

SANIDADE DE SEMENTES DE TRIGO PRODUZIDAS NO CERRADO DE RORAIMA

LIMA-PRIMO¹, Hyanameyka Evangelista de; SCHURT¹, Daniel Augusto; SILVA^{2*}, Denise Rodrigues da; RODRIGUES², Filipe Caliu Queiroz; FERREIRA³, Leonardo D'Paulo Tavares, SOUZA⁴, Giovanni Ribeiro de.

¹Pesquisador em Fitopatologia, Embrapa Roraima - CPAF-RR, Boa Vista/RR. e-mail: hyanameyka.lima@embrapa.br;

²Estudante do curso de agronomia – UFRR, Campus Monte Cristo, Boa Vista/RR;

³Estudante do curso de zootecnia - UFRR, Campus Monte Cristo, Boa Vista/RR.

⁴Técnico do laboratório de Fitopatologia – Embrapa Roraima - CPAF-RR, Boa Vista/RR.

Palavras-Chave: *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* L., patologia de sementes.

INTRODUÇÃO

Os desafios para a produção mundial de alimentos até 2050 são as necessidades de melhorar a produção e produtividade das culturas, tendo o Brasil sólida posição como um dos maiores produtores mundiais de grãos, mas é um grande importador de grãos de trigo (*Triticum aestivum* L e *Triticum durum* L), para atender a cadeia produtiva. A demanda interna por trigo é superior a produção brasileira, demonstrando a necessidade de adotar práticas de manejo de cultivo que promovam a produção de sementes de alta qualidade para favorecer o adequado estabelecimento e desenvolvimento das lavouras no campo, visando atender às necessidades do mercado em quantidade e qualidade (EMBRAPA, 2022).

Devido a atual crise mundial de abastecimento de trigo, grande esforço tem sido demandado da Embrapa no sentido de diminuir a dependência externa, com a inclusão de áreas de cerrado e novas tecnologias de produção. Os cerrados do Brasil central com altitudes acima de 500-800 metros já produzem acima de 8 toneladas de grãos por hectare, em áreas irrigadas (EMBRAPA, 2021), e com isso tem despertado o interesse de produtores de outras regiões do País, como os de Roraima. Diante dessa demanda a Embrapa, detentora do conhecimento usado para produção de trigo no país, inicia seus trabalhos também em Roraima, que dispõe de 1 milhão de hectares de terras no bioma cerrado aptas para a produção intensiva de grãos como a soja, o milho, o arroz e, mais recentemente, está havendo, também, demanda para a produção de trigo tropical nestas áreas, especialmente pelos produtores de grãos em Roraima, os quais já dispõem de 2 mil hectares irrigados e o trigo pode ser uma alternativa pós cultivo com soja, na época seca ou com déficit hídrico. A produção de trigo tropical no cerrado de Roraima trará benefícios para o estado e para o país, tanto relacionados à segurança alimentar, quanto à balança comercial. “O trigo será uma opção de cultivo após a safra de soja, visto que no

estado já há a presença da ferrugem da soja dificultando a safra. Obrigatoriamente teremos um vazio sanitário para a cultura da soja e poderemos aproveitar o cultivo do trigo nesse período. Dessa forma, será possível atrair também empresas voltadas para a moagem e a industrialização da farinha de trigo. Além do mais, esse cultivo também pode melhorar o desempenho de outras lavouras quebrando o ciclo de doenças, reduzindo o aparecimento de plantas daninhas, a infestação de nematoides e aumentando o teor de matéria orgânica no solo, o que é muito positivo (EDVAN ALVES, 2022).

Dentre os produtos agrícolas comercializados em escala mundial e destinados ao consumo humano, O trigo é um dos mais proeminentes, pois sua relevância para a agricultura global está associada à sua integração com numerosas cadeias produtivas, sobretudo no setor de alimentos, onde se insere como matéria prima principal na elaboração de diversos tipos de farinhas, biscoitos, pães, massas, além de servir como ingrediente de rações para animais, envolvendo uma extensa lista de atividades e de agentes nas etapas de produção, armazenamento, processamento e comercialização do produto (FARIAS, et al. 2017). De todos os produtos ou matérias-primas derivados de trigo, os produtos feitos com farinha são colocados em posição de destaque por serem um dos principais alimentos da dieta básica do brasileiro.

Devido à importância mercadológica e à vasta aplicabilidade do trigo, pesquisas são cada vez mais incentivadas, com o propósito de implementar melhorias focadas em determinadas áreas de atuação, como nutrição e saúde, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e ciência e tecnologia. (SCHEUER et al.). A relação entre esses diversos fatores ambientais e os diferentes genótipos, repercute nas propriedades funcionais (GEORGET et al., 2008) e, principalmente, na qualidade de processamento do trigo, como moagem e elaboração dos produtos (CARCEA et al., 2006)

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade sanitária de sementes de três cultivares de trigo (BRS 264, BRS 394 e BRS 404), selecionadas pela Embrapa Cerrados, para as condições de cerrado do centro-oeste do Brasil, produzidas nas condições do cerrado de Roraima, determinando-se os fungos associados às sementes de trigo em lotes produzidos no ano de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Sede da Embrapa Roraima, em Boa Vista/RR, com a instalação de uma Unidade de Observação em campo na vitrine Tecnológica da Embrapa Roraima, onde foram plantadas três cultivares de trigo (BRS 264, BRS 394 e BRS 404), com semeadura realizada no dia 06 de dezembro de 2021. (Figura 1).

Figura 1: Imagens da instalação de uma Unidade de observação em campo na vitrine Tecnológica da Embrapa Roraima, com as três cultivares de trigo. (A) Plantio do cultivar BRS 264, (B) Plantio do cultivar BRS 364, (C) Plantio do cultivar BRS 404.



Tais cultivares foram selecionadas pela Embrapa Cerrados, para as condições de cerrado do centro-oeste do Brasil. Os tratos culturais seguiram as informações técnicas para o cultivo do trigo (REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2018).

Na segunda semana de fevereiro de 2022, as sementes foram colhidas, trilhadas, sendo realizada a retirada das impurezas e enviadas ao laboratório de Fitopatologia da Embrapa Roraima, onde foram submetidas ao teste de sanidade e identificação de fungos associados às sementes de trigo. Para a detecção dos fungos nas sementes adotou-se o método de “bloter test” em caixas gerbox, com 16 repetições de 25 sementes cada, totalizando 400 sementes analisadas para cada tratamento, para três lotes de sementes, sendo cada lote considerado um tratamento. As sementes foram colocadas individualmente com auxílio de uma pinça esterilizada por flambagem em caixas gerbox, previamente desinfetadas com álcool a 70%, contendo no seu interior, uma folha de papel filtro umedecido em água destilada e esterilizada. Após um período de incubação de sete dias em BOD, à temperatura de 25°C±2, sob regime de luz fluorescente de 40 watts, em alternância de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, foi efetuada a contagem das espécies fúngicas e sua respectiva identificação, conforme Neergaard (1979). As sementes foram analisadas individualmente em microscópio

estereoscópico (lupa). Quando não foi possível realizar a identificação, foram retiradas estruturas fúngicas das sementes contaminadas e feitas lâminas para serem examinadas ao microscópio óptico multifocal. As lâminas foram montadas pelo processo de pescagem direta que consiste na raspagem das sementes contaminadas com o uso de estiletos (feitos com agulha de costura fina). O estilete foi previamente esterilizado pelo processo de flambagem. O material retirado da semente foi colocado em lâminas de vidro onde foi sobreposta uma lamínula contendo água estéril. Após a lâmina montada, foi levada ao microscópio óptico onde a visualização foi primeiramente feita na lente objetiva de aumento quatro vezes (4x), depois na lente de dez vezes (10x), vinte vezes (20x) e quarenta vezes (40x) até a identificação da espécie fúngica, onde as imagens visualizadas foram comparadas com as figuras e/ou fotos com gêneros de fungos (Reis e Casa, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados preliminares do cultivo de trigo em Roraima, verificou-se que são promissores para os primeiros experimentos, mas nas sementes colhidas e analisadas dos três lotes (tratamentos) foram identificados oito gêneros diferentes de fungos, conforme análise de imagens microscópicas dos fungos associados às sementes de trigo (Figura 2).

Figura 2: Imagens microscópicas das sementes de trigo analisadas pelo método Bloter test para identificação dos fungos associados as três cultivares de trigo.



Foto: Filipe Rodrigues

Os resultados das sementes de trigo, de três cultivares (BRS 264, BRS 394 e BRS 404), foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas por diferentes fungos (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios (%) da incidência de fungos associados às sementes de trigo de três cultivares (BRS 264, BRS 394 e BRS 404), produzidas na Unidade de Observação em campo na vitrine Tecnológica da Embrapa Roraima, Brasil, 2021

Trat.	Incidência de fungos (%)							
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
T1 BRS 264	18	1,75	3,75	3	7,75	0,5	3,5	0
T2 BRS 394	18	1,75	2,5	4,25	9,25	0	3	0
T3 BRS 404	9,75	15,5	0,25	15,5	14,25	0	4,5	1,5
Média	15,25	6,33	2,16	7,58	10,41	0,16	3,66	0,5

Alguns destes fungos, embora de ocorrência comum, não são considerados importantes, pois originam doenças de pouca gravidade sob o ponto de vista econômico. Os fungos são o maior e o mais diverso grupo de organismos fitopatogênicos. Todas as plantas são atacadas por patógenos fúngicos e alguns deles podem causar as doenças em diversas plantas. Entretanto, é importante controlar o máximo possível a contaminação por fungos durante o período de armazenamento, principalmente os produtores de micotoxinas, pois o trigo é um produto muito utilizado na alimentação humana.

O fungo *Aspergillus* sp. apresentou maior incidência nos T1 e T2, chegando a apresentar valor 2 vezes maior do que o observado no T3. Este fungo não é patogênico à cultura do trigo em campo, entretanto causa deterioração das sementes e grãos durante o período de armazenamento. Entretanto, este fungo merece destaque, pois é agente responsável pela produção de micotoxinas (aflatoxina) em grãos armazenados, sendo uma ameaça à saúde dos animais e humana, além de causar perdas qualitativas dos grãos, que são motivos de desvalorização do produto. Quando se analisou a média de incidência dos fungos considerando os três tratamentos, a maior incidência foi do fungo *Aspergillus* sp. É importante evitar o desenvolvimento destes fungos nas sementes pois, segundo Torres e Bringel (2005) podem causar danos como redução de germinação, aumento da taxa de ácidos graxos, descoloração da semente, alterações bioquímicas, produção de toxinas prejudiciais ao homem e outros animais, bem como redução do peso seco da semente.

O fungo *Fusarium* sp., apresentou a segunda maior incidência dentre os fungos fitopatogênicos detectados nos três lotes analisados. Esse gênero é considerado como fungo patogênico, por causar problemas de germinação em laboratório, e está frequentemente associado a sementes que sofreram atraso de colheita ou deterioração por umidade no campo. Pode afetar todos os estádios de desenvolvimento (SARTORI et al. 2004), podendo infectar sementes e plântulas. Desta forma, estes patógenos economicamente importantes para os cereais podem causar perdas substanciais em produtividade e na qualidade de sementes (BRODERS et al. 2007). Esses fungos podem sobreviver no solo por meio de estruturas de resistência e, ainda, em estruturas internas das sementes, como o embrião. Espécies são capazes de produzir micotoxinas produzidas no estágio de pré armazenagem, não sendo degradadas pelo processamento industrial.

No T3, a maior incidência foi do fungo *Rhizopus* sp, que é um contaminante comum de laboratório, que pode dificultar a detecção de patógenos por cobrir as sementes com rápido crescimento e lotes com elevada incidência podem requerer desinfestação superficial. São considerados fungos de armazenamento, além de deteriorar grãos e sementes, são produtores de micotoxinas (ATHIÉ *at al.*, 1998; TERRA, 2005). Esses microorganismos são frequentemente relatados em levantamentos realizados com sementes como nos estudos de Von Pinho *at al.* (1995), Carneiro (1996) e Soares (2004). O fungo *Rhizopus* sp. é tipicamente fungo de deterioração, agentes causais da podridão das raízes e manchas foliares de várias culturas. O tempo de armazenagem em condições em que haja algum patógeno associado à semente acarreta diretamente na perda do porcentual de germinação da mesma (GOILART, 1993).

O fungo *Penicillium* sp. apresentou baixa incidência (1,75%) nos T1 e T2, mas apresentou incidência elevada no T3 (15,5%). O gênero *Penicillium* é considerado fungos de armazenamento. Contaminam cereais como: milho, trigo, sorgo, nozes, sementes de algodão e trigo usados na formulação de alimentos (RODRIGUEZ-AMAYA; SABINO, 2002). Sua capacidade de crescer em altas temperaturas e baixa atividade de água os faz colonizadores de vários cultivos (MOSS, 1991). Este fungo pode provocar a podridão de sementes e grãos, acarretam descolorações nas sementes, restrição na germinação, dano da matéria seca, produção de micotoxinas e modificação do valor nutricional, e ao sobreviver no interior das sementes e grãos, estes patógenos podem gerar problemas e intoxicações em seres humanos e animais (DONATI, 2008). Estas micotoxinas consumidas regularmente, em quantidades mínimas, causam lesões irreversíveis no rim, fígado, cérebro e também podem apresentar atividade teratogênica (COUNSIL, 2003).

Fungos do gênero *Trichoderma* sp. foram detectados nos três lotes, mas com baixa incidência. São conhecidos na agricultura por serem microrganismos benéficos, que atuam na promoção do crescimento e controle de alguns fitopatógenos que assolam culturas agrícolas como soja e trigo. No desenvolvimento de plantas possuem importantes implicações econômicas, pois, pode diminuir o período de crescimento e, portanto, de permanência das mudas nos viveiros; aumentar a produtividade e a produção de plantas e melhorar o vigor de plantas a estresses bióticos e abióticos (HAJIEGHRARI, 2010). No controle biológico as espécies de *Trichoderma* utilizam mecanismos para conhecer e controlar fungos fitopatogênicos e utilizam basicamente quatro mecanismos de ação: micoparasitismo, antibiose, competição e a indução de mecanismos de defesa da planta (Harman et al., 2004). Esses efeitos de *Trichoderma* spp. são conhecidos e estudados no controle de patógenos de plantas, além deste tem sido observados que algumas linhas deste fungo tem a capacidade de estimularem diretamente o crescimento vegetal se estabelecendo na rizosfera, considerados como atóxicos ao ser humano e animais (MERTZ et al., 2009).

Fungos do gênero *Colletotrichum* sp. não foram detectados nos T1 e T2, mas apresentaram baixa incidência no T3. Este fungo é causador da doença antracnose, causador da antracnose, o qual pode atacar qualquer parte da planta e em todos os estádios de crescimento da cultura e causar perdas significativas, situando-se dentre

as mais importantes e que desafiam o melhoramento genético (Costa, R.V.; Silva, D.D; Cota, L.V.; Parreira, D.F.; Ferreira, A. S.; Casela, C.R...) A fase foliar da doença causa maiores danos e ocorre nos estádios de plântulas e em plantas velhas, enquanto a antracnose do colmo é mais severa em plantas maduras ou próximo à antese e compromete o desenvolvimento das vagens já em início de formação, podendo reduzir a qualidade fisiológica das sementes (HAMAWAKI et al., 2002; GALLI, et al., 2007). Causaram perdas de quase 700 milhões de dólares nos dez países maiores produtores de soja, das quais 70% foram observadas no Brasil (WRATHER et al., 1997) O patógeno pode sobreviver em restos de cultura ou em sementes, na forma de micélio e conídios. O ciclo de vida de *C. graminicola* pode ser dividido em cinco fases: produção e dispersão do inóculo primário nos restos culturais da cultura anterior, lesões foliares nas plântulas, manchas foliares com produção de inóculo secundário, colonização sistêmica com podridão do colmo e sobrevivência nos restos culturais (BERGSTROM; NICHOLSON, 1999).

O fungo *Mucor* sp. não foram detectados nos T2 e T3, mas foi detectado em baixa incidência no T1. O fungo *Mucor*. são tipicamente fungo de deterioração, agentes causais da podridão das raízes e manchas foliares de várias culturas. O tempo de armazenagem em condições em que haja algum patógeno associado à semente acarreta diretamente na perda do porcentual de germinação da mesma (GOULART, 1993). Como contaminante pode dificultar a detecção de patógenos por cobrir as sementes com rápido crescimento e lotes com elevada incidência podem requerer desinfestação superficial. Como contaminante pode dificultar a detecção de patógenos por cobrir as sementes com rápido crescimento e lotes com elevada incidência podem requerer desinfestação superficial.

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram a presença de oito gêneros de fungos associadas às sementes de trigo de três cultivares (BRS 264, BRS 394 e BRS 404), produzidas nas condições do cerrado de Roraima, em lotes produzidos no ano de 2022. Os fungos *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. foram os que apresentaram os maiores valores de incidência na média para as cultivares analisadas. Dois destes fungos são considerados fungos de armazenamento e um causa danos na cultura ainda em campo, devendo-se realizar o manejo e controle de tais fungos, para evitar perdas na produtividade em campo e na qualidade das sementes e grãos durante o período de armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica PIBIC e a Embrapa Roraima pela estrutura disponível para análise das sementes.

-
- ATHAYDE SOBRINHO, C.; VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A Doenças fúngicas e bacterianas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, DONATI, Irene. Enzimi, acidi organici ed altri metaboliti coinvolti nella patogenesi di *Penicillium* spp. Università di Bologna. 2008.
- GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, v. 24, n. 2, p.70-76, 2002.
- NEERGAARD, P. Seed Pathology. 2.ed. London, MacMillan Press, 1979.
- REIS, E. M.; CASA, R. J. Patologia de Sementes de Cereais de Inverno. Passo Fundo, Ed. Aldeia Norte, 1998.
- TORRES, S. B.; BRINGEL, J.M.M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. Caatinga, v.18, n.2, p.88-92, 2005.
- Equipe de Pesquisa sobre Trigo da Embrapa Roraima
- CHAGAS J. H.; SOBRINHO J. S.; ALBRECHT J. C.; FRONZA V.; SUSSEL Â. A. B.; PIRES J. L. F.; MIRANDA M. Z. DE. 2020. **Informações fitotécnicas das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394 para o sistema irrigado do Cerrado do Brasil Central**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 37p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica, 54).
- EMBRAPA, 2021 Acessado dia 20/09/2022: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64981073/trigo-irrigado-no-cerrado-bate-sucessivo-recorde-mundial-de-produtividade-com-cultivar-da-embrapa>.
- EMBRAPA, 2021 Acessado dia 20/09/2022: https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/73019411/adocao-de-boas-praticas-pode-aumentar-producao-de-trigo-em-15-milhao-de-toneladas-no-brasil?p_auth=VYjCVXLD.
- REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2., 2018, Passo Fundo. **Informações técnicas para a safra 2018: trigo e triticale**. Passo Fundo: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale: Embrapa Trigo: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2018. 273 p.
- FARIAS, A. R.; DOSSA, A. A.; MINGOTI, R.; ACOSTA, A. da S.; CUNHA, G. R. da; SPADOTTO, C. A. Dinâmica espacial da cultura do trigo no Brasil no período de 1990 a 2014. Campinas, SP: Embrapa Gestão Territorial, 2017. 29 p. (Documentos / Embrapa Gestão Territorial, ISSN 2317-8795 ; 2)