REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DE FUNGOS FILAMENTOSOS EM GELEIAS MISTAS DE PIMENTA-BIQUINHO E MARACUJÁ-AMARELO COM E SEM SORBATO DE POTÁSSIO APÓS ARMAZENAMENTO A 25 °C

MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION OF FILAMENTOUS FUNGI IN BIQUINHO PEPPER AND YELLOW PASSION FRUIT MIXED JELLIES WITH AND WITHOUT POTASSIUM SORBATE AFTER STORAGE AT 25 °C

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS FILAMENTOSOS EN MERMELADAS MIXTAS DE CHILE BIQUINHO Y MARACUYÁ AMARILLO CON Y SIN SORBATO DE POTASIO DESPUÉS DEL ALMACENAMIENTO A 25 °C

Samara Oliveira Figueiredo
Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: samara.figueiredo@aluno.ufop.edu.br

Angelina De Sousa Chagas
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: angelina.chagas@aluno.ufop.edu.br

Ariel Albuquerque Pio
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: ariel.pio@aluno.ufop.edu.br

Marina Maximiano de Oliveira Santos
Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição
Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: marina.maximiano@aluno.ufop.edu.br

Maria Célia da Silva Lanna
Doutora em Ciências
Universidade Federal de Ouro Preto
Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: mcelanna@ufop.edu.br

Patrícia Aparecida Pimenta Pereira
Doutora em Ciência dos Alimentos
Universidade Federal de Ouro Preto

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Endereço: Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil
E-mail: patricia.pereira@ufop.edu.br

Resumo

As geleias de frutas representam uma alternativa para o aproveitamento de matérias-primas vegetais e o prolongamento de sua vida útil. Entretanto, a contaminação por fungos filamentosos constitui um desafio para sua conservação, devido à capacidade de determinados gêneros se desenvolverem em condições adversas. Dessa forma, objetivou-se identificar fungos filamentosos em geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo adicionadas de mel, com e sem sorbato de potássio. As formulações continham pimenta-biquinho (52,5% sem sorbato e 51,5% com sorbato), maracujá-amarelo (10%), mel (34,5%), pectina de alto teor de metoxilação (1%), sementes de chia (1%) e carragena (1%), diferenciando-se pela adição de sorbato de potássio (1%). Após a cocção, as geleias foram acondicionadas em potes de vidro esterilizados e armazenadas a 25 °C durante 210 dias. A identificação fúngica foi realizada por características macroscópicas das colônias e microscópicas, mediante observação das estruturas vegetativas e reprodutivas, utilizando microcultivo em lâmina. Identificou-se *Cladosporium* na formulação sem conservante e *Aspergillus* naquela contendo sorbato de potássio. A ocorrência desses gêneros evidencia a presença de fungos filamentosos nas condições de armazenamento avaliadas, inclusive na formulação com conservante. Entretanto, a identificação de *Aspergillus* não comprova resistência ao sorbato, assim como a identificação dos gêneros não demonstra produção de micotoxinas. Considerando que determinadas espécies de *Aspergillus* apresentam potencial toxigênico, enquanto espécies de *Cladosporium* estão frequentemente associadas à deterioração de alimentos e podem apresentar potencial alergênico, os resultados reforçam a importância de investigações complementares para identificação das espécies e avaliação dos riscos associados à contaminação fúngica. Conclui-se que a identificação de fungos filamentosos nas duas formulações evidencia a necessidade de aprimorar as estratégias de controle microbiológico e avaliar a segurança das geleias durante o armazenamento.
Palavras-chave: Deterioração fúngica; *Cladosporium*; *Aspergillus*; conservação de alimentos; sorbato de potássio.

Abstract

Fruit jellies represent an alternative for the utilization of plant-based raw materials and the extension of their shelf life. However, contamination by filamentous fungi poses a challenge to their preservation due to the ability of certain genera to grow under adverse conditions. Therefore, this study aimed to identify filamentous fungi in biquinho pepper and yellow passion fruit mixed jellies containing honey, with and without potassium sorbate. The formulations contained biquinho pepper (52.5% without sorbate and 51.5% with sorbate), yellow passion fruit (10%), honey (34.5%), high-methoxyl pectin (1%), chia seeds (1%), and carrageenan (1%), differing in the addition of potassium sorbate (1%). After cooking, the jellies were packed in sterilized glass jars and stored at 25 °C for 210 days. Fungal identification was performed based on macroscopic colony characteristics and microscopic examination of vegetative and reproductive structures using the slide culture technique. *Cladosporium* was identified in the formulation without preservatives, whereas *Aspergillus* was identified in the formulation containing potassium sorbate. The occurrence of these genera demonstrates the presence of filamentous fungi under the evaluated storage conditions, including in the formulation containing the preservative. However, the identification of *Aspergillus* does not establish resistance to potassium sorbate, nor does genus-level identification confirm mycotoxin production. Considering that certain *Aspergillus* species have toxigenic potential, whereas *Cladosporium* species are frequently associated with food spoilage and may exhibit allergenic potential, these findings highlight the importance of further investigations to identify the fungal species and assess the risks associated with fungal contamination. In conclusion, the identification of filamentous fungi in both formulations emphasizes the need to improve microbial control strategies and evaluate the safety of these jams during storage.
Keywords: Fungal spoilage; *Cladosporium*; *Aspergillus*; food preservation; potassium sorbate.

Resumen

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Las jaleas de frutas representan una alternativa para el aprovechamiento de materias primas vegetales y la prolongación de su vida útil. Sin embargo, la contaminación por hongos filamentosos constituye un desafío para su conservación, debido a la capacidad de determinados géneros para desarrollarse en condiciones adversas. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo identificar hongos filamentosos en jaleas mixtas de chile biquinho y maracuyá amarillo con miel, con y sin sorbato de potasio. Las formulaciones contenían chile biquinho (52,5 % sin sorbato y 51,5 % con sorbato), maracuyá amarillo (10 %), miel (34,5 %), pectina de alto grado de metoxilación (1 %), semillas de chía (1 %) y carragenina (1 %), diferenciándose por la adición de sorbato de potasio (1 %). Después de la cocción, las mermeladas se envasaron en frascos de vidrio esterilizados y se almacenaron a 25 °C durante 210 días. La identificación fúngica se realizó mediante la evaluación de las características macroscópicas de las colonias y la observación microscópica de las estructuras vegetativas y reproductivas, utilizando la técnica de microcultivo en portaobjetos. Se identificó el género *Cladosporium* en la formulación sin conservante y *Aspergillus* en aquella que contenía sorbato de potasio. La presencia de estos géneros evidencia la existencia de hongos filamentosos en las condiciones de almacenamiento evaluadas, incluso en la formulación con conservante. Sin embargo, la identificación de *Aspergillus* no demuestra resistencia al sorbato, así como la identificación a nivel de género no confirma la producción de micotoxinas. Considerando que determinadas especies de *Aspergillus* presentan potencial toxigénico, mientras que las especies de *Cladosporium* se asocian frecuentemente con el deterioro de los alimentos y pueden presentar potencial alergénico, los resultados destacan la importancia de realizar investigaciones complementarias para identificar las especies fúngicas y evaluar los riesgos asociados con la contaminación fúngica. Se concluye que la identificación de hongos filamentosos en ambas formulaciones evidencia la necesidad de mejorar las estrategias de control microbiológico y evaluar la inocuidad de las jaleas durante el almacenamiento.
Palabras clave: Deterioro fúngico; *Cladosporium*; *Aspergillus*; conservación de alimentos; sorbato de potasio.

1. Introdução

A geleia é um produto obtido através da cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, ácido, açúcar e pectina até que se obtenha a consistência desejada ao resfriamento, podendo ser adicionada de demais ingredientes alimentícios desde que não descaracterize o produto (BRASIL, 2022). Já as geleias mistas são aquelas que associam duas ou mais frutas e/ou vegetais em sua composição, agregando valor nutricional e sensorial ao produto, possibilitando maior combinação de sabores (FERREIRA et al., 2022). Além disso, a fabricação de geleias é uma alternativa tecnológica que estimula o consumo de frutas e auxilia na redução de perdas pós colheita e possibilita a conservação de frutas sazonais por meio da obtenção de produtos com maior vida útil (VIANA et al., 2012; SILVA et al., 2020).

Os produtos à base de frutas apresentam vulnerabilidade microbiológica desde a matéria-prima, onde frutas e vegetais podem ser contaminados desde o plantio, pelo solo, água de irrigação, ambiente e animais, até o pós colheita, pela manipulação humana (THOMAS et al., 2024). Parâmetros como baixo pH e altas concentrações de açúcar, impedem o crescimento de alguns microrganismos deterioradores, porém, alguns fungos termorresistentes podem apresentar crescimento em produtos derivados de frutas mesmo após o tratamento térmico, colocando em risco a integridade do produto (SANTOS et al., 2018).

Um dos principais desafios na linha de produção das geleias de frutas refere-se à sua conservação frente à proliferação fúngica (CARVALHO et al., 2024), uma vez que, a ampla distribuição ambiental dos fungos facilita sua ação contaminante, principalmente os fungos filamentosos que têm forte preferência por ambientes ácidos, próprios das matérias-primas desses produtos alimentícios (THUY et al.,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

2025).

Segundo Yohannis et al. (2025), o controle da contaminação fúngica em alimentos é fundamental para a manutenção da qualidade e da segurança dos produtos, uma vez que determinados fungos podem provocar deterioração e, dependendo da espécie e das condições ambientais, produzir micotoxinas potencialmente prejudiciais à saúde dos consumidores (ESIMBEKOVA et al., 2023). Nesse contexto, o sorbato de potássio é amplamente utilizado como conservante devido à sua atividade antimicrobiana, especialmente contra bolores e leveduras (ULLAH et al., 2012). Sua eficácia é influenciada pelo pH do alimento, uma vez que, em condições ácidas, aumenta a proporção de ácido sórbico na forma não dissociada, que apresenta maior capacidade de atravessar a membrana celular dos microrganismos (DIBLAN & KAYA, 2018). No ambiente intracelular, a dissociação do ácido pode contribuir para alterações na homeostase do pH e em processos metabólicos essenciais, comprometendo o crescimento microbiano (LI & SUN, 2025). A molécula se liga aos grupos sulfidrila de sistemas enzimáticos microbianos de forma com que interrompa o transporte de metabolitos e a atividade metabólica (LIU et al., 2024). Entretanto, a atividade antifúngica do sorbato envolve mecanismos adicionais e depende das características da matriz alimentar e das condições de processamento e armazenamento (SHI et al., 2025).

Apesar da reconhecida importância dos conservantes sintéticos, ainda são escassos estudos que caracterizem a microbiota fúngica em geleias mistas com e sem adição de sorbato de potássio. Logo, o presente estudo teve como objetivo isolar e identificar, por meio de características macro e micromorfológicas, fungos filamentosos recuperados de geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo, adicionadas de mel, elaboradas com e sem sorbato de potássio, após armazenamento a 25 °C por 210 dias.

2. Metodologia

Aquisição das matérias-primas

O mel silvestre foi doado pela Baldoni (Campinas, SP, Brasil). A pectina de alto teor de metoxilação e a goma carragena foram adquiridos da GastronomyLab® (Brasil). As sementes de chia, da marca NaturalLife® (Brasil), foram adquiridas no comércio local de Ouro Preto (MG, Brasil). Duas variedades de *Capsicum chinense,* Maria Bonita e biquinho, foram utilizadas neste estudo. As pimentas Maria Bonita foram obtidas de dois produtores localizados em Venda Nova do Imigrante (ES, Brasil), enquanto as pimentas biquinho convencionais foram adquiridas no comércio local de Belo Horizonte (MG, Brasil). O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) foi adquirido no comércio local de Ouro Preto (MG, Brasil).

Processamento de pimentas-biquinho e maracujá-amarelo

Tanto as pimentas-biquinho quanto os maracujás foram inicialmente selecionados para descartar aqueles impróprios para consumo. Os frutos foram lavados em água corrente para remover impurezas superficiais e sanitizados por imersão em solução aquosa preparada a partir de hipoclorito de sódio comercial contendo 2,5% de cloro ativo, devidamente diluído em água.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Após a sanitização, cada uma das pimentas-biquinho foram trituradas com água na proporção de 1:0,5 (pimenta:água) utilizando um liquidificador industrial (Tron, modelo Tron Master, Catanduva, SP, Brasil) por 60 segundos, de acordo com a metodologia descrita por Chagas et al. (2026). O material triturado foi então filtrado através de uma peneira de náilon com 14 cm de diâmetro para obter o extrato aquoso e remover cascas e sementes. Os maracujás higienizados foram cortados ao meio com uma faca de aço inoxidável, e a polpa contendo as sementes foi separada da casca, triturada e homogeneizada em um liquidificador industrial (Tron, modelo Tron Master 2L, Catanduva, SP, Brasil) por 60 segundos (Santos et al., 2021).

O extrato de pimenta-biquinho resultante e a polpa de maracujá foram embalados em recipientes de polipropileno (previamente higienizados em uma solução de hipoclorito de sódio a 2,5% por 15 minutos) e armazenados a −18 °C até o uso.

Elaboração das geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo com e sem adição de sorbato de potássio

Foram elaboradas duas formulações de geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo, com e sem adição de sorbato de potássio como conservante (PIO, 2025). Para ambas as formulações, foram utilizadas matérias-primas provenientes dos mesmos lotes de origem, incluindo pimenta-biquinho convencional, híbrido Maria Bonita, maracujá-amarelo, mel e os demais ingredientes comuns às formulações, visando minimizar a variabilidade associada à utilização de diferentes lotes de matérias-primas. Cada formulação foi produzida em um único lote de processamento e distribuída em três potes de vidro, totalizando seis unidades de armazenamento. Não foram realizadas replicações independentes dos lotes de processamento, caracterizando o estudo como descritivo e exploratório, com foco no isolamento e na identificação morfológica de fungos filamentosos recuperados após o armazenamento.

As formulações continham 52,5% de pimenta-biquinho na geleia sem conservante e 51,5% naquela contendo sorbato de potássio, sendo utilizadas proporções iguais de pimenta-biquinho convencional e do híbrido Maria Bonita, também pertencente ao grupo da pimenta-biquinho. Dessa forma, ambas as matérias-primas utilizadas correspondem ao mesmo grupo comercial de pimentas, diferenciando-se quanto ao material genético. Os demais ingredientes foram empregados nas mesmas proporções em ambas as formulações: maracujá-amarelo (10%), mel (34,5%), pectina de alto teor de metoxilação (1%), sementes de chia (1%) e carragena (1%). Na formulação contendo conservante, a proporção de pimenta-biquinho foi reduzida em 1 ponto percentual para permitir a incorporação de sorbato de potássio na proporção de 1% (m/m), mantendo a composição percentual total em 100%. Essa adequação foi realizada para o balanceamento dos ingredientes, não tendo sido conduzidos ensaios específicos para avaliar os possíveis efeitos dessa substituição sobre as características físico-químicas da matriz.

A quantidade de sorbato de potássio adicionada correspondeu a 10.000 mg/kg em relação à massa inicial dos ingredientes, equivalente a aproximadamente 7.460 mg/kg de ácido sórbico, considerando a relação entre as massas molares das duas substâncias. A Instrução Normativa nº 211/2023 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece limites máximos para a utilização desse

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

conservante em alimentos, incluindo geleias de frutas, para as quais foi considerado o limite de 1.000 mg/kg, expresso como ácido sórbico. A quantidade empregada na formulação experimental, calculada em relação à massa inicial, superou esse valor de referência. Ressalta-se, entretanto, que a concentração final do conservante não foi determinada analiticamente, podendo ter sido influenciada pelas alterações de massa durante o processamento. Não foram realizados ensaios específicos para avaliar a eficácia antifúngica do conservante.

O processamento foi realizado de maneira semelhante para ambas as formulações. Inicialmente, o extrato de pimenta-biquinho, a polpa de maracujá-amarelo e o mel foram homogeneizados e submetidos à cocção em tacho aberto de aço inoxidável até atingirem 45 °Brix, conforme monitoramento realizado com refratômetro manual (modelo RT-82). Em seguida, adicionou-se a pectina de alto teor de metoxilação, prosseguindo-se a cocção até a obtenção de 65 °Brix. O tempo total de cocção foi de aproximadamente 40 minutos. Ao término do processamento, as geleias encontravam-se em ebulição, embora a temperatura final não tenha sido determinada instrumentalmente. Na formulação contendo conservante, o sorbato de potássio foi incorporado ao final da cocção, após a obtenção de 65 °Brix.

Imediatamente após o término da cocção, as geleias foram envasadas ainda quentes em potes de vidro com capacidade de 200 mL, previamente submetidos a tratamento térmico por imersão em água fervente (100 °C) durante 30 minutos. Após o envase, os recipientes foram fechados com tampas metálicas de rosca e invertidos, permitindo o contato do produto quente com a superfície interna das tampas. Posteriormente, os potes foram mantidos em temperatura ambiente até o resfriamento. A temperatura exata do produto durante o envase não foi determinada.

Após o resfriamento, as geleias foram armazenadas em câmara com temperatura controlada, ajustada para 25 °C, e submetidas a inspeções visuais a cada dois dias para verificar a ocorrência de crescimento fúngico aparente. O crescimento fúngico visível foi constatado aos 210 dias de armazenamento, momento em que foram coletadas amostras individualmente dos três potes de cada formulação para isolamento e caracterização morfológica dos fungos filamentosos.

O pH e a atividade de água (aw) das geleias foram determinados no início do armazenamento (tempo zero) e após 210 dias de armazenamento a 25 °C, em ambas as formulações, com e sem adição de sorbato de potássio.

Isolamento e identificação morfológica de fungos filamentosos

A análise microbiológica das geleias foi conduzida com o objetivo de isolar e identificar morfologicamente os fungos filamentosos presentes nas amostras. Para isso, utilizando alça microbiológica estéril, alíquotas das amostras foram inoculadas em placas de Petri contendo ágar Sabouraud, posteriormente incubadas em estufa microbiológica a 25 °C, durante 10 dias (BEGUM et al., 2025).

O ágar Sabouraud foi utilizado para o isolamento e a obtenção de culturas fúngicas destinadas à caracterização macro e micromorfológica dos isolados. A escolha desse meio esteve relacionada à sua ampla utilização no cultivo de fungos filamentosos. Ressalta-se que o procedimento não teve como finalidade a quantificação de bolores e leveduras nem a caracterização abrangente da micobiota presente nas geleias.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Após o período de incubação, as colônias fúngicas desenvolvidas foram submetidas à caracterização macromorfológica, por inspeção visual direta e com auxílio de lupa estereoscópica. Foram avaliados aspectos como textura, morfologia, pigmentação das superfícies anversa e reversa das colônias e demais características macroscópicas relevantes para a diferenciação dos morfotipos. As características observadas foram comparadas com descrições disponíveis em referências taxonômicas especializadas (TOMÉ, 2024).

Para a caracterização micromorfológica, colônias previamente isoladas, com características indicativas de culturas puras, foram submetidas à técnica de microcultivo em lâmina, conforme descrito por Riddell (1950), considerando as recomendações metodológicas de ANVISA (2013), Corabi-Adell et al. (2003) e Silva et al. (2021). A técnica consistiu na disposição de um bloco de ágar Sabouraud sobre uma lâmina de vidro esterilizada, acondicionada no interior de uma placa de Petri estéril. Fragmentos das colônias fúngicas foram inoculados nas quatro faces laterais do bloco de ágar, posteriormente recoberto com lamínula esterilizada.

Para manutenção da umidade durante o desenvolvimento fúngico, foi adicionada à placa de Petri uma porção de algodão estéril umedecido com água destilada esterilizada, constituindo uma câmara úmida. Os microcultivos foram incubados a 25 °C durante 10 dias, visando favorecer o desenvolvimento das estruturas vegetativas e reprodutivas dos fungos.

Após a incubação, as lamínulas contendo as estruturas fúngicas foram cuidadosamente removidas com auxílio de pinça e transferidas para lâminas de vidro contendo uma gota de lactofenol azul de algodão. Adicionalmente, foram preparadas lâminas a partir do material desenvolvido sobre o bloco de ágar, substituindo-se o meio de cultura por uma gota do mesmo corante e recobrindo-se a preparação com lamínula.

As preparações foram examinadas em microscópio óptico, utilizando objetiva de 40×. A caracterização micromorfológica considerou a morfologia das hifas, incluindo a presença ou ausência de septos e a pigmentação, bem como a organização e as características das estruturas reprodutivas, especialmente conidióforos, células conidiogênicas e conídios, quando presentes. Também foram observadas outras estruturas de interesse taxonômico, como clamidósporos, quando identificadas (MOLINARO et al., 2009).

A identificação morfológica dos gêneros fúngicos foi realizada mediante a integração das características macro e micromorfológicas observadas, com posterior comparação aos critérios taxonômicos descrito por Tomé (2024). A identificação foi limitada ao nível de gênero, considerando as restrições inerentes à diferenciação de espécies exclusivamente por características morfológicas.

3. Resultados

Os valores de pH e a_w das geleias no início e ao final do armazenamento estão apresentados na Tabela 1. Observou-se que a formulação sem sorbato o pH apresentou redução de 4,4 para 4,2, enquanto a formulação contendo sorbato manteve o valor de 4,2 nos dois momentos avaliados. Quanto à a_w inicial, observou-se que foi de 0,86 em ambas as formulações. Após 210 dias de armazenamento a 25 °C, foram registrados valores de 0,84 na geleia sem sorbato de potássio e 0,85

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

naquela contendo o conservante, correspondendo a reduções de 0,02 e 0,01, respectivamente. De modo geral, foram observadas pequenas variações nos parâmetros físico-químicos entre o início e o final do armazenamento.

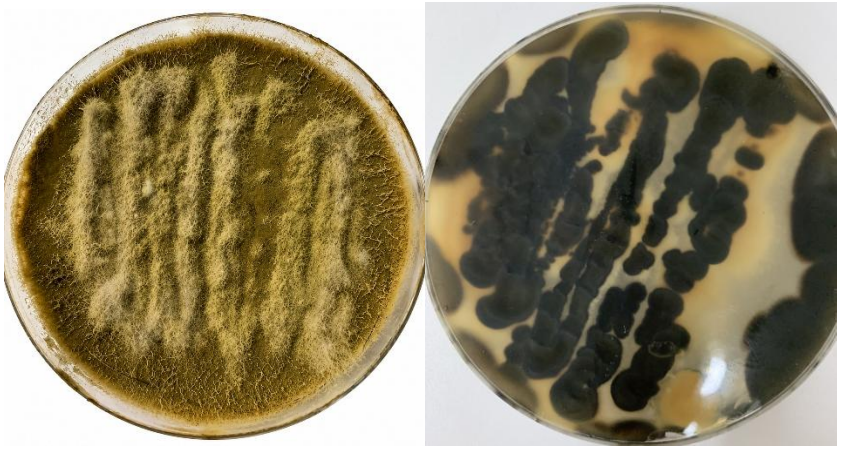
Tabela 1 – Valores de pH e atividade de água das geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo, com e sem sorbato de potássio, no início e após 210 dias de armazenamento a 25 °C.

Geleias	pH inicial	pH aos 210 dias	a_w inicial	a_w aos 210 dias
Sem sorbato	4,4	4,2	0,86	0,84
Com sorbato	4,2	4,2	0,86	0,85

Após 210 dias de armazenamento a 25 °C, observou-se crescimento fúngico visível nos três potes de ambas as formulações, correspondendo a 100% das unidades avaliadas em cada condição experimental (3/3). Nas condições de cultivo empregadas, foi observado um único morfotipo de colônia fúngica por pote, sendo obtidos seis isolados purificados, um de cada unidade avaliada. A caracterização macro e micromorfológica desses isolados evidenciou dois padrões morfológicos distintos, com características compatíveis com o gênero *Cladosporium* nos três isolados provenientes da formulação sem sorbato de potássio e com o gênero *Aspergillus* nos três isolados recuperados da formulação contendo o conservante. As imagens apresentadas nas figuras são representativas das características morfológicas observadas nos isolados de cada formulação.

Caracterização macromorfológica dos isolados fúngicos

A Figura 1 apresenta imagens representativas das colônias fúngicas obtidas em culturas puras em ágar Sabouraud, provenientes das geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo, com e sem adição de sorbato de potássio, após armazenamento a 25 °C por 210 dias.



(a) (b)

FIGURA 1 Imagens representativas das características macroscópicas dos isolados fúngicos recuperados das geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo após armazenamento a 25 °C por 210 dias: (a) formulação sem sorbato de potássio; (b) formulação contendo sorbato de potássio.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

A colônia apresentada na Figura 1a exibiu aspecto aveludado, superfície opaca e seca e coloração bege com nuances esverdeadas, evoluindo para tons mais escuros de marrom, com áreas mais claras e discreta elevação. De acordo com Pedroso & Correa (2025), essas características macroscópicas são compatíveis com o gênero *Cladosporium*. Na Figura 1b, observou-se uma colônia de textura aveludada a pulverulenta, com coloração inicialmente cinza, tornando-se negra, crescimento em estrias e reverso de coloração amarelo-pálida. Características semelhantes foram relatadas por Gualinga et al. (2026), ao investigarem fungos hidrocarbonoclásticos isolados de solos amazônicos, por meio de caracterização polifásica e avaliação do potencial enzimático para biorremediação, incluindo isolados pertencentes ao gênero *Aspergillus*.

Caracterização micromorfológica e identificação dos gêneros fúngicos
Caracterização morfológica do gênero *Cladosporium* na geleia sem sorbato de potássio

A Figura 2 apresenta a micrografia obtida por microscopia óptica do microcultivo em lâmina de uma cultura pura isolada da geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo sem adição de sorbato de potássio, corada com azul de algodão em lactofenol. As estruturas observadas incluíram conidióforos retos, solitários e não ramificados, com inserção terminal ou lateral e ausência de nódulos evidentes. Foram observados ramoconídios em grupos de três a quatro na extremidade dos conidióforos, apresentando formato cilíndrico a oblongo e disposição retilínea. Além disso, verificou-se a presença de numerosos conídios organizados em cadeias de até nove elementos, com formato ovoide a subgloboso e sem septação aparente.

Essas características morfológicas são compatíveis com aquelas descritas para fungos do gênero *Cladosporium*, conforme relatado por Wang et al. (2025), na identificação de uma nova espécie isolada de folhas de Allium ochotense na província de Heilongjiang, China.

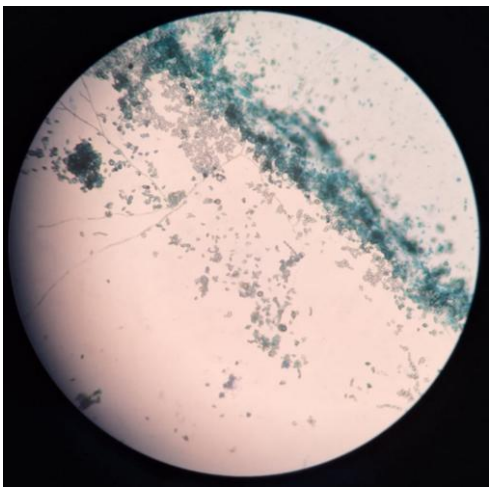


Figura 2 Micrografia obtida por microscopia óptica do microcultivo em lâmina de uma cultura pura isolada da geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo sem adição de sorbato de potássio,

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

apresentando características morfológicas compatíveis com o gênero *Cladosporium*, sob iluminação convencional (sem filtro).

A análise conjunta das características macro e micromorfológicas sustentou a identificação dos isolados como pertencentes, presumivelmente, ao gênero *Cladosporium*. Essa identificação foi fundamentada na comparação das estruturas observadas com descrições e imagens disponíveis na literatura especializada, incluindo o Atlas de Micologia de Tomé (2024) e o Livro Caixa Virtual de Lâminas de Micologia Médica de Oliveira et al. (2022). Ressalta-se que a identificação foi realizada em nível de gênero, com base exclusivamente em critérios morfológicos.

Caracterização morfológica do gênero *Aspergillus* na geleia com adição de sorbato de potássio

A Figura 3 apresenta a micrografia obtida por microscopia óptica do microcultivo em lâmina de uma cultura pura isolada da geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo com adição de sorbato de potássio, corada com azul de algodão em lactofenol.

As estruturas observadas incluíram conidióforos longos e hialinos, apresentando vesículas terminais de formato esférico, recobertas por células conidiogênicas denominadas fiálides. Observou-se também a presença de estruturas reprodutivas densas, com disposição radiada, e conídios predominantemente esféricos, distribuídos em diferentes direções, com coloração variando de hialina a marrom-escura em alguns campos microscópicos. Além disso, foram observadas hifas septadas e hialinas. Essas características morfológicas são compatíveis com aquelas descritas para fungos do gênero *Aspergillus*, conforme relatado por Son et al. (2023).

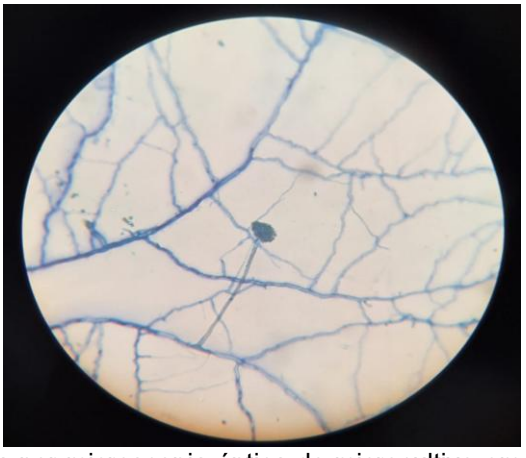


FIGURA 3 Micrografia obtida por microscopia óptica do microcultivo em lâmina de uma cultura pura isolada da geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo com adição de sorbato de potássio, apresentando características morfológicas compatíveis com o gênero *Aspergillus*

A análise conjunta das características macro e micromorfológicas sustentou a identificação morfológica dos isolados como pertencentes, presumivelmente, ao gênero *Aspergillus*. Essa identificação foi fundamentada na comparação das estruturas observadas com descrições e imagens disponíveis na literatura

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

especializada, incluindo o Atlas de Micologia de Tomé (2024) e o Livro Caixa Virtual de Lâminas de Micologia Médica de Oliveira et al. (2022). Ressalta-se que a identificação foi realizada em nível de gênero, com base exclusivamente em critérios morfológicos.

4. DISCUSSÕES

A caracterização macro e micromorfológica dos isolados recuperados da geleia mista de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo sem adição de sorbato de potássio revelou características compatíveis com o gênero *Cladosporium*. As características macroscópicas das colônias apresentaram semelhanças com aquelas descritas por Torres et al. (2017) e Abdelatty et al. (2025). Fungos desse gênero podem apresentar, em meio de cultura, colônias com tonalidades esverdeadas a oliváceas, variando de claras a escuras (OCHOWECHI & MUHAMMED, 2025). A concordância entre as características macro e micromorfológicas observadas e as descrições disponíveis na literatura sustenta a identificação morfológica presumível dos isolados em nível de gênero.

O gênero *Cladosporium* apresenta ampla distribuição ambiental e inclui fungos associados à deterioração de diferentes produtos vegetais. Estudos anteriores demonstraram que determinadas espécies desse gênero podem se desenvolver em condições de acidez e disponibilidade reduzida de água. Saha et al. (2023), ao investigarem *Cladosporium cladosporioides* em uvas, relataram crescimento em condições ácidas e avaliaram a influência de características físico-químicas da matriz sobre seu desenvolvimento. Entretanto, esses resultados não podem ser diretamente extrapolados para os isolados do presente estudo, uma vez que não foi realizada identificação em nível de espécie nem avaliação experimental de suas condições de crescimento.

Na formulação contendo sorbato de potássio, a caracterização macro e micromorfológica revelou estruturas compatíveis com o gênero *Aspergillus.* As características macroscópicas observadas apresentaram semelhanças com aquelas descritas por Santos et al. (2022), enquanto as estruturas microscópicas foram compatíveis com descrições disponíveis na literatura para fungos desse gênero (GRIGORIO et al., 2024). A recuperação desses isolados na formulação contendo conservante não permite, entretanto, concluir que apresentem resistência ou tolerância ao sorbato de potássio, uma vez que não foram realizados ensaios específicos de suscetibilidade.

A quantidade de sorbato de potássio adicionada à formulação experimental constitui uma limitação relevante do estudo, uma vez que, mesmo considerando sua equivalência em ácido sórbico, superou o limite máximo estabelecido pela legislação brasileira para geleias de frutas (BRASIL, 2023). Ressalta-se que a concentração final do conservante não foi determinada analiticamente. Consequentemente, os resultados obtidos não podem ser extrapolados para formulações elaboradas com concentrações regulamentares desse aditivo. Adicionalmente, a ausência de lotes independentes de processamento e de um delineamento experimental específico para avaliar a ação antifúngica do conservante impede estabelecer conclusões sobre sua eficácia nas condições estudadas.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

A identificação dos fungos filamentosos foi realizada exclusivamente com base na avaliação de características macro e micromorfológicas, permitindo reconhecer padrões compatíveis com os gêneros *Cladosporium* e *Aspergillus*. Entretanto, a identificação fundamentada apenas em critérios morfológicos apresenta limitações taxonômicas, especialmente em gêneros que compreendem espécies com características fenotípicas semelhantes. Dessa forma, os resultados não permitem estabelecer a identidade dos isolados em nível de espécie. Estudos complementares, envolvendo análises moleculares e, quando necessário, a avaliação de características morfológicas em meios de cultura específicos, poderão contribuir para uma identificação mais precisa. Dependendo do grupo taxonômico investigado, marcadores como β-tubulina e calmodulina poderão ser necessários, uma vez que o sequenciamento da região ITS, isoladamente, nem sempre permite a diferenciação adequada entre espécies.

A atividade antimicrobiana do sorbato de potássio está relacionada ao equilíbrio entre as formas dissociada e não dissociada do ácido sórbico, o qual é influenciado pelo pH do alimento (AWAAD et al., 2023). Segundo os mesmos autores, em condições mais ácidas, aumenta a proporção da forma não dissociada, que, por apresentar maior lipossolubilidade, atravessa mais facilmente a membrana plasmática dos microrganismos. No ambiente intracelular, geralmente de pH mais elevado, o ácido pode se dissociar, liberando prótons e ânions, o que pode comprometer a homeostase celular e interferir em processos metabólicos (STRATFORD et al., 2013). Entretanto, estudos demonstram que a ação antifúngica do ácido sórbico não se restringe à acidificação intracelular, podendo envolver alterações na funcionalidade da membrana plasmática e na atividade de sistemas responsáveis pela regulação do pH celular (STRATFORD et al., 2009; STRATFORD et al., 2013). No presente estudo, os valores iniciais de pH foram de 4,4 e 4,2 nas formulações sem e com sorbato de potássio, respectivamente, atingindo 4,2 em ambas após 210 dias de armazenamento. Esses valores caracterizam condições ácidas, nas quais é favorecida a presença da forma não dissociada do ácido sórbico. Contudo, o sorbato de potássio foi adicionado na proporção de 1% em relação à massa inicial dos ingredientes, quantidade superior à prevista para sua aplicação convencional em geleias alimentícias, e sua concentração final não foi determinada. Além disso, não foram realizados ensaios de suscetibilidade dos isolados ou de eficácia antifúngica do conservante. Dessa forma, os resultados não permitem estabelecer a influência do sorbato de potássio sobre a ocorrência dos fungos recuperados, tampouco demonstrar resistência ou tolerância ao conservante.

Além do pH, a atividade de água (a_w) constitui um parâmetro fundamental para a estabilidade microbiológica dos alimentos, pois influencia a disponibilidade de água para o desenvolvimento dos microrganismos (ALP & BULANTEKIN, 2021). No presente estudo, ambas as formulações apresentaram atividade de água inicial de 0,86, com pequenas reduções após 210 dias de armazenamento, atingindo 0,84 na geleia sem sorbato de potássio e 0,85 naquela contendo o conservante. Embora esses valores representem condições de menor disponibilidade de água em comparação com alimentos de elevada atividade de água, determinadas espécies de fungos filamentosos podem se desenvolver nessas condições (PÓCSI et al., 2024). Assim, os valores observados não excluem a possibilidade de

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

desenvolvimento fúngico nas formulações avaliadas. Entretanto, como as determinações foram realizadas apenas no início e ao final do armazenamento, não é possível estabelecer as condições exatas de atividade de água no momento em que o crescimento fúngico se iniciou.

A ocorrência de fungos filamentosos nas geleias deve ser interpretada considerando a interação entre suas características físico-químicas e as condições de processamento e armazenamento. Além do pH e da atividade de água, fatores como concentração de sólidos solúveis, presença de conservantes, tratamento térmico e condições de acondicionamento podem influenciar a estabilidade microbiológica do produto. A composição da matriz alimentar, incluindo os compostos bioativos naturalmente presentes no mel, no maracujá-amarelo e na pimenta-biquinho, também poderia exercer influência sobre o desenvolvimento microbiano (AILLI et al., 2024; LAWAG et al., 2022). Entretanto, essa possibilidade não foi investigada no presente estudo, uma vez que não foram determinadas as concentrações desses compostos nem a atividade antifúngica das geleias elaboradas. Adicionalmente, o processamento térmico pode modificar a estabilidade e a atividade biológica de determinados constituintes das matérias-primas, impedindo a extrapolação direta de resultados obtidos com ingredientes não processados. Dessa forma, a eventual contribuição desses compostos para o desenvolvimento fúngico nas formulações permanece como uma hipótese não avaliada experimentalmente.

Embora a composição das formulações possa influenciar o desenvolvimento de microrganismos, os resultados obtidos não permitem estabelecer uma relação causal entre os ingredientes utilizados e a ocorrência dos diferentes gêneros fúngicos. No presente estudo, foram recuperados isolados com características morfológicas compatíveis com o gênero *Cladosporium* nos três potes da formulação sem sorbato de potássio e com o gênero *Aspergillus* nos três potes da formulação contendo o conservante. Entretanto, considerando o caráter descritivo e exploratório do estudo e a ausência de replicações independentes dos lotes de processamento, não é possível atribuir essas diferenças à composição das formulações. Além disso, não foram realizadas análises microbiológicas das matérias-primas, dos utensílios, das superfícies, do ambiente de processamento ou das embalagens, impossibilitando a investigação das possíveis fontes de contaminação. Dessa forma, a origem dos fungos recuperados permaneceu indeterminada.

Outro aspecto a ser considerado é a utilização exclusiva do ágar Sabouraud para o isolamento dos fungos filamentosos. Embora esse meio permita o desenvolvimento de diversos gêneros fúngicos, sua utilização isolada pode limitar a recuperação de microrganismos com diferentes exigências nutricionais e fisiológicas, especialmente aqueles adaptados a condições de reduzida atividade de água (ORWA et al., 2020). Além disso, diferenças nas taxas de crescimento podem favorecer a recuperação de determinados isolados em detrimento de outros (KAUR et al., 2025). Dessa forma, a identificação de características morfológicas compatíveis com os gêneros *Cladosporium* e *Aspergillus* não permite afirmar que esses foram os únicos fungos presentes nas geleias, mas apenas os gêneros recuperados e identificados nas condições de cultivo empregadas.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Cabe ressaltar que o estudo foi direcionado ao isolamento e à identificação morfológica de fungos filamentosos, não tendo sido realizadas determinações quantitativas de bolores e leveduras. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 724/2022 e a Instrução Normativa (IN) nº 161/2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), as geleias estão sujeitas a padrões microbiológicos específicos, incluindo a contagem de bolores e leveduras, para a qual são estabelecidos os parâmetros n = 5, c = 1, m = 10^3 UFC/g e M = 10^4 UFC/g (BRASIL, 2022a; BRASIL, 2022b). Assim, embora tenha sido constatado crescimento fúngico visível em todas as unidades avaliadas, os resultados não permitem quantificar a carga fúngica das formulações nem verificar sua conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. Consequentemente, não é possível estabelecer conclusões sobre a conformidade microbiológica ou a segurança das geleias com base exclusivamente nas análises realizadas.

Adicionalmente, embora tenham sido realizadas inspeções visuais a cada dois dias durante o armazenamento, a detecção do crescimento fúngico aparente aos 210 dias não permite determinar o momento exato de início da proliferação dos microrganismos, uma vez que o desenvolvimento fúngico pode anteceder sua manifestação visual. Considerando também a ausência de monitoramento microbiológico quantitativo ao longo do armazenamento, os resultados não permitem determinar a vida útil das geleias. Dessa forma, as conclusões do estudo restringem-se à identificação morfológica dos fungos filamentosos recuperados nas condições experimentais avaliadas.

5. Conclusão

Os resultados permitiram recuperar isolados fúngicos com características macro e micromorfológicas compatíveis com os gêneros *Cladosporium* e *Aspergillus* nas geleias sem e com adição de sorbato de potássio, respectivamente. Nas condições experimentais avaliadas, foi observado crescimento fúngico na formulação contendo conservante, sem que essa observação permita estabelecer conclusões sobre a eficácia antifúngica do sorbato de potássio. A ocorrência desses gêneros merece atenção, uma vez que determinadas espécies de *Aspergillus* apresentam potencial toxigênico, enquanto espécies de *Cladosporium* estão frequentemente associadas à deterioração de alimentos e podem apresentar potencial alergênico. Entretanto, a identificação exclusivamente morfológica, em nível de gênero, não permite determinar o risco associado aos isolados recuperados. Além disso, a ausência de análises microbiológicas quantitativas e de replicações independentes dos lotes de processamento limita a avaliação da conformidade microbiológica das formulações e impede o estabelecimento de relações causais entre a adição do conservante e o crescimento fúngico observado. Assim, estudos complementares são necessários para identificar os fungos em nível de espécie, quantificar a carga fúngica e investigar seu potencial toxigênico e alergênico, incluindo a eventual produção de micotoxinas. Essas investigações poderão contribuir para uma avaliação mais abrangente das condições de conservação e da segurança microbiológica das geleias mistas de pimenta-biquinho e maracujá-amarelo.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - APQ-01843-21), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Código de Financiamento 001) pelo apoio financeiro. Agradecemos também a Mel Baldoni pela doação das amostras de mel utilizadas neste estudo.

Referências

ABDELATTY, N. A.; ATTIA, E. Z.; HAMED, A. N. E.; ABDELMOHSEN, U. R.; DESOUKEY, S. Y.; FOUAD, M. A. Recent updates on chemo biodiversity of the genus *Cladosporium*. The Natural Products Journal, v. 15, n. 7, p. e22103155328257, 2025.

AILLI, A.; ZIBOUH, K.; EDDAMSYRY, B.; DRIOICHE, A.; FETJAH, D.; AYYAD, F. Z.; MOTHANA, R. A.; HAWWAL, M. F.; RADI, M.; TARIK, R.; ELOMRI, A.; MOURADI, A.; ZAIR, T. Physicochemical characterization of moroccan honey varieties from the Fez-Meknes region and their antioxidant and antibacterial properties. Metabolites, v. 14, n. 7, p. 364, 2024.

ALMASAUDI, S. The antibacterial activities of honey. Saudi Journal of Biological Sciences, v. 28, n. 4, p. 2188-2196, 2021.

ALP, D.; BULANTEKIN, Ö. The microbiological quality of various foods dried by applying different drying methods: a review. European Food Research and Technology, v. 247, p. 1333–1343, 2021.

ÁLVAREZ, M.; ANDRADE, M. J.; NÚÑEZ, F.; RODRÍGUEZ, M.; DELGADO, J. Proteomics as a new-generation tool for studying moulds related to food safety and quality. International Journal of Molecular Sciences, v. 24, n. 5, p. 4709, 2023.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Microbiologia clínica para o controle de infecção relacionada à assistência à saúde: módulo 8: detecção e identificação dos fungos de importância médica. 2013. Disponível em: http://ccihadm.med.br/legislacao/Microbiologia_clinica_ANVISADeteccao_e_identificacao_de_fungos.pdf.

AWAAD, S. S.; SHERIEF, M. A.; MOUSA, S. M.; ORABI, A.; ABDEL-SALAM, A. B. A comparative study on the antifungal effect of potassium sorbate, chitosan, and nano-chitosan against *Rhodotorula mucilaginosa* and *Candida albicans* in skim milk acid-coagulated (Karish) cheese. Veterinary World, v. 16, p. 1991-2001, 2023.

BEGUM, S. M.; ANSARI, M. U.; K M, M. Y. A.; SULTANA, J. Identification and speciation of aspergillus in clinical and environmental samples using culture-based methods: a laboratory-based study in Hyderabad. Perspectives in Medical Research, v. 13, n. 1, p. 29-34, 2025.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 235, 6 jul. 2022a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 205, 6 jul. 2022b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 211, de 1º de março de 2023. Estabelece as funções tecnológicas, os limites máximos e as condições de uso para os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 46, p. 110-430, 8 mar. 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 726, de 01 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos cogumelos comestíveis, dos produtos de frutas e dos produtos de vegetais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2022.

CARVALHO, T. B.; SILVA, B. N.; TOMÉ, E.; TEIXEIRA, P. Preventing fungal spoilage from raw materials to final product: innovative preservation techniques for fruit fillings. Foods, v. 13, n. 17, p. 2669, 2024.

CHAGAS, A. S.; PIO, A. A.; MOREIRA, F. I.; SANTOS, P. C.; CUNHA, L. R.; REZENDE, H. C.; PEREIRA, P. A. P. Influência da temperatura de armazenamento na estabilidade físico-química, nos compostos bioativos e na capacidade antioxidante de geleias mistas de pimenta biquinho e maracujá-amarelo adicionadas de mel. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v. 2, p. 1-34, 2026.

CHOI, D.; ALSHANNAQ, A. F.; BOK, Y.; YU, J-H. Broad-spectrum antimicrobial activities of a food fermentate of *Aspergillus oryzae*. Microbiology Spectrum, v. 12, n. 12, p. e01854-24, 2024.

CORABI-ADELL, C.; LUCON, C. M. M.; ICHIKAWA, A. Uma técnica simples para observação microscópica de *Trichoderma* spp. (*Hypocreales*) em cultura de lâminas. São Paulo, 2003. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/suplementos/v70_3/resumo026.pdf .

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

DIBLAN, S. KAYA, S. Potassium sorbate diffusion in multilayer polymer films: Effects of water activity and pH. Journal of Food Processing and Preservation, v. 42. p. e13544, 2018.

ESIMBEKOVA, E. N.; ASANOVA, A. A.; KRATASYUK, V. A. Alternative enzyme inhibition assay for safety evaluation of food preservatives. Life, v. 13, n. 6, p. 1243, 2023.

FERREIRA, R. S. P.; SILVA, R. S.; LEAL, A. K. L.; FERREIRA, E. C. S.; LOURENÇO, M. S. N. Mixed pineapple jelly with pepper: preparation from pectin extracted from green apples and sensory, physicochemical, and microbiological characterization. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, p. e62111132660, 2022.

GRIGORIO, E. N. T.; SANTOS, J. L. S.; PANTA, L. L.; MACEDO, M. N. Crescimento de *Aspergillus niger* em tomates em decomposição: fatores e implicações. In: Avanços na saúde: pesquisas e práticas transformadoras. v. 1. [S. l.]: Editora Omnis Scientia, cap. 11, p. 115-119, 2024.

GUALINGA, R. D. D.; GARCIA, M. M. C.; ULLOA, M. D.; MACÍAS, R. A. G. Hongos hidrocarbonoclastas en suelos amazónicos: caracterización polifásica y potencial enzimático para la biorremediación. Revista JRG de Estudos Acadêmicos, v. 9, n. 20, p. e093130, 2026.

HE, X.; LUAN, F.; YANG, Y.; WANG, Z.; ZHAO, Z.; FANG, J.; WANG, M.; ZUO, M.; LI, Y. *Passiflora edulis*: an insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. Frontiers in Pharmacology, v. 11, p. 617, 2020.

KASHYAP, V. H.; MISHRA, A.; BORDOLOI, S.; VARMA, A.; JOSHI, N. C. Exploring the intersection of Aspergillus fumigatus biofilms, infections, immune response and antifungal resistance. Mycoses, v. 66, n. 9, p. 737-754, 2023.

KAUR, H.; ROY, M.; JAMIR, I.; YADAV, S.; GUPTA, A.; GHOSH, A.; ANGRUP, A.; RUDRAMURTHY, S. M. Prospective study on combined use of Sabouraud dextrose agar and blood agar for improved recovery of etiological agents in mycotic and *Pythium* keratitis. Journal of Microbiological Methods, v. 237, p. 107247, 2025.

KOS, J.; ANIĆ, M.; RADIĆ, B.; ZADRAVEC, M.; HAJNAL, E. J.; PLEADIN, J. Climate change—a global threat resulting in increasing mycotoxin occurrence. Foods, v. 12, n. 14, p. 2704, 2023.

LAWAG, I. L.; LIM, L-Y.; JOSHI, R.; HAMMER, K. A.; LOCHER, C. A comprehensive survey of phenolic constituents reported in monofloral honeys around the globe. Foods, v. 11, n. 8, p. 1152, 2022.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

LI, Q.; SUN, Y. Addressing global food waste with antifungal preservatives: insights into natamycin and potassium sorbate. Theoretical and Natural Science, v. 116, n. 1, p. 88-95, 2025.

LIU, S.; YANG, W.; YANG, X.; GONG, R.; XIANG, D.; LI, C. Integrated control of Fusarium wilt in banana by *Bacillus velezensis* EB1 and potassium sorbate. BMC Microbiology, v. 24, p. 457, 2024.

MAJ, W.; PERTILE, G.; RÓŻALSKA, S.; SKIC, K.; FRĄC, M. The role of food preservatives in shaping metabolic profile and chemical sensitivity of fungi: an extensive study on crucial mycological food contaminants from the genus *Neosartorya* (*Aspergillus* spp.). Food Chemistry, v. 453, p. 139583, 2024.

MOLINARO, E. M.; CAPUTO, L. F. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. (org.). Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde: volume 1. Rio de Janeiro: EPSJV; IOC, 2009. 290 p. ISBN 978-85-98768-41-0. Disponível em: https://www.ioc.fiocruz.br/sites/default/files/ConceitosMetodos_volume4.pdf.

MOUSSA, A.; NOUREDDINE, D.; SAAD, A.; ABDELMELEK, M.; ABDELKADER, B. Antifungal activity of four honeys of different types from Algeria against pathogenic yeast: *Candida albicans* and *Rhodotorula* sp. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 2, n. 7, p. 554-557, 2012.

MUSTA, N-T.; IANOVICI, N. A Bibliographic Review of Airborne Fungal Allergens from Dominant and Undercharacterized Genera. Medicina, v. 62, n. 6, p. 1186, 2026.

NIYAZI, D.; DASKALOVA, N.; MICHEVA, I.; STOEVA, T. *Cladosporium cladosporioides* fungemia in a patient with non-hodgkin lymphoma: an extremely rare case and review of the literature. Reports, v. 9, n. 1, p. 60, 2026.

OCHOWECHI, A. A.; MUHAMMED, A. Mycological analysis of fruits obtained from three markets within Nasarawa State. Journal of Medicinal and Medical Chemistry, v. 1, n. 4, p. 129-136, 2025.

OSÉS, S. M.; Rodríguez, C.; Valencia, O.; Fernández-Muiño, M. A.; Sancho, M. T. Relationships among hydrogen peroxide concentration, catalase, glucose oxidase, and antimicrobial activities of honeys. Foods, v. 13, n. 9, p. 1344, 2024.

OLIVEIRA, J. C. Caixa virtual de lâminas de micologia médica: fungos e outros microrganismos de interesse no diagnóstico micológico. Rio de Janeiro, RJ, 2022.

ORWA, P.; MUGAMBI, G.; WEKESA, V.; MWIRICHIA, R. Isolation of haloalkaliphilic fungi from Lake Magadi in Kenya. Heliyon, v. 6, p. e02823, 2020.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

PEDROSO, G. M. S.; CORREA, P. R. R. Uso do Cladosporium cladosporioides na qualidade da bebida do café. Revista Agroveterinária do Sul de Minas, v. 7, n. 2, p. 20-48, 2025.

PEREIRA, Z. C.; CRUZ, J. M. A.; CORRÊA, R. F.; SANCHES, E. A.; CAMPELO, P. H.; BEZERRA, J. A. Passion fruit (*Passiflora* spp.) pulp: a review on bioactive properties, health benefits and technological potential. Food Research International, v. 166, p. 112626, 2023.

PIO, A. A. Efeito da adição de mel nas características físico-químicas e sensoriais de geleias mistas de pimenta biquinho e maracujá-amarelo. 2025. 126 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Nutrição) – Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2025.

PÓCSI, I.; DIJKSTERHUIS, J.; HOUBRAKEN, J.; VRIES, R. P. Biotechnological potential of salt tolerant and xerophilic species of *Aspergillus*. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 108, p. 521, 2024.

RAFIQUE, A.; SHARMIN, S.; RAJ, A.; MOHIUDDIN, A. L.; MAHMUD, I. A.; OMER, H. B. Comparative overview of Aspergillus fumigatus, *A. flavus*, and *A. niger*: pathogenicity, resistance, and public health significance. Journal of Infection and Public Health, v. 19, n. 2, p. 103070, 2026.

RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H. Assessment of total phenolic, antioxidant, and antibacterial activities of Passiflora species. The Scientific World Journal, v. 2014, p. 1-10, 2014.

RIDDELL, R. W. Permanent stained mycological preparations obtained by slide culture. Mycologia, v. 42, n. 2, p. 265-270, 1950.

RHIJN, N. V.; STORER, I. S. R.; BIRCH, M.; OLIVER, J. D.; BOTTERY, M. J.; BROMLEY, M. J. *Aspergillus fumigatus* strains that evolve resistance to the agrochemical fungicide ipflufenoquin in vitro are also resistant to olorofim. Nature Microbiology, v. 9, p. 29-34, 2024.

SAHA, S.; RANADE, Y.; KABADE, S.; GURAV, M. Pre-harvest occurrence and physico-chemical characterization of *Cladosporium cladosporioides* on grape in India. Journal of Environmental Biology, v. 44, n. 4, p. 623-629, 2023.

SANTOS, J. L. P.; SAMAPUNDO, S.; BIYIKLI, A.; IMPE, J. V.; AKKERMANS, S.; HÖFTE, M.; ABATIH, E. N.; SANT'ANA, A. S.; DEVLIEGHERE, F. Occurrence, distribution and contamination levels of heat-resistant moulds throughout the processing of pasteurized high-acid fruit products. International Journal of Food Microbiology, v. 281, p. 72-81, 2018.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

SANTOS, M. J. F.; OLIVEIRA, T. M. F. S.; COSTA, N. C.; GONÇALVES, B. M. T.; MENDES, W. J. M.; BENASSI, V. M. Caracterização morfológica de fungos filamentosos potenciais de aplicação biotecnológica. In: OLIVEIRA, Anne Caroline Mendes et al. (org.). SICITAL – Simpósio de Ciência e Tecnologia de Alimentos: coprodutos: inovação e sustentabilidade. [S. l.]: Even3, 2022. p. 14-23. ISBN 978-65-5941-783-4.

SANTOS, T. B.; ARAUJO, F. P.; NETO, A. F.; FREITAS, S. T.; ARAÚJO, J. S.; VILAR, S. B. O.; ARAÚJO, A. J. B.; LIMA, M. S. Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of the Pulp of Two Brazilian Passion Fruit Species: *Passiflora Cincinnata* Mast. and *Passiflora Edulis* Sims. International Journal of Fruit Science, v. 21, n. 1, p. 255-269, 2021.

SANTOS, V. G.; SANTOS, V. G.; CASTRO, D. S.; PRIMO, D. M. B.; SOARES, J. M.; SANTOS, L. F. D. Elaboração e avaliação físico-química e sensorial de geleia de maracujá com hortelã e cachaça. In: PESQUISAS e inovações em Ciências Ambientais e Agrárias. [S. l.]: Editora Licuri, 2024.

SEGERS, F. J. J.; LAARHOVEN, K. A. V.; HUININK, H. P.; ADAN, O. C. G.; WÖSTEN, H. A. B.; DIJKSTERHUIS, J. The indoor fungus *Cladosporium halotolerans* survives humidity dynamics markedly better than *Aspergillus niger and Penicillium rubens* despite less growth at lowered steady-state water activity. Applied and Environmental Microbiology, v. 82, n. 17, p. 5089-5098, 2016.

SEPÚLVEDA, M.; COSTA, J.; CAYÚN, Y.; GALLARDO, V.; BARRÍA, E.; CARUSO, G. R.; KRESS, M. R. Z.; CORNEJO, P.; SANTOS, C. Chemical composition and antifungal activity of Capsicum pepper aqueous extracts againts plant pathogens and food spoilage fungi. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, v. 14, p. 1451287, 2024.

SHELTON, J. M. G.; RHODES, J.; UZZELL, C. B.; HEMMINGS, S.; BRACKIN, A. P.; SEWELL, T. R.; ALGHAMDI, A.; DYER, P. S.; FRASER, M.; BORMAN, A. M.; JOHNSON, E. M.; PIEL, F. B.; SINGER, A. C.; FISHER, M. C. Citizen science reveals landscape-scale exposures to multiazole-resistant *Aspergillus fumigatus* bioaerosols. Science Advances, v. 9, n. 29, p. 1-9, 2023.

SHI, Z.; ZHAN, N.; MA, M.; WANG, Z.; YAN, X.; LI, R.; LIU, X. Transcriptome and metabolome profiling reveal the inhibitory effects of food preservatives on pathogenic fungi. PeerJ, v. 13, p. e19737, 2025.

SILVA, A. C.; SOUSA, E. P.; OLIVEIRA, A. N.; SILVA, M. V. Geleia de buriti convencional, light e diet: desenvolvimento, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p. 22618-22633, 2020.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

SILVA, A. V.; ALENCAR, M. C. B.; MARACAJÁ, P. B.; CABRAL, S. A.; SILVEIRA, D. C.; CARMO, E. S. Antifungal activity of honey bee *Plebeia cf. flavocincta* against *Aspergillus niger*. Acta Apicola Brasilica, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2015.

SILVA, D. P.; CALUMBY, R. J. N.; SILVA, L. N. R.; OLIVEIRA, J. O.; SOUSA, J. R. G.; SILVA, D. C.; MOREIRA, R. T. F.; ARAÚJO, M. A. S. Anemophilous fungi isolated from libraries of educational institutions in the Northeast of Brazil. Revista Pan-Amazônica de Saúde, v. 12, p. 1-8, 2021.

SON, Y-E.; YU, J-H.; PARK, H-S. Regulators of the asexual life cycle of *Aspergillus nidulans*. Cells, v. 12, n. 11, p. 1544, 2023.

STRATFORD, M.; NEBE-VON-CARON, G.; Steels, H.; Novodvorska, M.; Ueckert, J.; ARCHER, D. B. Weak-acid preservatives: pH and proton movements in the yeast Saccharomyces cerevisiae. International Journal of Food Microbiology, v. 161, n. 3, p. 164-171, 2013.

STRATFORD, M.; PLUMRIDGE, A.; NEBE-VON-CARON, G.; ARCHER, D. B. Inhibition of spoilage mould conidia by acetic acid and sorbic acid involves different modes of action, requiring modification of the classical weak-acid theory. International Journal of Food Microbiology, v. 136, n. 1, p. 37-43, 2009.

THOMAS, G. A.; GIL, T. P.; MÜLLER, C. T.; ROGERS, H. J.; BERGER, C. N. From field to plate: how do bacterial enteric pathogens interact with ready-to-eat fruit and vegetables, causing disease outbreaks? Food Microbiology, v. 117, p. 104389, 2024.

THUY, N. T.; COLEMAN, T.; CHRISTOPHER, M. Extremely acidophilic filamentous fungi are more prevalent in diverse ecosystems than previously documented. Scientific Reports, v. 15, n. 1, p. 30445, 2025.

TOMÉ, R. Atlas de micologia: patologia clínica CHUC. Coimbra: [s. n.], 2024. Disponível em: https://atlasmicologia.blogspot.com/2024/10/micologia-as-fotografias-deste-atlas.html.

TORRES, D. E.; ROJAS-MARTÍNEZ, R. I.; ZAVALETA-MEJÍA, E.; GUEVARA-FEFER, P.; MÁRQUEZ-GUZMÁN, G. J.; PÉREZ-MARTÍNEZ, C. *Cladosporium cladosporioides* and *Cladosporium pseudocladosporioides* as potential new fungal antagonists of *Puccinia horiana* Henn., the causal agent of chrysanthemum white rust. Plos One, v. 12, n. 1, e0170782, 2017.

ULLAH, A.; ORIJ, R.; BRUL, S.; SMITS, G. J. Quantitative analysis of the modes of growth inhibition by weak organic acids in *Saccharomyces cerevisiae*. Applied and Environmental Microbiology, v. 78, n. 22, p. 8377– 8387, 2012.

CC BY

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/09/2026 - **Accepted:** 15/10/2026
Vol: 13.22
DOI: 10.66104/922e8f53
Pages: 1-22

VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; REIS, R. C.; FONSECA, M. D.; SACRAMENTO, C. K. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão (*Carica papaya*) e araçá-boi (*Eugenia stipitata*). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 1154-1164, 2012.

WANG, X.-L.; YANG, Y.; YANG, N.; HUANG, Y.; ZHANG, H. A new species of Cladosporium associated with leaves of *Allium ochotense* in Heilongjiang Province, China. Phytotaxa, v. 731, n. 1, p. 67-77, 2025.

YOHANNIS, E.; URUGO, M. M.; TEKA, T. A.; GETACHEW, P.; TOLA, Y. B.; FORSIDO, S. F.; KEBEDE, Y. S.; TEFERRA, T. F. Aflatoxin contamination in agri-food systems: a comprehensive review of toxicity, food security, economic impacts, and sustainable mitigation across the value chain. Food Science & Nutrition, v. 13, n. 10, P. e71104, 2025.

ZHANG, H.; XU, X.; TAN, L.; LIANG, Z.; CAO, R.; WAN, Q.; XU, H.; WANG, J.; HUANG, T.; WEN, G. The aggregation of *Aspergillus* spores and the impact on their inactivation by chlorine-based disinfectants. Water Research, v. 204, p. 117629, 2021.

CC BY