

## ANÁLISE DA QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE MILHO CRIOULAS DO ESTADO DO MARANHÃO

Luniely Rodrigues Sampaio, Delineide Pereira Gomes, Josué dos Santos da Silva, Daniel Pereira dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão-Avenida dos Curiós, S/N, Vila Esperança- 65095-460, São Luís-MA, Brasil, rodrigues.luniely@acad.ifma.edu.br, delineide.gomes@ifma.edu.br, josue.silva@acad.ifma.edu.br, pereiradaniel@acad.ifma.edu.br

### Resumo

O milho é amplamente cultivado no mundo e tem grande importância socioeconômica no Maranhão, onde a maioria dos produtores é formada por agricultores familiares. No Estado, algumas regiões enfrentam a falta de assistência técnica e recursos tecnológicos, resultando em baixa qualidade das sementes, sobretudo a qualidade sanitária. Com base nisso, este estudo visou avaliar a qualidade sanitária de lotes de sementes de milho tradicionais do Maranhão. A análise sanitária foi realizada pelo método de papel de filtro (*blotter test*), em delineamento inteiramente casualizado para detectar patógenos, especialmente fungos, seguindo as diretrizes do manual de análise sanitária do Ministério da Agricultura. A incubação dos fungos durou de 7-10 dias e ao final das análises, verificou-se a incidência de fungos em todas as cultivares analisadas, dentre eles, *Fusarium verticillioides* que possui grande importância para a cultura, e fungos de armazenamento dos gêneros *Penicillium sp.* e *Aspergillus sp.* Diante dos resultados encontrados chegou-se à conclusão de que é imperativo recomendar práticas adequadas de manejo durante a produção das sementes no Estado, bem como tratamentos que visem mitigar a disseminação de patógenos e a ocorrência de doenças causadas por eles.

**Palavras-chave:** *Blotter test*; *Fusarium sp.* *Aspergillus spp.* *Penicillium spp.*

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônoma – Agronomia.

### Introdução

No Maranhão, o cultivo do milho é uma atividade agrícola predominantemente tradicional, conduzida por pequenos agricultores familiares. Nesse contexto, é importante destacar que um dos principais objetivos da produção agrícola familiar da região é fornecer produtos para o mercado interno, contribuindo assim para a erradicação da fome por meio de culturas como arroz, feijão, mandioca e milho (Oliveira, 2022). Essa prática está em consonância com o histórico uso do milho para fins de subsistência e segurança alimentar dessas famílias ao longo do tempo (Galindo, 1991; Pedrosa, 2018).

Devido a isso, a cultura do milho é amplamente cultivada no Estado e desempenha um papel significativo na economia das famílias. O milho verde, em particular, é amplamente utilizado como fonte de renda para agricultores familiares e horticultores, consolidando-se como um importante contribuinte para o desenvolvimento socioeconômico dessas comunidades (Sousa, 2020).

As cultivares utilizadas pelos pequenos produtores do estado são majoritariamente cultivares crioulas e híbridos distribuídos pela secretaria de agricultura do Maranhão como o AG1051. Quanto às cultivares crioulas, essas recebem nomes regionais como milho miúdo, milho tardão, milho natural crioulo, milho grande, milho miúdo de pinto, milho crioulo, milho daqui, dentre outros (Carvalho, 2016).

Entretanto, a produção de milho no Maranhão enfrenta desafios significativos relacionados à baixa adoção de tecnologias agrícolas, refletindo em baixa produtividade e vulnerabilidade das lavouras a pragas e doenças de campo, devido à falta de assistência técnica adequada (Cavalcante, 2022). A qualidade sanitária das sementes é um fator crucial nesse contexto, uma vez que patógenos transmitidos via sementes podem comprometer severamente a produtividade (BRASIL, 2009).

Portanto, é essencial realizar análises regulares para avaliar a qualidade sanitária das sementes de milho cultivadas no Maranhão, visando através da identificação dos gêneros fúngicos presentes, mitigar impactos negativos na produção e prevenir a disseminação para outras áreas ou futuras safras. Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a qualidade sanitária de lotes de sementes de

milho cultivadas no Maranhão, tornando possível a implementação de práticas de manejo eficazes para garantir a segurança e eficiência da produção agrícola local.

## Metodologia

Foram obtidos 09 lotes de sementes de cultivares crioulas de diferentes cidades e comunidades do estado, sendo como descritos no mapa e na tabela a seguir:

Tabela 01- Dados das variedades crioulas adquiridas

Cultivar	Nome popular	Local de aquisição	Safra
C1	Milho Doce Crioulo	Pov. Lagoa do Limão de Lagoa Grande do Maranhão	2023
C2	Milho Doce Crioulo	Pov. Centro do Fortunato de Lagoa Grande do Maranhão	2023
C3	Milho Doce Crioulo	Pov. Centro do Fortunato de Lagoa Grande do Maranhão	2023
C4	Milho Indígena Macabu	Pov. Lagoa do Limão de Lagoa Grande do Maranhão	2023
C5	Milho Indígena Macabu	Comunidade Paricatiua de Bequimão-MA	2023
C6	Milho Indígena Macabu	Comunidade Paricatiua de Bequimão-MA	2023
C7	Milho Vermelho	Comunidade Paricatiua de Bequimão-MA	2023
C8	Milho Cunha Caboclo	Comunidade Paricatiua de Bequimão-MA	2023
C9	Milho miúdo	Comunidade Macota de Morros-MA	2023

Fonte: Os autores (2024)

No experimento utilizou-se como substrato papel tipo *germitest* e caixas de germinação (Gerbox), nas quais foram dispostas três folhas de papel de filtro por repetição, conforme preconizado pelas normas de análise de sementes (Brasil, 2009).

Para preparação do experimento, tanto a água quanto o papel foram esterilizados em autoclave, enquanto as caixas *Gerbox* e placas de Petri foram desinfestadas com álcool 70%. As sementes foram submetidas a um processo de desinfecção superficial, consistindo na imersão em álcool 70%, seguida por água sanitária e, por fim, água destilada estéril. Após esse procedimento, as sementes foram transferidas para uma câmara de fluxo laminar, na qual os demais materiais já haviam sido desinfetados com luz UV.

Cada lote experimental foi composto por quatro repetições de 50 sementes, mantidas adequadamente umedecidas conforme necessário. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A incubação foi realizada em condições controladas de temperatura (25°C) e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuridão, com luz utilizando comprimento de onda entre 320 e 400 nm para promover a esporulação dos fungos. Após um período de incubação de 7-10 dias, a avaliação foi conduzida individualmente em cada semente, utilizando lupas e microscópios óptico e estereoscópico. A incidência média de patógenos foi expressa em porcentagem, determinada pela contagem de sementes infectadas por cada gênero fúngico em cada lote avaliado.

## Resultados

As análises realizadas mostraram a presença de fungos de campo como *Fusarium verticillioides* e *Curvularia sp.* e de armazenamento como os do gênero *Aspergillus spp.* em todos os lotes avaliados, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 02- Incidência média de patógenos em sementes crioulas de milho do Maranhão

Patógeno	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
<i>F. verticillioides</i>	2,4	1,9	4,2	4,8	1	0,6	1,8	4	1,2
<i>A. flavus</i>	0,2	0	0	0	0,4	0,2	0,4	0,2	0
<i>A. niger</i>	0,2	0	0	0,6	1	0,8	0,2	4	0
<i>Penicillium sp.</i>	0,2	0,2	0,2	0	0,2	1,4	1,2	2,8	0
<i>Curvularia sp.</i>	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Bactérias	0,2	0,7	0,8	0	0,4	0,6	0,4	0,4	1,6

Fonte: Os autores

As figuras a seguir mostram os fungos encontrados:

Figura 01- *Fusarium verticillioides* nas sementes



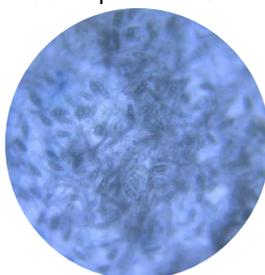
Fonte: Os autores (2024)

Figura 02- Esporos de *Fusarium sp.* nas sementes



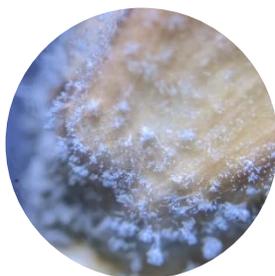
Fonte: Os autores (2024)

Figura 03- Esporos de *Curvularia sp.*



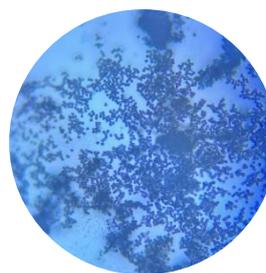
Fonte: Os autores (2024)

Figura 04- *Penicillium sp.* em semente



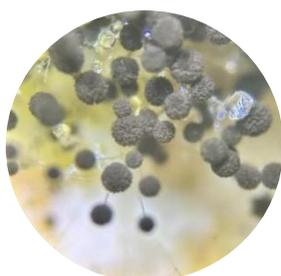
Fonte: Os autores (2024)

Figura 05- Esporos de *Penicillium sp.*



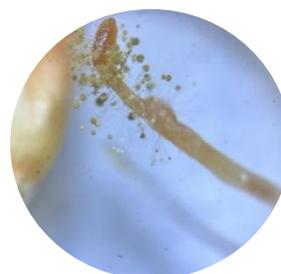
Fonte: Os autores (2024)

Figura 06- *Aspergillus niger* em semente



Fonte: Os autores (2024)

Figura 07- Conidióforo de *A. flavus* na semente



Fonte: Os autores (2024)

## Discussão

Os resultados indicam uma variação na incidência de patógenos em diferentes lotes de sementes crioulas de milho do Maranhão (tabela 02). *Fusarium verticillioides* (figuras 01 e 02) e *Curvularia sp.* (figura 03), identificados como patógenos de campo, foram encontrados em todos os lotes, com *Fusarium verticillioides* apresentando as maiores incidências, especialmente nos lotes C3 e C4. Por outro lado, os patógenos de armazenamento, como *Aspergillus spp.* (figuras 06 e 07), aparecem em menor quantidade e com menor variação entre os lotes. A presença de espécies como *A. flavus* (figura 07) e *A. niger* (figura 06) é notável em poucos lotes, com *A. niger* demonstrando uma presença mais significativa em C4 e C8. A análise sugere que a infestação por patógenos de campo pode ter um impacto mais consistente e potencialmente mais grave na qualidade das sementes, enquanto os patógenos de armazenamento são menos prevalentes. É essencial explorar as condições específicas que favorecem a proliferação desses patógenos para desenvolver estratégias eficazes de controle e manejo.

O surgimento de fungos de armazenamento geralmente está associado a condições inadequadas de armazenamento, como alta umidade e temperatura elevada. Esses fungos prosperam em ambientes quentes e úmidos, e a falta de ventilação adequada ou armazenamento em locais mal isolados pode criar um ambiente propício para seu crescimento. A presença de sementes danificadas ou contaminadas também pode facilitar a proliferação desses patógenos. (Machado 2000; Novembro, 1987.).

Os gêneros fungicos encontrados, podem causar problemas na espiga, como o caso do gênero *Fusarium sp.*, assim como doenças foliares, no caso de *Curvularia sp.*

Fungos do gênero *Fusarium sp.* como *Fusarium verticillioides* (Figuras 02 e 03) e *Fusarium subglutinans* causam na cultura uma doença conhecida como podridão rosada da espiga. A doença é caracterizada por uma massa cotonosa avermelhada que recobre os grãos infectados ou a área da palha atingida. (CASELA, 2006).

Fungos do gênero *Curvularia sp.* (Figura 04) causam no milho a conhecida Mancha de curvulária, cujo os primeiros sintomas são pequenas necroses nas folhas que partem do centro (Mandokhot & Basu Chaudhary, 1972).

Já os fungos dos gêneros *Penicillium sp.* (Figuras 05 e 06) e *Aspergillus spp.* (Figuras 07 e 08) sugerem que houveram problemas no local onde as sementes foram armazenadas, fungos destes gêneros normalmente causam a deterioração da semente. Os fungos do gênero *Aspergillus spp.*, por exemplo, podem acarretar uma série de danos à semente, tais como redução na taxa de germinação, perda de peso e descoloração das sementes. Além disso, esses fungos podem causar aumento nos níveis de ácidos graxos, provocar alterações bioquímicas e secretar toxinas prejudiciais tanto para seres humanos quanto para animais (Pinto, 2021).

## Conclusão

Foi constatada a presença de fungos de campo e de armazenamento em todos os lotes de sementes analisados, predominando os gêneros *Aspergillus spp.* e *Fusarium sp.* As sementes crioulas investigadas revelaram a incidência de fungos fitopatogênicos importantes, assim é imperativo recomendar práticas adequadas de manejo durante a produção das mesmas no campo, bem como tratamentos que visem mitigar a disseminação de patógenos e a ocorrência de doenças nas plantações oriundas da agricultura familiar. Destaca-se que, no contexto das variedades crioulas, há uma preferência por métodos de controle alternativo para o tratamento de sementes, todavia, é importante considerar a relevância de tratamentos químicos a depender do tipo de patógeno e sua incidência local.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009a. 202 p.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. **Doenças na cultura do milho**. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490415/1/Circ83.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CAVALCANTE, Henrique Simões. **Produção de milho-verde 'P3858PWU' inoculado com Bacillus licheniformis e Bacillus amyloliquefaciens no Cerrado Maranhense**. 2022. Disponível em: >><http://hdl.handle.net/123456789/6122><< Acesso em: 20 de julho de 2024

CARVALHO MARQUES, Georgiana Eurides et al. **Descrição morfométrica de sementes crioulas de milho (Zea mays) em comunidades tradicionais no Estado do Maranhão**. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2016.

GALINDO, Osmil; MACEDO, Werter. **Aspectos econômicos e sociais de alguns projetos de reforma agrária no Maranhão e no Ceará**. Cadernos de Estudos Sociais, v. 7, n. 1, p. 77-89, 1991.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 13 p.

MANDOKHOT, A. M.; BASU CHAUDHARY, K. C. **A new leaf spot of maize incited by Curvularia clavata**. European Journal of Plant Pathology, v. 78, n. 2, p. 65-68, 1972.

NOVEMBRE, A. D. L. C. **Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 147 p. Dissertação (Mestrado).

OLIVEIRA, Allison Bezerra; DE SOUSA FILHO, José Carvalho; DE SOUZA PAZ, Diego Armando. **Da Fronteira Agrícola aos Territórios do Agronegócio Florestal: avanços da silvicultura de eucalipto sobre a agricultura familiar nos municípios de São Francisco do Brejão e João Lisboa, Maranhão, Brasil**. Geografia (Londrina), v. 31, n. 1, p. 217-236, 2022.

PEDROSA, K. Y. I. F. **Diagnóstico educativo com criadores de aves de subsistência situados próximos de um matrizeiro no polo avícola de Balsas, Maranhão**. 2018. Disponível em <<<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-216515>>> Acesso em: 30 de julho de 2024

PINTO, N. F. J. de A. **Podridão branca da espiga de milho**. 2006. Disponível em: >><https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487282/1/Com141.pdf><< . Acesso em: 21 mar. 2023.

SOUSA, V. F. **A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica**. Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense. São Luís: Embrapa Cocais, 2020. p. 15-19.

## Agradecimentos

Agradeço ao IFMA Campus São Luis Maracanã, PRPGI/IFMA e ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa, e aos voluntários por auxiliar na execução dos experimentos.