

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**RELAÇÕES ENTRE O TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA, OS PARÂMETROS
FISIOLÓGICO E SANITÁRIO E A CONSERVAÇÃO DAS SEMENTES**

JOSÉ LUCIANO BAIL

PONTA GROSSA

2013

JOSÉ LUCIANO BAIL

**RELAÇÕES ENTRE O TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA, OS PARÂMETROS
FISIOLÓGICO E SANITÁRIO E A CONSERVAÇÃO DAS SEMENTES**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Agronomia, curso de Mestrado da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Área de concentração: Agricultura. Linha de pesquisa: Tecnologia de Sementes.
Orientadora: Prof. Dra. Ana D. L. C. Novembre

PONTA GROSSA

2013

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

- B153 Bail, José Luciano
 Relações entre o tratamento de sementes de soja, os parâmetros fisiológico e sanitário e a conservação das sementes / José Luciano Bail. Ponta Grossa, 2013.
 39f.
- Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração : Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Orientadora: Profa. Dra. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre.
1. *Glycine Max*. 2. Sanidade da semente. 3. Qualidade fisiológica. 4. Micronutrientes. I. Novembre, Ana Dionísia da Luz Coelho. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado de Agronomia. III. T.

CDD: 633.34



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

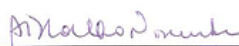
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

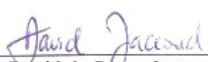
Título da Dissertação: **“Relações entre o tratamento de sementes de soja, os parâmetros fisiológico e sanitário e a conservação das sementes”.**

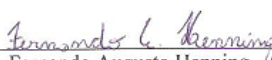
Nome: José Luciano Bail

Orientadora: Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof. Dra. Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho


Dr. Fernando Augusto Henning

Data da Realização: 04 de fevereiro de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que foram sempre meu exemplo de caráter e força, me incentivando a lutar com dignidade para alcançar a realização de mais esse objetivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Criador e Mestre.

A minha família e meus amigos, que compartilharam pacientemente das minhas lutas e vitórias.

A minha orientadora, Professora Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre, pela disposição e empenho em me incentivar e instruir, compartilhando seus preciosos conhecimentos.

Aos colegas da Embrapa de Ponta Grossa e Londrina, pela colaboração na execução dos experimentos e pela disponibilização do uso do laboratório e equipamentos.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela dedicação e comprometimento com o desenvolvimento profissional dos alunos e do curso.

RESUMO

A instalação inicial da cultura da soja no campo é um dos principais componentes para obtenção de rendimentos economicamente viáveis. O tratamento químico das sementes é prática essencial para promover o desenvolvimento vigoroso das plântulas e garantir o estabelecimento do estande ideal de plantas. Entretanto é essencial, conhecer a influência dos produtos utilizados com relação aos parâmetros de qualidade das sementes tratadas. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os atributos fisiológicos e sanitários de sementes de soja, submetidas a diferentes combinações de produtos e armazenadas por diferentes períodos de tempo, em ambiente natural. As sementes de soja, das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, foram produzidas na safra de 2011, na região de Ponta Grossa, PR. Os tratamentos consistiram da utilização do fungicida carbendazin + thiram (200 mL do produto comercial por 100 kg de sementes) isoladamente (F); do mesmo fungicida em combinação com o inseticida fipronil, 200 ml do produto comercial por 100 kg de sementes (FI); do fungicida em combinação com o micronutriente CoMo, 300 ml do produto comercial por 100 kg de sementes (FM); do fungicida combinado com o inseticida e mais o micronutriente, nas doses indicadas (FIM) e o tratamento testemunha, sem a utilização desses produtos. As sementes foram analisadas logo após o estabelecimento dos tratamentos e aos 45, 90 e 135 dias de armazenamento. Além da determinação do grau de umidade, a qualidade das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, emergência e comprimento da plântula e de sanidade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento, para cada teste e com a comparação das médias pelo teste de Tukey (5%). Não há interferência negativa dos produtos aplicados e nem das doses utilizadas em relação ao parâmetro fisiológico das sementes de soja, independentemente da cultivar. A utilização do fungicida, isolada ou conjuntamente com o inseticida e o micronutriente, antes do armazenamento e durante o período de armazenamento, promove controle eficiente dos microrganismos associados às sementes de soja das duas cultivares.

Palavras chave: *Glycine max*, sanidade da semente, qualidade fisiológica, micronutrientes.

ABSTRACT

Sowing soybean seed in the field is a key component to obtain economically yields. The chemical treatment is essential to promote the vigorous development of seedlings and ensure ideal stand establishment of plants. However it is essential to know the relationship between the products used and seed quality parameters. This study aimed to assess the health and physiological attributes of soybean seeds treated with combinations of products and stored for different periods of time in a natural environment. The soybean seeds, cultivars BRS 284 and Don Mario 7.0i, were harvested on 2011 in Ponta Grossa, PR. The treatments consisted of the use of the fungicide thiram + carbendazin (F), (200 mL of the commercial product per 100 kg of seed) the same fungicide in combination with the insecticide Fipronil (FI), (200 ml of the commercial product per 100 kg of seed), this fungicide in combination with micronutrient CoMo (FM), (300 ml of the commercial product per 100 kg of seed) and the same fungicide and insecticide combined with the micronutrient, using that doses indicated (FIM) and control treatment, seed without these products. The seeds were analyzed immediately after the onset of treatments and at 45, 90 and 135 days of storage. Besides the determination of moisture content, seed quality was evaluated by germination, emergence and seedling length and seed pathology. The experimental design was a completely randomized design with four replicates for each test and comparison of means by Tukey test (5%). There is no negative influence of the soybean seed treatment on seed conservation. The application of fungicide, insecticide alone or associated with micronutrient improve the sanitary quality of seeds in both cultivars, immediately after treatment and during seed storage time.

Key words: *Glycine max*, seed health, physiological quality, micronutrient.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Tratamento de sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011.....	20
Figura 2.	Vista geral das sementes das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, após a aplicação dos produtos. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011	20
Figura 3.	Armazenagem das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, em caixas de papel em armazém da EMBRAPA SNT, em Ponta Grossa, PR, 2011.....	21
Figura 4.	Semeadura em areia das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011	22
Figura 5.	Distribuição das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, para o teste de emergência da plântula. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011	23
Figura 6.	Plântulas de soja, após semeadura das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, aos 8 dias. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011	23
Figura 7.	Variações da umidade relativa do ar (%) e do grau de umidade médio (%) das sementes de soja, tratadas e testemunha, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, armazenadas em condições de ambiente natural por 135 dias	26
Figura 8.	Fotografias das estruturas dos fungos determinados no teste de sanidade de sementes de soja das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. 1. <i>Aspergillus</i> sp.; 2. <i>Fusarium</i> sp.; 3. <i>Cercospora kikuchii</i> ; 4. <i>Phomopsis</i> sp.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resultados das avaliações das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, lotes 350 e 070: testes de tetrazólio, de germinação e de envelhecimento acelerado (%). Londrina, 2011 24
Tabela 2.	Dados das temperaturas médias (°C) e umidades relativas do ar médias (%), durante os períodos de armazenamento das sementes de soja das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, entre os meses de agosto e dezembro de 2011, na UBS da Embrapa/SNT, em Ponta Grossa 25
Tabela 3.	Germinação (%), emergência da plântula (%), grau de umidade (%), comprimento da plântula (cm), hipocótilo (cm) e raiz (cm) em sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas aos cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011..... 28
Tabela 4.	Germinação (%), emergência da plântula (%), grau de umidade (%), comprimento da plântula (cm), hipocótilo (cm) e raiz (cm) em sementes de soja da cultivar Don Mario 7.0 i, submetidas aos cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011..... 30
Tabela 5.	Incidência (%) dos fungos <i>Aspergillus</i> sp.; <i>Fusarium</i> sp.; <i>Cercospora kikuchii</i> ; <i>Phomopsis</i> sp. em sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas aos cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011..... 33
Tabela 6.	Incidência (%) dos fungos <i>Aspergillus</i> sp.; <i>Fusarium</i> sp.; <i>Cercospora kikuchii</i> ; <i>Phomopsis</i> sp. em sementes de soja da cultivar Don Mario 7.0 i, submetidas aos cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	11
1.2 Justificativa	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	36
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

A produtividade da cultura da soja depende da utilização de diversas práticas agronômicas como, por exemplo, o preparo do solo, o uso de sementes de cultivares recomendadas para a região, dos controles da profundidade de semeadura, da densidade de plantas, da época e de pragas e doenças, entre outros.

A utilização de tecnologias adequadas para atingir o pleno potencial das novas cultivares de soja requer que, para a instalação da área de produção sejam considerados, entre outros fatores, o estabelecimento do estande inicial e o desenvolvimento das plântulas. Estes fatores são essenciais para obter a produtividade esperada e para atender esses requisitos é imprescindível a utilização de sementes com qualidade física e fisiológica superior, e com tratamento químico.

Mesmo com a utilização de sementes com qualidade comprovada, condições climáticas adversas podem comprometer o desenvolvimento inicial das plantas, principalmente a disponibilidade inadequada de água no momento da semeadura e a presença de patógenos no solo. O recobrimento das sementes com fungicidas é essencial para assegurar estande adequado, além de reduzir a introdução de patógenos em áreas indenizadas (PEREIRA et al., 2011).

O número de pragas associado às sementes e às plantas em seus primeiros estágios em diversas culturas tem também aumentado significativamente causando redução do estande inicial. Pragas de solo e da parte aérea têm gerado perdas significativas, justificando a adição de inseticidas para o tratamento preventivo das sementes. Alguns dos inseticidas utilizados apresentam ação sistêmica, promovendo controle na fase inicial de desenvolvimento da plântula e, muitas vezes, evitando as pulverizações aéreas nos primeiros 20 dias (JULIATTI, 2010).

Na safra 1990/91 a área cultivada com sementes tratadas representava aproximadamente 5% da área total cultivada. Desde a safra 2001/2002 o tratamento de sementes é utilizado em aproximadamente 93% das áreas cultivadas com soja (HENNING, 2004).

Entre as vantagens do tratamento de sementes podem ser destacados o controle de patógenos nas sementes e no substrato, a uniformidade do estande inicial, a praticidade de aplicação de produtos para o controle desses microrganismos, a aplicação conjunta de mais de um produto, além da redução do custo (menos de 0,5% do valor de instalação da lavoura).

O tratamento químico de sementes pode ser realizado com diversos produtos (fungicidas, inseticidas, reguladores de crescimento, antibióticos, fertilizantes, corantes e outros) com o objetivo de que as sementes apresentem o melhor desempenho germinativo no substrato (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Para as sementes de soja, após ou conjuntamente com a aplicação desses produtos, é feita a inoculação da semente com o *Bradyrhizobium japonicum* ou *elkanii*, visto que essa prática representa acréscimo de rendimento de 4% a 15%, com custos também menores do que 0,5% do custo de instalação da lavoura.

Para as sementes de soja a aplicação de fungicidas, inseticidas e micronutrientes e a inoculação com *Bradyrhizobium sp.* podem ser feitas de forma conjunta, mas para isso existem critérios. Para utilização de todos os produtos na forma de líquido, a quantidade total de calda deve ser no máximo 600 mL para cada 100 kg de sementes, pois o excesso de líquido pode causar danos, soltando o tegumento e prejudicando a germinação (HENNING; CAMPO; SFREDO, 1997).

O melhor momento para a realização do tratamento das sementes de soja é imediatamente antes da semeadura, assim o agricultor trata somente a quantidade necessária e aplica também o inoculante (HENNING et al., 1994), porém algumas empresas já comercializam sementes tratadas, técnica comumente denominada de “tratamento antecipado”, as justificativas para antecipação do tratamento, são a redução da intoxicação dos operadores, da contaminação do ambiente e dos patógenos das sementes, desde o período em que são armazenadas até o momento da semeadura (NUNES, 2010).

1.1 Objetivos

Geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos de qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja, em função da aplicação de produtos e do armazenamento.

Específicos

- Comparar a qualidade de sementes de soja, com e sem a aplicação dos produtos;
- Avaliar os efeitos da aplicação de quatro combinações de produtos na qualidade das sementes;
- Avaliar o efeito dos tratamentos sobre os patógenos das sementes;
- Avaliar a influência dos tratamentos durante o período de armazenamento.

1.2 Justificativa

A variedade e a diversidade de produtos utilizados para o tratamento das sementes de soja aumentaram consideravelmente nos últimos anos. Houve também alteração do momento de aplicação dos produtos que, rotineiramente, eram aplicados previamente à semeadura e, atualmente, muitas empresas têm realizado no final do beneficiamento e, conseqüentemente, as sementes são armazenadas tratadas. No entanto, há resultados de pesquisa restringindo essas alterações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja é uma espécie da família Fabaceae, da subfamília Papilionoideae e do gênero *Glycine* Willd. O subgênero *Soja* inclui a soja cultivada *G. max* e a soja anual selvagem *G. soja*. O centro de origem está localizado na região leste da Ásia, provavelmente na região Centro-Sul da China (centro primário). A Manchúria, região chinesa onde a soja foi domesticada, constitui o centro secundário (XU et al., 1989).

Apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos, o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão. A partir de 1941, a área cultivada para grãos teve rápida expansão nos EUA e a partir de 1960 no Brasil e na Argentina. Em 2003, o Brasil já figurava como o segundo produtor mundial (TECNOLOGIAS, 2003). Pelos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil cultivou na safra 2011/2012 área de, aproximadamente, 25 milhões de hectares, com uma produtividade média de 2.651 kg por ha, com produção total de 66 milhões de toneladas do grão.

O desenvolvimento rápido do cultivo da soja no país incrementou um novo e dinâmico setor produtivo, com demanda contínua por outras técnicas, o que ampliou os programas de pesquisa já existentes e a criação de novos núcleos no Sudeste e Centro-Oeste, principalmente. Como resultado desses programas de pesquisa, empresas públicas e privadas desenvolveram técnicas adequadas para cada região de cultivo, de acordo com o zoneamento agroclimático. Houve avanços no desenvolvimento de novas cultivares, nas técnicas de uso e manejo correto dos solos, no manejo integrado de invasoras, pragas e doenças e nas tecnologias de colheita, armazenagem e produção de sementes (TECNOLOGIAS, 2006).

Além do uso de sementes legalizadas, com os atributos adequados de purezas física, varietal e qualidade fisiológica, outro importante avanço nas tecnologias de cultivo da soja, é a aplicação de defensivos nas sementes ou diretamente no solo, antes ou no momento da semeadura, para prevenir a ação prejudicial de patógenos e pragas existentes no ambiente ou na própria semente, garantindo o estabelecimento de uma população adequada de plantas.

O tratamento de sementes consiste na aplicação de um ou mais produtos visando à proteção contra fungos e insetos de solo e os patógenos transmitidos por semente, o suprimento de micronutrientes e do inoculante para fixação biológica de nitrogênio, além dos materiais inertes para uniformização da textura superficial e proteção física da semente.

A decisão quanto ao tratamento com fungicidas depende de vários fatores e pode ser favorável ou não à aplicação dos produtos. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), a disponibilidade de água no solo, no momento em que as sementes são colocadas para germinar, afeta o processo germinativo direta e indiretamente. Diretamente porque a água absorvida pela semente ativa o metabolismo, de forma que substâncias de reserva são degradadas, disponibilizando os materiais de construção e energia química para o crescimento do eixo embrionário. Indiretamente, porque essa mesma água exerce efeitos estimulantes no desenvolvimento de populações de patógenos existentes na semente e no meio onde germina, favorecendo o desenvolvimento desses organismos que se alimentam da semente, destruindo-a e impedindo-a de germinar. Nesse caso, o fungicida poderia ser benéfico por impedir a atuação dos patógenos.

O fator biótico que influencia a sanidade é a associação da semente com microrganismos, que podem ser identificados e quantificados pelo teste de sanidade das sementes e, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), esse teste faz parte da patologia de sementes, que é o estudo de doenças, ou, de uma maneira mais ampla, pode ser interpretada como uma ciência que trata de todas as implicações relativas à associação de patógenos com sementes, envolvendo princípios da Fitopatologia e da Tecnologia de Sementes. Como requisitos básicos, as informações obtidas a partir dos resultados do teste de sanidade devem caracterizar a sanidade das sementes e, além disso, os resultados devem estar disponíveis em curto espaço de tempo, favorecendo a decisão acerca das recomendações de manejo e armazenamento destas. Os resultados dos testes de sanidade podem também determinar as causas da redução da germinação, comum em sementes com elevados índices de infecção. Os resultados obtidos fornecem importantes informações para o serviço de quarentena, os programas de certificação de sementes, a avaliação do valor cultural, a determinação da necessidade do tratamento de sementes, a avaliação da eficiência do tratamento, a qualidade

das sementes armazenadas (fungos de armazenagem) e a avaliação da resistência de cultivares (HENNING, 2005).

Segundo estudos de Machado (1988) todos os organismos fitopatogênicos podem ser transportados pelas sementes, sendo que o grupo dos fungos é o mais numeroso, seguido pelo das bactérias, dos vírus e de alguns nematóides. Os fungos são considerados os principais, por serem mais ativos e terem habilidade de penetrar diretamente nos tecidos vegetais. Nas sementes de soja, os fungos com maior expressão e importância, são os dos gêneros *Peronospora*, *Phomopsis*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Macrophomina* e *Sclerotinia*. Dentre as bactérias patogênicas transmissíveis por sementes, o maior número de espécies conhecidas é dos gêneros *Xanthomonas*, *Pseudomonas* e *Corynebacterium* e especificamente, nas sementes de soja, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* e *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Para os testes de sanidade os com incubação da semente são os mais utilizados, pois possibilitam o crescimento e a esporulação dos fungos e a identificação ao nível de espécie. O principal método utilizado na análise de sementes de soja é o do papel-de-filtro (“blottertest”) (HENNING, 2005).

Henning et al. (2000), testando diversos fungicidas e suas misturas para o tratamento de sementes de soja, em dois locais (Londrina e Ponta Grossa), concluíram que em solos com disponibilidade hídrica e temperaturas adequadas para arápida germinação da semente e emergência da plântula, o tratamento de sementes com fungicida não favoreceu a germinação da semente de soja, entretanto, pelos resultados obtidos por Pereira et al. (2011), a porcentagem de emergência das plântulas, para as sementes tratadas, foi, em média, 44,3 % superior às das sementes não tratadas, confirmando a importância do tratamento mesmo quando as condições de germinação da semente e de emergência da plântula são ideais.

O nível de vigor das sementes utilizadas para a semeadura tem também relação com o tratamento com fungicidas. Carvalho e Nakagawa (2000) consideraram que não há interferência do tratamento químico na qualidade das sementes de alto vigor; para as de vigor médio há até certo ponto, com uma intensidade crescente na medida em que há redução do nível de vigor; desse ponto em diante o índice de resposta é cada vez menor e não há alteração da qualidade das sementes de baixo vigor em função do tratamento químico com fungicidas.

Resultados obtidos por DAN et al. (1987), relacionados às avaliações dos comprimentos da plântula, do hipocótilo e da raiz, sugerem que sementes vigorosas originam plântulas com eficiência diferenciada quanto às taxas de crescimento e capacidade de

transformação, quanto ao suprimento de reservas nos tecidos de armazenamento e, também, quanto à incorporação destes compostos pelo eixo embrionário.

O potencial de inóculo do solo é outro fator que interage com os demais e influi na eficiência do tratamento químico. Se o solo estiver muito contaminado, mesmo as sementes vigorosas e em condições favoráveis de clima, as sementes devem ser tratadas com fungicidas, a fim de garantir a germinação da semente e a emergência da plântula. Segundo Baker (1965), a determinação do potencial de inóculo de um solo é muito difícil, mesmo com a utilização de plantas hospedeiras, o que dificulta a caracterização da presença de patógenos pelo produtor de sementes. Portanto a decisão de tratar as sementes é mais simples porque geralmente favorece a obtenção da população adequada de plantas.

Além de fungos e bactérias, a cultura da soja está sujeita, desde sua implantação, ao ataque de insetos-praga presentes no solo, que podem se alimentar das sementes e, após a germinação, das raízes e partes aéreas das plântulas (BAUDET; PESKE, 2007). Essa destruição de tecidos das sementes em processo de germinação ou até das plântulas acarretará a redução de estande (número de plantas por unidade de área) ou afetar o desenvolvimento da planta que tenha resistido ao ataque. Entre as principais pragas iniciais destacam-se: lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), corós, piolho de cobra, caramujo, lesma, grilo, gafanhoto, tamanduá da soja (*Sternechus subsignatus*) e vaquinha verde e amarela (*Diabrotica speciosa*) (AVILA, 2009).

Durante o armazenamento em condições não controladas, as sementes estão expostas às oscilações de temperatura e da umidade relativa do ar, às pragas e aos fungos de armazenamento, o que pode contribuir para a redução da qualidade em função do processo de deterioração, principalmente no caso de semente de soja, que geralmente é colhida entre fevereiro e abril, época de temperatura e umidade relativa do ar alta, e são armazenadas até a semeadura, por um período de seis a oito meses. Assim, o tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e polímeros pode contribuir para a redução destes efeitos nocivos e para a manutenção da qualidade das sementes durante o período de armazenamento (PEREIRA et al., 2005).

Vários produtos que são aplicados nas sementes visam à proteção em relação aos fungos e insetos de solo e de armazenamento, aos patógenos transmitidos por semente, e o suprimento de micronutrientes e de inoculantes para fixação simbiótica de nitrogênio. Uma gama de produtos é recomendada especificamente para o tratamento de sementes. Para a escolha do produto que será utilizado é fundamental considerar a segurança ambiental e toxicológica, associada à proteção eficaz, ao espectro de pragas e com custo benefício

adequado para o produtor; além disso, o produto ideal é o que tem estabilidade, aderência, cobertura e compatibilidade com outros produtos. A tecnologia de desenvolvimento de novos ingredientes ativos está associada à tecnologia de formulação dos mesmos. A aplicação de produtos na forma líquida é a mais comum, pois favorece a cobertura das sementes e possibilita a aplicação de mais de um ingrediente ativo, tais como fungicidas, inseticidas, inoculantes e micronutrientes (JULIATTI, 2010).

Para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de pragas do solo e da parte aérea, tem-se como alternativa o uso preventivo de inseticidas no tratamento de sementes (SILVA, 1998). Com relação à adição desses produtos na solução para tratamento, os de ação sistêmica são os mais adequados, visto que podem prevenir os danos causados por insetos durante a germinação e na fase inicial do desenvolvimento da planta. Um grupo de inseticidas que têm esta característica é o dos neonicotinóides que, atualmente, constituem o diferencial para o controle de insetos. Alguns exemplos de princípios ativos mais utilizados atualmente são o thiamethoxam, fipronil, imidacloprid e o imidacloprid+thiodicarb (CASTRO et al., 2008). A utilização de cultivares resistentes a essas pragas associada à aplicação de inseticidas, que têm diferentes modos de ação, aumenta também o espectro de pragas controladas.

Os fungicidas podem ser classificados como de contato (protetores) e sistêmicos, e os mais recomendados, normalmente, são comercializados em formulação que contém princípios ativos com esses dois modos de ação. Entre os produtos comerciais disponíveis atualmente, os mais utilizados têm os princípios ativos carbendazin+thiram, carboxin+thiram, fludioxonil + mefenoxan (GOULART, 2010).

O uso intensivo de técnicas agrícolas modernas resulta na extração de micronutrientes do solo sem uma reposição adequada, além disso, o manejo incorreto das áreas de cultivo promove o decréscimo do teor de matéria orgânica, alterando a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação do *bradirrizóbio* com a soja. Na região sul, os micronutrientes com maior deficiência são o Molibdênio (Mo) e o Cobalto (Co), sendo então recomendada a aplicação desses elementos no momento do tratamento das sementes, nas doses de 12 a 25 g. de Molibdênio e 1 a 5 g. de Cobalto por hectare (HENNING; CAMPO; SFREDO, 1997). A inoculação é feita com o *Bradyrhizobium japonicum*, principalmente por via líquida. Alguns agricultores aplicam ainda polímeros e corantes, para identificação, proteção e uniformização da forma e do tamanho das sementes.

A aplicação simultânea de vários produtos nas sementes de soja pode extrapolar os 600 mL de solução utilizada para 100 kg de sementes, que é a quantidade máxima indicada

para evitar danos de natureza física, que solta o tegumento da semente e prejudica a germinação (TECNOLOGIAS, 2006).

Dados obtidos por Krzyzanowski et al. (2006) indicaram que é possível a utilização de produtos na forma líquida, em quantidade de até 1.080 mL por 100 kg de sementes, sem que haja efeito negativos para o desempenho fisiológico das sementes que têm vigor alto.

Segundo estudo de Bays et al. (2007), o tratamento com fungicidas, micronutrientes e polímero, utilizando até 600 mL de líquido da mistura por 100 kg de sementes, não causa prejuízos para a qualidade fisiológica das mesmas, mas a elevação da dose de 200 para 400 mL de micronutriente foi prejudicial para a emergência das plântulas em casa de vegetação, pois aumentou o volume final da mistura para 800 mL por 100 kg de sementes.

O momento considerado adequado para o tratamento de sementes é imediatamente antes da semeadura, pois dessa forma será tratada apenas a quantidade de sementes que será utilizada para a semeadura e as eventuais sobras de sementes podem ser comercializadas ou consumidas sem restrições, além disso, possibilita a inoculação. No Brasil, Carvalho e Jacinto (1979), trabalhando com sementes de soja, verificaram que o tratamento químico pode ser feito em qualquer época, o importante é que, no momento em que a semente for posta para germinar, esteja envolvida pelo fungicida, essa preocupação estava ligada ao fato de que a maioria dos produtos disponíveis na época, era na formulação pó.

Algumas empresas, que produzem e comercializam sementes, têm antecipado o tratamento, regularmente denominado de tratamento industrial, que consiste na aplicação dos produtos logo após o beneficiamento e, então, as sementes são armazenadas, na empresa ou na propriedade do agricultor, até o momento da semeadura. Esta prática, muitas vezes solicitada pelo próprio comprador, tem como objetivos, a redução dos riscos toxicológicos para os operadores e ao ambiente, a praticidade e rapidez e, além disso, alguns estudos justificaram a utilização desse procedimento, em função do controle de fungos e insetos de armazém (NUNES, 2010), e, ainda, segundo Platzen (2012), apresenta as vantagens em relação à eficiência na aplicação da dose do produto, à uniformidade de cobertura e da aderência dos produtos às sementes. Esse procedimento foi discutido por Menten (1996), que mencionou que há possibilidade de ocorrer efeito fitotóxico e redução da eficiência do produto, além disso, as sementes que sobram e as respectivas embalagens, não podem ser utilizadas para nenhum outro fim, devendo ser recolhidas e incineradas, pelas empresas produtoras das sementes.

No entanto, Zorato e Henning (2001) demonstraram que o tratamento antecipado de sementes de soja com fungicidas não reduziu a qualidade dessas sementes, avaliadas durante e

após o armazenamento e que houve melhor conservação das sementes tratadas em comparação às não tratadas. Em estudo realizado por Moraes et al. (2001) foi constatado que sementes tratadas com carboxin+thiram, 180 dias antes da semeadura, não apresentaram alteração da qualidade fisiológica.

Ainda com relação ao armazenamento de sementes de soja, Pereira et al. (2007), concluíram que os fungos de “campo” associados às sementes diminuíram durante o armazenamento, enquanto que os fungos de armazenamento, principalmente *Aspergillus* sp. E *Penicillium* sp., aumentaram. Os mesmos autores, em 2011, verificaram que após o armazenamento, a diferença de germinação foi inferior a 5% em relação à avaliação antes do período de armazenamento, o que possivelmente tenha ocorrido pela redução na incidência de *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. nas sementes não tratadas ao longo do armazenamento.

O tratamento químico é uma técnica que pode ser usada para qualquer quantidade de semente, visto que, diversos equipamentos foram desenvolvidos e aperfeiçoados nos últimos anos. Um dos primeiros equipamentos, que é ainda utilizado, é o tambor giratório com eixo excêntrico, que é movimentado manualmente. As desvantagens desse equipamento são o rendimento, a desuniformidade de recobrimento da semente e a exposição do operador ao produto químico. Para tratar mais sementes, existem máquinas de tratamento, acionadas por energia elétrica ou na tomada de força de tratores, nas quais um sistema de rosca sem fim realiza a mistura da semente com os produtos e os inoculantes, que ficam em reservatórios individuais. Essas máquinas apresentam as vantagens de maior rendimento (60 a 70 sacas por hora), melhor cobertura e aderência do fungicida e diminuição dos riscos de intoxicação dos operadores (HENNING et al., 2004).

Considerando as informações da literatura, não há consenso quanto ao momento adequado para a aplicação de produtos químicos nas sementes; assim, essa pesquisa avaliou os atributos de qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja, em função da aplicação de produtos e do armazenamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a pesquisa foram utilizadas sementes de soja, de dois lotes, das cultivares BRS 284 (EMBRAPA) e Don Mario 7.0 i (Don Mario), da safra 2010/2011, produzidas na região de Ponta Grossa, PR.

Após o beneficiamento foram coletadas amostras de diversos lotes de sementes e enviadas para o Laboratório de Análise de Sementes da EMBRAPA SOJA, em Londrina;

onde foi determinado o teor de água e avaliados a viabilidade e o vigor (testes de germinação, de envelhecimento acelerado e de tetrazólio). A partir dos resultados, foram selecionados dois lotes considerando as normas e os padrões estabelecidos para a espécie, e foram coletadas as amostras para compor os tratamentos.

Dessa forma, os tratamentos foram estabelecidos em função da aplicação dos produtos nas sementes de soja: sementes sem tratamento (S) e nas quais foram aplicados fungicida (F), fungicida e inseticida (FI), fungicida e micronutriente (FM) e fungicida, inseticida e micronutriente (FIM), conforme segue:

- Fungicida (F): Carbendazin + Thiram (Derosal Plus), sistêmico e de contato, dosagem de 2mL/1kg de sementes. Indicado para o controle de antracnose (*Colletotrichum dematium*), cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), fusariose (*Fusarium pallidorseum*), mancha púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*) e podridão seca (*Phomopsis sojae*).
- Inseticida (I): Fipronil (Standak), de contato e ingestão, dosagem de 2mL/1 kg de sementes. Indicado para o controle de bicho bola (*Porcellio laevis*), broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus*), coró da soja (*Phyllophaga cuyabana*), tamanduá da soja (*Sternechus subsignatus*), torrãozinho (*Aracanthus mourei*) e vaquinha verde e amarela (*Diabrotica speciosa*).
- Micronutriente (M): CoMo (Ubyfol ML-71), 3 mL/1 kg de sementes. Fonte de Cobalto (1%) e Molibdênio (7%).

A quantidade da solução da mistura para os tratamentos foi determinada pela dose de cada produto e quantidade de água, até completar o volume máximo de 700 mL/100 kg ou 7 mL/1 kg de sementes, correspondentes ao tratamento FIM; a aplicação dos produtos e as análises das sementes foram realizadas no laboratório de sementes da EMBRAPA SOJA, em Londrina, PR.

Para a aplicação dos produtos nas sementes foram utilizados sacos plásticos de 4 kg de capacidade, onde os produtos foram colocados e, em seguida, as sementes. O conjunto foi agitado por dois minutos visando homogeneizar a cobertura das sementes pelo produto (Figuras 1 e 2). As sementes foram, então, colocadas em caixas de papel, com gramatura de 160 g./m², com capacidade para 500 g. (Figura 3), cada embalagem correspondeu a uma unidade experimental.



Figura 1. Tratamento de sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. Fonte: o autor.



Figura 2. Vista geral das sementes das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, após a aplicação dos produtos. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. Fonte: o autor.



Figura 3. Armazenagem das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, em caixas de papel em armazém da EMBRAPA SNT, em Ponta Grossa, PR, 2011. Fonte: o autor.

As sementes da testemunha e as tratadas foram avaliadas imediatamente após a aplicação dos produtos (T_1), e na sequência armazenadas na UBS da EMBRAPA SNT, em condições ambientais, para serem avaliadas aos 45 dias (T_2), aos 90 dias (T_3) e aos 135 dias (T_4).

Durante o período de armazenamento as sementes foram avaliadas pelos seguintes testes:

- a) **Grau de umidade:** determinado pelo método da estufa ($105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h), conforme indicado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009b), e os resultados foram expressos em porcentagem do peso da amostra original.
- b) **Germinação:** avaliada de acordo com o indicado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009b), por meio da análise de 200 sementes por unidade experimental, divididas em quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em rolo de papel (Germitest) umedecido com água (2,5 vezes a massa do papel seco). As sementes foram mantidas em germinador, regulado a 25°C , com as avaliações aos cinco dias, quando necessário, aos oito dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

- c) **Comprimento da plântula:** avaliado de acordo com os procedimentos descritos por Nakagawa (1999). Cinco amostras de 20 sementes, de cada repetição dos tratamentos, foram alinhadas horizontalmente na borda superior de papel de germinação (germitest), umedecidos com água (2,5 vezes a massa do papel seco) e mantidos por cinco dias em germinador a 25° C. Os comprimentos da raiz primária, do hipocótilo e das plântulas consideradas normais, foram determinados no quinto dia, utilizando uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em cm.
- d) **Emergência da plântula:** avaliada de acordo com os procedimentos descritos por Nakagawa (1999), com a semeadura de 50 sementes de cada unidade experimental, em areia, acondicionada em caixas plásticas individuais, de tamanho padronizado, de 38 cm de comprimento, por 28 cm de largura e 15 cm de altura. As sementes foram distribuídas nas caixas com o auxílio de um contador e distribuidor de sementes, que consiste de uma placa de madeira perfurada, em um espaçamento de 3,0 cm na horizontal, por 2,0 cm na vertical, entre um furo e outro, sendo essas medidas suficientes para minimizar a competição e a contaminação entre sementes e plântulas em desenvolvimento (Figuras 4 e 5). A areia utilizada foi lavada, seca e esterilizada em estufa a 200°C, por duas horas e classificada por tamanho usando uma peneira de malha de 0,8 mm. A irrigação, por aspersão, foi aplicada imediatamente após a semeadura e diariamente até o final do período do teste. A avaliação foi aos oito dias após emergência das plântulas (Figura 6) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas.



Figura 4. Semeadura em areia das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. Fonte: o autor.



Figura 5. Distribuição das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, para o teste de emergência da plântula. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. Fonte: o autor.



Figura 6. Plântulas de soja, após semeadura das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, aos 8 dias. EMBRAPA SOJA, Londrina, PR, 2011. Fonte: o autor.

e) **Sanidade:** avaliada pelo método do papel-de-filtro (“blotter test”), conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de Sementes (Brasil, 2009a). Os recipientes foram desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (1%) e, a seguir, foram colocadas duas folhas de papel-mata-borrão esterilizadas e umedecidas com água destilada e esterilizada. Foram analisadas 200 sementes, dez repetições com 20 sementes por unidade experimental. As sementes foram incubadas à temperatura de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com 24 horas de luz, por um período de sete dias. Ao final desse período, foram examinadas individualmente em microscópio estereoscópico, para a avaliação da incidência dos fungos fitopatogênicos *Aspergillus sp*, *Fusarium sp*, *Cercospora kikuchii* e *Phomopsis sp*. Os resultados foram expressos em percentual de ocorrência dos fungos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e teste de hipóteses para verificar a significância do efeito tratamento e das épocas. Para comparação de médias foi utilizado o teste de Tukey, a 5% de significância, software estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes das sementes de soja utilizadas no trabalho foram escolhidos em função de apresentarem resultados similares de germinação, dentro do padrão de comercialização, ou seja, superior a 80 %. Conforme observado na tabela 1, as cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, apresentaram 80 % e 82 % de germinação, respectivamente. Com relação ao teste de tetrazólio os resultados referentes aos danos mecânicos tinham restrição, ou seja, entre 7 % a 10 %, considerando o intervalo das classes 6 a 8 (ROCHA et al., 1996).

Tabela 1. Resultados das avaliações das sementes de soja, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, lotes 350 e 070: testes de tetrazólio, de germinação e de envelhecimento acelerado (%). Londrina, 2011.

Lote	Cultivar	Tetrazólio								Germ.	Env. Acel.
		Dano mecânico		Dano umidade		Dano percevejo		Vigor	Viab.		
		(1 - 8)	(6 - 8)	(1 - 8)	(6 - 8)	(1 - 8)	(6 - 8)	(1 - 3)	(1 - 5)		
350	BRS 284	28	10*	66	5	8	0	79	85	80,0	79,0
070	Don Mario 7.0 i	42	9*	87	0	2	0	75	91	82,0	63,0

Os dados de umidade relativa do ar e as temperaturas médias dentro da Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), durante o período de realização da pesquisa, entre indicam o aumento da temperatura média e a redução da umidade relativa do ar, em cada época analisada (tabela 2).

Tabela 2. Dados das temperaturas médias (°C) e umidades relativas do ar médias (%), durante os períodos de armazenamento das sementes de soja das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, entre os meses de agosto a dezembro de 2011, na UBS da Embrapa/SPM, em Ponta Grossa.

Período	temperatura média (°C)	umidade relativa do ar média (%)
Início	16,7	76,2
45 dias	17,3	73,8
90 dias	20,5	70,8
135 dias	22,5	69,5

A variação do grau de umidade das sementes de soja entre os resultados dos tratamentos, da cultivar BRS 284, só foi determinada na época 1 (Tabela 3), com os resultados de FI e FIM 1% superiores em relação aos do tratamento testemunha e para as sementes da cultivar Don Mario 7.0 i, na época 1, foi 0,8% superior ao resultado do tratamento FIM, em comparação com o da testemunha, e na época 2 o resultado do tratamento FM superou os resultados dos tratamentos FI e testemunha, em 0,7 % e 1 %, respectivamente (tabela 4). Porém, ao longo dos 135 dias de armazenamento houve redução de 1% do grau de umidade médio para as sementes, independentemente das cultivares (figura 7). Esses valores indicaram que não houve interferência do grau de umidade nos resultados dos testes e que as sementes atingiram o equilíbrio higroscópico aos 135 dias, em função da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente, ou seja, temperatura média de 22,5 °C e umidade relativa do ar ambiente média de 69,5% (tabela 2). Além disso, esses teores de água das sementes de soja indicaram, também, que a quantidade de solução, de 7 mL por quilograma de semente, não alterou, de forma significativa, o teor de água das sementes.

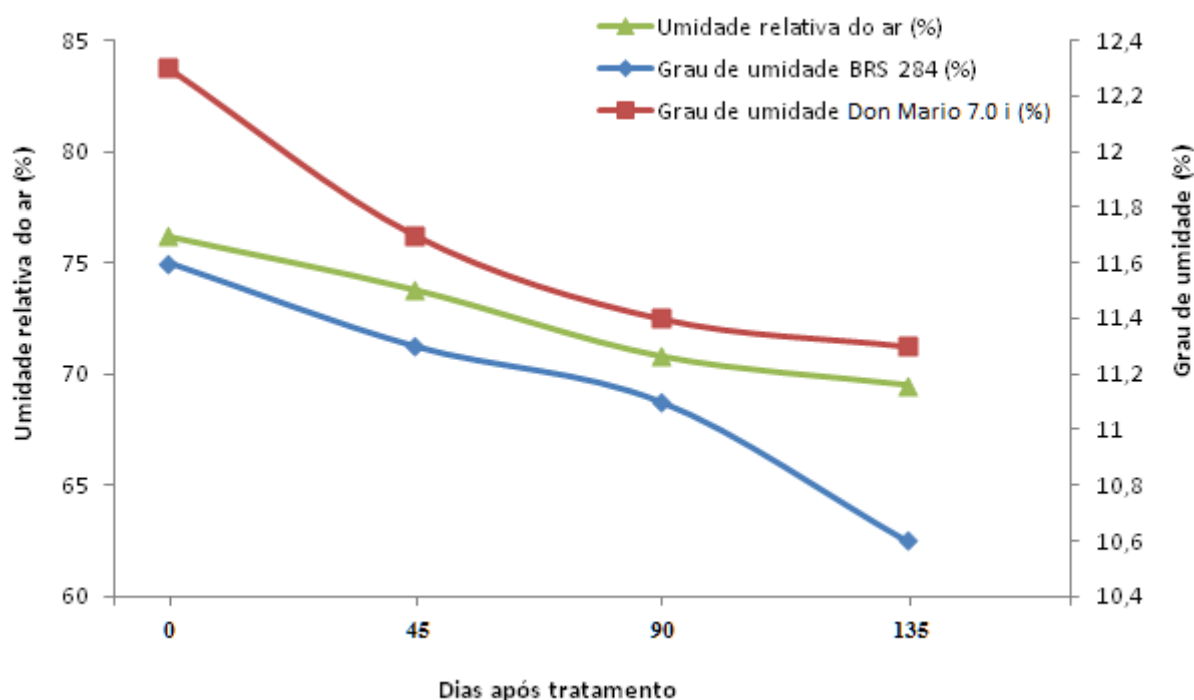


Figura 7. Variações da umidade relativa do ar (%) e do grau de umidade médio (%) das sementes de soja, tratadas e testemunha, cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i, armazenadas em condições de ambiente natural por 135 dias.

Para os resultados dos testes de germinação e de emergência da plântula, só ocorreram diferenças significativas na época 1, para as sementes do cultivar Don Mario 7.0 i, uma vez que os resultados do tratamento testemunha foram inferiores a todos os demais para germinação e, inferiores aos dos tratamentos FI e FM, para emergência da plântula (Tabela 4). Esses resultados podem ser explicados pela presença de fitopatógenos nas sementes não tratadas (testemunha), uma vez que houve redução da incidência nos demais tratamentos, principalmente pela ação do fungicida. Resultados similares foram obtidos por Singh; Srivastava e Agarwal (1988), para os quais a germinação das sementes tratadas superou a do tratamento testemunha, durante os seis meses de armazenamento.

Para todas as épocas, para as sementes das duas cultivares, a porcentagem de germinação manteve-se de acordo com o padrão de comercialização das sementes de soja, porém na cultivar BRS 284 houve redução da germinação em função do tratamento FIM, aos 135 dias de armazenamento, em relação à época inicial (tabela 3) e, para as sementes de soja da cultivar Don Mario 7.0 i, houve redução da germinação a partir dos 90 dias devido a aplicação do fungicida (F) e para os tratamentos FI, FM e FIM, redução da germinação já a

partir dos 45 dias de armazenamento (tabela 4) para o tratamento FI, na época 3 (90 dias), em relação à época 1.

Os testes que avaliam os comprimentos da plântula, do hipocótilo e da raiz, têm como objetivo estimar o vigor relativo das sementes (KRZYZANOWSKY; VIEIRA; FRANÇA-NETO, 1999). As diferenças no comprimento da plântula estão relacionadas, principalmente, ao comprimento da raiz, como pode ser observado nos resultados, para as sementes das duas cultivares, em todas as épocas, pois, sempre que houve diferença significativa para o comprimento da raiz, houve alteração do comprimento total da plântula. Relacionando o comprimento das partes das plântulas com o vigor da semente de soja, Vanzolini (2007) verificou que embora o comprimento da plântula tenha apresentado diferença significativa entre lotes de sementes de soja, somente o comprimento da raiz correlacionou-se com os dados de emergência da plântula em campo. De acordo com resultados observados por Bays et al. (2007) em tratamento com adição de fungicida, micronutriente e polímero, para a dose de 2 mL.kg⁻¹ de micronutriente, não houve variação do comprimento da plântula, porém quando a dose foi aumentada para 4 mL.kg⁻¹ houve diferença significativa.

Analisando os resultados da avaliação das sementes da cultivar BRS 284 (tabela 3) na época 1, foi observado que os valores superiores dos tratamentos FI, FM e FIM, em relação a testemunha, no comprimento total da plântula, resultaram do efeito positivo dos tratamentos FI e FIM no comprimento do hipocótilo e FI no comprimento da raiz. Na época 2 (45 dias), o tratamento com fungicida (F) interferiu negativamente no comprimento da raiz, causando redução significativa do comprimento total da plântula. Aos 90 dias, para comprimento da raiz, os tratamentos FI e FIM determinaram valores superiores à testemunha e aos tratamentos F e FM, causando também efeito positivo no comprimento total da plântula. Na época 4 (135 dias) não houve diferença significativa entre tratamentos em nenhum desses parâmetros, porém, observa-se que os comprimentos da raiz e total da plântula, de modo geral, reduziram significativamente, em relação às outras épocas.

Tabela 3. Germinação (%), emergência da plântula (%), grau de umidade (%), comprimento da plântula (cm), do hipocótilo (cm) e da raiz (cm) das plântulas de soja, originadas de sementes da cultivar BRS 284, submetidas aos cinco tratamentos em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011.

Período de Armazenamento (dias)					
Tratamentos ¹	0	45	90	135	Média
----- Germinação -----					
Testemunha	89 a A	89a A	85 a A	89 a A	88
F	88 a A	87 a A	87 a A	88 a A	87
FI	88 a A	88a A	88 a A	89 a A	88
FM	89 a A	87 a A	87 a A	85 a A	87
FIM	89 a A	89 abA	87 ab A	85 b A	87
Média	88	88	87	87	
----- Emergência da plântula -----					
Testemunha	91 a A	93 a A	92 a A	91 a A	92
F	91 a A	93 a A	89 a A	91 a A	91
FI	92 a A	93 a A	90 a A	92 a A	92
FM	92 a A	92 a A	92 a A	92 a A	92
FIM	93 a A	93 a A	91 a A	90 a A	92
Média	92	93	91	91	
----- Grau de umidade -----					
Testemunha	11,0 ab B	11,3 a A	11,2 a A	10,5 b A	11,0
F	11,6 a AB	11,5 a A	11,0 ab A	10,5 b A	11,2
FI	12,0 a A	11,3 b A	11,1 b A	10,9 b A	11,3
FM	11,5 a AB	11,0 ab A	11,0 ab A	10,6 b A	11,0
FIM	12,0 a A	11,2 b A	11,0 b A	10,7 b A	11,2
Média	11,6	11,3	11,0	10,6	
----- Comprimento da plântula -----					
Testemunha	14,0 b B	16,9 a A	13,7 b B	13,6 b A	14,5
F	14,9 a AB	14,5 ab B	14,4 ab B	13,0 bA	14,2
FI	16,4 a A	17,5 a A	16,3 a A	13,7 b A	15,9
FM	15,3 a A	16,5 a A	14,0 b B	13,9 b A	14,9
FIM	15,8 a A	17,5bc A	16,9 ab A	14,3 c A	16,1
Média	15,3	16,5	15,1	13,7	
----- Comprimento do hipocótilo -----					
Testemunha	5,1 a B	5,7 a AB	5,4 a A	5,5 a A	5,4
F	6,0 a AB	5,6 a AB	5,4 a A	5,2 a A	5,5
FI	6,2 a A	6,3 a A	6,2 a A	5,6 a A	6,1
FM	5,9ab AB	5,3 b B	6,2 a A	5,7 ab A	5,8
FIM	6,2 a A	6,5 a A	6,2 a A	6,0 a A	6,2
Média	5,9	5,9	5,9	5,6	
----- Comprimento da raiz -----					
Testemunha	8,9 b B	11,2 a A	8,3 b BC	8,1 b A	9,1
F	8,9 a B	8,9 a B	9,0 a B	7,8 b A	8,6
FI	10,2 ab A	11,2 a A	10,2 b A	8,1 c A	9,9
FM	9,4 b AB	11,2 a A	7,8 c C	8,2 c A	9,1
FIM	9,6 b AB	11,0 a A	10,7 a A	8,4 c A	9,9
Média	9,4	10,7	9,2	8,1	

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: Testemunha: sem tratamento; F: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1kg⁻¹ de sementes); FI: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FIM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes).

Para as sementes da cultivar Don Mario 7.0 i (tabela 4), ocorreram diferenças significativas entre tratamentos em todas as épocas de avaliação. Na época 1, os resultados dos tratamentos testemunha, FM e FIM foram superiores aos do tratamento F, para comprimento da raiz, interferindo também no comprimento total da plântula, com efeito negativo do tratamento F em relação à testemunha. Para a avaliação do comprimento do hipocótilo não houve diferenças significativas. Aos 45 e aos 90 dias, os resultados inferiores dos tratamentos F, FI, FM e FIM em relação à testemunha, para o comprimento da raiz, mostraram ainda a interferência negativa de todos os tratamentos em relação à testemunha, para o comprimento total da plântula. Aos 135 dias (época 4) houve interferência positiva dos tratamentos FI e FIM, para o comprimento do hipocótilo, e FI, FM e FIM, para o comprimento da raiz, resultando no efeito positivo desses três tratamentos sobre o comprimento total da plântula, em relação à testemunha e ao tratamento F. Esses tratamentos demonstraram também ser benéficos para a manutenção dos valores iniciais dos comprimentos totais das plântulas até esse período de armazenamento.

De modo geral foi possível constatar que, para o comprimento total da plântula, nas sementes da cultivar BRS 284 (tabela 3), somente aos 45 dias houve influência negativa do tratamento F em relação aos demais, sendo que, resultados positivos foram determinados na avaliação inicial, pelos tratamentos FI, FM e FIM e, aos 90 dias, pelos tratamentos FI e FIM. Para as sementes da cultivar Don Mario 7.0 i (tabela 4), na avaliação inicial e aos 45 e aos 90 dias, os resultados dos tratamentos com aplicação dos produtos tiveram, de modo geral, influência negativa nos valores dos comprimentos da plântula e da raiz, mas, aos 135 dias, os resultados dos tratamentos FI, FM e FIM foram positivos.

Tabela 4. Germinação (%), emergência da plântula (%), grau de umidade (%), comprimento da plântula (cm), do hipocótilo (cm) e da raiz (cm) de plântulas de soja, originadas de sementes da cultivar Don Mario 7.0 i, submetidas aos cinco tratamentos em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011.

Londrina, PR, 2011					
Período de Armazenamento (dias)					
Tratamentos ¹	0	45	90	135	Média
----- Germinação -----					
Testemunha	83 a B	86 a A	85 a A	84 a A	84
F	90 a A	87 ab A	84 b A	83 b A	86
FI	92 a A	87 b A	87 b A	84 b A	88
FM	90 a A	85 b A	84 b A	84 b A	85
FIM	90 a A	87 ab A	84 b A	85 b A	86
Média	89	86	85	84	
----- Emergência da plântula -----					
Testemunha	86 a B	89 a A	86 a A	85 a A	86
F	91 a AB	90 a A	87 a A	90 a A	89
FI	93 a A	91 ab A	86 b A	89 ab A	90
FM	93 a A	93 a A	89 a A	87 a A	90
FIM	90 a AB	90 a A	91 a A	88 a A	90
Média	90	90	87	88	
----- Grau de umidade -----					
Testemunha	11,9 a B	11,2 b C	11,2 b A	11,3 ab A	11,4
F	12,4 a AB	11,6 b ABC	11,6 b A	11,3 b A	11,8
FI	12,2 a AB	11,4 b BC	11,0 b A	11,4 b A	11,5
FM	12,2 a AB	12,1 a A	11,5 ab A	11,3 b A	11,8
FIM	12,7 a A	12,0 ab AB	11,5bc A	11,3 c A	11,9
Média	12,3	11,7	11,4	11,3	
----- Comprimento da plântula -----					
Testemunha	15,0 b A	17,0 a A	16,2 ab A	11,6 c C	14,9
F	13,5 a B	14,0 a BC	13,8 a B	11,3 b C	13,1
FI	13,9 a AB	14,4 a BC	14,8 a AB	15,3 a A	14,6
FM	14,4 a AB	13,0 a C	13,5 a B	13,1 a B	13,5
FIM	14,9 a AB	15,4 a B	14,9 a AB	14,6 a AB	14,9
Média	14,3	14,7	14,6	13,2	
----- Comprimento do hipocótilo -----					
Testemunha	5,8 ab A	6,1 a A	5,8 ab AB	5,2 b B	5,7
F	5,8 a A	5,8 a A	5,4 a B	5,1 a B	5,5
FI	5,8 ab A	5,7 b A	6,4 a A	6,4 ab A	6,1
FM	5,2 ab A	4,6 b B	5,3 a B	5,3 ab B	5,1
FIM	5,8 a A	5,9 a A	6,0 a AB	6,3 a A	6,0
Média	5,7	5,6	5,77	5,7	
----- Comprimento da raiz -----					
Testemunha	9,2 b A	10,9 a A	10,4 ab A	6,3 c B	9,2
F	7,7 a B	8,2 a B	8,5 a B	6,1 b B	7,6
FI	8,1 a AB	8,7 a B	8,4 a B	8,9 a A	8,5
FM	9,3 a A	8,4 ab B	8,2 ab B	7,9 b A	8,4
FIM	9,2 a A	9,4 a B	8,9 a B	8,3 a A	8,9
Média	8,7	9,1	8,9	7,5	

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: Testemunha: sem tratamento; F: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1kg⁻¹ de sementes); FI: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FIM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes).

O teste que avalia os comprimentos da plântula, do hipocótilo e da raiz baseia-se na hipótese de que na medida em que o grau de deterioração aumenta, a extensão e a velocidade de desenvolvimento inicial das células meristemáticas reduzem (ROCHA et al., 1996). Isto pode explicar o fato de que aos 135 dias de armazenamento foi observada a diminuição, em números absolutos, dos comprimentos da plântula, do hipocótilo e da raiz para a quase totalidade dos tratamentos, considerando as sementes de soja das duas cultivares.

Além dos parâmetros físico e fisiológico, deve ser considerada a importância da análise sanitária das sementes, pela qual é possível quantificar e avaliar a presença de fungos fitopatogênicos, causadores de doenças na cultura (Figura 8) como, por exemplo, queima da haste e da vagem, mancha púrpura e fusarioses causadas pelos fungos *Phomopsis* sp., *Cercospora kikuchii* e *Fusarium* sp., além de outros patógenos que podem causar deterioração nas sementes durante o armazenamento como, por exemplo, o fungo *Aspergillus* sp. (HENNING, 2004).



Figura 8. Fotografias das estruturas dos fungos determinados no teste de sanidade de sementes de soja das cultivares BRS 284 e Don Mario 7.0 i. 1. *Aspergillus* sp.; 2. *Fusarium* sp.; 3. *Cercospora kikuchii*; 4. *Phomopsis* sp. Fonte: EMBRAPA SOJA, Londrina, PR.

A avaliação do teste de sanidade das sementes de soja, cultivar BRS 284 (Tabela 05), indicou que a incidência de *Aspergillus* sp., na época 1, determinada em função dos

tratamentos F, FI, FM e FIM, foi inferior do que a do tratamento testemunha. Na época 3, o tratamento F foi o único que apresentou aumento de incidência desse fungo, em relação às demais épocas, resultando inclusive em incidência significativamente superior para os tratamentos FI e FIM. Nas épocas 2 e 4, não foram determinadas diferenças significativas entre os tratamentos, uma vez que houve redução da incidência desse fungo aos 135 dias de armazenamento. Esses resultados indicaram que só houve eficiência dos tratamentos, para a redução da incidência desse fungo, imediatamente após a aplicação (época 1).

Com relação a *Fusarium* sp., várias espécies podem estar associadas às sementes de soja, predominando *F. semitectum*, que pode causar a morte da semente mesmo antes da emissão da radícula (FRANÇA-NETO; HENNING, 1984). Os resultados das épocas 1 e 2 evidenciaram a eficiência de todos os tratamentos para o controle do *Fusarium*, apresentando valores significativamente inferiores aos da testemunha. Nas outras épocas não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Analisando os resultados das testemunhas, foi possível determinar que houve redução natural da incidência desses fungos nas épocas 3 e 4.

Os resultados da avaliação do fungo *Cercospora kikuchii* apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, em relação à testemunha, diminuindo a incidência com a aplicação do fungicida em combinação com inseticida e micronutriente (FI, FM, FIM). É possível observar, também, analisando os resultados do tratamento testemunha, que a redução natural da viabilidade do fungo foi a partir da época 2.

Para *Phomopsis* sp., somente na época 1 foram determinadas diferenças significativas, com a testemunha apresentando maior incidência, demonstrando que todos os demais tratamentos foram eficientes para controle desse patógeno. Comparando os resultados da testemunha entre as épocas, foi observado que houve redução natural da incidência do fungo a partir dos 45 dias de armazenamento, o qual perdeu a viabilidade. Goulart e Cassetari Neto (1987) verificaram que sementes de soja armazenadas tiveram redução do índice de infecção por *Phomopsis* sp. e, além disso, de acordo com Henning (2005) sementes com índices altos de infecção inviabilizam a avaliação do teste de germinação em rolo de papel, contudo, durante o armazenamento em ambiente natural, a viabilidade do fungo declina rapidamente.

Com o passar do período de armazenamento, com exceção do *Aspergillus* sp., houve redução da viabilidade dos fungos *Fusarium* sp., aos 90 dias, e *Cercospora kikuchii* e *Phomopsis* sp., a partir dos 45 dias.

Tabela 05. Incidência (%) dos fungos *Aspergillus* sp.; *Fusarium* sp.; *Cercospora kikuchii*; *Phomopsis* sp. em sementes de soja da cultivar BRS 284, submetidas aos cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011.

Período de Armazenamento (dias)					
Tratamentos ¹	0	45	90	135	Média
----- <i>Aspergillus</i> sp. -----					
Testemunha	1,25 a A	0,50 b A	0,25 b AB	0,00 b A	0,50
F	0,00 b B	0,00 b A	0,75 a A	0,00 b A	0,18
FI	0,12 a B	0,00 a A	0,00 a B	0,00 a A	0,03
FM	0,25 a B	0,12 a A	0,12 a AB	0,00 a A	0,12
FIM	0,50 a B	0,00 a A	0,00 a B	0,00 a A	0,12
Média	0,42	0,22	0,12	0,00	
----- <i>Fusarium</i> sp. -----					
Testemunha	1,75 a A	1,25 a A	0,00 b A	0,37 b A	0,84
F	0,12 a B	0,12 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,06
FI	0,00 a B	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FM	0,00 a B	0,12 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,03
FIM	0,00 a B	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00
Média	0,37	0,30	0,00	0,07	
----- <i>Cercospora kikuchii</i> -----					
Testemunha	0,50 a A	0,12 b A	0,00 b A	0,00 b A	0,15
F	0,25 a AB	0,12 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,09
FI	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,06
FM	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FIM	0,12 a B	0,00 a A	0,12 a A	0,00 a A	0,00
Média	0,17	0,05	0,02	0,00	
----- <i>Phomopsis</i> sp. -----					
Testemunha	3,62 a A	0,25 b A	0,12 b A	0,00 b A	1,00
F	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FI	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FM	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FIM	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
Média	0,72	0,05	0,02	0,00	

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: Testemunha: sem tratamento químico; F: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1kg⁻¹ de sementes); FI: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FIM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes).

Os resultados dos testes de sanidade das sementes de soja, cultivar Don Mario 7.0 i (Tabela 06), relacionados ao fungo *Aspergillus* sp., demonstraram que houve aumento da incidência desse fungo na época 2 (45 dias após o tratamento), causando diferenças significativas entre tratamentos, onde a aplicação do fungicida (F) não reduziu a incidência desse fungo, que foi superior ao tratamento Testemunha e FI, assim como os valores de incidência dos tratamentos FM e FIM que foram superiores aos da Testemunha. Para as épocas 1, 3 e 4, não foram determinadas diferenças significativas entre os resultados dos

tratamentos. Para as sementes de soja das duas cultivares, Don Mario 7.0 i e BRS 284, o aumento da incidência desse fungo nas épocas 2 e 3, respectivamente, pode ser explicado pelo fato do *Aspergillus* sp. ser um fungo saprófita, podendo desenvolver-se nas sementes quando o ambiente de armazenamento apresentar a condição de temperatura e umidade relativa do ar elevada.

Para o *Fusarium* sp. foram verificadas diferenças significativas entre os resultados nas épocas 1, 2 e 3, uma vez que os tratamentos F, FI, FM e FIM foram eficientes para a redução da incidência desse fungo. Para a época 4 não houve diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos e, é possível verificar que, mesmo com a redução natural da incidência entre as épocas, o fungo permaneceu viável nas sementes de soja até os 90 dias de armazenamento.

Apesar de todos os produtos utilizados causarem redução da incidência de *Phomopsis* sp. e de *Fusarium* sp. é possível observar que os valores absolutos de emergência da plântula em areia (tabelas 3e 4) foram superiores aos do teste de germinação. Esse fato pode ser explicado pelo mecanismo de escape, pelo quais sementes com altos índices de *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. germinam normalmente no teste que utiliza o substrato areia, desde que em condições ideais de umidade e temperatura, isso porque esses fungos normalmente ficam confinados ao tegumento durante a emergência da plântula e o tegumento infectado é deixado no substrato, resultando em plântulas sadias (FRANÇA-NETO; HENNING, 1984).

Na avaliação de *Cercospora kikuchii* foram verificadas diferenças significativas apenas na época 1, na qual os resultados dos tratamentos F, FI, FM e FIM apresentaram menores incidências do que os do tratamento testemunha, demonstrando a eficiência do fungicida, isoladamente ou em conjunto com o inseticida e o micronutriente, em relação às sementes sem tratamento. Nas demais épocas, houve redução natural da viabilidade do fungo devido ao período de armazenamento. Para esse mesmo fungo, Zorato e Henning (2001) observaram que a utilização dos fungicidas thiabendazole + thiram, carbendazin + thiram e carboxin + thiram promoveu a erradicação desse fungo, em todas as épocas de tratamentos, ou seja, no dia da semeadura e aos 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

Para os resultados relacionados à incidência de *Phomopsis* sp., somente na época 1 foram determinadas diferenças significativas, com a testemunha apresentando maior incidência, demonstrando que, assim como para as sementes da cultivar BRS 284, todos os demais tratamentos foram eficientes para o controle desse patógeno. Comparando os resultados da testemunha entre as épocas, foi observado que houve redução natural da

incidência desse fungo a partir dos 45 dias de armazenamento, perdendo totalmente a viabilidade.

A avaliação da sanidade das sementes de soja durante o armazenamento indicou que, com exceção do *Aspergillus* sp., houve redução da viabilidade dos fungos *Fusarium* sp., *Cercospora kikuchii* e *Phomopsis* sp. a partir dos 45 dias.

Tabela 06. Incidência (%) dos fungos *Aspergillus* sp.; *Fusarium* sp.; *Cercospora kikuchii*; *Phomopsis* sp. em sementes de soja da cultivar Don Mario 7.0 i, submetidas a cinco tratamentos, em quatro períodos de armazenamento. Londrina, PR, 2011.

Períodos de armazenamento: Londrina, PR, 2011.					
Período de Armazenamento (dias)					
Tratamentos ¹	0	45	90	135	Média
----- <i>Aspergillus</i> sp. -----					
Testemunha	0,62 a A	0,00 a C	0,87 a A	0,00 a A	0,37
F	0,00 b A	2,62 a A	0,00 b A	0,00 b A	0,65
FI	0,00 a A	0,87 a BC	0,00 a A	0,00 a A	0,21
FM	0,00 b A	1,62 a AB	0,00 b A	0,00 b A	0,40
FIM	0,12 b A	1,50 a AB	0,12 b A	0,00 b A	0,43
Média	0,15	1,32	0,20	0,00	
----- <i>Fusarium</i> sp. -----					
Testemunha	5,87 a A	2,00 b A	2,12 b A	0,12 c A	2,53
F	0,12 a B	0,75 a B	0,12 a B	0,00 a A	0,25
FI	0,25 a B	0,25 a B	0,00 a B	0,12 a A	0,15
FM	0,12 a B	0,50 a B	0,62 a B	0,12 a A	0,34
FIM	0,50 a B	0,25 a B	0,12 a B	0,00 a A	0,21
Média	1,37	0,75	0,60	0,07	
----- <i>Cercospora kikuchii</i> -----					
Testemunha	1,62 a A	0,12 b A	0,12 b A	0,00 b A	0,46
F	0,12 a B	0,12 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,06
FI	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FM	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FIM	0,12 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,03
Média	0,37	0,05	0,02	0,00	
----- <i>Phomopsis</i> sp. -----					
Testemunha	0,62 a A	0,00 b A	0,12 b A	0,00 b A	0,18
F	0,12 a B	0,00 a A	0,12 a A	0,00 a A	0,06
FI	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FM	0,00 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,00
FIM	0,12 a B	0,00 a A	0,00 a A	0,00 a A	0,03
Média	0,17	0,05	0,00	0,00	

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹Tratamentos: Testemunha: sem tratamento químico; F: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1kg⁻¹ de sementes); FI: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes); FIM: fungicida (Carbendazim + Thiram: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + inseticida (Fipronil: 2 mL/1 kg⁻¹ de sementes) + micronutriente (CoMo: 3 mL/1 kg⁻¹ de sementes).

De modo geral, para as sementes das duas cultivares e em qualquer uma das épocas estudadas, todas as combinações de produtos utilizados para o tratamento das sementes de soja foram eficientes para a redução da quantidade desses fungos (Tabelas 5 e 6).

Além dos fungos analisados estatisticamente, foram determinadas nas épocas 1, 2 e 3, para as sementes de soja das duas cultivares, outros de menor importância patogênica, tais como, *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp., *Mucor* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Roselinea* sp., *Trichoderma* sp. e na época 4 os fungos *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp. e *Rhizopus* sp.

5 CONCLUSÃO

Não há interferência negativa dos produtos aplicados e nem das doses utilizadas em relação ao parâmetro fisiológico das sementes de soja, independentemente da cultivar.

A utilização do fungicida, isolada ou conjuntamente com o inseticida e o micronutriente, antes do armazenamento e durante o período de armazenamento, promove controle eficiente dos microrganismos associados às sementes de soja das duas cultivares.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, C. J. Tratamento de sementes de soja com inseticidas: como deixar a semente intocável. **A Granja**, Porto Alegre, ano 65, n. 729, p. 45, set. 2009.

BAKER, R. **The dynamics of inoculum**. In BAKER, K. R.; SNYDER, W. C. (Ed.): Ecology of soil born plant pathogens. London, John Murray, 1965. P. 395-403.

BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 2, p. 60-67, 2007.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v. 9, n. 5, p. 22-24, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: DAS. 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; JACINTO, C. M. R. Época de tratamento fungicida em sementes de soja. **Científica**, n. 7 (2): 261-5, 1979.

CARVALHO, N.M. e NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1988. 424p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, G. S. A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <www.conab.gov.br> Acesso em 05 maio 2011.

DAN, E. et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p.

GOULART, A. C. P. Hora de tratar. **Revista Cultivar**. Ano XII, n. 135, p. 22-25, 2010.

GOULART, A. C. P.; CASSETARI NETO, D. Efeito do ambiente de armazenamento e tratamento químico na germinação, vigor e sanidade de sementes de soja *GlycineMax* (L.) Merrill, com alto índice de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 91-102, 1987.

HENNING, A. A. et al. Tratamento e inoculação de sementes de soja. **Comunicado Técnico**, n. 54, Embrapa CNPSO, p. 1-6, 1994.

HENNING, A. A.; CAMPO, R. J.; SFREDO G. J. Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja. **Comunicado Técnico**, n. 58, Embrapa CNPSO, p. 1-6, 1997.

HENNING, A. A. et al. Avaliação de fungicidas e suas misturas no tratamento de sementes de soja. **Resultados da pesquisa agropecuária**. EMBRAPA CNPSO. Londrina, 2000.

HENNING, A. A.; Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. **Documentos**, 235. Londrina, EMBRAPA CNPSO, 2004, 51 p.

HENNING, A. A.; Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. **Documentos**, 264. Londrina, EMBRAPA CNPSO, 2005, 52 p.

JULIATTI, F. C. Avanços no tratamento químico de sementes. **Infomativo ABRATES**. Vol. 20, nº 3, pág. 54, 2010.

KRZYŻANOWSKI, F. C. et al. Influência do volume de calda para o tratamento de semente de soja sobre seu desempenho fisiológico. **Resumos: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 28, 2006, Uberaba. Embrapa CNPSO, Londrina, 2006, p. 470 – 472.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

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

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

MORAES, M. H. D. et al. Avaliação da eficiência do tratamento antecipado de sementes de soja com carboxin+thiram. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 426, 2001. Suplemento.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKY, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. P. 2.1 – 2.24.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes profissional – equipamentos e processos. **Informativo ABRATES**, vol. 20, n. 3, 2010.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas associadas a polímeros durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1201-1208, 2005.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 158-164, 2011.

PLATZEN, H. Ferramentas modernas para o tratamento de sementes. **Revista Seed News**, vol. XVI, n. 1, p. 10-11, 2012.

ROCHA, V. S. et al. **A qualidade da semente de soja**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária. Viçosa, 1996.

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

SINGH, S. N.; SRIVASTAVA, S. K.; AGARWAL, S. C. Viability and germination of soybean seeds in relation to pré-treatment with fungicides, period of storage and type of storage container. **Tropical Agricola**, Trinidad, v. 65, n. 2, p. 106-108, 1988.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região central do Brasil 2004. Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Triângulo: EPAMIG. **Sistemas de Produção** n. 4, EMBRAPA CNPSO. Londrina, 2003. 237 p.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região central do Brasil 2007. Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional. **Sistemas de Produção** n. 6, EMBRAPA CNPSO. Londrina, 2006. 239 p.

VANZOLINI, S. et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de sementes**. Londrina, vol.29, n.2, 2007.

XU, B. Three new evidences of the original area of soybean. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EM SOJA, 4 1989, Buenos Aires, **Actas...** Buenos Aires: AASOJA, 1989. t. 1, p. 124-128.

ZORATO, M.; HENNING, A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.23, n.2, p.236-244, 2001.