

CONTAMINAÇÃO MICROBIANA E FÍSICA EM COMINHO (*CUMINUM CYMINUM L.*) E PIMENTA-DO-REINO (*PIPER NIGRUM L.*), COMERCIALIZADAS EM FEIRAS LIVRES DE MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO SALGADO, NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL

MICROBIAL AND PHYSICAL CONTAMINATION IN CUMIN (*CUMINUM CYMINUM L.*) AND BLACK PEPPER (*PIPER NIGRUM L.*), SOLD IN OPEN MARKETS IN MUNICIPALITIES OF THE SALGADO MICROREGION, IN THE STATE OF PARÁ, BRAZIL

CONTAMINACIÓN MICROBIANA Y FÍSICA EN COMINO (*CUMINUM CYMINUM L.*) Y PIMIENTA NEGRA (*PIPER NIGRUM L.*), COMERCIALIZADOS EN MERCADOS ABIERTOS EN MUNICIPIOS DE LA MICROREGIÓN SALGADO, EN EL ESTADO DE PARÁ, BRASIL



10.56238/revgeov16n5-063

Danielly Furtado da Silva

Graduanda em Engenharia de Alimentos

Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade do Estado do Pará

E- mail: daniellyfurtado465@gmail.com

Jayanne de Almeida Silva

Graduanda em Tecnologia de Alimentos

Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade do Estado do Pará

E- mail: jayannealmeida43@gmail.com

Ana Julia Pantoja Silva

Graduanda em Tecnologia de Alimentos

Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade do Estado do Pará

E- mail: anajuliapantoja611@gmail.com

Evelyn Carolaine Veloso da Silva

Mestranda em Saúde Animal na Amazônia

Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade Federal do Pará

E-mail: evelyn.veloso166@gmail.com

Evelyn Leticia Rodrigues de Lima

Mestranda em Saúde Animal na Amazônia

Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade Federal do Pará

E-mail: evelyleticarl@hotmail.com



Marcos Daniel das Neves Sousa

Especialista em Segurança Alimentar e Controle de Qualidade na Indústria e Alimentos
Instituição: Universidade do Estado do Pará
E-mail: markosdanyel@gmail.com

Alan Reis do Prazeres

Mestrado em Saúde Animal na Amazônia
E-mail: alan.reisp@gmail.com

Elen Vanessa Costa da Silva

Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade do Estado do Pará
E-mail: elen.vanessa@uepa.br

Josyane Brasil da Silva

Doutorado em Saúde Animal na Amazônia
Instituição: Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos e Água, Universidade do Estado do Pará
E-mail: josybrasil@uepa.br

RESUMO

Este estudo avaliou a contaminação microbiológica e física em amostras de sementes moídas de cominho (*Cuminum cyminum L.*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*), coletadas em feiras livres de sete municípios da microrregião do Salgado, Pará. As amostras foram submetidas a análises microbiológicas para detecção de *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, Enterobactérias, *Staphylococcus* coagulase positiva, Fungos e Leveduras, além da pesquisa de Sujidades por macro e microscopia. Os resultados evidenciaram a presença de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e elevadas contagens de Enterobactérias que variam de $2,5 \times 10^2$ UFC/g até $3,3 \times 10^6$ UFC/g. No que se refere à contagem de *Staphylococcus* Coagulase Positivo, os valores de contagem chegam até $3,3 \times 10^6$ UFC/g. Já os bolores e leveduras, a maioria das amostras (9/16) apresentaram contagens inferiores a 1 UFC/g, todavia foi possível identificar em uma amostra de pimenta-do-reino, $1,5 \times 10^4$ UFC/g. Os resultados da análise de sujidades macroscópicas e microscópicas nas amostras de cominho e pimenta-do-reino, foi possível observar a presença de matérias estranhas, como fragmentos orgânicos, partículas vegetais, poeira, fibras e fios de cabelo. A constatação de microrganismos potencialmente patogênicos e partículas físicas inadequadas indica falhas nos processos de higienização, armazenamento e manipulação das sementes, evidenciando condições sanitárias precárias desses condimentos.

Palavras-chave: Especiarias. Condimentos. Temperos. Contaminação Biológica. Contaminação Física.

ABSTRACT

This study evaluated the microbiological and physical contamination in samples of ground cumin (*Cuminum cyminum L.*) and black pepper (*Piper nigrum L.*) seeds collected from street markets in seven municipalities in the Salgado microregion, Pará. The samples were subjected to microbiological analysis for the detection of *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, coagulase-positive



Staphylococcus, Fungi, and Yeasts, in addition to the search for dirt by macro and microscopy. The results showed the presence of Salmonella spp., Escherichia coli, and high counts of Enterobacteriaceae ranging from 2.5×10^2 CFU/g to 3.3×10^6 CFU/g. Regarding the count of coagulase-positive Staphylococcus, the count values reached up to 3.3×10^6 CFU/g. As for mold and yeast, most samples (9/16) had counts below 1 CFU/g, although one black pepper sample contained 1.5×10^4 CFU/g. Analysis of macroscopic and microscopic contamination in the cumin and black pepper samples revealed the presence of foreign matter, such as organic fragments, plant particles, dust, fibers, and hairs. The presence of potentially pathogenic microorganisms and inadequate physical particles indicates flaws in the sanitation, storage, and handling of the seeds, demonstrating the poor sanitary conditions of these spices.

Keywords: Spices. Condiments. Seasonings. Biological Contamination. Physical Contamination.

RESUMEN

Este estudio evaluó la contaminación microbiológica y física en muestras de semillas molidas de comino (*Cuminum cyminum* L.) y pimienta negra (*Piper nigrum* L.) recolectadas en mercados callejeros de siete municipios de la microrregión de Salgado, Pará. Las muestras se sometieron a análisis microbiológico para la detección de Salmonella spp., Escherichia coli, Enterobacteriaceae, Staphylococcus coagulasa-positivos, Hongos y Levaduras, además de la búsqueda de suciedad por macroscopía y microscopía. Los resultados mostraron la presencia de Salmonella spp., Escherichia coli y recuentos elevados de Enterobacteriaceae que variaron de $2,5 \times 10^2$ UFC/g a $3,3 \times 10^6$ UFC/g. Con respecto al recuento de Staphylococcus coagulasa-positivos, los valores de recuento alcanzaron hasta $3,3 \times 10^6$ UFC/g. En cuanto a moho y levadura, la mayoría de las muestras (9/16) presentaron recuentos inferiores a 1 UFC/g, aunque una muestra de pimienta negra contenía $1,5 \times 10^{-1}$ UFC/g. El análisis de la contaminación macroscópica y microscópica en las muestras de comino y pimienta negra reveló la presencia de materias extrañas, como fragmentos orgánicos, partículas vegetales, polvo, fibras y pelos. La presencia de microorganismos potencialmente patógenos y partículas físicas inadecuadas indica deficiencias en la higiene, el almacenamiento y la manipulación de las semillas, lo que demuestra las malas condiciones sanitarias de estas especias.

Palabras clave: Especias. Condimentos. Aderezos. Contaminación Biológica. Contaminación Física.



1 INTRODUÇÃO

De acordo com a RDC nº 276/2005, especiarias são partes de plantas usadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos, devendo atender a parâmetros higiênico-sanitários estabelecidos (BRASIL, 2005). As especiarias têm sido utilizadas há séculos na culinária e na medicina, mas a contaminação microbiológica representa um risco à saúde pública. A contaminação pode ocorrer devido a práticas agrícolas inadequadas, processamento deficiente e condições de armazenamento precárias (Pimentel et al., 2025), a umidade do solo no qual são cultivadas favorece a multiplicação microbiana e após sua colheita, estes produtos geralmente permanecem próximos ao solo, em temperatura ambiente para secagem, predispondo à contaminação microbiana e permitindo o crescimento de fungos (Garcia, 2015).

O cominho (*Cuminum cyminum* L.), é uma pequena planta anual e herbácea pertencente à família Apiaceae. É uma planta anual amplamente reconhecida por ser uma das espécies de sementes mais populares e uma das mais antigas cultivadas entre os produtos naturais aromáticos e herbáceos, cultivada no Oriente Médio, Índia, China e vários países mediterrâneos, incluindo a Tunísia. Seu fruto, conhecido como semente de cominho, é amplamente utilizado para fins culinários e medicinais. É geralmente usada como aditivo alimentar, tempero popular e agente aromatizante em muitas culinárias (Mnif & Aifa, 2015).

Apresenta diversas propriedades medicinais, nutraceuticas e farmacêuticas relevantes. O cominho possui aplicação extensa nas indústrias de bebidas, alimentos, bebidas alcoólicas, medicamentos, perfumes e produtos de higiene pessoal. Destaca-se como a segunda espécie de semente mais utilizada, superada apenas pela pimenta-do-reino. Seu aroma forte e característico, atribuído predominantemente ao cuminol (presente em concentrações de 2,5 a 4,0% na semente), fundamenta seu uso tanto como tempero quanto para fins terapêuticos. Os óleos essenciais extraídos das sementes são compostos principalmente por hidrocarbonetos e aldeídos (Allaq et al., 2020).

Piper nigrum L. (Família *Piperaceae*) é uma especiaria bem conhecida, considerada a "Rainha das Especiarias" entre as diversas especiarias. Ela contém um alcaloide pungente, a "piperina", é um ingrediente valioso e amplamente utilizado, conhecido por seu odor e sabor característicos (Ahmad et al., 2012; Damanhoury & Ahmad, 2014; El Darra et al., 2021), utilizada na culinária para saborear e conservar alimentos e empregada na medicina natural por suas propriedades terapêuticas (Krause et al., 2020). É considerado uma commodity de grande importância econômica. (Silva et al., 2023). A ausência de boas práticas de fabricação (BPF) durante a colheita, processamento e manuseio da pimenta-do-reino pode acarretar a contaminação do produto com sujidades microscópicas e microrganismos (Matosinhos et al., 2020).

As especiarias geralmente não estão livres de contaminação microbiana, a menos que sejam submetidas ao processamento industrial. Um dos principais obstáculos para comercializar especiarias



em mercados varejistas ao ar livre é a falta de infraestrutura adequada e cuidados sanitários insuficientes. Apesar de terem baixa atividade de água, o que dificulta a proliferação de microrganismos, ervas e especiarias secas são produtos naturais suscetíveis à contaminação por diferentes tipos de microrganismos, inclusive espécies patogênicas e toxigênicas (Costa et al., 2020).

Como qualquer outro produto alimentício, a presença de microrganismos nessas especiarias pode indicar falhas higiênico-sanitária, pois são suscetíveis a contaminações, principalmente de ordem biológica devido à presença de micro-organismos patogênicos comprometendo a segurança alimentar e reforçando a importância de controles rigorosos durante todas as etapas produtivas. Desta forma, o presente trabalho investigou a contaminação microbiológica e física em sementes moídas de *cominho* e *pimenta-do-reino*, comercializadas em feiras livres da microrregião do Salgado, no estado do Pará, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas análises microbiológicas em 16 (dezesesseis), amostras de cominho moído e pimenta-do-reino, comercializadas em 07 (sete) feiras-livres, distribuídas em 07 (sete) municípios localizados na microrregião do Salgado, no estado do Pará (Colares, Curuçá, Marapanim, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas, Terra Alta e Vigia).

As análises seguiram metodologias distintas, de acordo com as determinações microbiológica realizadas para *Salmonella spp.* (ISO 6579-1:2002); *Escherichia coli* (EMBRAPA, 2011); Enterobactérias (NBR ISO 21528-2:2004); *Staphylococcus* Coagulase Positiva (ISO 6888-1:2003); Bolores e leveduras (ISO 21572-2:2008). Já a análise de determinação da contaminação física, para identificar possíveis matérias estranhas nas amostras estudadas, foi realizada utilizando a macroscopia e microscopia estereoscópica (Diagtech® modelo XTL6445, aumento mínimo de 14×), conforme descrito por Fontes e Fontes (2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a realização das análises microbiológicas de cominho e pimenta-do-reino, comercializadas em feiras-livres de municípios localizados na microrregião do Salgado, no estado do Pará, Brasil, podem ser observados na Tabela 01.



Tabela 01 – Resultados das análises microbiológicas de cominho (*Cuminum cyminum* L.) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) comercializadas em feiras-livres, de municípios localizados na Microrregião do Salgado, no estado do Pará, Brasil.

Código e tipo de Amostra	Localização	<i>Salmonella</i> spp. Aus/Pre	<i>Escherichia coli</i> Aus/Pre	Enterobactérias UFC/g	<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positivo UFC/g	Bolores e Leveduras
A1 Cominho	Colares-PA	Ausência	Ausência	$3,7 \times 10^6$	$2,5 \times 10^3$	<1
A2 Cominho	Marapanim-PA	Ausência	Presença	$3,0 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$	<1
A3 Cominho		Ausência	Presença	$2,8 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$	<1
A4 Pimenta		Presença	Presença	$4,5 \times 10^4$	$5,1 \times 10^4$	<1
A5 Pimenta		Ausência	Ausência	$1,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	<1
A6 Pimenta	São João da Pirabas -PA	Presença	Presença	$4,7 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$	<1
A7 Cominho		Presença	Presença	$2,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	<1
A8 Pimenta	Curuça-PA	Ausência	Ausência	$2,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	<1
A9 Cominho		Presença	Ausência	$6,2 \times 10^5$	$6,2 \times 10^5$	<1
A10 Cominho	Terra Alta-PA	Ausência	Presença	$2,5 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	1×10^2
A11 Cominho		Presença	Presença	$3,0 \times 10^{-2}$	$3,0 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^3$
A12 Pimenta		Presença	Presença	$3,3 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$	$1,6 \times 10^4$
A13 Cominho	Vigia-PA	Ausência	Presença	$2,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^4$
A14 Cominho		Presença	Ausência	$3,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$
A15 Pimenta	São Caetano de Odivelas-PA	Ausência	Ausência	$4,7 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$	$3,0 \times 10^3$
A16 Pimenta		Presença	Presença	$2,3 \times 10^5$	$2,3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^4$

Fonte: Autor (2025).

No total de 50% (8/16) das amostras, foi detectada a presença de *Salmonella* spp., sendo 04 (quatro) amostras de cada especiaria (cominho e pimenta-do-reino), apresentaram-se contaminadas, indicando risco potencial à saúde devido a presença desse patógeno. Já a bactéria *Escherichia coli*, foi encontrada em várias amostras (10/14), tanto de cominho (6/10) quanto de pimenta (4/10), sugerindo possível contaminação fecal ou falhas na higiene durante o processamento. Para Enterobactérias, os valores variam de $2,5 \times 10^2$ UFC/g até $3,3 \times 10^6$ UFC/g, valores elevados indicam contaminação significativa, o que pode comprometer a qualidade do produto e a saúde de quem consome esses condimentos.

No que se refere a contagem de *Staphylococcus* Coagulase Positivo os valores de contagem chegam até $3,3 \times 10^6$ UFC/g. Este microrganismo pode causar intoxicação alimentar, principalmente se houver manipulação inadequada. Já os bolores e leveduras, a maioria das amostras (9/16) apresentaram contagens inferiores a 1 UFC/g, todavia foi possível identificar em uma amostra de pimenta-do-reino, $1,5 \times 10^4$ UFC/g, valores elevados para fungos e leveduras, podem indicar condições inadequadas de manipulação e armazenamento.

Nos estudos de Silva et al., (2013), quando estudavam condimentos comercializados em feiras de Campina Grande-PB, concluíram que na sua maioria estavam impróprios para o consumo, devido à presença de microrganismos patógenos como Coliformes, *Salmonella* spp., *Escherichia Coli* e *Staphylococcus*, onde a presença destes microrganismos provavelmente está associada má higiene, processamento e armazenamento inadequado destes produtos.



Na pesquisa realizada por Silva et al. (2023), quando estudavam a contaminação de temperos à base de pimenta-do-reino, na cidade de Castanhal no Estado do Pará, Brasil, detectaram a presença de *Salmonella spp.* em 5% das amostras; já a presença de *Escherichia Coli*, foi detectada em 33,3% das apresentaram contaminação por ambos patógenos. O autor destaca que a presença desses patógenos, expõe o consumidor de temperos, principalmente quando utilizados como saborizante em alimentos prontos para o consumo.

Silva et al (2012) analisaram quatro tipos de condimentos, incluindo cominho e pimenta-do-reino, comercializados em feiras livres e de supermercados da cidade de Teresina-PI, Brasil, foram avaliados quanto à contaminação por fungos. Das 36 amostras analisadas, 28 (77,77%) apresentaram resultado positivo e 12 espécies fúngicas foram identificadas, incluindo *Aspergillus*, *Penicillium*, *Exserohilum mcginnisii*, *Absidia corymbifera* e *Aspergillus nidulans*, fungos potencialmente patogênicos e produtores de micotoxinas, os quais podem constituir um risco para a saúde dos consumidores.

Mediante a análise de sujidades macroscópicas e microscópicas nas amostras de cominho e pimenta-do-reino, foi possível observar a presença de matérias estranhas, como fragmentos orgânicos, partículas vegetais, poeira, fibras e fios de cabelo. Esses achados indicam deficiências no processo de beneficiamento e manipulação, provavelmente relacionadas à exposição dos produtos em feiras livres, ao uso de utensílios inadequados e à ausência de controle de qualidade no armazenamento e na comercialização.

A presença dessas sujidades, ainda que não visível a olho nu, representa um problema sanitário relevante, pois reflete falhas na adoção de boas práticas de fabricação e higiene pessoal por parte dos manipuladores. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018), é proibida a presença de matérias estranhas em alimentos destinados ao consumo humano, uma vez que esses contaminantes comprometem a qualidade, a segurança e a aceitabilidade dos produtos.

Nos achados, Graciano et al. (2006) quando estudou cominho e pimenta do reino em pó comercializados em cidades do Estado de São Paulo, foram analisadas 69 amostras de pimenta do reino em pó e 47 de cominho em pó no comércio de São Paulo. Entre as de cominho, 44 tinham fragmentos de insetos, 3 apresentavam ácaros e 11 possuíam pelos de roedores. Das amostras de pimenta-do-reino, 68 continham fragmentos de insetos, 17 ácaros, 16 pelos de roedores e outras impurezas, 11 (23,4%) amostras de cominho e 16 (23,2%) de pimenta do reino foram consideradas impróprias por conterem pelos de roedores.

Esses resultados reforçam as observações de Souza et al. (2022) e Pereira et al. (2021), que também constataram contaminações físicas e microbiológicas em condimentos comercializados em feiras livres de outras regiões do país. Assim como nos achados deste estudo, os autores destacam a



necessidade de medidas de controle sanitário e capacitação dos manipuladores para assegurar a qualidade higiênico-sanitária das especiarias.

4 CONCLUSÃO

A análise do perfil de contaminação microbiana e física em cominho (*Cuminum cyminum* L.) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) comercializadas nas feiras livres da microrregião do Salgado, Pará, revelou a presença significativa de contaminantes que podem comprometer a qualidade e a segurança desses produtos. A constatação de microrganismos potencialmente patogênicos e partículas físicas, indica falhas nos processos de higienização, armazenamento e manipulação das sementes, evidenciando condições sanitárias precárias. Ressalta-se, portanto, a necessidade de adoção de boas práticas de fabricação e controle sanitário durante o processamento e comercialização dessas especiarias.



REFERÊNCIAS

AHMAD, Nisar; FAZAL, Hina; ABBASI, Bilal Haider; et al. Papel biológico de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino): uma revisão. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v. 2, n. 3, Supplement, p. S1945–S1953, 2012.

ALLAQ, Abdulmutalib Alabeed; SIDIK, Norrizah Jaafar; ABDUL-AZIZ, Aziyah; AHMED, Idris Adewale. Cominho (*Cuminum cyminum* L.): uma revisão de sua etnofarmacologia, fitoquímica. *Pesquisa e Terapia Biomédica*, [S. l.], v. 9, p. 4016–4021, 2020. DOI: 10.15419/bmrat.v7i9.634. Disponível em: <https://bmrat.org/index.php/BMRAT/article/view/634>. Acesso em: 15 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 28 de março de 2018. Dispõe sobre os padrões de identidade e qualidade para especiarias. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2005.

COSTA, Milena da Cruz; CRUZ, Alexsandra Iarlen Cabral; BISPO, Aline Simões da Rocha; et al. Occurrence and antimicrobial resistance of bacteria in retail market spices. *Ciência Rural*, v. 50, p. e20190775, 2020.

DAMANHOURI, Zoheir; AHMAD, Aftab. A review on therapeutic potential of *Piper nigrum* L. (Black Pepper): the king of spices. *Medicinal & Aromatic Plants*, v. 3, p. 161, 2014.

EL DARRA, Nada; XIE, Fei; KAMBLE, Prashant; et al. Descontaminação de *Escherichia coli* em flocos de cebola secos e pimenta-do-reino usando tecnologias de infravermelho, ultravioleta e barreira de ozônio. *Heliyon*, v. 7, n. 6, p. e07259, 2021.

EMBRAPA. Cominho (*Cuminum cyminum* L.). In: PROJETO Produção, processamento e comercialização de ervas medicinais, condimentares e aromáticas. Brasília, 2018. Disponível em: [link]. Acesso em: 10 abr. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Detecção de ausência e presença de *Escherichia coli* em amostras: testes presuntivos, confirmação, caracterização. Brasília, 2011.

FONTES, E. A. F.; FONTES, P. R. *Microscopia de Alimentos: Fundamentos Teóricos*. 2. ed. Viçosa: [s.n.], 2012. 151 p.

GARCIA, Marcelo Valle. Contaminação fúngica de especiarias e potencial micotoxigênico dos isolados. 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/17260>. Acesso em: 14 out. 2025.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. *Higiene e vigilância sanitária de alimentos*. Barueri: Manole, 2011.

IACOBELLIS, N. S.; LO CANTORE, P.; CAPASSO, F.; SENATORE, F. Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, n. 1, p. 57–61, 2005. DOI: 10.1021/jf0487351.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 6579-1:2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. Geneva: ISO, 2002.



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 21528-2:2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae — Part 2: Colony-count method. Geneva: ISO, 2004.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 6888-1:2021. Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) — Part 1: Method using Baird-Parker agar medium. Geneva: ISO, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 21572-2:2008. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Geneva: ISO, 2008

KRAUSE, Maiara; VIEIRA, Luiza V.; CUNHA, Tiago P.; et al. Multi-element evaluation in black pepper (*Piper nigrum* L.) according to the processing. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 31, p. 135–142, 2020.

MATOSINHOS, Flaviane Cristina Lopes; OLIVEIRA, Inês Helena Tristão de; SILVA, Juliane Rodrigues; et al. Correlação estatística entre parâmetros microscópicos e microbiológicos em pimenta-do-reino moída (*Piper nigrum* L.) comercializada em Minas Gerais. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 79, p. 1–8, 2020.

MNIF, S.; AIFA, S. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) from traditional uses to potential biomedical applications. *Chemistry & Biodiversity*, v. 12, n. 5, p. 733–742, 2015.
<https://doi.org/10.1002/cbdv.201400305>.

PEREIRA, L. A. et al. Avaliação microbiológica e física de condimentos comercializados em feiras livres de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Microbiologia*, 2021.

PERIFERAKIS, A.-T. et al. Antimicrobial properties of capsaicin: available data and future research perspectives. *Nutrients*, v. 15, n. 19, p. 4097, 2023. DOI: 10.3390/nu15194097.

PIMENTEL, Eloísa Neves Almeida; SANTOS, Wellington Leal dos. Análise da contaminação microbiológica em especiarias comercializadas em feira livre do agreste de Pernambuco. *Revista Sociedade Científica*, v. 8, n. 1, p. 847–854, 2025. DOI: 10.61411/rsc202570718. Disponível em: <https://doi.org/10.61411/rsc202570718>.

SILVA, Josyane Brasil da; COSTA, Natalia Barata; SILVA, Evelyn Carolaine Veloso da; et al. Avaliação microbiológica de temperos à base de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) comercializados na cidade de Castanhal, estado do Pará, Brasil. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, v. 21, n. 11, p. 19997–20008, 2023.

SILVA, Juliana Ferreira da; MELO, Bruno Adelino de; LEITE, Delzuite Teles; et al. Análise microbiológica de condimentos comercializados na feira central de Campina Grande – PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 2, p. 83–87, 2013.

SILVA, Luciana Portela da; ALVES, Adelayde Rodrigues; BORBA, Cíntia de Moraes; et al. Contaminação fúngica em condimentos de feiras livres e supermercados. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 71, n. 1, p. 202–206, 2012.

SOUZA, M. C. et al. Qualidade microbiológica e física de condimentos comercializados em feiras livres de Florianópolis, SC. *Revista de Alimentos e Nutrição*, 2022.



VIIJ, V. et al. Recalls of spices due to bacterial contamination monitored by the U.S. Food and Drug Administration: the predominance of Salmonellae. Journal of Food Protection, v. 69, n. 1, p. 233–237, 2006. DOI: 10.4315/0362-028X-69.1.233.

