

RESUMO

FINGSTAG, Maiquiel Diego. **Controle químico da podridão de espiga de giberela pela aplicação de fungicida no espigamento do milho.** 2016. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Proteção de Plantas e Agroecologia) – Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2016.

A podridão da espiga de giberela (PEG), causada pelo fungo *Fusarium graminearum*, reduz o rendimento e a qualidade de grãos de milho, interferindo na presença de grãos avariados (GA). O controle da doença é dificultado pela indisponibilidade de híbridos resistentes e pela baixa eficácia de práticas culturais em reduzir as fontes de inóculo do fungo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação preventiva e curativa de fungicidas no espigamento do milho no controle da PEG e na influência sobre rendimento de grãos (RG) e incidência de GA. O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages, Brasil em duas épocas de semeadura na safra 2014/15, utilizando o híbrido P32R48YH. Dois isolados de *F. graminearum* um proveniente de Minas Gerais (MEMR0004) e outro do Paraná (MEMR0005) foram inoculados nas espigas cinco dias após emissão dos estilos-estigmas. Oito fungicidas pertencentes aos grupos químicos dos triazois, triazolintiona, estrobilurinas e benzimidazóis isolados ou em mistura foram testados. Plantas de milho inoculadas sem aplicação de fungicidas foram utilizadas como controle experimental. Uma aplicação dos diferentes fungicidas foi realizada sobre os pendões com auxílio de pulverizador pressurizado com vazão de 200 L ha⁻¹, 48 horas antes da inoculação (ação

preventiva) e 48 horas depois da inoculação (ação curativa). Houve homocedasticidade entre as épocas de semeadura sendo os dados analisado de forma conjunta. Não houve diferença estatística na severidade da PEG e GA entre os tratamentos. Aplicação preventiva de fungicidas (valores médios) no isolado MG reduziu a severidade da PEG e aumentou o RG diferindo da aplicação curativa. O isolado PR apresentou maiores percentuais de GA diferindo do isolado MG. No isolado PR a aplicação curativa de fungicidas afetou o RG havendo diferença significativa entre os tratamentos. Os fungicidas trifloxistrobina + protioconazole e azoxistrobina + ciproconazole + carbendazim apresentaram estabilidade no controle da PEG mantendo a severidade inferior a 46%. Esses fungicida além do carbendazim utilizado isoladamente reduziram a incidência de GA. Os fungicidas tebuconazole + trifloxistrobina e azoxistrobina + ciproconazole + carbendazim aplicados de forma preventiva mantiveram o RG superior ao controle, em aplicações curativas foram tebuconazol, trifloxistrobina + protioconazole e tiofanato metílico. A aplicação de fungicidas no espigamento do milho é uma estratégia de controle que pode ser utilizada no manejo integrado da podridão da espiga de giberela com a finalidade de manter o potencial produtivo do híbrido e a qualidade de grãos devido a redução do percentual de GA.

Palavras-chave: *Fusarium graminearum*. *Zea mays*. Podridão de espiga.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.2 DOENÇAS	22
2.2.1 Podridão de espiga de giberela	23
2.2.2 Grãos avariados e micotoxinas	28
2.2.3 Controle químico	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
4 RESULTADOS	42
4.1 SEVERIDADE DA DOENÇA	42
4.2 RENDIMENTO DE GRÃOS	46
4.3 GRÃOS AVARIADOS	51
5 DISCUSSÃO	56
5.1 SEVERIDADE DA PODRIDÃO DE ESPIGA DE GIBERELA (PEG)	56
5.2 RENDIMENTO DE GRÃOS (RG)	61
5.3 GRÃOS AVARIADOS (GA)	63
6 CONCLUSÕES	65
7 REFERÊNCIAS	66

7 REFERÊNCIAS

ANDRIOLLI, C.F. et al. Timing of fungicide application for the control of *Gibberella* ear rot of maize. **Tropical plant pathology**. Published online, 2016.

ALEXOPOULOS, C. J. **Introductory mycology**. 2 ed. New York: Wiley & Sons. 613p.,1962.

ANDERSEN, A. L. The development of *Gibberella zeae* head- blight of wheat. **Phytopathology**, Iowa, v. 38, p. 599-611, 1948.

ANVISA. Resolução RDC 7. Dispões sobre limites máxios toleráveis (LMT) para micotoxinas em alimentos, constante do Anexo desta Resolução. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 26 de fevereiro de 2011. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/media/IN07-2011-Ocratoxina.pdf>. Acessado em: 17 jul. 2015.

AOKI, T.; O'DONNELL, K. Morphological and molecular characterization of *Fusarium pseudograminearum* sp. nov., formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*. **Mycologia**, v. 91, p. 597-609, 1999.

AYERS, J. E. et al. Environmental factors associated with airborne ascospores of *Gibberella zeae* in corn and wheat fields **Phytopathology**, Iowa, v. 65, p. 835, 1975.

AZEVEDO, L. G.; GAMBALE, W.; CORRÊA, B. Mycoflora and aflatoxigenic species of *Aspergillus* sppisolated from stored maize. **Microbiologia**, São Paulo, v. 25, n. 1 p. 46-50, 1994.

BAYER CROP SCIENCE **Disponível em:**
<https://www.cropscience.bayer.ca/~media/Bayer%20CropScience/Country-Canada-Internet/Products/Proline/Proline-Label.ashx> Acesso em: 13/jul. 2016a.

BAYER CROP SCIENCE **Disponível em:**
<https://www.cropscience.bayer.ca/~media/Bayer%20CropScience/Country-Canada-Internet/Products/Prosaro/Prosaro-Label.ashx> Acesso em: 13/jul. 2016b.

BAYER CROP SCIENCE **Disponível em:**
<http://www.cropscience.bayer.com.br/site/bulas/FOX.pdf>
Acesso em: 13/jul. 2016c.

BECHER R. et al. Adaptation of *Fusarium graminearum* to tebuconazole yielded descendants diverging for levels of fitness, fungicide resistance, virulence, and mycotoxin production. **Phytopathology** 100:444-453, 2010.

BECHER, R. et al. Development of a novel multiplex DNA microarray for *Fusarium graminearum* and analysis of azole fungicide responses. **BMC Genomics** 12:52, 2011.

BOOTH, C. The genus *Fusarium*. Kew: **Commonwealth Mycological Institute**, 237p., 1971.

BRITO, A. H. et al. Avaliação da severidade da Cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 1, p. 19-31, 2008.

BRITO, A. H. et al. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 49-59, 2012.

BRYDEN, W. L. Mycotoxins in the food chain: human health implications. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 16 Suppl 1, n. Supple 1, p. 95-101, 2007.

CASA, R.T. et al. Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1558-1563, nov-dez, 2007.

CASA, R. T.; KUHNEM JÚNIOR, P. R. Danos causados nos hospedeiros. In: **Seminário sobre Giberela em Cereais de Inverno**, Passo Fundo: Berthier, p. 131-164, 2011.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2015/16. - Sétimo levantamento**, Brasília, v.7, p. 1-158, 2016. Décimo lev. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_11_17_36_02_boletim_graos_julho_2016.pdf. Acesso em: 20 julho de 2016.

CUNHA, J.P.A.R. et al. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho, **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 366-372, jul set, 2010.

CUNHA, G.R.; CAIERÃO, E. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2015** / 8ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Canela, RS. 229p., 2014.

CUNHA, G.R.; CAIERÃO, E.; ROSA, A.C.; **Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2016 / 9ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética. 228p., 2016.

DAVID, R.F. et al. Identification of meteorological predictors of *Fusarium graminearum* ascospore release using correlation and causality analyses. **European Journal of Plant Pathology**, volume 145, p. 483–492, 2016.

DEL PONTE, E. M. et al. Giberela do Trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, Viçosa, v. 29, p. 587-605, 2004.

DESJARDINS, A. *Fusarium* Mycotoxins: chemistry, genetics, and biology. St. Paul, MN, **USA: American Phytopathological Society**, 268 p., 2006.

DESJARDINS, A. E. Natural product chemistry meets genetics: when is a genotype a chemotype? **Journal of agricultural and food chemistry**, Easton, v. 56, n. 17, p. 7587-7592, 2008.

DOOHAN, F.M. et al. Development and use of a reverse transcription- PCR assay to study expression. Of Tri5 by *Fusarium* species in vitro and in plant. **Applied and environmental microbiology**, Washinton, v. 65, n. 9, p. 3850-3854, 1999.

DRAGICH, M.; NELSON, S. Gibberella and Fusarium Ear Rots of Maize in Hawai'i. **Plant Disease**. PD-102, 2014.

ECCO, M. et al., Características agronômicas de híbridos de milho segunda safra submetidos à aplicação de fungicida. **Revista Agrarian**. Dourados, v.7, n.26, p.504-510, 2014.

EMBRAPA Milho e Sorgo – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do milho**, 2011.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 306p., 2006.

EMBRAPA. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale - Safra 2015**. Brasília, DF, 229p., 2014.

EMYGDIO B. M.; ROSA A. P. S. A.; TEIXEIRA M. C. C. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Embrapa, Brasília, DF. 124p., 2013.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ/USP. 208p. 2003.

FRANCIS, R. G.; BURGESS, L. W. Characteristics of two populations of *Fusarium roseum* “Graminearum” in Eastern Australia. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 68, (3), p. 421-427, 1977.

GEISER, D. M. et al. One fungus, one name: defining the genus *Fusarium* in a scientifically robust way that preserves longstanding use. **Phytopathology**, Sant Paul, v. 103, n.5, p. 400 – 408, 2013.

GONÇALVER, M.E.M.P. et al. Viabilidade do controle químico de doenças foliares em híbridos de milho no plantio de safrinha. **Nucleus**, v.9, n.1, 2012.

GUTERRES, C.W.; BRUINSMA, J.S.; SEIDEL, G. Controle químico de doenças no milho. **Revista Plantio direto**, Passo Fundo, p. 2-7, 2015.

HARRIS, L.; DESJARDINS, A. Possible role of trichothecene mycotoxins in virulence of *Fusarium graminearum* on maize. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 83, n. 10, p. 954-960, 1999.

JULIATTI, F.C. et al. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.2, p. 34-41, 2007.

KELLER, M. D.; BERGSTROM, G. C.; SHIELDS, E.J. The aerobiology of *Fusarium graminearum*. **Aerobiologia**, New York, v. 30, n. 2, p. 123-136, 2013.

KIESSLING, K. H. Biochemical mechanism of action of mycotoxins. **Pure and Applied Chemistry**, v. 58, n.2, p. 327-338, 1986.

KOEHLER B. Natural mode of entrance of fungi into corn ears and some symptoms that indicate infections. **Journal of Agricultural Research**, v. 64, p. 421-442. 1942.

KUHNEM JÚNIOR, P.R. et al. Caraterísticas patogênicas de isolados do complexo *Fusarium graminearum* e de *Fusarium verticillioides* em sementes e plântulas de

milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n.4, p. 583-588, 2013.

KUHNEM JÚNIOR, P.R. et al. *Fusarium graminearum* Isolates from Wheat and Maize in New York Show Similar Range of Aggressiveness and Toxicogenicity in Cross-Species Pathogenicity Tests. **Phytopathology**. Vol. 105, No.4, p.441-448, 2015.

LANGSETH, W.; RUNDBERGET, T. Instrumental methods for determination of nonmacrocylic trichothecenes in cereals, foodstuffs and cultures. **Journal of Chromatography**, v. 815, p. 103-121, 1998.

LANZA, F.E. et al. Eficiência do Controle Químico na Redução da Incidência de Grãos Ardidos em Milho. **Anais XXIX Congresso nacional de milho e sorgo**. Águas de Lindóia. 2012.

LAZZARI, F. Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. **Ed. do autor**, Curitiba, PR. 2a ed., 134p. 1997.

LIU X, YU F, et al. Paralogous cyp51 genes in *Fusarium graminearum* mediate differential sensitivity to sterol demethylation inhibitors. **Fungal Genetics and Biology**. p.113-123, 2011.

MAPA, **Instrução normativa 60/2011**. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738> . Acesso em: 16/jul. 2015.

MAPA, **Agofit: Sistemas de agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em: 12/Jul. 2016.

MAIER, F.J. et al. Involvement of trichothecenes in fusarioses of wheat, barley and maize evaluated by gene disruption of the trichodiene synthase (Tri5) gene in three field isolates of different chemotype and virulence.

Molecular plant pathology, Oxford, v.7, n.6, p.449-461, 2006.

MARASAS, W.F.O., NELSON, P.E. & TOUSSOUN, T.A. Toxigenic *Fusarium* Species: Identity and Toxicology.

Pennsylvania State University Press, University Park. 1984.

MARTINELLI, J. A. et al. Soybean is a host for *Fusarium graminearum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 132, agosto, Suplemento, 2002.

MESTERHÁZY, A.; BÁRTOR, T. Control of *Fusarium* head blight of wheat by fungicides and its effect on the toxin contamination of the grains. **Pflanzenschutz-nachrichten Bayer**, Leverkusen, v. 49, p. 181- 198, 1996.

MILLER, J.D. et al. Trichothecene chemotypes of three *Fusarium* species. **Mycologia**, New York, v. 83, n.2, p. 121-130, 1991.

MOLIN, R.; VALENTINI, M. L. Simpósio sobre micotoxinas em grãos. **Fundação Cargill, Fundação ABC**, 208p.,1999.

MUNKVOLD, G.P.; O'MARA, J.K. Laboratory and growth chamber evaluation of fungical seed treatments for maize

seedling blight caused by *Fusarium* species. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 86, n. 2, p. 143-150, 2002.

MUNKVOLD, G. P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears. **European Journal of Plant Pathology**, v.109, p. 705-713, 2003.

MUNDSTOK, C. M. A evolução genética e da tecnologia de cultivo de milho no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: **Evangraf**, 34p. 2004.

MURILLO-WILLIAMS, A.; MUNKVOLD, G. P. Systemic infection by *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three temperature regimes. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 92, n. 12, p. 1695-1700, 2008.

NERBASS, F.R. et al. Field evaluation of maize for *Gibberella* ear rot resistance using silk channel and kernel inoculation with *Fusarium meridionale*. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, pp. 388-393, 2015.

NERBASS, F.R. et al. Evaluation of *Fusarium graminearum* inoculation methods in maize ears and hybrid reaction to *Gibberella* ear rot under southern Brazilian environmental conditions. **European Journal of Plant Pathology**, volume 144, p. 45-53, 2016.

PAUL, P.A. et al. Efficacy of triazole-based fungicides for *Fusarium* head blight and deoxynivalenol control in wheat: A multivariate meta analysis. **Phytopathology** 98:999-1011, 2008.

PAULITZ, T. C. Diurnal release of ascospores by *Gibberella zeae* in inoculated wheat plots. **Plant Diseases**, Sant Paul, v. 80, p. 674-678, 1996.

PANISSON, E., HOFFMANN, L. L.; REIS, E. M. Ocorrência de *Fusarium graminearum* em sementes de soja. **Anais...** Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, XXVIII. Santa Maria, 2000.

PEREYRA, S. A.; DILL-MACKY, R. Colonization of the residues of diverse plant species by *Gibberella zeae* and their contribution to *Fusarium* Head Blight Inoculum. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 92, n. 5, p. 800-807, 2008.

PEREYRA, S. A.; DILL-MACKY, R.; SIMS, A.L. Survival and inoculum production of *Gibberella zeae* in wheat residue. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 88, n. 7, p. 724-730, 2004.

PRANDINI, A. et al. Review of predictive models for *Fusarium* head blight and related mycotoxin contamination in wheat. **Food and Chemical Toxicology**, v. 47, p. 927-931, 2009.

PRUSSIN, A.; LI, Q.; MALLA, R. Monitoring the Long-Distance Transporto *Fusarium graminearum* from Field-Scale Sources of inoculum. **Plant Disease**, Sant Paul, v. 98, n. 4, p. 504-511, 2014.

REID, L. M. et al. Effect of silk age on resistance of maize to *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 14, p. 293-298, 1992.

REID, L. M.; STEWART, D. W.; HAMILTON, R. I. A 4-year study of the association between *Gibberella* ear rot

severity and deoxynivalenol concentration. **Journal of Phytopathology**, v. 144, n. 9-10, p. 431-436, 1996a.

REID, L.M.; HAMILTON, R.I. Effects of inoculation position, timing, macroconidial concentration, and irrigation on resistance of maize to *Fusarium graminearum* infection through kernels. **Canadian Journal Plant Pathology**. v.18, p.279–285. 1996b.

REID, L.M.; SINHA, R.C. Maize maturity and the development of gibberella ear rot symptoms and deoxynivalenol after inoculation. **European Journal Plant Pathology**. v.104, p.147–154. 1998.

REID, L.M. et al. Interaction of *Fusarium graminearum* and *F. moniliforme* in maize ears: disease progress, fungal biomass, and mycotoxin accumulation. **Phytopathology**. v. 89, p.1028–1037. 1999.

REIS, E.M. et al. Grain losses caused by the infection of wheat heads by *Gibberella zeae* in southern Brazil, from 1984 to 1994. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 22, p. 134-137, 1996a.

REIS, E.M.; BLUM, M. M. C.; CASA, R.T. Controle químico de *Gibberella zeae* em trigo, um problema de deposição de fungicidas em anteras. **Summa Phytopathologica**, v. 22, p. 39-42. 1996b.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. Manual de Diagnose e Controle de Doenças do Milho. 2.ed. rev. atual. 144p. Lages: Graphel, 2004.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2ed. Rev. Atual. Lages: Graphel, 176p. 2007.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; CARMONA, M.A. **Manual de fungicidas**: Guia para controle químico de doenças de plantas. 6º ed. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo, 226p. 2010.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.3, p.85-91, 2011a.

REIS, E.M.; CASA, R.T; TONIN, R.B. O processo infeccioso, **In**: Seminário sobre Giberela em cereais de inverno: coletânea de trabalhos. Passo Fundo: Berthier, p. 55-72, 2011b.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 26p. Special Report, n.48, 1993.

ROCHA, O.; ANSARI, K.; DOOHAN, F.M. Effects of trichothecene mycotoxins on eukaryotic cells: a review. **Food additives and contaminants**, London, v. 22, n.4, p.369-378, 2005.

RONEY, J. The Beginnings of Maize Agriculture. **Archaeology Southwest**, v. 23, n. 1, p. 4, 2009.

ROSSI, V. et al. Influence of temperature and humidity on the infection of wheat spikes by some fungi causing Fusarium head blight. **Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v.83, p.189-198, 2001.

SANGOI, L. et al. Desempenho Agronômico do Milho em Razão do Tratamento de Sementes com *Azospirillum* sp. e da Aplicação de Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p.1141-1150, 2015.

SANGOI, L. et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, v.1, 87p., 2010.

SEGALIN, M.; REIS, E. M. Semi-selective medium for *Fusarium graminearum* detection in seed sample. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 4, p. 338-341, 2010.

SCHMALE, D. G. et al. Isolates of *Fusarium graminearum* collected 40-320 meters above ground level cause *Fusarium* head blight in wheat and produce trichothecene mycotoxins. **Aerobiologia**, New York, v. 28, pp. 1-11, 2012.

SHURTLEFF, M.C. A compendium of corn disease. St^a. Paul, Minnessota. **American Phytopathological Society**. 1992.

SILVA, C. N. Identificação molecular de espécies de *Fusarium* e genes preditivos de micotoxinas associados aos grãos de milho e trigo no centro-sul do Brasil. 2011. 94 p. **Dissertação** (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, 2011.

SPOLTI, P.; DEL PONTE, E.M., Agressividade diferencial de espécies do complexo *Fusarium graminearum* em interação com o fungicida tebuconazole na redução do rendimento de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.9, p.1569-1575, set, 2013.

SPOLTI, P. et al. Triazole sensitivity in a contemporary population of *Fusarium graminearum* from New York wheat and competitiveness of a tebuconazole-resistant isolate. **Plant Disease**. v.98, p.607-613, 2014.

STEWART, D.W. et al. A mathematical simulation of growth of *Fusarium* in maize ears after artificial inoculation. **Phytopathology**. v.92, p.534–541. 2002.

STRANGE, R. N.; SMITH, H. A fungal growth stimulant in anthers which predisposes wheat to attack by *Fusarium graminearum*. **Physiology Plant Pathology**, v.1, p.141-150, 1971.

Stumpf R. et al. *Fusarium* species and fumonisins associated with maize kernels produced in Rio Grande do Sul State for the 2008/09 and 2009/10 growing seasons. **Brazilian Journal of Microbiology**. v.44, pp.89–95, 2013.

SUTTON, J. C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.4, p. 195-209, 1982.

TRAIL, F. et al. Physiological and environmental aspects of ascospore discharge in *Gibberella zeae* (anamorph *Fusarium graminearum*). **Mycologia**, New York, v. 94, n. 2, p. 181-189, 2002.

TRENTO, S. M.; IRGANG, H.; REIS, E. M. Efeito de rotação de culturas, de monocultura e de densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho.

Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 27, p. 609-613, 2002.

TSCHANZ, A. T.; HORST, R. K.; NELSON, P. E.
Ecological aspects of ascospore discharge in *Gibberella*
zeae. **Phytopathology**, Iowa, v. 65, p. 597-599, 1975.

USDA- United States Department of Agriculture. **USDA
Agricultural Projections to 2025** Disponível em:
<http://www.ers.usda.gov/media/2017463/oce-2016-1.pdf> .
Acesso em 18 jul. 2016.

VAN EGMOND, H.P.; SCHOTHORST, R.C.; JONKER,
M.A. Regulations relating to mycotoxins in food:
perspective in global and European contexto. **Analytical
and bioanalytical chemistry**, Heidelberg, v. 389, n. 1, p.
147-157, 2007.

VILELA, T.G., et al., Desempenho agronômico de
híbridos de milho, em função da aplicação foliar de
fungicidas. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33,
2012.

VIGIER, B et al. Distribution and prediction of *Fusarium*
species associated with maize ear rot in Ontario.
Canadian Journal Plant Pathology. v.19, p.60–65.
1997.

WALKER, S. L. et al. Variation among isolates of
Fusarium graminearum associated with *Fusarium* head
blight in North Carolina. **Plant Disease**. v. 85, p.404-410,
2001.

WHITE, D.G. Compendium of Corn Diseases. **American Phytopathological Society**, Saint Paul, Minnesota. 3ed. 1999.

WIESE, M. V. Compendium of wheat diseases. **American Phytopathological Society**, Saint Paul. 2ed. 1987.

WILKE, A. L. et al., Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three diferente temperature regimes. **Plant Diseases**, Sant Paul, v. 91, n.9, p. 1109-1115, 2007.

WORDELL FILHO, J.; CASA, R. T. Doenças na cultura do milho. In Wordell Filho J, Elias HT (Eds). A cultura do milho em Santa Catarina. Florianópolis. **Epagri**. p.207-273. 2010.

XU, X.; NICHOLSON, P. Community ecology of fungal pathogens causing wheat head blight. **Annual review of phytopathology**, Palo Alto, v. 47, p. 83-103, 2009.

ZELLER, K. A., BOWDEN, R. L., LESLIE, J. F. Diversity of epidemic populations of *Gibberella zeae* from small quadrats in Kansas and North Dakota. **Phytopathology**. v.93, p.874-880, 2003.