

Karla Thais Rodrigues Coelho¹;

¹Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/82018010032341636>

Jessykeli Alves dos Santos²;

²Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/8886087887007047>

Ana Heloise Silva³;

³Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/2899129854033320>

Maria Fernanda Rodrigues Souza⁴;

⁴Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/4446127755781582>

Tainara Sousa Dos Reis⁵;

⁵Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/3463233897448969>

Beatriz Gomes Damasceno⁶;

⁶Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/6377644041514426>

Eguidima Maria Gonçalves Ferreira⁷;

⁷Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/7575385206211398>

Eliandra Araújo da Silva Cruz⁸;

⁸Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/5234070417798845>

Evellyn Nayara Timoteo Grigorio⁹;

⁹Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/3083828746186192>

Gabryella Taynna Cavalcante Barbosa¹⁰;

¹⁰Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/2812207179602375>

Luciely Da Luz Panta¹¹;

¹¹Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<https://lattes.cnpq.br/3657449877570194>

Claudileide de Sá Silva¹².

¹²Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/0449463456141164>

RESUMO: Os fungos desempenham funções ecológicas importantes, porém algumas espécies podem causar deterioração de alimentos e produzir micotoxinas capazes de comprometer a saúde humana e animal. Dentre essas substâncias, destacam-se as aflatoxinas, produzidas principalmente por fungos do gênero *Aspergillus*. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo identificar estruturas fúngicas presentes na casca banana e discutir os riscos associados à possível produção de micotoxinas. A pesquisa caracterizou-se como experimental, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório. A análise foi realizada por meio do método da fita adesiva, seguido de observação em microscopia óptica. Os resultados revelaram a presença de estruturas morfológicas compatíveis com fungos do gênero *Aspergillus*, incluindo hifas septadas, conidióforos, vesículas globosas, fiálides e conídios organizados em cadeias. Notou-se o desenvolvimento de colônias com aspecto pulverulento e coloração variando de verde-amarelada a verde-oliva, características morfológicas compatíveis com *Aspergillus flavus* descritas na literatura. A ocorrência desse fungo em bananas deterioradas evidencia a influência de condições inadequadas de armazenamento sobre o desenvolvimento microbiano e reforça a importância das boas práticas de conservação. Conclui-se que a presença de fungos potencialmente toxigênicos em alimentos representa um risco à segurança alimentar, tornando essencial o monitoramento microbiológico e a adoção de medidas preventivas ao longo da cadeia produtiva.

PALAVRAS-CHAVE: Fungos. Aflatoxina. Saúde pública.

ANALYSIS OF FUNGI IN BANANAS: IDENTIFICATION OF *Aspergillus Flavus*

ABSTRACT: Fungi play important ecological roles, but some species can cause food spoilage and produce mycotoxins capable of compromising human and animal health. Among these substances, aflatoxins stand out, produced mainly by fungi of the genus *Aspergillus*. In this context, the present study aimed to identify fungal structures present on the peel of a deteriorated banana and discuss the risks associated with the possible production of mycotoxins. The research was characterized as experimental, with a qualitative approach and descriptive-exploratory nature. The analysis was performed using the splicing method, followed by observation under optical microscopy with magnifications of 40x and 100x. The results revealed the presence of morphological structures compatible with fungi of the genus *Aspergillus*, including septate hyphae, conidiophores, globose vesicles, phialides, and conidia organized in chains. The occurrence of this fungus in spoiled bananas highlights the influence of inadequate storage conditions on microbial development and reinforces the importance of good preservation practices. It is concluded that the presence of potentially toxigenic fungi in food represents a risk to food safety, making microbiological monitoring and the adoption of preventive measures throughout the production chain essential.

KEYWORDS: Fungi. Aflatoxin. Public health.

INTRODUÇÃO

Os fungos constituem um grupo diversificado de organismos eucarióticos amplamente distribuídos na natureza, desempenhando funções ecológicas essenciais, especialmente nos processos de decomposição e reciclagem da matéria orgânica. Esses microrganismos podem ser encontrados no solo, na água, no ar e em diversos substratos orgânicos, incluindo alimentos frescos e processados (Silva, 2021). Embora muitos fungos apresentem importância ecológica, industrial e biotecnológica, determinadas espécies estão associadas à deterioração de alimentos e à produção de metabólitos tóxicos capazes de causar prejuízos à saúde humana e animal (Almeida *et al.*, 2024).

Entre os fungos de maior relevância para a área de alimentos destacam-se os pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, conhecidos por sua capacidade de produzir micotoxinas (Silva, 2021). Essas substâncias são metabólitos secundários sintetizados durante o crescimento fúngico e podem permanecer nos alimentos mesmo após a eliminação do microrganismo produtor, tornando-se um importante problema de saúde pública em escala mundial (Costa; Amoras, 2021).

As micotoxinas apresentam elevada estabilidade química e resistência a diversos processos tecnológicos empregados na produção de alimentos. Entre as principais micotoxinas destacam-se as aflatoxinas, fumonisinas, ocratoxinas, tricotecenos e zearalenona. A aflatoxina B1 é considerada uma das substâncias naturais mais carcinogênicas conhecidas, sendo classificada pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC) como carcinógeno humano do Grupo 1 (IARC, 2024). A exposição contínua a essas substâncias pode provocar efeitos hepatotóxicos, nefrotóxicos, imunossupressores, teratogênicos e carcinogênicos, dependendo da dose e do tempo de exposição (Dharumarajan *et al.*, 2024).

A ocorrência de fungos e micotoxinas nos alimentos está diretamente relacionada às condições ambientais e às práticas adotadas durante a produção, colheita, transporte e armazenamento. Fatores como elevada umidade relativa do ar, temperaturas favoráveis, danos mecânicos nos frutos e armazenamento inadequado criam condições propícias para a colonização fúngica e para a síntese de compostos tóxicos (Schultz da Silva, 2021).

Nesse contexto, as frutas representam substratos altamente suscetíveis à deterioração microbiana devido ao elevado teor de água, presença de açúcares e pH favorável ao crescimento de diversos microrganismos. Entre elas, a banana (*Musa spp.*) destaca-se por sua ampla produção e consumo em todo o mundo. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a banana figura entre as frutas mais consumidas pela população brasileira, desempenhando importante papel econômico e nutricional (Embrapa, 2025).

Entretanto, devido à sua natureza climatérica e elevada perecibilidade, a banana está sujeita a perdas significativas durante a pós-colheita. Diversos fungos podem colonizar os frutos durante o armazenamento, reduzindo sua qualidade comercial e vida útil (Medina; Pereira, 2021). Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil demonstram a ocorrência frequente de fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium*

e *Colletotrichum* em bananas comercializadas e armazenadas sob condições inadequadas (Heck *et al*, 2021).

Além dos prejuízos econômicos decorrentes da deterioração, a presença de espécies potencialmente toxigênicas representa um risco adicional à saúde dos consumidores. Entre essas espécies, destaca-se *Aspergillus flavus*, reconhecida mundialmente pela produção de aflatoxinas e frequentemente isolada em produtos agrícolas armazenados sob condições inadequadas de temperatura e umidade (Costa; Amoras, 2021).

Diante da relevância do tema para a microbiologia de alimentos e para a saúde pública, torna-se fundamental investigar a presença desses microrganismos em alimentos. Dessa forma, o presente estudo buscou identificar o fungo presente na banana e discutir sua importância sanitária, bem como os potenciais riscos associados à produção de micotoxinas e à segurança dos alimentos.

OBJETIVO

O estudo teve como objetivo identificar o fungo presente na casca da banana e discutir seu potencial de produção de micotoxinas, com base em suas características taxonômicas e nos dados disponíveis na literatura científica, visando compreender os riscos associados à segurança dos alimentos.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e caráter descritivo-exploratório. Quanto aos procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa experimental realizada em laboratório, complementada por levantamento bibliográfico para a interpretação e discussão dos resultados obtidos.

A análise foi realizada a partir da aplicação do método da fita adesiva na casca de banana (*Musa* spp.) apresentando sinais visíveis de crescimento fúngico. Inicialmente, pequenos fragmentos de fita adesiva transparente foram cuidadosamente aplicados sobre áreas da casca da banana que apresentavam sinais visíveis de colonização fúngica. Em seguida, as fitas foram removidas e fixadas sobre lâminas de vidro esterilizadas e contendo corante azul de metileno, possibilitando a preservação das estruturas aderidas para posterior análise microscópica.

As lâminas preparadas foram observadas em microscópio óptico, utilizando ampliações de 40x e 100x, permitindo a visualização das características morfológicas dos fungos presentes na amostra. Durante a análise, foram observadas estruturas como hifas, conidióforos, vesículas, fiálides e conídios, consideradas fundamentais para a identificação preliminar do microrganismo.

A identificação do fungo foi realizada por meio da comparação das características microscópicas observadas com descrições disponíveis na literatura científica especializada em micologia e microbiologia de alimentos. Os dados obtidos foram analisados de forma descritiva e confrontados com estudos previamente publicados sobre fungos deteriorantes

e produtores de micotoxinas, com ênfase nas espécies pertencentes ao gênero *Aspergillus* (Krishnan; Manavathu; Chandrasekar, 2009; Iamanaka; Oliveira; Taniwaki, 2013).

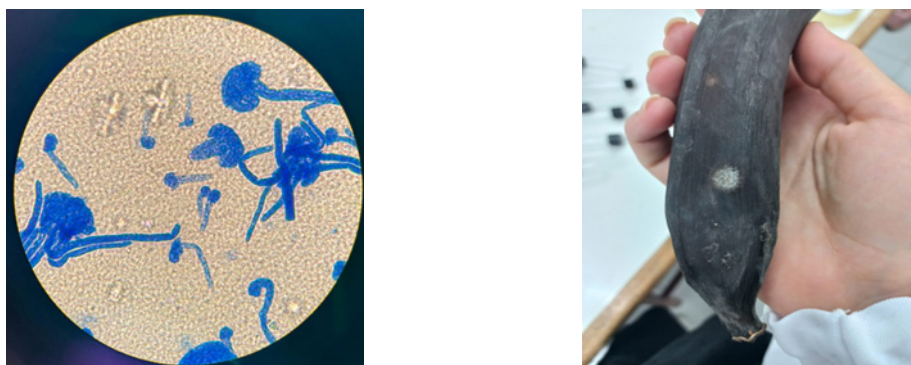
Por se tratar de um estudo laboratorial realizado exclusivamente com material biológico de origem vegetal, sem envolvimento de seres humanos ou animais, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise microscópica realizada a partir da amostra coletada da casca de uma banana em estado de deterioração permitiu observar estruturas compatíveis com fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus*. A identificação foi realizada por meio da avaliação das características morfológicas observadas nas lâminas preparadas pelo método da fitagem e posterior comparação com descrições encontradas na literatura científica especializada.

Conforme apresentado na Figura 1, foram observadas estruturas típicas de fungos filamentosos, incluindo hifas septadas e hialinas, conidióforos bem desenvolvidos, vesículas globosas, fiálides e cadeias de conídios. Essas características morfológicas são frequentemente descritas para espécies pertencentes ao gênero *Aspergillus*, especialmente *Aspergillus flavus*, um dos principais fungos associados à produção de aflatoxinas em alimentos (Tumukunde; Xie; Wang, 2021).

Figura 1: Imagens de *Aspergillus flavus*: estrutura microscópica e manifestação em alimento.



Fonte: Autoria própria (2024).

As observações microscópicas revelaram hifas septadas e ramificadas, além de conidióforos com superfície rugosa e vesículas globosas, estruturas responsáveis pela sustentação das fiálides e pela formação dos conídios. Os conídios foram observados organizados em cadeias radiais, característica amplamente relatada para espécies do gênero *Aspergillus* (Kouman *et al.*, 2024). A presença dessas estruturas reforça a identificação preliminar do microrganismo e demonstra a capacidade de colonização da superfície da banana em condições favoráveis ao crescimento fúngico.

Entretanto, é importante destacar que a identificação realizada neste estudo baseou-se exclusivamente em características morfológicas observadas por microscopia óptica. Dessa forma, embora os achados sejam compatíveis com *Aspergillus flavus*, a confirmação definitiva da espécie exigiria a realização de métodos complementares, como isolamento

em meio de cultura, testes bioquímicos ou técnicas de identificação molecular. Ainda assim, a análise realizada fornece evidências consistentes da presença de fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus*, frequentemente encontrados em alimentos submetidos a condições inadequadas de armazenamento (Schultz da Silva, 2021).

A ocorrência desse fungo em bananas deterioradas pode ser explicada pelas características intrínsecas do fruto. A banana apresenta elevado teor de água, disponibilidade de açúcares simples e pH favorável ao desenvolvimento microbiano, fatores que contribuem para sua elevada perecibilidade (Medina; Pereira, 2021). Além disso, danos mecânicos ocorridos durante a colheita, transporte ou comercialização podem facilitar a entrada e o estabelecimento de microrganismos deteriorantes na superfície dos frutos (Borges; Souza, 2004). Segundo Pereira *et al.* (2010), bananas comercializadas em feiras livres frequentemente apresentam contaminação por fungos filamentosos, incluindo espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, evidenciando a vulnerabilidade desse alimento à deterioração microbiológica.

A relevância da identificação de *Aspergillus* em alimentos está relacionada, principalmente, à sua capacidade de produzir micotoxinas. Entre essas substâncias, destacam-se as aflatoxinas, metabólitos secundários considerados altamente tóxicos para humanos e animais. A aflatoxina B1 (AFB1) é a mais prevalente e biologicamente ativa, sendo reconhecida por sua elevada hepatotoxicidade e potencial carcinogênico (Iarc, 2022). Após a ingestão de alimentos contaminados, essa toxina é metabolizada no fígado, originando compostos altamente reativos capazes de interagir com o DNA celular e favorecer o surgimento de mutações genéticas associadas ao desenvolvimento de carcinoma hepatocelular (Menezes; Santos; Carvalho, 2022).

Embora a banana não esteja entre os principais alimentos frequentemente associados à ocorrência de aflatoxinas, a presença de um fungo potencialmente aflatoxigênico indica a necessidade de atenção quanto às condições de armazenamento e comercialização desse produto. Em regiões tropicais, como o Brasil, temperaturas elevadas e altos índices de umidade favorecem o crescimento de fungos deteriorantes e podem contribuir para a produção de metabólitos tóxicos quando as condições de conservação são inadequadas (Schultz da Silva, 2021).

Além dos impactos à saúde pública, a contaminação fúngica também está associada a importantes prejuízos econômicos. A deterioração dos frutos reduz sua vida útil, compromete sua aparência comercial e aumenta as perdas pós-colheita (Embrapa, 2023). Estudos demonstram que doenças fúngicas em bananas podem ocasionar perdas significativas na produção e comercialização, afetando diretamente produtores, distribuidores e consumidores (Damasceno *et al.*, 2019). Dessa forma, o controle da contaminação fúngica representa não apenas uma medida de proteção à saúde, mas também uma estratégia importante para minimizar perdas econômicas na cadeia produtiva.

Nesse contexto, medidas preventivas são fundamentais para reduzir os riscos associados à contaminação por fungos e micotoxinas. Entre elas destacam-se a adoção

de boas práticas agrícolas, o manejo adequado durante a colheita, a redução de danos mecânicos nos frutos, o armazenamento em condições apropriadas de temperatura e umidade e a realização de monitoramento microbiológico periódico dos alimentos (Brasil, 2025). Além disso, métodos analíticos como Ensaio Imunoenzimático (ELISA), Cromatografia em Camada Delgada (CCD/TLC) e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE/HPLC) podem ser utilizados para detectar a presença de aflatoxinas e garantir a segurança dos produtos destinados ao consumo humano (Zucchi; Melo, 2009).

No Brasil, embora a legislação não estabeleça limites para a presença de *Aspergillus flavus* em alimentos, as micotoxinas produzidas por esse fungo são regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. A Resolução RDC nº 487/2021 e a Instrução Normativa nº 160/2022 estabelecem limites máximos tolerados para aflatoxinas em diferentes categorias de alimentos, reforçando a importância do controle e monitoramento desses contaminantes ao longo da cadeia produtiva (Brasil, 2021; Anvisa, 2022).

Portanto, os resultados obtidos demonstram a presença de estruturas compatíveis com fungos do gênero *Aspergillus* na superfície de bananas deterioradas, evidenciando a importância das boas práticas de conservação e armazenamento para prevenir a proliferação fúngica. Além disso, os achados reforçam a necessidade de monitoramento microbiológico dos alimentos, contribuindo para a promoção da segurança alimentar, a proteção da saúde pública e a redução das perdas econômicas associadas à deterioração pós-colheita

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a identificação de estruturas morfológicas compatíveis com fungos do gênero *Aspergillus* em uma banana em estado de deterioração, por meio da utilização do método da fitagem e análise microscópica. As características observadas, como hifas septadas, conidióforos, vesículas globosas, fiálides e cadeias de conídios, apresentaram semelhanças com aquelas descritas na literatura para espécies pertencentes a esse gênero, incluindo *Aspergillus flavus* (Krishnan; Manavathu; Chandrasekar, 2009).

Os resultados obtidos evidenciam a elevada suscetibilidade da banana ao desenvolvimento de fungos deteriorantes, especialmente quando submetida a condições inadequadas de armazenamento e conservação. Fatores como alta umidade, temperaturas elevadas e danos mecânicos favorecem a proliferação desses microrganismos, comprometendo a qualidade dos frutos e contribuindo para perdas econômicas significativas ao longo da cadeia produtiva (Borges; Souza, 2004; Pereira *et al.*, 2010).

Além dos prejuízos relacionados à deterioração dos alimentos, a presença de fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus* desperta preocupação devido ao potencial de produção de aflatoxinas, metabólitos secundários associados a efeitos tóxicos importantes para a saúde humana e animal. A exposição prolongada a essas substâncias pode ocasionar alterações hepáticas, imunológicas e carcinogênicas, reforçando a importância do monitoramento microbiológico e da adoção de medidas preventivas para garantir a segurança dos alimentos (Iamanaka; Oliveira; Taniwaki, 2013).

Dessa forma, destaca-se a necessidade da implementação de boas práticas agrícolas, de transporte e de armazenamento, bem como do controle adequado das condições ambientais durante a pós-colheita, a fim de minimizar a ocorrência de fungos e reduzir os riscos associados à contaminação por micotoxinas. Adicionalmente, recomenda-se que estudos futuros empreguem técnicas complementares de identificação microbiológica e análises específicas para detecção de aflatoxinas, possibilitando uma caracterização mais precisa do potencial toxigênico dos microrganismos encontrados.

Por fim, o trabalho contribui para ampliar o conhecimento sobre a ocorrência de fungos em frutas deterioradas e reforça a importância da vigilância microbiológica como ferramenta essencial para a promoção da segurança alimentar, proteção da saúde pública e redução das perdas pós-colheita.

REFERÊNCIAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Instrução Normativa nº 160, de 1º de julho de 2022**. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) para contaminantes em alimentos. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 15 nov. 2024.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 487, de 15 de março de 2021**. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em: 15 nov. 2024.

DAMASCENO, C. L. et al. Postharvest biocontrol of anthracnose in bananas by endophytic and soil rhizosphere bacteria associated with sisal (*Agave sisalana*) in Brazil. **Biological Control**, v. 137, p. 104016, 2019. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.104016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104016>. Acesso em: 15 nov. 2024.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 7, p. 138-161, 2013. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/128>. Acesso em: 15 nov. 2024.

KOUMAN, W. É.; YÉHÉ, D.; NIABA, K. P. V.; GBASSI, K. G.; BEUGRÉ, G. A. M. Isolation of *Aspergillus* sp. from some decomposing fruits and vegetables from banana rhizosphere soil for citric acid production. **International Journal of Biochemistry Research & Review**, 2024. Disponível em: <https://journalijbcr.com/index.php/IJBCRR/article/view/881>. Acesso em: 15 nov. 2024.

KRISHNAN, S.; MANAVATHU, E. K.; CHANDRASEKAR, P. H. *Aspergillus flavus*: an emerging non-fumigatus *Aspergillus* species of significance. **Mycoses**, v. 52, n. 3, p. 206-222, 2009. DOI: 10.1111/j.1439-0507.2008.01642.x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19207851/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PEREIRA, V. M. et al. Incidência e frequência de fungos em bananas comercializadas na feira livre de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, p. 218-223, 2010.

SCHULTZ DA SILVA, C. **Métodos de prevenção e controle do fungo Aspergillus em alimentos: revisão bibliométrica**. 2021. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ZUCCHI, T. D.; MELO, I. S. Controle biológico de fungos aflatoxigênicos. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (org.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 69-94.