

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/11/2021.

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation is not available online from April 28, 2021 to November 28, 2021.

ALEXANDRE DONIZETI BARBOSA

**EFICÁCIA DE FUNGICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NO
CONTROLE DE *Fusarium pallidoroseum* EM RELAÇÃO AO TAMANHO DE
SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

Botucatu

2021

ALEXANDRE DONIZETI BARBOSA

**EFICÁCIA DE FUNGICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NO
CONTROLE DE *Fusarium pallidoroseum* EM RELAÇÃO AO TAMANHO DE
SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura).

Orientador(a): Prof. Dr. Edvaldo A. Amaral da Silva

Coorientador(a): Prof. Dr. José da Cruz Machado

Botucatu

2021

B238e

Barbosa, Alexandre Donizeti

Eficácia de fungicidas em tratamento de sementes no controle de *Fusarium pallidorozeum* em relação ao tamanho de sementes na cultura da soja / Alexandre Donizeti Barbosa. -- Botucatu, 2021

56 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientador: Edivaldo Aparecido Amaral da Silva

Coorientador: José da Cruz Machado

1. Sementes. 2. Soja. 3. *Fusarium*. 4. Fungicidas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFICÁCIA DE FUNGICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NO CONTROLE DE *Fusarium pallidoroseum* EM RELAÇÃO AO TAMANHO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA.

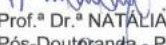
AUTOR: ALEXANDRE DONIZETI BARBOSA

ORIENTADOR: EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA

COORIENTADOR: JOSÉ DA CRUZ MACHADO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. EDVALDO APARECIDO AMARAL DA SILVA (Participação Virtual)
Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP


Prof.ª Dr.ª NATÁLIA HELENA GAVILAN (Participação Virtual)
Pós-Doutoranda - Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu


Prof.ª Dr.ª DAIANI AJALA LUCCAS (Participação Virtual)
Agronomia / Faculdade Gran Tietê

Botucatu, 28 de abril de 2021

A Deus, aos meus pais, Deise e João, meu irmão

Leandro e namorada Jaqueline,

por todo incentivo, amor e ensinamentos,

dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e pela presença constante em minha vida.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) e ao programa de pós-graduação em Agricultura pela oportunidade de realização do mestrado.

À empresa Corteva Agriscience pela parceria e oportunidade de desenvolvimento dos ensaios realizados desta dissertação.

Ao professor e orientador Dr. Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, pela orientação, ensinamentos, paciência, oportunidade e amizade.

Ao professor e coorientador Dr. José da Cruz Machado, pelas valiosas sugestões, orientação e amizade.

Aos colegas da Corteva Agriscience, Alfredo Gonring, Orlando Garcia, Augusto Kalsing, Jander Almeida, Paulo César, Vanbasther Almeida, Marcelo Mocheti e Felipe Nunes, pela amizade, disposição e colaboração na realização deste trabalho.

A colega Iara, do Laboratório de Patologia de Sementes (LAPS) pelo suporte, dicas e sugestões no desenvolvimento do trabalho mesmo à distância.

Aos amigos Alex, Tamylin, Jander, Carlinha, Danilo, Camila, Karina e Alesxine pela amizade e descontração nos momentos difíceis.

À minha namorada, amiga e parceira Jaqueline Campos que me ajudou na execução e desenvolvimento deste trabalho e incentivo nos momentos difíceis.

À toda minha família, Deise, João e Leandro, pelo incentivo, amor e apoio incondicional em todas as fases da minha vida.

RESUMO

O fungo *Fusarium pallidoroseum* (syn. *F. semitectum*) é um dos patógenos com maior ocorrência em sementes de soja sendo o tratamento químico das sementes, através do uso de fungicidas, o principal método de controle deste patógeno. Entretanto, a qualidade do tratamento e consequentemente a eficácia dos produtos utilizados pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles o tamanho das sementes. Trabalhos relacionados a dose de fungicidas em função do tamanho das sementes são escassos na literatura sobretudo para sementes de soja. Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de fungicidas para controle do fungo *Fusarium pallidoroseum* levando-se em consideração dois lotes de tamanhos diferentes de sementes de soja. Para isso sementes da cultivar 97R50, foram classificadas em 2 peneiras distintas (5,5 mm e 6,5 mm), inoculadas com o fungo *Fusarium pallidoroseum* e posteriormente tratadas com os fungicidas: Picoxistrobina + Ipconazole + Oxathiapiprolim (PIO) e Metalaxil-M + Fludioxonil (MF). Para avaliar o efeito dos diferentes tratamentos foram realizados teste de germinação, estande inicial e estande final, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), peso de matéria seca da parte aérea e de raízes de plântulas emergidas, teste de sanidade *Blotter test*, altura de plântulas, análise do sistema radicular, índice de dano e taxa de transmissão. Os parâmetros de qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram afetados pelas doses dos fungicidas utilizados, mostrando a eficácia dos produtos, porém comparando-se as doses nos diferentes tamanhos de peneiras não houve dados significativos. Os resultados encontrados reafirmam a necessidade de mais estudos com esta abordagem, já que são raros os trabalhos sobre a relação da dosagem de fungicidas com área superficial de contato das sementes e seus efeitos nos demais parâmetros de qualidade.

Palavras-chave: *Fusarium semitectum*. Sanidade de sementes. Fungicida. Dosagem. Superfície de recobrimento.

ABSTRACT

Fusarium pallidoroseum (syn. *F. semitectum*) is one of the pathogens with the highest occurrence in soybean seeds. However, the quality of the seed treatment and consequently the effectiveness of the products used can be influenced by several factors, including seed size. Studies related to the dose of fungicides and its relationship with seed size are scarce in the literature, especially for soybean seeds. Therefore, this study aimed to evaluate the efficacy of fungicides to control the fungus *Fusarium pallidoroseum* on two different sizes of soybean seeds. The soybean cultivar 97R50 was classified in two different sieves (5.5 mm and 6.5 mm), inoculated with the fungus *Fusarium pallidoroseum* and subsequently treated with the fungicides: Picoxystrobin + Ipconazole + Oxathiapiprolim (PIO) and Metalaxyl-M + Fludioxonil (MF). To evaluate the effect of the different treatments were performed germination test, initial and final stand, Emergence Velocity Index (EVI), dry matter weight of the seedlings, Blotter test, seedling height, root system analysis, damage index and transmission rate. The parameters of physiological and seed health quality were affected by the doses of fungicides used, showing the effectiveness of the products, however, comparing the doses in the different sieve sizes, there were no significant data. The results found reaffirm the need for further studies with this approach, since there are few studies on the relationship of fungicide dosage with the seed size and its effects on other quality parameters.

Keywords: *Fusarium semitectum*. Seed health. Fungicide. Dosage. Surface area coverage.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	A cultura da Soja	17
2.2	Relação da qualidade e tamanho das sementes de soja	18
2.3	Doenças fúngicas associadas às sementes de soja	19
2.4	O gênero <i>Fusarium</i> em soja	21
2.5	<i>Fusarium pallidoroseum</i> (Sin. <i>Fusarium semitectum</i> Berk. & Rav.)	22
2.6	Obtenção de sementes de soja portadoras do patógeno	23
2.7	Métodos de detecção de patógenos em sementes de soja	24
2.8	Tratamento de sementes	25
2.9	Influência do tamanho da semente no tratamento químico	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1	Origem das sementes	29
3.2	Obtenção e multiplicação do isolado fúngico	29
3.3	Preparo e inoculação das sementes	29
3.4	Tratamento químico das sementes	30
3.5	Testes de Laboratório	32
3.5.1	Teste de germinação	32
3.5.2	Teste de sanidade “Blotter test”	32
3.6	Ensaio em Casa de Vegetação	33
3.6.1	Avaliação de estande inicial e final	33
3.6.2	Índice de velocidade de emergência	33
3.6.3	Altura de plântulas	34
3.6.4	Peso de matéria seca da parte aérea e das raízes de plântulas	34
3.6.5	Análise das características do sistema radicular	34
3.6.6	Índice de doença	34
3.6.7	Avaliação da taxa de transmissão de <i>F. pallidoroseum</i> pelas sementes	35
3.7	Análises estatísticas	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Efeito de <i>F. pallidoroseum</i> nas sementes e plântulas de soja	37

4.2	Transmissão de <i>F. pallidoroseum</i> a partir de sementes de soja e Índice de doença	42
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura agrícola do Brasil, tendo grande importância na pesquisa, principalmente visando a obtenção de resultados que possam aumentar a produtividade (BRACCINI et al., 2003). Durante a fase de produção de sementes no campo, colheita, beneficiamento, armazenamento e transporte, diversos fatores podem ocorrer e influenciar na qualidade das sementes. Assim são necessárias além de técnicas adequadas de cultivo, que se utilize sementes de alta qualidade fisiológica, genética, física e sanitária, resultando na produção de plantas com alto desempenho e potencial produtivo mais elevado (PEREIRA, 2008; FRANÇA-NETO et al., 2016).

A classificação e padronização do tamanho das sementes de soja faz parte do processo de beneficiamento e tem se tornado exigência de mercado, sendo adotada por vários produtores, pois resulta em precisão de semeadura e como consequência melhor uniformidade de distribuição das sementes no campo e garantia de melhores estandes de plântulas (CAMOZZATO et al., 2009; ANDRADE, 2016). Além disso, a padronização do tamanho (largura) é importante, pois sementes com diferentes tamanhos resultam em pesos e área de cobertura diferentes, podendo comprometer a qualidade do tratamento das sementes (LUDWIG, 2017).

Através da rápida expansão da cultura da soja, aliada a falta de cuidados fitossanitários, permitiu que sementes contaminadas fossem espalhadas por todo o Brasil, introduzindo patógenos em novas áreas de cultivo (HENNING et al., 2005). Efeitos diretos da presença desses patógenos em sementes podem resultar em redução do vigor, da emergência, do período de armazenamento e do rendimento (ITO & TANAKA, 1993).

Um dos patógenos recorrentes em sementes de soja é o fungo do gênero *Fusarium*. Dentre as espécies de *Fusarium*, o mais frequente (98% ou mais) em sementes de soja é o *Fusarium pallidoroseum* (*F. pallidoroseum*). O fungo está frequentemente associado a sementes que sofreram atraso de colheita ou deterioração por umidade no campo e pode causar podridões em sementes, caule e raiz, além de perdas de germinação em ambientes de condição controlada. (DHINGRA; MUCHOVEJ, 1979; DHINGRA; ACUNA, 1997; GOULART, 2018).

A detecção e identificação de patógenos em sementes de soja e outras espécies vegetais é muito importante para se recomendar o tratamento destas ou até

mesmo orientar a aplicação foliar de fungicidas. Atualmente a metodologia mais utilizada para a detecção de fungos em sementes de soja é o teste em papel de filtro *Blotter test* (GOULART, 2018) e a partir da identificação e quantificação pode-se propor a melhor forma de controle do patógeno.

O uso de fungicidas no tratamento de sementes é o método de controle mais praticado e protege a semente e a plântula no estado inicial da germinação (LUDWIG et al., 2011). Aproximadamente 95% do volume de sementes de soja são tratadas com fungicidas sendo uma das medidas mais econômicas e eficazes para controle de doenças em soja (HENNING et al., 2010; GOULART, 2018).

Atualmente a dose recomendada dos fungicidas para tratamento de sementes é expressa em ml/100 kg de sementes, não considerando o número de sementes presentes por peso, que variam de acordo com o tamanho das mesmas, afetando a quantidade necessária, distribuição e uniformidade do produto nas sementes (LUDWIG, 2017). De acordo com Carvalho et al. (2004) a eficácia do tratamento poderá ser comprometida com as variações das doses dos fungicidas em função da área superficial de determinados lotes de sementes (CARVALHO et al., 2004). Todavia, informações sobre a dosagem de produtos em relação ao tamanho das sementes de soja são escassas na literatura.

Para se evitar o uso de doses inadequadas de fungicidas, garantir uniformidade no recobrimento e ao mesmo tempo garantir eficácia no tratamento sanitário de sementes, é necessário maior desenvolvimento e aprofundamento do tema. Portanto esse trabalho tem como objetivo avaliar o efeito na eficácia de fungicidas via tratamento de sementes para controle do fungo *Fusarium pallidoroseum* levando-se em consideração dois tamanhos de sementes.

5 CONCLUSÃO

As diferentes doses utilizadas do produto fungicida Picoxistrobina + Ipconazole + Oxathiapiprolim e do produto fungicida Metalaxil-M + Fludioxonil, tiveram influência nos parâmetros de qualidade fisiológica e sanitária das sementes, mostrando eficácia dos produtos.

Sementes provenientes de peneiras menores (5,5 mm) tiveram maior incidência do patógeno e taxa de transmissão pelo caule para o produto Picoxistrobina + Ipconazole + Oxathiapiprolim.

Peneiras maiores (6,5 mm) proporcionaram aumento do peso seco de raízes e altura para os dois produtos fungicidas testados.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, V.K.; SINCLAIR, J.B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC, v.1, 1987.
- ALTOMARE, C. et al. Biological characterization of fusapyrone and deoxyfusapyrone, two bioactive secondary metabolites of *Fusarium semitectum*. **Journal of natural products**, v. 63, n. 8, p. 1131-1135, 2000.
- ARAÚJO, D. V. et al. Influência da temperatura e do tempo de inoculação das sementes de algodão na transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var. cephalosporioides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 35-40, jan./fev. 2006.
- AUTORES. REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 36. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2008/2009**. Porto Alegre: Fepagro, 2008.
- ÁVILA, W. et al. Influência do tamanho da semente na produtividade de variedades de soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 83-89, 2008.
- BAI, G. H.; DESJARDINS, A. E.; PLATTNER, R. D. Deoxynivalenol-nonproducing *Fusarium graminearum* causes initial infection but does not cause disease spread in wheat spikes. **Mycopathologia**, n. 153: p. 91–98, 2002.
- BALARDIN, R. S. et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, jul. 2011.
- BALARDIN, R.S. Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos principais países produtores. In: **Anais IV Congresso Brasileiro de Soja**. p. 94-96, 2006.
- BARBOSA, C. Z. R.; SMIDERLE, O. J. Qualidade de sementes de soja BRS candeia e BRS tracajá produzidas em Cerrados de Roraima, em função do tamanho. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 30., 2008, Rio Verde. Resumos. Londrina: Embrapa Soja, p. 332-334. (Documentos, 304), 2008.
- BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS-FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 04, p. 671-675, 2000.
- BOOTH, C. et al. The genus *fusarium*. **The genus Fusarium**, 1971.
- BRACCINI, A. L. et al. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p.195-200, 2003.

- BRASIL. **Manual de Análise Sanitária de Semente**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa., p.200, 2009b.
- BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA/ACS, 2009a.
- BRUNETTA, E.; BRUNETTA, P.S.F.; FREIRE, E.C. Produção de sementes de Algodão. In: FREIRE, E.C. (ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Abrapa, cap 9, p. 319-343, 2007.
- BRZEZINSKI, C.R. et al. **Épocas de tratamento de sementes de soja com diferentes produtos no estabelecimento de plantas e desempenho produtivo da cultura**. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2015.
- BUZZERIO, N. F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 3, p. 56, 2010.
- CAMOZZATO, V. A. et al. Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 288-292, 2009.
- CARDOSO, A. M. (2015). **O nitrogênio na produtividade, composição química e qualidade fisiológica de sementes de aveia em diferentes períodos de armazenamento e sistemas de sucessão**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí – RS.
- CARVALHO, E. M. et al. Relação do tamanho de sementes de milho e doses de fungicida no controle de *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 389-393, 2004.
- CARVALHO, E. M. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas em relação ao tamanho de sementes e controle de *Stenocarpella maydis***. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia). Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2001.
- CARVALHO, J. C. B. **Uso da restrição hídrica na inoculação de *Colletotrichum lindemuthianum* em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 1999.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. v 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CASA, R. C.; REIS, E. M. Doenças relacionadas à germinação, emergência e estabelecimento de plântulas de soja em semeadura direta. In: REIS, E. M. (Ed.) **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte, p. 21-32, 2004.
- CASTRO, L. S.; MIRANDA, M. H.; LIMA, J. E. Indicadores sociais de desenvolvimento e a produção de soja: uma análise multivariada nos 150 maiores

municípios produtores brasileiros. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2015.

CHANG, K. F. et al. First report of *Fusarium proliferatum* causing root rot in soybean (*Glycine max* L.) in Canada. **Crop Protection**, v. 67, p. 52-58, 2015.

CHEN, L. S. et al. PCR-based Detection and Differentiation of Anthracnose Pathogens, *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. truncatum*, from Vegetable Soybean in Taiwan. **Journal of Phytopathology**, v. 154, n. 11-12, p. 654-662, 2006.

CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Deterioration of stored grains by fungi. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.3, n.1, p.69-84, 1965.

CIA, E.; FUZATTO, M. G. Relevância de patógenos varia de acordo com a região. **Visão Agrícola Algodão**, Piracicaba, n. 6, p. 35-39, jul./dez. 2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – V. 7 - Safra 2019/20**, n. 12 - Décimo segundo levantamento, Setembro – 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em 01 de jan. 2021.

CONCEIÇÃO et al. **Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes**. Bioscience Journal, v.30, n.6, p.1711-1720, 2014. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22024/15608>.

COSTA, M. L.N.; DHINGRA, O. D.; SILVA, J. L. Influence of internal seedborne *Fusarium semitectum* on cotton seedlings. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 183-186, 2005.

COSTA, M.L.N. **Inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli em sementes de feijoeiro por meio da restrição hídrica**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia). Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 2000.

COSTA, S. S. et al. *Fusarium paranaense* sp. nov., a member of the *Fusarium solani* species complex causes root rot on soybean in Brazil. **Fungal biology**, v. 120, n. 1, p. 51-60, 2016.

COUTINHO, W.M. **Uso da restrição hídrica no controle da germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em testes de sanidade**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia). Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2000.

COUTINHO, W.M.; MACHADO, J. C. **Restrição hídrica: uma nova metodologia para controlar germinação de sementes em testes de sanidade**. Disponível em: <<http://www.patologiadesementes.com.br>>. Acesso em: 08 mar. 2002.

DEBODE, J. et al. Quantitative detection and monitoring of *Colletotrichum acutatum* in strawberry leaves using real-time PCR. **Plant Pathology**, v. 58, n. 3, p. 504-514, 2009.

DESMOND, O. J. et al. The *Fusarium* mycotoxin deoxynivalenol elicits hydrogen peroxide production, programmed cell death and defence responses in wheat. **Molecular plant pathology**, v. 9, n. 4, p. 435-445, 2008.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J. Pod rot, seed rot and root rot of snap bean and dry bean caused by *F. semitectum*. **Plant Disease Reporter** n. 63, p. 84-87, 1979.

DHINGRA, O. D.; SILVA-JUNIOR, G. J.; RODRIGUES, F. A. Patologia de Sementes. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologia de Produção de Sementes de Soja**. Londrina: Mecenias, p.135-1162, 2013.

DHINGRA, O. D; ACUNÃ, R. S. **Patologia de semente de soja**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DÍAZ ARIAS, M. M.; LEANDRO, L. F.; MUNKVOLD, G. P. Aggressiveness of *Fusarium* species and impact of root infection on growth and yield of soybeans. **Phytopathology**, v. 103, n. 8, p. 822-832, 2013.

ELLIS, M. L. et al. First report of *Fusarium armeniacum* causing seed rot and root rot on soybean (*Glycine max*) in the United States. **Plant disease**, v. 96, n. 11, p. 1693-1693, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja: região central do Brasil 2008**. Londrina: Embrapa Soja, Embrapa Cerrados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2008

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; CASSETARI-NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 121-127, jul. 2003.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.4, p.278- 286, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.4, p.278- 286, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. (Documento 380). Londrina: Embrapa Soja, 2016.

Gadaga et al (2020)

GADAGA, S. J. C.; DA SILVA, S. C.; DA CRUZ, M. J. Molecular detection of *Colletotrichum lindemuthianum* in bean seed samples. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 4, 2018.

GOMES, R. S. S. et al. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 18(1): 279-287.

GONTIA, A. S.; AWASTHI, M. K. Effect of seed grading by size on various seed vigor attributes, morphophysiological characters and seed yield in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] genotypes. **Seed Research**, v. 27, n. 01, p. 333-350, 1999.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. 2ª ed. Revista e ampliada, 2018.

GRIFFEE, P. J. Pathogenicity of some fungi isolated from diseased crowns of banana hands [Windward Islands]. **Phytopathologische Zeitschrift** (Germany, FR), 1976.

GRIFFEE, P. J.; BURDEN, O. J. Fungi associated with crown rot of boxed bananas in the Windward Islands. **Journal of Phytopathology**, v. 85, n. 2, p. 149-158, 1976.

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de Doenças na Cultura da Soja**, 2016. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/240240/newarchive-240.pdf>>. Acesso em: 01 de jan. 2020.

HENNING, A. A. et al. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em safra 2010/2011, ano de "La Niña". **Informativo ABRATES**, v.20, n.1/2, p.55-61, 2010.

HENNING, A. A. **Patologia de Sementes** (Documento 90). Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1994.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2005.

ILGEN, P.; MAIER, F.; SCHÄFER, W. Trichothecenes and lipases are host-induced and secreted virulence factors of *Fusarium graminearum*. **Cereal Research Communications**, v. 36, n. Supplement-6, p. 421-428, 2008.

ITO, M. F.; TANAKA, M. A. S. **Soja – principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas: Fundação Cargil, p. 1 – 2., 1993.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 59-68, 1991.

KRZYZANOWSKI, F.C. et al. Tecnologias que valorizam a semente de soja. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 10, n. 6, p. 22-27, 2006. Disponível em: <<https://seednews.com.br/edicoes/artigo/988-tecnologias-que-valorizam-a-semente-de-soja-edicao-novembro-2006>>. Acesso em: 05 de out. 2020.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa, 2018.

LAMICHHANE, J. R. et al. Revisiting sustainability of fungicide seed treatments for field crops. **Plant Disease**, v. 104, p. 610–623, 2020.

LANNA, N. B. L. et al. Germinação, vigor e incidência de fungos em sementes de melancia tratadas com tiabendazol. **Nucleos**, 16(2): 263-270.

LASCA, C. C. et al. Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 461-468., 2005.

LAZAROTTO, M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro e patogenicidade de *Rhizoctonia* spp.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

LEMES, E.; CASTRO, L.; ASSIS, R. **Doenças da soja: Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo.** Campinas: Editora Millennium, 2015.

LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E.; CARVALHO, L. P. Produção de sementes de algodoeiro com controle da qualidade sanitária. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO, 4, ENCONTRO MATO GROSSO 2000, 1, 1998, Cuiabá. **Anais**. Rondonópolis: Embrapa/Fundação MT/Empaer-MT, p. 91-101, 1998.

LIMA, R. M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agronômicos. Associação brasileira dos produtores de sementes: **Anuário Abrasem**, Brasília, DF, p. 39-43, 1996

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

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

LUDWIG, M.P. O Tratamento e o tamanho das sementes de soja. **Revista Seed News**, v.20, n.2, p.10-13, 2017a. <https://seednews.com.br/edicoes/artigo/38-o-tratamento-e-o-tamanho-da-semente-desoja-edicao-marco-2017>.

LUDWIG, M.P. Tratamento de Sementes: Profissionalização. **Revista Seed News**, v.21, n.4, p.10-12, 2017b. <https://seednews.com.br/edicoes/artigo/267-tratamento-de-sementes-profissionalizacao-edicao-julho-2017>.

MACHADO, J. C. et al. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p. 95-101, 2001c.

MACHADO, J. C. et al. Methodology for infecting seeds by fungi using water restriction technique. In: **INTERNATIONAL SEED TESTING CONGRESS-SEED SYMPOSIUM**, 26., 2001, Angers. Abstracts. Zurich: ISTA, 2001a.

MACHADO, J. C. et al. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.88-94, 2001b.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS, 2000.

MACHADO, J. C.; POZZA, E. A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de padrões de tolerância a patógenos em sementes. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, p. 219-248, 2005.

MACHADO, J. C et al. Uso da técnica de restrição hídrica ou condicionamento osmótico em patologia de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 20, p. 37-63, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MEDEIROS, J. G. F. et al. Sanidade e germinação de sementes de *Clitoria fairchildiana* tratadas com extratos de plantas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 33(76): 403-408.

MENTEN, J. O. M. et al. Evolução dos produtos fitossanitários para tratamento de sementes no Brasil. In: ZAMBOLIM, L., (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, UFV, p. 333-374, 2005. B

MENTEN, J. O. M. et al. Utilização de sementes sadias e/ou adequadamente tratadas no manejo de doenças do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais**. Bahia: Embrapa Algodão, p. 1-13, 2005. A

MICHEL, B. E.; RADCLIFFE. D. A. A computer program relating solute potential to solution composition for five solutes. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.1, p.126-130, 1995.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The McMillan, 2v., 1977.

NELSON, B. D. et al. Reaction of soybean cultivars to isolates of *Fusarium solani* from the Red River Valley. **Plant Disease**, 81, 664– 668, 1997.

NOBREGA. J. S.; NASCIMENTO. L. C. Do. **Sanidade de sementes e sua influência no controle de fitopatógenos**. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, e649108101, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8101>.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Revista Seed News**, v. 20, n. 1, p. 26-32, 2016.

PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 32, n.

3, p. 09-16, 2010.

PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade na cultura da soja. **Revista brasileira de sementes**, Uberaba, v.32, n.3, p. 9-16, 2010.

PAIVA, C. T. C. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais de alface e repolho. **Revista de Ciências Agroambientais**, 14(1): 53-59.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agronômico de Campinas – IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, 2014. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/81.pdf> Acesso em 15 de jan. 2021.

PEREIRA, C. F. **Influência de *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Phomopsis sojae* e *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* nos testes de vigor de sementes de soja**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

PEREIRA, C.E et al. Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2390-2395, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n9/a387cr1431.pdf>.

PERIN, A. et al. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1711-1718, 2002.

PESKE, S. T.; LABBÉ, L. M. B. Beneficiamento de Sementes. In: PESKE, S. T.;

PESKE, S.T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Benefícios e obtenção de sementes de alta qualidade. **Seed News**, Pelotas-RS, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2010.

PICCININ, G. G. et al. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 15, p. 20-28, 2012.

PIVETA, G. et al. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, 40(2): 281-288.

REZENDE, A.A.; JULIATTI, F.C. **Tratamento de sementes de soja com fluquinconazole no controle da ferrugem asiática**. Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 84-94, Jan./Fev. 2010. Disponível em : file:///C:/Users/J%C3%A9ssica/Downloads/7043-27281-1-PB.pdf. Acesso em 28.Fev.2021.

ROCHA-JUNIOR, L. S. **Qualidade física e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar IAC-17, em função da colheita, tamanho da semente e da armazenagem**. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. São Paulo, 1999.

ROY, K. W.; RATNAYAKE, S. Frequency of occurrence of *Fusarium pallidoroseum*,

effects on seeds and seedlings, and associations with other fungi in soybean seeds and pods. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 19, n. 2, p. 188-192, 1997.

SANCHES, A.C.; MICHELLON, E.; ROESSING, A.C. **Os limites de expansão da soja**. Paraná, 2014. Disponível em:

https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj1jtHAtt_YAhXI2VMKHXYmDL0QFggzMAE&url=http%3A%2F%2Ferevista.unioeste.br%2Findex.php%2Fgepec%2Farticle%2Fdownload%2F201%2F136&usq=AOvVaw08yr_HNxolUByx1V0ogNqr. Acesso em: 28.Fev.2021

SANTOS, P. M. et al. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 03, p. 395-402, 2005.

SANTOS, P. M. et al. Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 31, n. 01, p. 08-16, 2006.

SETA, S.; GONZALEZ, M.; LORI, G. A. First report of walnut canker caused by *Fusarium incarnatum* in Argentina. **Plant pathology**, v. 53, 2004.

SILVA, F. C. S. **Influência do tamanho de sementes e características agrônomicas em descritores adicionais de soja**. 2013. Dissertação (Pós-graduação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

SIQUEIRA, C.S. et al. Potential for transmission of *Stenocarpella macrospora* from inoculated seeds to maize plants grown under controlled conditions. **Journal of Seed Science**, v.36, n.2, p.154-161, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231715372014000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em 01 de jan.2020.

SMITH, T. J.; CAMPER, H. M. Effect of seed size on soybean performance, **Agron. J., Madison**, v. 67, n. 5, p.681-684, 1975.

SOARES, C. M. et al. Seed quality and crop performance of soybeans submitted to diferente forms of treatment and seed size. **Journal of Seed Science**, v.41, n.1, p.069-075, 2019.

SOUZA, L. C. F. **Efeito da classificação por tamanho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a germinação, vigor, desempenho das plantas no campo e qualidade das sementes colhidas**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, 1998.

TALAMINI, V.; CARVALHO, H. W.; OLIVEIRA, I. R. **Sementes de Soja de Diferentes Cultivares Introduzidos para Cultivo em Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Sergipe, n. 73, p. 16, 2012.

TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M. Comparação de métodos de inoculação de sementes de algodoeiro com *Colletotrichum gossypii* var. cephalosporioides e *Colletotrichum gossypii*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.17, n.3, p.218-

226, 1991.

TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M.; MARIANO, M. I. A. Inoculação artificial de sementes de algodão com *Colletotrichum gossypii* var. cephalosporioides e infecção das sementes em função do tempo de exposição ao patógeno. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.15, n.3, p.233-237, 1989.

TEIXEIRA, H. ***Colletotrichum gossypii* South. em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) transmissibilidade e controle**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras – UFLA. Lavras, 1995.
TEIXEIRA, H.; MACHADO, J. C. Transmissibilidade e efeito de *Acremonium strictum* em sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1045-1052, 2003.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 02, p. 57-61, 1996.

USDA - United States Department of Agriculture. **Soybean Area, Yield, and Production**. Disponível em:
<<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>>. Acesso em 20 de junho 2021.

VILLELA, F. M.; MENEGHELLO, G.E. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3.ed., Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL, p.423-480, 2012.

YANG, H. C.; HAUDENSHIELD, J. S.; HARTMAN, G. L. Multiplex real-time PCR detection and differentiation of *Colletotrichum* species infecting soybean. **Plant Disease**, v. 99, n. 11, p. 1559-1568, 2015.

YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M.; SIQUERI, F. V. Doenças da soja. **Boletim de pesquisa de soja**, p. 180-222, 2009.

ZACCARDELLI, M., et al. Characterization of Italian isolates of *Fusarium semitectum* from alfalfa (*Medicago sativa* L.) by AFLP analysis, morphology, pathogenicity and toxin production. **Journal of Phytopathology**, v. 154, n. 7-8, p. 454-460, 2006.

ZAMBOLIN, L.; SOUZA, A.F.; BARBOSA, J.C. Controle integrado de doenças fúngicas da parte aérea de plantas, visando à redução na transmissão por sementes. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, p. 215- 266, 2005.

ZAMBOM, S. Aspectos importantes do tratamento de sementes. **Anuário Abrasem, Brasília**, p. 24-25, 2013. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/anuario-2013/>>. Acesso em 01 de jan. 2020.