

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM
FUNGICIDAS NO DESEMPENHO DA CULTURA DA
SOJA**

Autora: Camila Pereira Caixeta

Orientador: Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso

Coorientadores: Dr. Alessandro Guerra da Silva

Dr.^a Juliana de Fátima Sales

Rio Verde - GO
Maio – 2017

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM
FUNGICIDAS NO DESEMPENHO DA CULTURA DA
SOJA**

Autora: Camila Pereira Caixeta

Orientador: DR Alberto Leão de Lemos Barroso

Coorientadores: Dr. Alessandro Guerra da Silva

Dr.^a Juliana de Fátima Sales

Tese apresentada como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia – do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração em Fisiologia, bioquímica e pós-colheita de produtos vegetais.

Rio Verde - GO
Maio – 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIAGOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-GRONOMIA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM
FUNGICIDAS NO DESEMPENHO DA CULTURA DA
SOJA**

Autora: Camila Pereira Caixeta
Orientador: Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso

TITULAÇÃO: Doutor em Ciências Agrárias - Área de Fisiologia,
bioquímica e pós-colheita de produtos vegetais.

APROVADA em 02 de maio de 2017.

Prof. Dr. Adriano Perin
Avaliador Externo
IF Goiano – Campus Rio
Verde

Prof. Dr. Marconi Batista
Teixeira Avaliador Interno
IF Goiano – Campus Rio
Verde

Prof. Dr. Márcio Fernandes
Peixoto
Avaliador Externo
IF Goiano – Campus Rio
Verde

Prof. Dr. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz
Avaliador Externo
UniRV – Universidade de Rio Verde

Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTO

Ao único que é digno da Honra, da Glória e do Poder: Deus. Ele sempre me acompanha.

As minhas razões de vida: Lusmar, Carolina e o filho(a), que está no ventre.

Aos meus amados pais Elton e Maria Augusta, que sempre cuidaram de mim com muita dedicação, carinho e incentivo.

Aos meus irmãos Daniela e Elton Junior, pelo amor e apoio.

A minha avó Celuta, pelo incentivo e conselhos.

Ao grande mestre e orientador, Dr. Alberto Leão Lemos Barroso, pela confiança, dedicação, orientação desta obra e amizade constituída.

Aos grandes professores e amigos Alessandro Guerra da Silva e Antônio Joaquim Braga Pereira Braz, por tudo que fizeram por mim, não tendo palavras para expressar total agradecimento. Eternamente grata.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, pela oportunidade de realização do doutorado.

À Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao meu amigo Hugo Dan, pela dedicação e ajudas em todos os momentos.

Às secretárias Vanilda, Luceni e Karina, do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde.

A todos os colegas e amigos de pós-graduação e do Instituto Federal Goiano, pela amizade, companheirismo e pelo compartilhamento de conhecimentos.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-Agronomia.

A amiga-irmã Gábata, em tudo que me ajuda, aconselha e orienta.

As grandes amigas: Lenise, Gleiciane, Karine, Priscila e Fábila, pela ajuda e amizade.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse projeto e que de certa forma me auxiliaram durante o curso.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	ix
PALAVRAS-CHAVES	x
ABSTRACT.....	xii
KEY WORDS.....	xii
1- INTRODUÇÃO	2
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Qualidade de Sementes	6
2.2. Tratamento de Sementes	6
2.3. Uso de Fungicidas no Tratamento de Sementes	7
2.4. Classificação dos Fungicidas	8
2.5. Efeitos fisiológicos/modo de ação dos fungicidas	8
3. OBJETIVO GERAL	10
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4.MATERIAL E MÉTODOS	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÕES	30
7. REFERÊNCIAS	31

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Fungicidas e respectivas doses para o tratamento de sementes de soja	12
Tabela 2. Caracterização química e textural do solo da área experimental nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Rio Verde-GO. 2015.	15
Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância dos testes de germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (cm) e massa seca da parte aérea aos 30 e 60 dias após a emergência (MSPA30 e MSPA60, g), e coeficiente de variação (CV%).....	16
Tabela 4. Germinação (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento..	18
Tabela 5. Altura de plantas (cm), massa seca total aos 30 e 60 dias após a emergência (MST30 e MST60, respectivamente, g) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.....	19
Tabela 6. Quadrados médios da análise de variância da taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência (A^{52} e A^{59} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática aos 52 e 59 dias após a emergência (G_s^{52} e G_s^{59} , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Ci/Ca e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja, submetidas a períodos de armazenamento.	21

Tabela 7. Taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência (A^{52} e A^{59} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática aos 52 e 59 dias após a emergência (Gs_{52} e Gs_{59} , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), C_i/C_a (cm) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.....	24
Tabela 8. Quadrado médio da análise de variância da fluorescência inicial (F_o) e máxima (F_m) em folhas de soja aos 52 e 59 dias após a emergência, e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.	25
Tabela 9. Estimativa do conteúdo de fluorescência mínima (F_o) e máxima (F_m) em folhas de soja aos 52 e 59 dias após a emergência, em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.	26
Tabela 10. Quadrados médios da análise de variância dos parâmetros avaliados Plantas m^{-1} , estande final de plantas, altura da inserção da primeira vagem (AIPV, cm), vagens planta^{-1} , massa de 1000 grãos (M1000g, g), produtividade (Prod, kg ha^{-1}) e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.....	26
Tabela 11. Plantas m^{-1} e estande final de plantas em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.	28
Tabela 12. Vagens planta^{-1} , massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha^{-1}) em função de tratamentos químicos de sementes de soja, submetidas a períodos de armazenamento.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Desenvolvimento de plantas de soja em diferentes estágios fenológicos, em resposta aos tratamentos químicos das sementes	20

RESUMO

CAIXETA, CAMILA, P. DSc^a., Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, maio de 2017. **Armazenamento de sementes tratadas com fungicidas no desempenho da cultura da soja.** Orientador: Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso Coorientadores: Dr. Alessandro Guerra da Silva e Dr.^a Juliana de Fátima Sales.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade da semente de soja em resposta a aplicação de fungicidas em tratamento de semente e verificar os efeitos fisiológicos, submetidas a armazenamento ou não. Para isso, foram realizados experimentos, combinando cinco tratamentos, três períodos de armazenamento e quatro repetições. A cultivar de soja utilizada foi a NA5909RR, os tratamentos foram com Standak Top (piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil - 100 g i.a. / 100 kg semente), Orkestra (fluxaproxade + piraclostrobina - 150 g i.a. ha⁻¹), Certeza (tiofanato metílico + fluazinam - 100 g i.a. / 100 kg semente), Fox (trifloxistrobina + proclonazol - 105 ml ha⁻¹) mais uma testemunha sem aplicação. Os períodos de armazenamentos foram de 0 dias, 15 dias e 30 dias. A primeira etapa do trabalho foi em laboratório de análise das sementes com as avaliações de Índice de velocidade de emergência (IVE) e germinação. A segunda etapa foi a campo com avaliações de “estande”, alturas de planta, massa seca da parte aérea e índices de produtividades, e a terceira etapa em casa de vegetação em que se avaliou trocas gasosas, respiração e fluorescência. Observou-se que todos os fungicidas tiveram

alterações visuais e fisiológicas na cultura da soja. Os fungicidas a base de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, fluxapiraxade + piraclostrobina e tiofanato metílico + fluazinam são eficazes no tratamento de sementes e o fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol reduz a qualidade fisiológica. O armazenamento pós tratamento influencia de forma negativa na qualidade das sementes. Quanto a fisiologia, há efeitos negativos quando se usa fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol.

PALAVRAS-CHAVES: germinação, armazenamento, trocas gasosas, produtividade, fluorescência.

ABSTRACT

CAIXETA, CAMILA, P. DSc^a., Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, February of 2017. **Storage of seed treated with fungicides in the soybean crop.** Advisor: Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso, Co-Advisors: DSc. Alesandro Guerra da Silva and DSc^a Juliana de Fátima Sales.

The objective of the present work was to evaluate the beneficial qualities of soybean seeds through the application of fungicides in seed treatment and to verify the phytotoxic effects, submitted to storage or not. For this, experiments were carried out, combining five treatments, three storage periods and four replications. The soybean cultivar used was NA5909RR and treatments were Standak Top (pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil - 100 g ai / 100 kg seed), Orkestra (fluxapiraxade + pyraclostrobin - 150 g ai ha⁻¹), Certeza (thiophanate (Trifloxystrobin + prothioconazole - 105 ml ha⁻¹) plus one control without application and storage periods of 0, 15, and 30 days. The experiments were carried out first in a laboratory of seed analysis with the evaluations of IVE and germination, the second site was in the field with stand evaluations, plant heights and dry shoot mass, productivity indexes, and the third in a greenhouse where gas exchange and fluorescence were evaluated. It was observed that all the fungicides had visual and physiological changes in the soybean crop. Fungicides based on pyraclostrobin + methyl thiophanate + fipronil, fluxapiraxade + pyraclostrobin and methyl thiophanate + fluazinam are effective in the treatment of seed and the base of trifloxystrobin + prothioconazole

reduces the physiological quality. Post treatment storage negatively influences seed quality. Regarding physiology, there are negative effects when using fungicide based on trifloxystrobin + prothioconazole.

KEY WORDS: germination, storage, gas exchange, productivity, fluorescence.

1- INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) corresponde a 49% da área na produção de grãos, e a que mais cresceu nos últimos anos. Além do avanço tecnológico, o manejo adequado e a eficiência dos produtores auxiliaram para o desenvolvimento da cultura e conseqüente aumento de produtividade. Cultivada especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial. (Brasil, 2016; Conab, 2016).

A projeção de crescimento para a cultura da soja na safra 2016/2017 é de 6,7 a 9% na produção, podendo atingir de 101,8 a 104 milhões de toneladas (Conab, 2016). Esse acréscimo reflete em diversos setores de produção, uma vez que a soja é importante no setor alimentício como fonte de proteína, sendo componente principal na fabricação de rações para alimentação animal e ainda tem papel de destaque na alimentação humana pelo consumo na forma de óleo e/ou na forma de grãos e outros derivados (Destro et al., 2013; Santos et al., 2013; Brasil, 2016).

Para manter a produção de grãos em níveis adequados tanto em qualidade como quantidade, o processo de semeadura é de suma importância. A semente tem papel relevante no estabelecimento da cultura, sendo justificada pela qualidade das sementes

que estão intrinsecamente relacionadas com o histórico da produção, processamento e pós-colheita (Rezende et al., 2003).

Durante a colheita e no período de armazenamento, as sementes podem sofrer injúrias ocasionando fissuras em seu tegumento e pode deixar a semente vulnerável a patógenos e insetos. Os danos ocorridos durante o processo produtivo aliado ao possível ataque por pragas e doenças, consiste em problema de difícil solução.

Como forma de prevenção, pode-se recorrer ao tratamento de sementes. O tratamento químico com fungicidas oferece garantia de melhor estabelecimento da população de plantas por controlar importantes patógenos transmitidos pelas sementes, diminuindo a chance de sua introdução em novas áreas. O ambiente favorável à germinação e emergência das plântulas de soja proporcionam o menor tempo de contato semente - solo, caso contrário, principalmente se atrelado a deficiência hídrica, os processos de germinação e emergência tornam-se mais lentos e conseqüentemente aumenta-se o risco de contato com fungos do solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. (*A. flavus*), entre outros, que podem causar a sua deterioração ou a morte da plântula (Embrapa, 2013).

Existem uma vasta gama de patógenos que podem interferir no desenvolvimento da cultura da soja, dentre eles: *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* spp. anamorfo de *Diaporthe* spp. e *Colletotrichum truncatum*. Entretanto, nos dias de hoje, é possível controlar economicamente as doenças da soja pela utilização das tecnologias geradas pelas instituições de pesquisa brasileiras, mesmo estando a cultura sob condições climáticas adversas ao seu bom desenvolvimento e, portanto, suscetíveis a inúmeros patógenos. Assim sendo, o sucesso no controle dessas enfermidades vai depender das práticas adotadas no campo, a quem cabe, juntamente com a assistência técnica, a tomada de decisões no momento oportuno (Goulart, 1998).

A soja é a cultura agrícola brasileira que nas últimas três décadas alavancou o maior crescimento, correspondendo a 49% da área ocupada com grãos no Brasil (MAPA, 2017). O aumento da sua produção está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores (MAPA, 2017).

Contudo, o potencial produtivo da soja pode ser afetado por diversos fatores, inclusive o ataque de fitopatógenos e pragas (Segalin et al., 2013). Assim, a adoção da prática de utilização do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas no Brasil

vem crescendo a cada safra, protegendo as sementes e plântulas contra o ataque de patógenos e insetos, melhorando a produtividade da lavoura (Piccinin et al., 2013).

O tratamento com fungicidas na semente proporciona o controle de microrganismos presentes, e também auxiliam na proteção inicial as plântulas na fase de estabelecimento à campo. Apesar de comprovado os benefícios do tratamento de sementes, a sua associação com o armazenamento pós-tratamentos ainda é uma lacuna que vem sendo pesquisada. Existem respostas divergentes sobre as consequências para a qualidade fisiológica das sementes. Apesar de algumas pesquisas indicarem resultados positivos para a associação entre o tratamento de sementes e o seu armazenamento pós tratamento, os resultados são restritos em termos de quantidade de princípios ativos testados.

Sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas possuíram melhor desempenho durante o armazenamento de até nove meses, em relação às sementes não tratadas (Pereira et al., 2007). O tratamento antecipado das sementes de soja com fungicida em até seis meses antes da semeadura, assegurou melhor qualidade fisiológica (Scheeren et al., 2006). O uso dos inseticidas foi prejudicial à qualidade fisiológica das sementes de soja cultivar M-SOY 6101, por um período de armazenamento de até 45 dias (Dan et al., 2010).

Segundo Avelar et al. (2011), como a técnica de tratamento de sementes está cada dia mais presente no fluxograma de algumas unidades de beneficiamento, é importante conhecer seus efeitos em função do armazenamento. Durante o armazenamento sob condições não controladas, as sementes estão expostas a situações adversas, ficando suscetíveis ao ataque de pragas e fungos de armazenamento, e pode contribuir para a redução da qualidade das mesmas (Ludwig et al., 2011). Assim a associação dessas técnicas pode vir a reduzir os efeitos nocivos a etapa que antecede a semeadura a campo.

No entanto, são escassas as informações referentes à influência dos fungicidas sobre qualidade fisiológica e produtiva da soja em resposta ao armazenamento. Desta forma, objetivou-se através deste trabalho avaliar a qualidade fisiológica, morfológica e produtiva de sementes de soja tratadas com fungicidas e submetidas a períodos de armazenamento.

2. Revisão Bibliográfica

Até chegar nas variedades que conhecemos hoje, percorreu-se um longo caminho. As primeiras espécies de soja eram rasteiras e oriundas do leste da China. Os primeiros cruzamentos ocorreram naturalmente entre plantas selvagens, e acabou por resultar na domesticação da planta na China. Na China antiga, era considerado um grão sagrado juntamente com arroz, trigo, cevada e milho.

Apesar de ser utilizada na alimentação humana há cerca de 3000 anos antes de Cristo, apenas na segunda década do século XX despertou o interesse do Ocidente como fonte energia para alimentação. No Brasil, sua produção começou a ganhar força em meados da década de 1970 e graças às condições climáticas do país a soja ganhou espaço na agricultura como produto para comercialização (Embrapa, 2016).

De acordo com a Embrapa (2008), a soja (*Glycine max* (L) Merrill) existente no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe *Rosidaeae*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, tribo *Phaseoleae*, gênero *Glycine* L., espécie *max*. As principais variedades comerciais apresentam caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar). Têm flores de fecundação autógama, típicas da subfamília *Papilionoideae*, de cor branca, roxa ou intermediária. Desenvolvem vagens (legumes) levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e podem conter de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom, ou amarelo-palha. Apresentam crescimento indeterminado (sem racemo terminal), determinado (com racemo terminal) ou semideterminado (intermediário).

A estatura das plantas varia, dependendo das condições do ambiente e da variedade (cultivar). A estatura ideal está entre 60 a 110 cm, e, em lavouras comerciais, pode facilitar a colheita mecânica e evitar o acamamento. O ambiente também influencia sua floração e, conseqüentemente, seu ciclo. A floração da soja responde ao nictoperíodo, ou duração da noite. Para facilitar a compreensão, normalmente fala-se em fotoperíodo, que é a duração do dia, e diz que a soja é uma planta de dias curtos, uma vez que, sob dias longos, ela atrasa seu florescimento e alonga seu ciclo. Com o uso da característica do florescimento tardio em dias curtos, ou do chamado “período juvenil longo”, não há mais restrição fotoperiódica ao plantio comercial de soja, mesmo sob a linha do equador,

rendendo ao Brasil o título de país que “tropicalizou” a soja. As cultivares brasileiras de soja são classificadas em grupos de maturação (GM), com base no seu ciclo. Essa classificação varia conforme a região, por exemplo, para Goiás, os GM são: precoce até 125 dias, médio de 126 a 140 dias, tardio > de 140 dias (Embrapa, 2013)

2.1. Qualidade de sementes

A qualidade das sementes implica o somatório de atributos genéticos, fisiológicos, sanitários e físico das mesmas (Costa, 2015) e esses fatores são preponderantes para o bom estabelecimento da cultura. Via de regra, sementes de qualidade superior tem custo mais elevado, porém esse custo é justificado em função da homogeneidade no estabelecimento das plantas. A sanidade é um fator importante pois pode interferir nos atributos fisiológicos e físicos das mesmas.

2.2. Tratamento de sementes

Culturas de grande importância comercial como soja, trigo, arroz, milho, feijão amendoim, sorgo, cevada e beterraba açucareira são propagadas através de sementes. Porém, é o vetor mais eficiente na disseminação de patógenos. Sendo o tratamento de sementes o caminho mais fácil e mais antigo método para se evitar danos à produtividade. De maneira geral, o tratamento consiste na aplicação de substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo a expressão máxima do potencial genético das culturas (Menten & Moraes, 2010).

Segundo Yorinori (1992) as sementes devem receber tratamento em determinadas condições em que a uniformidade do estabelecimento da lavoura possa ser prejudicada como baixa disponibilidade hídrica do solo, sementes com qualidade mediana e se o plantio for efetuado em condições de baixa temperatura e/ou alta umidade. Em situações adversas, os processos germinativo e de emergência podem ser mais lentos, prolongando a exposição das sementes no solo deixando-as mais vulneráveis à ação de insetos e microrganismos.

Como forma de mitigar esses efeitos pode-se recorrer ao processo de tratamento das sementes que consiste na aplicação fungicidas, inseticidas, nematicidas, produtos

biológicos (*Trichoderma*), inoculantes de bactérias fixadoras de nitrogênio, hormônios, micronutrientes, ainda, é possível empregar tratamento térmico (Menten & Moraes, 2010).

2.3. Uso de fungicidas no tratamento de sementes

A indisponibilidade hídrica aliada ao baixo vigor de sementes pode acarretar na desuniformidade do estabelecimento da lavoura. A aplicação de fungicidas auxilia no melhor estabelecimento da cultura, porém seu papel não é melhorar o vigor da semente e sim acabar ou reduzir ao máximo a presença de patógenos que possam entrar em contato com as sementes e conseqüentemente prejudicar o estabelecimento de plântulas.

As sementes têm importante papel no sucesso da lavoura, além de ser o maior veículo de contaminação e/ou reintrodução em áreas livres de patógenos. Dentre os principais fitopatógenos disseminados através de sementes estão *Colletotrichum truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Septoria glycines*, *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* e *Sclerotinia sclerotiorum* (Goulart, 1998; Embrapa, 2013). Em relação *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Fusarium semitectum*, *Phomopsis* spp. anamorfo de *Diaporthe* spp. o melhor controle é propiciado pelos fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Carbendazin, tiofanato metílico e thiabendazole são os mais eficientes no controle de *Phomopsis* spp. Já os fungicidas de contato tradicionalmente conhecidos como captan, thiram e tolylfluanid, não controlam, totalmente, *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum* nas sementes que apresentam índices elevados desses patógenos (>40%) (EMBRAPA,2013).

A interação entre fungicidas e inoculantes de bactérias fixadores de nitrogênio é controversa. Henning et al. (1994) não encontraram efeitos negativos da aplicação de fungicidas sobre as células inoculadas nas sementes. Porém, com o passar dos anos e surgimento de novos produtos no mercado recomenda-se que o tratamento com fungicidas e micronutrientes seja realizado antes da inoculação de modo a amenizar os efeitos negativos dos fungicidas à sobrevivência das bactérias (Goulart,1998; Campos, 2000; Henning, 2010; Embrapa, 2013).

2.4. Classificação dos fungicidas

A classificação dos fungicidas varia em função da natureza química e do modo de ação do produto contra o fitopatógeno de maneira simplificada são protetores ou de contato, erradicantes e sistêmicos.

De acordo com Garcia (1999) os fungicidas protetores ou de contato são efetivos somente se aplicados antes da ocorrência da penetração do patógeno no hospedeiro, impedindo ou reduzindo as chances de ocorrência da doença. Já os de ação erradicante atuam diretamente sobre o patógeno eliminando-o da superfície de partes da planta ou do solo e os fungicidas sistêmicos são aqueles em que o princípio ativo é absorvido pela planta e translocado para partes distantes do local de aplicação e com capacidade de inibir a infecção do patógeno.

Além dessas, os fungicidas ainda podem ser fungistático, fungitóxico, antiesporulante, moveis ou imóveis etc., os grupos de fungicida podem se encaixar em mais de uma classificação dentre as quais podem ser:

- Fungicidas erradicantes: alifático alogenado, isotiocianato de metila;
- Fungicidas protetores: enxofre, cúprico, dimetilditionarbamato, isoftalonitrila, cloroaromático, dicarboximida, organoestânico, guanidina, fenilpiridinilamina, fenilpirrol;
- Fungicidas curativos: carboxamida, benzimidazol, triazol, fenilamida, acetamina, estrubirulina, anilino pirimidina, benzotidiazol.

2.5. Efeitos fisiológicos/modo de ação dos fungicidas

Os fungicidas podem ter mecanismos variados dependendo do seu grupo químico. Trifloxitrobina e Piraclostrobina são estrobilurinas e atuam como inibidores do transporte de elétrons nas mitocôndrias das células dos fungos, inibindo a formação de ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos. Apresenta excelente ação protetora, pela sua atuação na inibição da germinação dos esporos, desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos e proporciona maior atividade metabólica da planta, aumento da atividade da enzima nitrato redutase, resultando em melhor sanidade da planta.

Fluxapiraxade pertence ao grupo das carboxamidas tem ação sobre as mitocôndrias dos fungos agindo sobre o complexo 2 da cadeia transportadora de elétrons. A inibição desse processo resulta no bloqueio da produção de ATP, além da produção de substâncias prejudiciais à célula do fungo (Carrijo,2014).

Tiofanato-metílico é um benzimidazol e age sobre as tubulinas, impedindo a mitose e conseqüentemente a divisão celular, aliado a isso há inibição de síntese de DNA pelos fungos. (Hewitt, 1998).

Protioconazol pertence ao grupo químico triazolinthione age inibindo a biossíntese de ergosterol, importante componente da membrana celular dos fungos sensíveis, tendo como sítio primário de atuação a demetilação do C-14 (Godoy, 2013).

3. OBJETIVO GERAL

Verificar os efeitos fitotônicos provocados na cultura da soja visando benefícios para as sementes.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar os efeitos fisiológicos na cultura da soja em casa de vegetação e em campo.
- b) Avaliar os efeitos visuais durante a fase vegetativa, a fase reprodutiva e em início de formação de grãos.
- c) Avaliar os efeitos dos produtos como tratamento de sementes, sendo avaliados em condições de Laboratório.
- d) Avaliar os componentes de produção em campo e em casa de vegetação as trocas gasosas e fluorescência.

4. MATERIAL E MÉTODOS

1º Etapa

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes (LAS) da Universidade de Rio Verde – UniRV, no Campus em Rio Verde (Goiás), nos meses de setembro de 2014 a março de 2015. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5x3, constituído por tratamento fungicidas na semente [TS1: (Standak Top (piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil - 100 g i.a. / 100 Kg semente), TS2: Orkestra (fluxaproxade + piraclostrobina - 150 g i.a. ha⁻¹), TS3: Certeza (tiofanato metílico + fluazinam - 100 g i.a. / 100 Kg semente), TS4: Fox (trifloxistrobina + protioconazol - 105 ml ha⁻¹) e ST: testemunha sem tratamento] e período de armazenamento em dias (0 dias, 15 dias e 30 dias) com quatro repetições cada.

Foi utilizado apenas um lote de sementes de soja da variedade NA5909RR, de tamanhos uniformes, com massa de mil sementes, em média de 174 gramas. As sementes foram separadas através da contagem pelo equipamento de contagem SANICK modelo ESC 2011, mantendo a velocidade de 85 sementes por minuto. Após a contagem de 1000 unidades de sementes, foram colocadas em saco plástico que já estavam com os tratamentos distribuídos. No saquinho era colocado uma quantidade calculada do produto do tratamento e completava com água destilada formando a calda (Tabela 2).

Tabela 1. Doses utilizadas para o tratamento de sementes de soja.

Produto / Tratamento	Quantidade do i.a. (ml)	Quantidade de água destilada (ml)	Quantidade de Calda (ml)
Fox - (trifloxistrobina + protioconazol)	0,18	0,69	0,87
Standak Top – (piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil)	0,35	0,52	0,87
Orkestra - (fluxaproxade + piraclostrobina)	0,05	0,82	0,87
Certeza - (tiofanato metílico + fluazinam)	0,35	0,52	0,87

As doses foram estabelecidas pela metodologia já registrada para tratamento de sementes, utilizou-se as doses recomendadas em bula e para produtos usados em via aérea adotou-se para o Fox 30% da dose recomendada (para isso foi realizado o teste de germinação com as doses variando de 10 a 50%) e no Orkestra utilizou-se 30% das doses recomendadas para aplicação via aérea.

As sementes foram submetidas as seguintes avaliações descritas a seguir: Teste de germinação: Foi realizada com quatro subamostras de 50 sementes. As contagens foram realizadas aos 5 dias (Primeira contagem de germinação) e 7 dias (Germinação total) após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2012).

Teste de emergência: Foi conduzido em canteiro de areia do laboratório, utilizando quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, com semeadura realizada a 1 cm de profundidade nos canteiros de areia grossa. Considerou-se como plântulas emergidas com comprimento da parte aérea superior a 20 mm aos 7 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas. Esses resultados foram utilizados para determinar o IVE.

Índice de velocidade de emergência (IVE), foi conduzido em canteiro de areia, juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até 7 dias após a semeadura e o cálculo do índice de velocidade foi efetuado conforme fórmula de Maguire (1962).

2ª ETAPA

A segunda etapa da pesquisa foi realizada com o intuito de avaliar a interferência fisiológica que ocorreria com o tratamento e o armazenamento das sementes. Para os devidos fins, o experimento foi conduzido na casa de vegetação do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal do IF Goiano – Campus Rio Verde, município de Rio Verde – Goiás no período de janeiro a março de 2016. Com as mesmas fontes de variação da etapa antecessor.

As sementes que foram contadas e tratadas 30 dias antes e 15 dias antes da realização dos testes pois todas chegaram na mesma data, porém com o armazenamento de acordo. As sementes foram levadas para a casa de vegetação na data em que todas as sementes estavam prontas de acordo com o armazenamento estabelecido anteriormente.

A semeadura ocorreu no mesmo dia utilizando como substrato um composto de terra peneirada mais areia. Primeiramente foi realizado o peneiramento da terra, após o da areia e ao misturar foi adicionado o calcário tipo filler e o adubo previamente calculado de acordo com análises realizadas. Cada vaso de propilopileno continha 6 kg de substrato preparado a partir da mistura de duas partes de solo do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico e uma parte de areia. De acordo com a análise química do solo, o substrato utilizado possui as seguintes características: pH em H₂O de 6,3; 0,7 mg/dm⁻³ de P; 8 mg/dm⁻³ de K; 240,0 mg/dm⁻³ de Ca; 24,30 mg/dm⁻³ de Mg; 174,0 mg/dm⁻³ de H+Al; 11,0 g kg⁻¹ de matéria orgânica e 68% de saturação por bases. O substrato, em cada vaso, foi adubado com 1525,0 mg de Nitrogênio; 1175,0 mg de K₂O; 6900,0 mg de P₂O₅ e 400,0 mg de micronutrientes (Fritted Traced Elements[®], São Paulo, Brasil).

As variáveis microclimáticas (radiação fotossinteticamente ativa, temperatura e umidade relativa) da casa de vegetação, durante o período de avaliação, foram monitoradas por meio da estação meteorológica (WATCH DOG - Weather Station, Spectrum Technologies[®], Inc, Aurora, Estados Unidos).

As avaliações foram realizadas no início da florada (52 dias após a emergência) e quando estava em plena floração (59 dias após a emergência). As folhas que eram realizadas as análises eram marcadas e foi utilizada sempre a mesma área para obtenção dos dados de trocas gasosas, teor de clorofila e respiração celular.

As trocas gasosas das plantas de soja foram avaliadas para registro das taxas fotossintéticas (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), da condutância estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e da relação entre a concentração interna e externa de CO₂ (C_i/C_a). Estas avaliações foram

realizadas utilizando um analisador automático de fotossíntese modelo LI-6400XTR (Licor[®], Nebraska, Estados Unidos) com temperatura do bloco de 24 °C e densidade de fluxo de fótons igual a 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Na casa de vegetação os manejos das plantas daninhas foram retirados manualmente, não houve aplicação de inseticidas nem fungicidas. Durante o ciclo da cultura foi realizado uma aplicação de adubo foliar à base de nitrogênio, magnésio, manganês e boro.

As irrigações eram realizadas manualmente com o auxílio de mangueira e regador. Sempre direcionando a água mais na base da planta, evitando muito a aplicação na parte aérea para evitar ao máximo suscetibilidade a doenças fúngicas.

Durante o período experimental a média de radiação fotossinteticamente ativa foi de $274 \pm 8,7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e máxima de $597 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A temperatura variou de 23 a 26 °C, enquanto a umidade relativa variou entre 61 e 80%, com a média de 66%.

3ª ETAPA

As sementes foram contadas e submetidas aos tratamentos correspondentes de acordo com o que já foi relacionado na 1ª etapa do trabalho. O segundo ensaio foi realizado a campo, instalados no Centro de Pesquisa Agrícola (CPA), situado no município de Rio Verde, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são: latitude 17° 45' 57,3 S, longitude 51° 02' 05,9"W e altitude de 838 metros, durante o período de setembro de 2014 a março de 2015. O clima, conforme classificação de Köppen é do tipo Cwa tropical de savana, classificado também como úmido e possui inverno seco, com precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 25°C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa,1999). Na Tabela 3, são apresentados os resultados da análise química e textural do solo foi estratificada de 0-10, 10-20 e 20-30 cm de profundidade.

Tabela 2. Caracterização química e textural do solo da área experimental nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-30 cm. Rio Verde-GO. 2015.

Profundidade Cm	pH	Ca	Mg	Al	H+ Al	K	P (Mehlich)	M.O.	Argila	Silte	Areia
	CaCl ₂	-----cmolc dm ⁻³ -----			-----mg dm ⁻³ -----		----- g kg ⁻¹ -----				
0 – 10	4,50	2,52	0,76	0,01	4,1	77	8,99	28,34	52	5	43
10 – 20	4,30	1,60	0,42	0,05	4,1	59	7,13	23,88	55	3	42
20 – 30	4,30	0,96	0,23	0,20	5,9	35	1,89	17,84	54	3	43

Anteriormente ao plantio, foi realizado manejo químico das plantas daninhas presentes na área. A cultura anterior foi milho e na área havia palhada de milho.

O cultivar de soja utilizada foi a NA5909RR, com ciclo precoce de 105 dias foi semeado no dia 24 de novembro de 2014, em espaçamento de 0,5 m, de forma mecanizada, sendo a máquina regulada para distribuir 12 sementes por metro, e resultou em densidade de semeadura de 240.000 plantas ha⁻¹. A profundidade de semeadura utilizada foi de 4 cm.

Realizou-se uma adubação de base com 32 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 72 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Também foi realizada uma adubação de cobertura com 90 kg ha⁻¹ de N aos 35 dias após a emergência. Os demais tratamentos culturais foram convencionais, seguindo as recomendações da Embrapa (2008).

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de 6 m comprimento, espaçadas em 50 cm, totalizando uma área de 18 m². No entanto, para fins de avaliação, foram consideradas as quatro linhas centrais, descartando-se 50 cm de cada extremidade, resultando em uma área útil de 10 m². Todas as parcelas experimentais, foram mantidas livres da infestação de plantas daninhas, por meio de constantes capinas manuais e aplicação de defensivos agrícolas.

Os ensaios foram instalados utilizando-se do delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Na semeadura foi utilizado uma semeadeira de quatro linhas, a sequência de distribuição das sementes tratadas era realizada com os quatro primeiros tratamentos, e sem seguida ao término era retirada todas as sementes da caixa e do disco de distribuição. Colocava-se os quatro próximos tratamentos e seguia o plantio. A velocidade utilizada do trator foi de 6 Km/h.

Durante a condução do ensaio foram realizadas as seguintes avaliações: a) estande inicial de plantas aos 10 dias após a emergência (DAE), por meio da contagem

de plantas emergidas em 2 metros; b) altura de plantas nos estádios V1, V3, V5 e V7, utilizando uma trena graduada, medindo como base das medições a distância a região do coleto até o meristema apical de 10 plantas por parcela; c) massa seca da parte aérea aos 30 e 60 DAE de 10 plantas, as quais foram secas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de $70\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 72 h; d) estande final, foram contabilizadas todas as plantas presentes em 10 m^2 da área útil das parcelas no momento da colheita; e) altura de inserção da primeira vagem de 10 plantas por parcela; f) número de vagens por plantas de 10 plantas por parcela; g) número de grãos por plantas de 10 plantas por parcela; h) umidade dos grãos foi determinado pelo equipamento de medir umidade de grãos; i) produtividade de grãos, colhendo-se todas as plantas presentes na área útil das parcelas, sendo a umidade de grãos corrigida para 13% o peso de mil grãos, j) pesando-se 1.000 grãos dos utilizados para se determinar a produtividade da área útil.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, verificado a normalidade dos dados prosseguiu-se com a análise de variância (ANOVA), e quando verificadas significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise dos dados utilizou-se o software estatístico SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, está apresentado o resumo da análise de variância, que indica haver interação significativa do tratamento químico de sementes de soja e o período de armazenamento das sementes pós-tratamento. Observa-se que em todas as variáveis analisadas para desenvolvimento inicial das plantas foram verificadas interferências dos tratamentos avaliados.

Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância dos testes de germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de plantas (cm) e massa seca da parte aérea aos 30 e 60 dias após a emergência (MSPA30 e MSPA60, g).

FV	GL	G	IVE	ALT	MSPA30	MSPA60
TRAT. SEMENTES (A)	4	3297,64*	35,19*	1229,59*	521,90*	1288,62*
ARMAZ. (B)	2	372,06*	13,82*	31,93*	55,23*	651,35*
A x B	8	67,879*	2,32*	4,40*	16,20*	86,60*
Erro	45	3,583	0,09	0,39	6,17	9,49
CV (%)	-	2,27	3,48	0,95	7,48	4,05

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados obtidos com relação à germinação das sementes (Tabela 4) que houve redução da porcentagem de germinação ao longo do período de armazenamento. Os fungicidas, com exceção do trifloxistrobina + proclorazoxol, possibilitaram menor redução na taxa de germinação em função do período de armazenamento, ficando superiores a 80%, que é o valor mínimo tolerado para a caracterização de ausência de efeitos danosos (BRASIL, 2005).

A redução da porcentagem de germinação das sementes em função do tratamento químico de sementes em associação com armazenamento pós-tratamento, indiferente se é realizado com fungicida ou inseticida, vem sendo reportado por outros autores (Dan et al., 2010; Barros et al., 2005; Fessel et al., 2003). O tratamento químico associado ao armazenamento, em alguns casos são inevitáveis, pois existem propriedades com extensas áreas cultivadas, e que impossibilitam a realização da semeadura em seguida ao tratamento das sementes.

Quanto ao índice de velocidade de emergência (Tabela 4), observa-se que as sementes tratadas com piraclostrobina + tiofanato-metílico + fipronil; fluxapiraxade + piraclostrobina; tiofanato-metílico + fluazinam, o IVE fora superior a testemunha até aos 15 dias de armazenamento, e posteriormente aos 30 dias se igualaram ao índice da testemunha. Assim, com a emergência mais rápida, as plântulas tendem ao melhor estabelecimento e desenvolvimento a campo, com maior capacidade de resistir a estresse que possa vir a interferir as plantas (Dan et al., 2011).

Tabela 4. Germinação (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	15	30
	----- germinação -----		
TS ₁	64,5C	53,8C	43,0C
TS ₂	94,0A	93,0A	85,2B
TS ₃	93,0A	92,5AB	86,0AB
TS ₄	94,3A	94,0A	89,5A
ST	89,0B	89,0B	89,0AB
Média	85,8a	84,1b	78,2c
	----- IVE -----		
TS ₁	7,5C	5,8C	3,4B
TS ₂	10,2A	9,5 ^a	8,8A
TS ₃	10,2A	9,5 ^a	8,7A
TS ₄	10,3A	9,7 ^a	9,0A
ST	8,5B	8,5B	8,5A
Média	9,4a	8,6b	7,7c

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p > 0,05$; ^{TS1}: trifloxistrobina + protioconazol; ^{TS2}: piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil; ^{TS3}: fluxapíroxade + piraclostrobina; ^{TS4}: tiofanato-metílico+ fluazinam; ST: sem tratamento.

A avaliação da altura de plantas (Tabela 5) demonstrou que os fungicidas piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil, fluxapíroxade + piraclostrobina e tiofanato-metílico+ fluazinam promoveram efeitos benéficos às plantas, possibilitando melhor desenvolvimento em altura. Entretanto, com o armazenamento das sementes tratadas, houve a redução da altura de plantas. Embora o período de armazenamento tenha interferido nessa variável, é possível inferir que essa redução é aceitável, tendo em vista os ganhos práticos da possibilidade de realizar em uma etapa a aplicação dos defensivos nas sementes.

Com relação a avaliação da massa seca das plantas de sojas (Tabela 5), verificase que coletas de massa seca aos 30 e 60 dias após a semeadura, em que houve o tratamento trifloxistrobina + protioconazol, os fungicidas proporcionaram ganhos em massa seca quando confrontados com as plantas sem tratamento fúngico. Possivelmente, a proteção inicial gerada pelos fungicidas foi capaz de melhorar o desenvolvimento do sistema radicular, e como consequência o maior crescimento de parte aérea, apontando para o efeito protetor e fisiológico (Couto et al., 2011).

As perdas de massa seca foram significativas em função dos períodos de armazenamento, com redução na ordem de 8,3 % e 14 % para a avaliação aos 30 e 60

dias após a semeadura, respectivamente. Essa perda de massa seca das plantas, é uma resposta esperada, pois, a tendência da redução da qualidade fisiológica e/ou efeito negativos dos fungicidas ao longo do armazenamento das sementes, foram resultados presentes nas demais variáveis analisadas.

Tabela 5. Altura de plantas (cm), massa seca total aos 30 e 60 dias após a emergência (MST30 e MST60, respectivamente, g) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)		
	0	15	30
	----- Altura de plantas -----		
TS ₁	51,1C	48,2C	45,5C
TS ₂	72,9 ^a	71,4A	71,4A
TS ₃	72,2 ^a	70,6A	69,8B
TS ₄	72,8 ^a	71,0A	69,7B
ST	69,3B	69,3B	69,3B
Média	67,6 ^a	66,1b	65,1c
	----- MST30 -----		
TS ₁	23,5B	26,6B	17,4C
TS ₂	37,9 ^a	35,7A	36,5A
TS ₃	37,9 ^a	37,7A	34,9A
TS ₄	36,7 ^a	36,7A	33,1A
ST	26,8B	26,8B	26,8B
Média	32,5 ^a	32,7a	29,8b
	----- MST60 -----		
TS ₁	67,4C	63,3C	60,7B
TS ₂	92,0AB	89,1A	74,78A
TS ₃	86,9B	81,8B	76,4A
TS ₄	94,8 ^a	83,9AB	72,4A
ST	65,9C	65,9C	65,9B
Média	81,4 ^a	76,8b	70,0c

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p > 0,05$; ^{TS1}: trifloxistrobina + protioconazol; ^{TS2}: piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil; ^{TS3}: fluxapirroxade + piraclostrobina; ^{TS4}: tiofanato-metílico + fluazinam; ST: sem tratamento.

Dentre os tratamentos químicos, pode-se verificar que somente o fungicida composto de trifloxistrobina + protioconazol interferiu de maneira negativa no desenvolvimento em altura das plantas de soja. Os demais tratamentos possibilitaram desenvolvimento em altura de plantas semelhante ou até superior a testemunha (Figura 1).

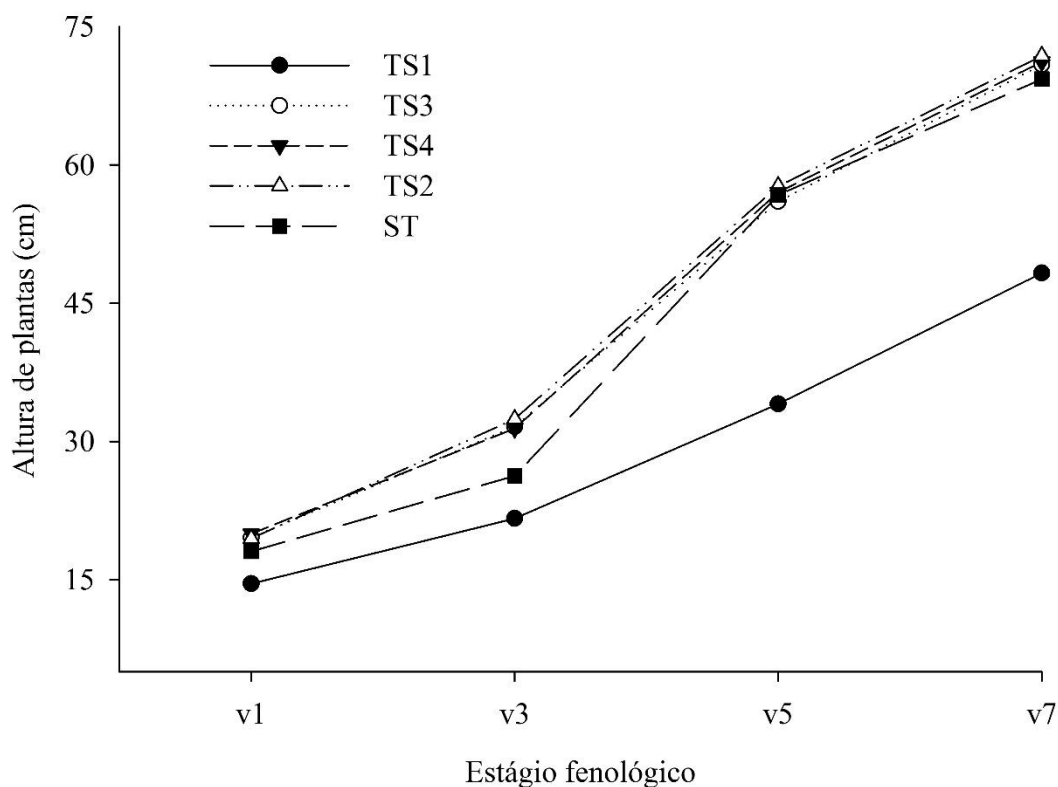


Figura 1. Desenvolvimento de plantas de soja em diferentes estágios fenológicos, em resposta aos tratamentos químicos das sementes *TS1*: trifloxistrobina + proclonazol; *TS2*: piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil; *TS3*: fluxapiraxade + piraclostrobina; *TS4*: tiofanato metílico + fluazinam; *ST*: sem tratamento.

Os resultados da avaliação fisiológica das plantas de soja estão apresentados nas Tabelas 6 e 7. Pelo resumo do quadro da análise de variância (Tabela 6) pode-se observar que a interação entre os tratamentos de sementes e períodos de armazenamento apresentaram efeito significativo para as variáveis taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência (A^{52} e A^{59}), condutância estomática aos 52 e 59 dias após a emergência (Gs^{52} e Gs^{59}) e Ci/Ca .

Tabela 6. Quadrados médios da análise de variância da taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência (A^{52} e A^{59} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática aos 52 e 59 dias após a emergência (G_s^{52} e G_s^{59} , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Ci/Ca e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja, submetidas a períodos de armazenamento.

FV	GL	A^{52}	A^{59}	G_s^{52}	G_s^{59}	Ci/Ca ⁵²	Ci/Ca ⁵⁹
TRAT. SEMENTES (A)	4	26,12*	32,77*	0,13*	0,44*	0,02*	0,02*
ARMAZ (B)	2	156,07*	76,47*	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,02*	0,001 ^{ns}
A x B	8	14,07*	9,46*	0,06*	0,13*	0,01*	0,006*
Erro	45	1,59	2,89	0,02	0,05	0,0005	0,001
CV (%)	-	11,39	16,97	70,21	52,91	2,79	3,88

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo

Verificou-se diferenças significativas entre as médias das plantas para a taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência, com sementes tratadas com os fungicidas piraclostrobina+ tiofanato metílico; fipronil, fluxaproxade + piraclostrobina e tiofanato-metílico+ fluazinam, em sementes sem o armazenamento, possibilitando a formação de plantas com maior capacidade de assimilação de CO_2 , indicando que apesar da mudança no estágio fenológico, as plantas continuam com eficácia semelhante (Tabela 7).

O aumento da taxa fotossintética está relacionado a maior concentração de CO_2 no interior das folhas, podendo ocorrer em função da regulação estomática, em resposta a estresses abióticos (Jadoski et al., 2005). Possivelmente, este aumento está atrelado ao melhor desenvolvimento inicial das plantas tratadas com os fungicidas, conferindo mais resistência a adversidades abióticas e bióticas.

Entre os fatores que podem vir a interferir na taxa fotossintética, segundo Oliveira et al., (2002) um deles é a falta de água no solo. Contudo, este fator se torna isolado nas condições deste experimento, pois, todas as plantas estavam submetidas nas mesmas condições hídricas, ressaltando que as melhoras são resultantes do tratamento de sementes, e seus benefícios para a fisiologia das plantas de soja.

A técnica de armazenamento das sementes pós-tratamento interferiu de maneira negativa na taxa fotossintética nos períodos 52 e 59 após a emergência, com reduções acentuadas com o prolongamento do armazenamento. Com perdas de 32,58 a 40,53% na taxa fotossintética para 59 e 52 dias após a emergência, respectivamente. Influenciando a produtividade da soja, com perdas de 16,8% (dados não apresentados) em função do armazenamento até 30 dias das sementes.

A condutância estomática foi maior para o tratamento trifloxistrobina+protioconazol na avaliação aos 52 dias após a emergência, e nos períodos de sem armazenamento e 15 dias de armazenamento, e para os 30 dias de armazenamento não foram verificadas diferenças entre os tratamentos avaliados. Para a avaliação aos 59 dias após a emergência, os maiores valores foram obtidos para o produto à base de piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil, sem armazenamento e aos 30 dias de armazenamento, e para os 15 dias não houve diferença significativa para fungicidas.

A condutância estomática é responsável pela entrada e saída de água e CO₂ pelos estômatos. Portanto, quanto menor sua abertura, maior a resistência estomática e consequente diminuição da transpiração (Taiz & Zeiger, 2009). Em condições de estresse, a planta tende a fechar seus estômatos como mecanismo de defesa contra a perda de água, aumentando a resistência e, conseqüentemente, reduzindo a condutância estomática (Taiz & Zeiger, 2009).

Os resultados indicam haver relação indireta entre a condutância estomática e taxa de fotossíntese, como pode ser observado na Tabela 12, para as avaliações no início da floração, entretanto, na plena floração os resultados foram diferentes.

As variações da condutância estomática observadas ao longo do período de floração da soja podem ser explicadas por uma série de fatores, tais como as relações entre o mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos e da própria planta que atuam sobre os mesmos (Meinzer et al., 1993; Tardieu & Davies, 1993). Em função disso, as medições de condutância estomática, em geral, apresentam variabilidade acentuada. Possivelmente, ação dos produtos no tratamento de sementes, refletiram no desenvolvimento morfofisiológico das plantas de soja.

A relação Ci/Ca estima a concentração interna e externa de CO₂ na folha, quanto menor essa relação, maior eficiência da fotossíntese, resultando em ganhos energéticos e podendo incrementar a produtividade das culturas (Kaschuk et al., 2012). Constatou-se que os maiores valores da relação Ci/Ca para a soja no início do florescimento (Ci/Ca⁵²), os maiores valores foram obtidos no tratamento de sementes com trifloxistrobina + protioconazol para os três períodos de armazenamento, e para as sementes sem tratamento e sem o armazenamento. Na floração plena, foi observado os maiores valores para a relação Ci/Ca⁵⁹ com trifloxistrobina + protioconazol para os períodos de armazenamento 15 e 30 dias, e sem o armazenamento com o tratamento piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil.

A maior relação Ci/Ca nas plantas de soja em função dos tratamentos de sementes, indicam que as plantas não estão aptas a consumir o CO₂ presente na câmara subestomática, resultantes de problemas nos processos fotossintéticos, e leva a redução da fotossíntese (Manabe et al., 2014), estes danos podem estar relacionados com o contato com ingredientes ativos dos produtos utilizados no tratamento de sementes. Esses resultados para relação Ci/Ca ajudam a complementar a respostas obtidos para as características morfológicas e produtivas, que demonstram respostas inferiores para o tratamento das sementes realizado com trifloxistrobina + proclorazoxolol, para maior parte dos parâmetros avaliados.

Tabela 7. Taxa fotossintética aos 52 e 59 dias após a emergência (A^{52} e A^{59} , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática aos 52 e 59 dias após a emergência (G_s^{52} e G_s^{59} , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), C_i/C_a (cm) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)					
	0	15	30	0	15	30
	----- A^{52} -----			----- A^{59} -----		
TS1	11,6B	9,10C	5,71C	8,95B	8,21 ^{ns}	6,80 ^{ns}
TS2	15,74A	13,75A	7,56BC	15,68A	10,94	8,26
TS3	14,57A	9,80C	8,88AB	14,05A	10,71	9,08
TS4	16,06A	13,20AB	7,56BC	12,77A	11,56	7,75
ST	10,74B	10,74BC	10,74A	8,55B	8,55	8,55
Média	13,74a	11,32b	8,17c	12,00a	9,99b	8,09c
	----- G_s^{52} -----			----- G_s^{59} -----		
TS1	0,48A	0,48A	0,09 ^{ns}	0,23B	0,20 ^{ns}	0,66AB
TS2	0,09B	0,09B	0,11	0,86A	0,28	0,80A
TS3	0,16B	0,20B	0,33	0,21B	0,22	0,30B
TS4	0,13B	0,31AB	0,15	0,22B	0,45	0,34AB
ST	0,09B	0,09B	0,09	0,66AB	0,66	0,66AB
Média	0,15 ^{ns}	0,19	0,23	0,36 ^{ns}	0,44	0,55
	----- C_i/C_a^{52} -----			----- C_i/C_a^{59} -----		
TS1	0,86A	0,90A	0,95A	0,83B	0,91A	0,94A
TS2	0,75B	0,79C	0,85B	0,95A	0,87AB	0,85B
TS3	0,78B	0,81BC	0,86B	0,81B	0,80C	0,84B
TS4	0,78B	0,83AB	0,86B	0,79B	0,77C	0,82B
ST	0,84A	0,84B	0,84B	0,84B	0,84BC	0,84B
Média	0,80c	0,83b	0,88a	0,84 ^{ns}	0,84	0,85

^{ns}: não significativo; * Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, $p > 0,05$; ^{TS1}: trifloxistrobina + protioconazol; ^{TS2}: piraclostrobrina + tiofanato metílico + fipronil; ^{TS3}: fluxaproxade + piraclostrobrina; ^{TS4}: tiofanato-metílico + fluazinam; ST: sem tratamento.

A análise de variância para as variáveis fluorescência inicial (F_o^{59}) e máxima (F_m^{59}), conferiu efeito significativo do tratamento químico (Tabela 8). Também houve efeito significativo do fator armazenamento para a variável fluorescência máxima (F_m^{52}). A interação tratamentos químicos x armazenamento não foi significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 8. Quadrado médio da análise de variância da fluorescência inicial (Fo) e máxima (Fm) em folhas de soja aos 52 e 59 dias após a emergência, e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

FV	GL	Fluo ⁵²	Fluo ⁵⁹	Flum ⁵²	Flum ⁵⁹
TRAT. SEMENTES (A)	4	517,92 ^{ns}	49717,17*	29037,73 ^{ns}	240756,89*
ARMAZ (B)	2	999,4 ^{ns}	13711,13 ^{ns}	64422,75*	157018,18 ^{ns}
A x B	8	1646,41 ^{ns}	9214,67 ^{ns}	30298,08 ^{ns}	128468,10 ^{ns}
Erro	45	850,2	5490,41	15953,73	75124,28
CV (%)		6,88	17,12	5,04	10,19

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo

Na avaliação da fluorescência medida nas folhas de soja, houve diferença significativa entre os tratamentos apenas na fluorescência mínima na floração plena aos 59 dias após a semeadura, nos três períodos de armazenamento, e na fluorescência máxima na floração plena, também aos 59 dias após a emergência (Tabela 9). Observa-se que na variável fluorescência mínima aos 59 dias, os incrementos foram de 35,3, 35,27 e 39,6%, para 30, 15 e 0 dias de armazenamento, respectivamente.

A fluorescência da clorofila é considerada uma ferramenta para determinação de estresse em plantas, pois indica que a energia da radiação solar não está sendo utilizada de forma eficiente (Maxwell & Johnson, 2000). Segundo Chavarria et al. (2015), quando ocorre um incremento na fluorescência, provavelmente as plantas estavam buscando uma maneira de dissipar a energia.

Tabela 9. Estimativa do conteúdo de fluorescência mínima (Fo) e máxima (Fm) em folhas de soja aos 52 e 59 dias após a emergência, em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Período de armazenamento (dias)					
	0	15	30	0	15	30
	----- Fo ⁵² -----			----- Fo ⁵⁹ -----		
TS1	389,24 ^{ns}	432,28 ^{ns}	442,4 ^{ns}	539,51A	497,47 ^a	334,95B
TS2	427,96	404,85	443,37	429,03AB	449,32AB	419,46AB
TS3	416,51	432,39	397,89	485,63A	503,14 ^a	503,13A
TS4	427,4	402,65	440,44	479,56A	442,16AB	431,5AB
ST	433,37	433,37	433,37	325,67B	325,67B	325,67B
Média	418,89 ^{ns}	421,1	432,09	451,88 ^{ns}	443,55	402,94
	----- Fm ⁵² -----			----- Fm ⁵⁹ -----		
TS1	2370,85 ^{ns}	2474,98 ^{ns}	2602,33 ^{ns}	3139,25A	2854,5 ^{ns}	2360,8 ^{ns}
TS2	2547,6	2318,99	2628,96	2525,74B	2606,69	2545,27
TS3	2524,72	2509,62	2474,76	2892,55AB	2886,24	2859,48
TS4	2419,95	2395,98	2545,82	2768,89AB	2564,29	2676,42
ST	2585,78	2585,78	2585,78	2556,37B	2556,37	2556,37
Média	2489,78 ^{ns}	2457,03	2567,53	2776,56 ^{ns}	2693,62	2599,47

^{ns}: não significativo; * :médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, p>0,05; TS1:trifloxistrobina + protioconazol; TS2: piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil; TS3: fluxapirroxade + piraclostrobina; TS4: tiofanato-metílico+ fluazinam; ST: sem tratamento.

Os resultados da avaliação dos efeitos do tratamento químico e do armazenamento das sementes de soja no ensaio a campo estão apresentados nas Tabelas 11, 12 e 13. Por meio do resumo do quadro da análise de variância (Tabela 10) verifica-se interação significativa entre os tratamentos de sementes e os períodos de armazenamento pós-tratamentos para todas as variáveis dependente analisadas.

Tabela 10. Quadrados médios da análise de variância dos parâmetros avaliados Plantas m⁻¹, estande final de plantas, altura da inserção da primeira vagem (AIPV, cm), vagens planta⁻¹, massa de 1000 grãos (M1000g, g), produtividade (Prod, kg ha⁻¹) e coeficiente de variação (CV%) em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

FV	GL	Plantas m ⁻¹	Estande	M1000g	Prod
TRAT.					
SEMENTES (A)	4	35,39*	14156,66*	999,70*	1821728,074*
ARMAZ (B)	2	82,01*	32806,58*	781,51*	1969301,74*
AxB	8	10,64*	4256,66*	54,59*	173645,50*
Erro	45	1,4	560	7,73	29155,58
CV (%)		4,88	4,88	1,54	5,03

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

No teste de comparação de médias (Tabela 11), ao analisar a variável plantas m^{-1} , observa-se que todos os tratamentos químicos das sementes proporcionaram maior estabelecimento de plantas a campo em relação as sementes sem tratamento, indicando que esses produtos contribuíram para a proteção inicial das plantas de soja. Isso deve-se ao tratamento químico das sementes conferir proteção às sementes e plântulas ao ataque de fitopatógenos e insetos. (Conceição et al., 2014).

No levantamento do estande final da área experimental, observa-se comportamento em resposta ao tratamento químico das sementes, semelhante ao reportado para a variável plantas m^{-1} , com maior número de plantas nas parcelas que utilizou de sementes com tratamento químico. Verifica-se na ausência do tratamento das sementes e em função dos períodos de armazenamentos das sementes tratadas, há menor número de plantas, possivelmente, pelo fato de não ocorrer o tratamento das sementes, deixando-as expostas ao ataque de fitopatógeno.

Com o armazenamento das sementes verifica-se, com exceção do tratamento trifloxistrobina + prothioconazol, os demais princípios ativos testados proporcionaram melhores condições a sobrevivência das plantas. Entretanto, conforme prolonga-se o armazenamento das sementes tratadas, ocorre o decréscimo na capacidade de proteção contra fitopatógenos ou efeitos fitotóxicos pela ação do ingrediente ativo, afetando a qualidade fisiológicas das sementes, e influenciando diretamente nas variáveis de plantas m^{-1} e estande final.

Tabela 11. Plantas m⁻¹ e estande final de plantas em função de tratamentos químicos de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias após o tratamento		
	0	15	30
	----- Plantas m ⁻¹ -----		
TS ₁	27,5A	22,0B	19,0B
TS ₂	27,0A	26,3A	22,8A
TS ₃	27,8A	25,0A	24,0A
TS ₄	27,3A	26,0A	23,5A
ST	22,0B	22,0B	22,0A
Média	26,3a	24,3b	22,3c
	----- Estande final -----		
TS ₁	550,0A	440,0B	380,0B
TS ₂	540,0A	525,0A	455,0A
TS ₃	555,0A	500,0A	480,0A
TS ₄	545,0A	520,0A	470,0A
ST	440,0B	440,0B	440,0A
Média	526,0a	485,0b	445,0c

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, p>0,05; TS¹:trifloxistrobina + proclonazol; TS²: piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil; TS³: fluxaproxade + piraclostrobina; TS⁴: tiofanato-metílico+ fluazinam; ST: sem tratamento.

Para a variável massa de 1000 grãos no teste de comparação de médias, foi observado efeito significativo entre os diferentes tratamentos de sementes, com melhores resultados para os tratamentos piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil, fluxaproxade + piraclostrobina e tiofanato-metílico + fluazinam. Resultados diferentes foram apresentados por Conceição et al. (2014), avaliando três tratamentos de sementes de soja não verificaram diferenças para esse parâmetro (Tabela 12).

A produtividade foi influenciada pelos tratamentos de fungicidas nas sementes de soja e pelo período de armazenamento pós-tratamento (Tabela 11). Quando as sementes não foram submetidas ao armazenamento, o melhor rendimento foi para o fungicida fluxaproxade + piraclostrobina, sendo superior 28,67 % as sementes sem tratamento, seguidos dos fungicidas piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil e tiofanato-metílico+ fluazinam, que também foram superiores a testemunha.

A redução média na produtividade foi de 627 kg entre as sementes sem armazenamento e aos 30 dias de armazenamento, com redução média de 16,9 %. Isso indica que o armazenamento das sementes tratadas influi negativamente no rendimento da cultura. Apesar da praticidade que essa técnica traz ao produtor, as perdas são acentuadas com o armazenamento, podendo comprometer a lucratividade do produtor. Com esses resultados, demonstra-se a desvantagem desse método. Entretanto, não se

consegue explicar os mecanismos que levam a perdas de mais de 10 sacas por hectare. Entretanto, os indícios que são levantados em trabalhos com testes semelhantes, atribuem a redução da qualidade fisiológicas das sementes a provável efeito fitotóxico dos protetores em função do longo período de contato com as sementes.

Além da utilização de fungicidas no tratamento de sementes de soja, ocorre também a possibilidade da aplicação conjunta de outros produtos, aumentando o espectro de proteção as plântulas de soja. Entretanto, há escassez de pesquisas que reportem o comportamento dessas misturas. A necessidade de novas pesquisas que demonstrem os resultados de interação de produtos com ação diferenciada no tratamento de semente, é defendida também por Ludwig et al. (2011) que apresentaram os resultados favoráveis para a aplicação de aminoácidos no tratamento de sementes de soja, pois promoveram melhoras no desempenho fisiológico das sementes. Contudo, ressalta-se que a mistura de aminoácidos com fungicidas, inseticidas e polímeros ainda precisam ser mais estudados.

Tabela 12. Vagens planta⁻¹, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹) em função de tratamentos químicos de sementes de soja, submetidas a períodos de armazenamento.

Tratamentos	Dias após o tratamento		
	0	15	30
	----- Massa de 1000 grãos -----		
TS ₁	175,12B	168,0B	162,7C
TS ₂	194,8A	186,0A	179,4A
TS ₃	199,1A	188,3A	180,3A
TS ₄	193,6A	183,1A	177,7AB
ST	172,9B	172,9B	172,9B
Média	187,1a	179,7b	174,7c
	----- Produtividade -----		
TS ₁	32176,7C	2918,5C	2399,6B
TS ₂	3769,5B	3428,2AB	3190,1A
TS ₃	4397,0A	3685,4A	3337,9A
TS ₄	3997,1B	3682,5A	3379,7A
ST	3136,1C	3136,1BC	3136,1A
Média	3715,0a	3370,3b	3088,8c

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey, p>0,05; TS¹: trifloxistrobina + protioconazol; TS²: piraclostrobina+ tiofanato metílico + fipronil; TS³: fluxapiróxade + piraclostrobina; TS⁴: tiofanato-metílico+ fluazinam; ST: sem tratamento.

6. CONCLUSÕES

Os fungicidas à base de piraclostrobina+ tiofanato-metílico + fipronil; fluxapiróxade + piraclostrobina; tiofanato-metílico+ fluazinam são eficazes na proteção de sementes e plantas de soja.

O fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol reduz os parâmetros fisiológicos de germinação e índice de velocidade de emergência de plântulas de soja.

O produto à base de trifloxistrobina + protioconazol afeta as características fisiológicas das plantas de soja, aumentando o gasto de energia e reduzindo a eficiência fotossintética.

O armazenamento das sementes influi nas características fisiológicas das plantas de soja, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com exceção da taxa fotossintética.

O período de armazenamento das sementes de soja, pós-tratamentos fúngico influi de maneira negativa nas características vegetativas e produtivas da cultura da soja.

7. REFERÊNCIAS

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

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

BARROS, R.G; BARRIGOSI, J.A.; COSTA, J.L.da S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v.64, n.3, p.459-465, 2005.

BRASIL. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005. p.18.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Soja. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja/saiba-mais>. Acesso: 20 de dezembro de 2016

BRITO, C. H. de; BRACCINI, A. de L. e; ACOSTA, A. da S.; ALVARENGA, E. M. Efeito do dano mecânico na semente, umidade do solo e uso de óleo mineral sobre a emergência de plântulas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 43, n. 250, p. 720-730, 1996.

CAMPOS, R.J. **Compatibilidade de uso de inoculante e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. - Londrina: Embrapa Soja, 2000. 32p. (Embrapa Soja Circular Técnica. 26)

CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Dano mecânico em soja, um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Inf. ABRATES**, v. 3, p. 32-37, 1993.

CARRIJO, D.R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida fluxapiraxade, isolado e em mistura com a Piraclostrobina, na cultura de soja**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2014.

CHAVARRIA, G.; DURIGON, M.R.; KLEIN, V.A.; KLEBER, H. Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica. **Ciência Rural**, v.45, n.8, p.1387-1393, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. – v. 1, n.3 (2016-) – Brasília : Conab, 2016

CONCEIÇÃO, G.M.; BARBIERI, A.P.P.; LÚCIO, A.D.; MARTIN, T.N.; MERTZ, L.M.; MATTIONI, N.M.; LORENTZ, L.H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1711-1720, 2014.

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**, v. 2, p. 40-50, 2011.

DAN, L.G. de M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A. de L.; ALBRECHT, L.P.; RICCI, T.T.; PICCINIM, G.G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 215-222, 2011. DOI: 10.5039/agraria.v6i2a939.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BARROSO, A.L.L.; BRACCINI, A.L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DESTRO, D.; FARIA, A.P.; DESTRO, T.M.; FARIA, R.T; GONÇALVES, L.S.A.; LIMA, W.F. Food type soybean cooking time: a review. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.13, p.194-199, 2013.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa-CNPSO, 2016) <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>

EMBRAPA. **XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. São Pedro: EMBRAPA. 2011. (EMBRAPA Documentos. 331)

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: EMBRAPA, 2013. 266p.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v. 69, n. 4, 771-777, 2010.

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**, v. 25, n 1, p.25-28, 2003.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa, 2007. 9p. (Circular Técnica, 48)http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec48_000g3bkhmrq02wx5ok0r2ma0nxz1b1po.pdf

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977.11p. (Special Report, 80)

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: EMBRAPA. 2013. (EMBRAPA Circular Técnica. 99)

GOULART, A.C.P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas**. Dourados: EMBRAPA- CPAO, 1998. 32p. (EMBRAPA-CPAO. Circular Técnica, 8).

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, 1994. 6p. (EMBRAPA CNPSO. Comunicado Técnico, 54)

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, 2010. 8p. (EMBRAPA. Circular técnica, 82)

HEWITT, H.G. **Fungicides in crop protection**. Oxon, UK: CAB International, 1998, 221p.

JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 11-19, 2005.

KASCHUK, G.; YIN, X.; HUNGRIA, M.; LEFFELAAR, P.A.; GUILLER, K.E. & KUYPER, T.W. 2012. Photosynthetic adaptation of soybean due to varying effectiveness of N₂ fixation by two distinct Bradyrhizobium japonicum strains. **Environmental and Experimental Botany**, v. 76, p.1-6.

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

MANABE, P.M.S.; MATOS, C.C.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T.; MANABE, A.; SILVA, A.F.; ROCHA, P.R.R.; GALON. Características fisiológicas de feijoeiro em competição com plantas daninhas. **Biosciencia Journal**, v. 30, n. 6, p. 1721-1728, 2014.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 02 de janeiro de 2017

MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. Chlorophyll fluorescence - a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.1, p.659-668, 2000.

control of transpiration in a lowland tropical forest tree. **Plant, Cell and Environment**, v.16, p.429-36, 1993.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. Informativo ABRATES: Avanços no Tratamento e recobrimento de sementes. vol. 20, n.3, 2010. 20p.

MORAES, M. B. L. **Efeito da velocidade e da posição do impacto na germinação e no vigor de sementes de soja (Cultivar UFV-2) com diferentes teores de umidade**. 1980. 42 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NELSON-SCREIBER, B. M.; SCHWEITZER, L. E. Limitations on leaf nitrate reductase activity during flowering and podfill in soybean. **Plant Physiology**, v.80, p.454-458, 1986.

OLIVEIRA, M.A.J.; BOVI, M.L.A.; MACHADO, E.C.; GOMES, M.M.A.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J.D. fotossíntese, condutância estomática e transpiração em pupunheira sob deficiência hídrica. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p.59-63, 2002.

OLIVIERA, G.E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 656-665, 2007.

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

REZENDE, P.M.; MACHADO, J.C.G.; GRIS, C.F.; GOMES, L.L. PEREIRA, B.E. Efeito da semeadura a seco e tratamento de sementes na emergência, rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27n. 1, p. 76-83, 2003.

SANTOS, V.C.; EZEQUIEL, J.M.B; MORGADO, E.S.; SOUSA JÚNIOR, S.C. Carcass and meat traits of lambs fed by-products from the processing of oil seeds. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 4, p. 387-394, 2013.

SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 480 p. Disponível em: file:///C:/Users/Lenice/Downloads/A-Importancia-do-Controle-de-Qualidade-de-Sementes.pdf. Acesso: 10 de janeiro de 2017.

SCHEEREN, B.R; ARIAS, E.R.A.; ARIAS, S.M.S. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas em diferentes períodos de armazenamento, em Alto Garças, MT. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 10, n. 1, p. 47-54, 2006.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TARDIEU, F.; DAVIES, W.J. Integration on hydraulic and chemical signaling in the control of stomatal conductance and water status of droughted plants. **Plant, Cell and Environment**, v.16, p.341-9, 1993.

YORINORI, J.T. Controle de doenças de soja através do tratamento de semente. In: PUIGNAU, J.P. Dialogo. **Producción de soja**. Montevideo: IICA, 1992. 195-198.

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