de matéria seca de plantas expostas ao inseticida tiametoxam. Considerando que os inseticidas acetamipride e tiametoxam pertencem ao mesmo grupo químico, ou seja, dos neonicotinóides, tal resposta pode ser justificada.

4.4.3 Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja

Pela avaliação de incidência de *S. sclerotiorum* em plantas de soja (Tabela 9), todos os tratamentos fungicidas, assim como o inseticida acetamipride associado ao fungicida tiofanato metílico + fluazinam, foram eficazes em reduzir a ocorrência do patógeno. Os percentuais de redução do patógeno foram superiores a 90%, sendo que, para os tratamentos tiofanato metílico + fluazinam (215 mL/100kg de sementes), tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride (215 + 100 mL ou g/100kg de sementes e 215 + 200 mL ou g/100kg de sementes) e carbendazim + thiram (200 mL/100kg de sementes), não houve incidência dos fungos nas plantas.

Conforme mencionado por Ximenes (2013), os fungicidas mais indicados e eficientes para o controle do mofo branco são o procimidone e o fluazinam. Da mesma forma, também os benzimidazóis como tiofanato metílico e carbendazim apresentam eficiência, todavia em situações de menor pressão de inóculo. Desta forma, podemos considerar que o tratamento de sementes com os ingredientes ativos tiofanato metílico + fluazinam, com ou sem adição de acetamipride, é um método eficiente para controle do patógeno *S. sclerotiorum* em sementes de soja.

Tabela 9: Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em plantas de soja cultivar M7908, oriundas de sementes submetidas ao tratamento químico. Botucatu, SP, 2013.

| Tratamento* | Dosagem mL ou g p.c/100 kg de sementes | Incidência de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | |
|--|---|---|------------------|
| | | arc sen $\sqrt{(x/100)}$ | (%) ¹ |
| 1 tiofanato metílico + fluazinam | 180 | 2,88 b | 1,0 |
| 2 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 100 | 2,03 b | 0,5 |
| 3 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 180 + 200 | 2,03 b | 0,5 |
| 4 tiofanato metílico + fluazinam | 215 | 0,00 b | 0,0 |
| 5 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 100 | 0,00 b | 0,0 |
| 6 tiofanato metílico + fluazinam + acetamipride | 215 + 200 | 0,00 b | 0,0 |
| 7 acetamipride | 100 | 21,55 a | 13,5 |
| 8 acetamipride | 200 | 20,69 a | 12,5 |
| 9 carbendazim + thiram | 200 | 0,00 b | 0,0 |
| 10 carboxim + thiram | 300 | 4,10 b | 1,0 |
| 11 fludioxonil + metalaxyl-M | 100 | 6,10 b | 1,5 |
| 12 piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil | 200 | 2,03 b | 0,5 |
| 13 testemunha | -- | 22,37 a | 14,5 |
| CV (%) | | 47,84 | |

a, b – na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ dados originais

* acetamipride e fipronil = inseticidas; demais p.c. = fungicidas

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem concluir que as associações dos inseticidas aos fungicidas, bem como os fungicidas isolados, são eficientes no controle de *S. sclerotiorum* e não interferem no potencial fisiológico das sementes e plântulas de soja.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 501-510, 2011.

AGRIANUAL 2011. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2011. 482 p.

AGROCERES. **Resultados de Produtividade**. [S.l.], [201-]. Disponível em: <http://www.sementesagroceres.com.br/?page_id=52>. Acesso em: 26 ago 2013.

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja (*Glycine max*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZNDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 2005. v. 2.

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

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. K. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237 p.

BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-

do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 879-883, 2002.

BELLINAÇO, L. **Análise de mercado complexo soja**. 2002. 83 f. Monografia (Especialização)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 16, n. 2, p. 93-108, June 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; RIBEIRO, G. C.; SILVA, J. R. C.; SILVA, A. G. A. Eficácia do fungicida fluazinam + tiofanato metílico no controle de patógenos em sementes de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32. 2011, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 220-225.

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

CARVALHO, L. C; PERLIN, R. S.; COSTA, E. C. Thiametoxam em tratamento de sementes. **Revista Eletrônica do PPGEAMB-CCR**, Santa Maria, SM, v. 2, n. 2, p. 158-175, 2011.

CATANEO, A. C.; ANDRÉO, Y.; SEIFFERT, M.; BÚFALO, J.; FERREIRA, L. C. Ação do inseticida Cruiser 350FS sobre a germinação de soja em condições de estresse. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4. 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 90.

CECCON, G; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 227-237, 2004.

CHAVES, G. M. **Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary**. 1961. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1961.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2012/2013**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho_2013.pdf>. Acesso em: 17 dez 2013.

COSTAMILAN, L. M.; HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY C. V.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P. **La Niña e os possíveis efeitos sobre a ocorrência de doenças de soja na safra 2010/2011**. Londrina: Embrapa, 2012. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/fitopatologia/LaNina_ocorrencia_doencas_soja_2010-2011.pdf>. Acesso em: 20 ago 2013.

COUTO, L. S.; GARCIA E. Q.; RESENDE, A. V. M.; SOARES, A. P. Eficiência do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em campo. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, v. 2, p. 40-50, 2011.

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

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

DELOUCHE, J. C. Seed maturation. In: _____. **Handbook of seed technology**. Mississippi: Mississippi State University 1971. p.17-21.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes**. Controle de patógenos. Viçosa: Imprensa Universitária, 1980. 121 p.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004.

ENVEROMENTAL PROTECTION AGENCY. **Pesticide fact sheet**. Washington, DC, 2002. Disponível em: <www.epa.gov/.../fs_PC-099050_15-Mar-02.pdf>. Acesso em: 20 ago 2013.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A. M. R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1979. 42 p.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA E. A. F.; CARVALHO R. V.; VIEIRA, R. D. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. Tecnologia de produção de sementes. In: EMBRAPA. **A cultura de soja no Brasil**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2000. 1 CD ROM.

FREITAS, D.B.; BEZERRA, E.C.; TEIXEIRA, N.T. Aldicarb e Carbofuran e teores de nutrientes na parte aérea de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca 80. **Ecossistema, Espírito Santo do Pinha**, v. 26, n. 1, p. 68-70, 2001.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GAZZONI, D. L. **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

GODOY, J. R.; CROCOMO, W. B.; NAKAGAWA, J.; WILCKEN, C. F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos. **Científica**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 81-93, 1990.

GOULART, A. C. P.; FIALHO, W. F. B.; FUJINO, M. T. **Viabilidade técnica do tratamento de sementes de soja com fungicidas antes do armazenamento**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 41 p.

GRAU, D. R. Sclerotinia Stem Rot. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of Soybean Diseases**. 3rd. ed. [S.l.]: APS Press, 1989. p. 47-48.

GRISI, P. U.; SANTOS, C. M.; FERNANDES, J. J.; SÁ JÚNIOR, A. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 28-36, 2009.

GUPTA, I. J.; SCHMITTHENNER, A. F.; McDONALD, M. B. Effect of storage fungi on seed vigour of soybean. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 21, n. 3, p. 581-591, 1993.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES F. A.; SANTOS V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 201– 205. 2002.

HENNING, A. A. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de soja. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 40-44.

HENNING, A. A.; CATTELAN, A. J.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. **Tratamento e inoculação de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 6 p.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8 p. (Circular técnica, 82).

HOROWITZ, A. R.; MENDELSON, Z.; WEINTRAUB, P. G.; ISHAAYA, I. Comparative toxicity foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 88, p. 437- 442, 1998.

HUINTER, J. E.; ABAWI, G. S.; CROISER, D. C. Effects of timing, coverage, and spray oil control of white mold of snap bean with benomyl. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 62, n. 7, p. 633-637, July 1978.

HUANG, H. C.; MUNDEL, H. H.; ERICKSON, R. S. Effect of physiological resistance and plant architecture on yield of dry bean under disease pressure of white mold (*Sclerotinia sclerotiorum*). **Plant Protection Bulletin**, Taiwan, v. 45, p. 169-176, July 2003.

ITO, M.F.; RAMOS JÚNIOR, E.U.; ITO, M.A.; SOUZA JÚNIOR, J.A. Avaliação de Fungicidas no tratamento de sementes para controle de patógenos na soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011, p. 223-226.

JACCOUD FILHO, D. S.; MANOSSO NETO, M. O.; VRISMAN, C. M.; HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; PIERRE, M. L. C.; BERGER NETO, A.; SARTORI, F. F.; DEMARCH, V. B.; ROCHA, C. H. Análise, distribuição e quantificação do “mofo branco” em diferentes regiões produtoras do estado do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília: Embrapa Soja, 2010. p. 226-228.

JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C. A.; REY, M. S.; RESENDE, A. A.; BELOTI, I. F.; BERNARDES, M. H. D.; RODRIGUES, T.; SOUZA, S. C. R.; OIVEIRA, A. S.; SANTOS, R. R.; CAETANO, R. L. Fungicida fluazinam + tiofanato metílico (Certeza) no controle de patógenos de sementes de soja e efeito fisiológico no desenvolvimento inicial da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32. 2011, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 220-222.

KARL, A. C.; NASSER, L. C. B.; CAFÉ FILHO, A. C. Mofo branco do feijoeiro, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, em áreas irrigadas nos cerrados. In: ENCONTRO DE FITOPATOLOGIA, 2., 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 18-23.

KIKUTI, A. L. P.; MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D.; OLIVEIRA, S. R. S. Interferência da assepsia em sementes de pimentão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 44-49, 2005.

KOLKMAN, J. M.; KELLY, J. D. Agronomic traits affecting resistance to white mold in common bean. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 3, p. 693-699, May 2002.

LINN, S. S. Efeito do vigor da semente no desempenho da planta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no campo. **Agronegócio Sulriograndense**, v. 18, n. 1, p. 37-46, 1982.

LEITE, R. M. V. B. C. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2005, 3 p. (Comunicado Técnico, 76).

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

LUDWIG, M. J.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de Sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácidos, polímeros, fungicidas e inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3 p. 395-406, 2011.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: FAEPE, 2000. 138 p.

MACHADO, J.C.; MATOS, C.S.M.; RIBEIRO, S.G.S.P.; ALVES, F.C.; BONARETTO, I.L.V. **Avaliação de tratamento de sementes de feijão com *Sclerotinia sclerotiorum***. Lavras: UFLA, 2008. 20 p. (Relatório técnico).

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos, utilizando manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n. 2, p. 95-101, 2001.

MAIENFISCH, P.; ANGST, M.; BRANDL, F.; FISCHER, W.; HOFER, D.; KAYSER, H.; KOBEL, W.; RINDLISBACHER, A.; SENN, R.; STEINEMANN, A.; WIDMER, H. Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, Chichester, v. 57, p. 906-913, 2001.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M. Fontes de deterioração na produção de sementes de soja e respectivas anormalidades nas plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 168-182, 1994.

MATSUDA, M.; TAKAHASHI, H. Mospilan (acetamiprid, NI- 25) - a new systemic insecticide. **Agrochemicals Japan**, Tóquio, n. 68, p. 20-21, 1996.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo: CibaAgro, 1995. 321 p.

MENTEN, J. O. M. Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 3-23.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: históricos, tipos, Características e Benefício. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 20, n. 3, 2010.

MERTZ, L. M.; HENNING F. A.; ZIMMER P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D. Guerra ao mofo. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 11, n. 120, p.1-3, 2009.

MORAES, E. R. de; TEIXEIRA, I. R.; SOUZA, D. L. M. de. Associação fungicidas e agente biológico (*Trichoderma* sp.) no controle do mofo-branco do feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO – CONAFE, 85, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2008. p. 910-913.

MUELLER, D. S.; HARTMAN, G. L.; PEDERSEN, W. L. Development of sclerotia and apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* from infected soybean seed and its control by fungicide seed treatment. **Plant Disease**, Quebec, v. 83, n. 12, p. 1113-1115, Dec. 1999.

MUNKVOLD, G.; SWEETS, L.; WINTERSTEEN, W. **Iowa commercial pesticide applicator manual** – Category 4. Ames: Iowa State University, 2006. 39 p.

NADALETO, C. E. S. **Efeito de *Macrophomina phaseolina* sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro**. 2004. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 49-85.

NAPOLEÃO, R. Mofo-branco do feijoeiro irrigado no Cerrado. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p.119-136.

NAPOLEÃO, R.; NASSER, B. L. C.; LOPES, C. A.; CAFÉ FILHO, A. C. Neon- S, novo meio para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 2, p.180-183, 2006.

NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, B. J.; FAGIOLI, M; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.

OLIVEIRA, S.H.F. Manejo do mofo branco. **Revista DBO Agrotecnologia**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 2-7, 2005. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/ArtigosDetalhe.aspx?id=113>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

PEREIRA, C. E. **Pelculização e tratamento fungicida de sementes de soja: efeitos no armazenamento e na inoculação com *Bradyrhizobium***. 2005. 114 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana de açúcar, feijoeiro, soja, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos**. 2010, 125 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, 2010.

PEREIRA, O. A. P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In: MENTEN, J. O. M. ed. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba:

ESALQ/FEALQ, 1991. cap. 21, p. 271-280.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J.A.; ROSA, M.C.M.; OLIVEIRA, G. E. Fungicide treatment of soybean seeds inoculated with *Colletotricum truncatum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.9, p. 2390-2395, 2009.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 709-715, 2004.

PHILLIPS, A. J. L. Carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytophylactica**, Pretoria, v. 19, n. 3, p. 279-283, 1987.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília, DF, [s.n.], 1985. 289p. 1985.

PURDY, L.H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographical distribution and impact. **Phytopathology**, Gainesville, v. 69, p. 875-880.1979.

RADKE, A. K.; TILLMANN, M. A. A.; BRISOLARA, C. V.; SOARES, V. N. BRANSTETTER, D. Tiametoxam e seu uso como bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cebola. In: XX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA , II AMOSTRA CIENTÍFICA, 20. 2011, Pelotas. **Resumos...** Pelotas, 2011, p. 1- 4.

RASHID, K.T.; SWANSON, J. **Seed treatment for the control of sclerotinia basal-stalk rot/wilt in sunflower**. Manitoba: Agriculture and Agri-Food Canada, 2008.

RIBEIRO, S. G. S. P. **Tratamento de sementes de soja para controle de *Sclerotinia sclerotiorum***. 2010. 37 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

ROSSETO, C. A. V.; BASSIN, C. A.; CARMO, M. G. F., NAKAGAWA, J. Tratamento fungicida, incidência de fungos, e momento de avaliação da germinação no teste de envelhecimento acelerado em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p.78-87, 2001.

SAHARAN, G. S.; MEHTA, N. ***Sclerotinia* diseases of crop plants: Biology, Ecology and Disease Management**. São Paulo: Springer Science, 2008.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth, 1991. 682_p.

SCARPELLINI, J. R.; CASSANELLI JR, J. R.; FARIA, A. M. Efeito do thiametoxan em tratamento de sementes sobre o desenvolvimento da cultura da soja. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 16., 2003, São Paulo. Documentos... São Paulo: Instituto Biológico, 2003.

SILVA, M.A.D.; SILVA, W.R. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,

Brasília, DF, v. 35, n. 3, p. 599-608, 2000.

SILVA, M. T. B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Seed News**, Pelotas, v. 2, n. 5, p. 26-27, 1998.

SOARES, A. M. S.; MACHADO, O. L. T. Defesa de plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2007.

SOAVE, J. Diagnóstico da patologia de sementes de algodoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 195-200, 1985.

SOUZA, R. C. P.; LOBO JÚNIOR, M., SOARES, G. C. M.; Efeitos de fungicidas para controle de mofo branco em sementes de feijão para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Documentos IAC**, Campinas, v. 85, p. 769-771, 2008.

STEADMAN, J. R. White mold: a serious yield limiting disease of bean. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, n. 3, p. 346-350, Mar. 1983.

TARUMOTO, M. B.; VAZQUEZ, G. H.; ARF, O.; SÁ, M.E.; TÁBUAS, R.F.; PEREIRA, D.A.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com inseticidas e armazenadas por um ano em duas condições de ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Campinas: 2012. p.3440-3446.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C; RIBEIRO, R. V; ARAMAKI, P. H. Avaliação dos efeitos fisiológicos do tiametoxam no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.

TOLEDO, M. Z. **Desenvolvimento de plântulas de soja em função da dessecação das plantas e do tratamento de sementes**. 2011. 152 f. Tese (Doutorado em agricultura), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

TROPALDI, L.; CAMARGO J. A.; SMARSI R. C.; KULCZNSKI S. M.; MENDONÇA C. G.; BARBOSA M. M. M. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 89-95, 2010.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. MANSO.; NAKAGAWA, J. et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

XIMENES, L. R. **Importância e manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo Branco) nos cultivos de feijão e soja**. 2013. 59 f. Monografia (Graduação Engenharia Agrônoma)- Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

YAMAMOTO, I. Neonicotinoides: mode of action and selectivity. **Agrochemicals Japan**, Tóquio, n. 68, p. 14-15, 1996.

YORINORI, J.T. Doenças da soja causadas por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 94, p. 40-46, 1982.