

## OCORRÊNCIA DE *SALMONELLA* SPP. E *ESCHERICHIA COLI* EM COLORÍFICOS EM PÓ À BASE DE URUCUM (*BIXA ORELLANA* L.) COMERCIALIZADOS EM CASTANHAL, PARÁ, BRASIL

PRESENCE OF *SALMONELLA* SPP. AND *ESCHERICHIA COLI* IN URUCUM  
(*BIXA ORELLANA* L.) -BASED POWDERED COLORANTS SOLD IN  
CASTANHAL, PARÁ, BRAZIL

PRESENCIA DE *SALMONELLA* SPP. Y *ESCHERICHIA COLI* EN COLORANTES  
EN POLVO A BASE DE URUCUM (*BIXA ORELLANA* L.) COMERCIALIZADOS EN  
CASTANHAL, PARÁ, BRASIL

Marianna Abe Fadel<sup>1</sup>, Jayanne de Almeida Silva<sup>2</sup>, Danielly Furtado da Silva<sup>3</sup>, Evelyn Letícia Rodrigues de Lima<sup>4</sup>, Evelyn Caroline Veloso da Silva<sup>5</sup>, Clara Mariana Silva de Souza<sup>6</sup>, Alan Reis dos Prazeres<sup>7</sup>, Joelson Sousa Lima<sup>8</sup>, Eliane de Castro Coutinho<sup>9</sup>, Seidel Ferreira dos Santos<sup>10</sup>, Elen Vanessa Costa da Silva<sup>11</sup>, Josyane Brasil da Silva<sup>12</sup>

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6734

Recibido: 17/07/2026 | Aceptado: 13/08/2026 | Publicación en línea: 21/08/2026.

### RESUMO

O colorífico em pó à base de urucum (*Bixa orellana* L.) é amplamente utilizado na alimentação brasileira, porém sua qualidade microbiológica pode ser comprometida por condições inadequadas de produção, armazenamento e comercialização. O presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de *Salmonella spp.* e *Escherichia coli*, em coloríficos

<sup>1</sup>Graduada em Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: mariannafadel1010@gmail.com

<sup>2</sup>Graduada em Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: jayanne.silva@aluno.uepa.br

<sup>3</sup>Graduada em Engenharia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: daniellyfurtado465@gmail.com

<sup>4</sup>Mestra em Saúde animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: evelyleticiarl@gmail.com

<sup>5</sup>Mestra em Saúde animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: evelynveloso166@gmail.com

<sup>6</sup>Mestra em Saúde animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: claramariana98@outlook.com

<sup>7</sup>Mestre em Saúde animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: alan.reisp@gmail.com

<sup>8</sup>Doutor em Saúde Animal na Amazônia, Universidade Federal do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: joelsonbio@live.com

<sup>9</sup>Doutora em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: elianecoutinho@uepa.br

<sup>10</sup>Doutor em Biotecnologia e Biodiversidade, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: seidelsantos@uepa.br

<sup>11</sup>Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: elen.vanessa@uepa.br

<sup>12</sup>Doutora em Saúde Animal na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Castanhal, Pará, Brasil.

E-mail: josybrasil@uepa.br

comercializados no município de Castanhal, Pará. Foram analisadas 29 amostras adquiridas em supermercados, mercearias, hortifrutis e feiras livres. As análises microbiológicas foram realizadas por métodos padronizados para detecção qualitativa dos microrganismos, com resultados expressos em presença ou ausência em 25 g de amostra. Os dados foram submetidos à análise descritiva e ao teste de McNemar para comparação das frequências de ocorrência dos microrganismos. Verificou-se a presença de *Salmonella spp.* em 72,41% (21/29) das amostras e de *Escherichia coli* em 93,10% (27/29). Vinte e uma amostras apresentaram contaminação simultânea pelos dois microrganismos, enquanto seis apresentaram detecção exclusiva de *E. coli*. O teste de McNemar revelou diferença significativa entre as frequências de ocorrência dos microrganismos ( $p = 0,031$ ), indicando maior frequência de detecção de *E. coli*. Os resultados demonstram condições microbiológicas insatisfatórias dos coloríficos avaliados, evidenciando possíveis falhas nas práticas higiênico-sanitárias durante o processamento, armazenamento e comercialização. Conclui-se que os produtos analisados apresentam potencial risco à saúde dos consumidores, reforçando a necessidade da adoção de boas práticas de fabricação, controle de qualidade e fiscalização sanitária mais efetiva.

**Palavras-chave:** Tempero. Colorau. Corante Alimentício. Resistência Microbiana.

### ABSTRACT

Annatto-based (*Bixa orellana* L.), coloring powder is widely used in Brazilian cuisine; however, inadequate hygienic and sanitary conditions during production, storage, and commercialization may compromise its microbiological quality and pose risks to consumer health. This study aimed to evaluate the occurrence of *Salmonella spp.* and *Escherichia coli* in annatto-based coloring powders commercialized in the municipality of Castanhal, Pará, Brazil. A total of 29 samples were collected from supermarkets, grocery stores, fruit and vegetable markets, and open-air markets. Microbiological analyses were performed using standardized qualitative methods for the detection of the investigated microorganisms, with results expressed as presence or absence in 25 g of sample. Data were subjected to descriptive analysis, and the McNemar test was applied to compare the occurrence frequencies of the microorganisms. The presence of *Salmonella spp.* was detected in 72.41% (21/29) of the samples, while *E. coli* was detected in 93.10% (27/29). Simultaneous contamination by both microorganisms was observed in 21 samples, whereas six samples showed exclusive detection of *E. coli*. The McNemar test revealed a significant difference between the occurrence frequencies of the microorganisms ( $p = 0.031$ ), indicating a higher frequency of *E. coli* detection. The results demonstrated unsatisfactory microbiological conditions of the evaluated coloring powders, suggesting failures in hygienic-sanitary practices during processing, storage, and commercialization. It is concluded that the analyzed products may pose potential risks to consumer health, highlighting the need for the implementation of good manufacturing practices, improved quality control measures, and more effective sanitary inspection.

**Keywords:** Seasoning. Annatto Powder. Food Coloring. Microbial Resistance.

### RESUMEN

El colorante en polvo a base de urucum (*Bixa orellana* L.) se utiliza ampliamente en la alimentación brasileña; sin embargo, su calidad microbiológica puede verse comprometida por condiciones inadecuadas de producción, almacenamiento y comercialización. El presente estudio

tuvo como objetivo evaluar la presencia de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* en colorantes comercializados en el municipio de Castanhal, en el estado de Pará. Se analizaron 29 muestras adquiridas en supermercados, tiendas de comestibles, fruterías y mercados al aire libre. Los análisis microbiológicos se realizaron mediante métodos estandarizados para la detección cualitativa de microorganismos, expresándose los resultados en términos de presencia o ausencia en 25 g de muestra. Los datos se sometieron a un análisis descriptivo y a la prueba de McNemar para comparar las frecuencias de aparición de los microorganismos. Se constató la presencia de *Salmonella* spp. en el 72,41 % (21/29) de las muestras y de *Escherichia coli* en el 93,10 % (27/29). Veintiuna muestras presentaron contaminación simultánea por ambos microorganismos, mientras que en seis se detectó exclusivamente *E. coli*. La prueba de McNemar reveló una diferencia significativa entre las frecuencias de aparición de los microorganismos ( $p = 0,031$ ), lo que indica una mayor frecuencia de detección de *E. coli*. Los resultados demuestran condiciones microbiológicas insatisfactorias de los colorantes evaluados, lo que pone de manifiesto posibles deficiencias en las prácticas de higiene y sanidad durante el procesamiento, el almacenamiento y la comercialización. Se concluye que los productos analizados presentan un riesgo potencial para la salud de los consumidores, lo que refuerza la necesidad de adoptar buenas prácticas de fabricación, control de calidad y una inspección sanitaria más eficaz.

**Palabras clave:** Condimento. Pimentón. Colorante Alimentario. Resistencia Microbiana.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

---

## INTRODUÇÃO

Especiarias são caracterizadas como produtos provenientes de partes de espécies vegetais, historicamente utilizadas para incorporar e melhorar o sabor dos alimentos (Brasil, 2005). Usualmente, são adicionadas inteiras, fracionadas, secas, frescas ou na forma de extratos, a fim de realçar propriedades organolépticas e de conservação, devido às suas propriedades fitoquímicas (Orsine *et al.*, 2023). No Brasil, é comum a prática de melhoria das características sensoriais dos alimentos por meio do uso de diversas espécies vegetais na culinária tradicional, sendo cominho, urucum e cúrcuma algumas das especiarias mais utilizadas (Barbosa, 2017).

Urucum é a denominação popular da planta *Bixa orellana* L., originária de regiões tropicais e frequentemente encontrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Stringheta *et al.*, 2018). O corante natural amarelo-alaranjado isolado de suas sementes, que apresenta alta biodegradabilidade e baixa toxicidade, é aplicado em alimentos tanto de forma caseira quanto industrial. O arilo das sementes é utilizado como tempero e para conferir cor aos alimentos, sendo geralmente seco e frito em óleo (Valarezo *et al.*, 2023).

A indústria de alimentos considera a importância das características sensoriais para agradar os consumidores, utilizando corantes para atrair visualmente, restaurar a cor original do produto que possa ter sido comprometida em alguma fase do processamento, evitar variações sazonais de coloração, atribuir identidade e assegurar o padrão do alimento (Okafor *et al.*, 2016). Os corantes naturais são provenientes de fontes vegetais e animais, enquanto os corantes sintéticos são produzidos por sínteses químicas, possuindo maior estabilidade e cor mais acentuada (Amchova *et al.*, 2015; Sigurdson *et al.*, 2017).

O crescimento do uso de corantes naturais, incluindo o colorífico de urucum, está associado à demanda por alternativas aos corantes sintéticos (Molina-Romani *et al.*, 2023). Os principais carotenoides encontrados nas sementes de urucum são a bixina e a norbixina, responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelha de alguns alimentos, além de apresentarem aplicações na indústria alimentícia (Mesquita *et al.*, 2017). Também são relatadas propriedades antioxidantes desses compostos, que podem contribuir para retardar processos oxidativos em alimentos (Garcia *et al.*, 2012).

O controle de qualidade, desde a obtenção da matéria-prima até as etapas de produção e comercialização, é essencial para a segurança alimentar e para a oferta de um produto final seguro (Molina-Romani *et al.*, 2023). Na literatura brasileira, há relatos de indicadores de falhas nas boas práticas de produção em especiarias e coloríficos, como fragmentos de insetos, larvas, pelos de roedores e materiais estranhos diversos (Prado *et al.*, 2021).

Extraídos por procedimentos simples e, muitas vezes, caseiros, os condimentos podem ser expostos à propagação de microrganismos em decorrência de umidade, temperatura favorável, falhas no processamento e armazenamento inadequado (Silva *et al.*, 2012). As sementes de urucum são amplamente utilizadas na produção de coloríficos alimentares, tanto em escala industrial quanto de maneira doméstica tradicional, e podem apresentar contaminação recorrente na matéria-prima (Oliveira *et al.*, 2024). Em processamentos caseiros com técnicas manuais, as sementes podem entrar em contato direto com o solo, com ambientes e utensílios sem condições higiênicas adequadas, favorecendo a contaminação do material e (Santos, 2007).

A comercialização sem embalagem adequada e sem informações sobre a composição do produto pode representar risco à população, especialmente a pessoas com alergias a ingredientes utilizados no processo de extração (Oliveira *et al.*, 2024). Desse modo, a rotulagem e o acondicionamento adequado são importantes para orientar o consumidor e contribuir para a inocuidade do alimento.

Diante da ampla utilização de colorau na alimentação brasileira e das evidências de que condições inadequadas de processamento, armazenamento e comercialização podem favorecer a contaminação microbiológica, torna-se fundamental avaliar a segurança sanitária desse produto. Além disso, a comercialização frequente de coloríficos sem identificação de origem, rotulagem adequada ou controle higiênico-sanitário reforça a necessidade de investigações que permitam verificar sua conformidade microbiológica e os potenciais riscos à saúde dos consumidores. Nesse contexto, estudos voltados à detecção de microrganismos indicadores e patogênicos contribuem para o fortalecimento das ações de controle de qualidade e segurança alimentar. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade microbiológica de coloríficos de urucum comercializados em Castanhal, PA, avaliando a presença dos patógenos *Escherichia coli* e *Salmonella* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de colorífico em pó à base de urucum (*Bixa orellana* L.), foram coletadas em estabelecimentos comerciais localizados no município de Castanhal-PA. Foram analisadas 29 (vinte e nove) amostras, adquiridas em supermercados, mercearias, hortifrutis e barracas de feiras livres. Os produtos eram comercializados em garrafas plásticas reutilizadas, ou sacos de polietileno, com volumes variando entre 50g e 100g, mantidos em temperatura ambiente durante a comercialização, as amostras adquiridas não possuíam identificação do fabricante, origem ou informações de regulamentação sanitária.

Após a aquisição, as amostras foram transportadas em suas embalagens originais, em temperatura ambiente, ao Laboratório de Análise e Pesquisa de Alimentos e Água (LAPAA), da Universidade do Estado do Pará, Campus Castanhal, onde foram realizadas as análises microbiológicas. Para organização dos resultados, as amostras foram codificadas de A01 a A29.

As amostras foram submetidas à pesquisa de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*., ambas determinações com resultados expressos como presença/ausência dos microrganismos, pesquisados em 25g de amostra. Os resultados obtidos foram interpretados conforme os padrões microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022, considerando a exigência de ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de amostra.

## Determinação de *Salmonella* spp

Para a análise de *Salmonella* spp., foi utilizado o método proposto pela ISO 6579:2002 (ISO, 2002). Inicialmente, realizou-se o pré-enriquecimento com 25 mL da amostra e 225 mL de água peptonada tamponada, seguido de homogeneização e incubação a  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por  $18 \pm 2$  horas. Após esse período, realizou-se o enriquecimento seletivo, transferindo-se 1 mL para tubo contendo 10 mL de caldo tetrationato, incubado a  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas, e 0,1 mL para tubo contendo 10 mL de caldo *Rappaport-Vassiliadis* (RV), incubado em banho-maria a  $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 2$  horas. Posteriormente, as culturas foram estriadas em placas de ágar xilose lisina desoxicolato (XLD) e ágar *Salmonella-Shigella* (SS), incubadas a  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Na etapa final, colônias características foram selecionadas para confirmação bioquímica em meios de cultura como ágar *Triple Sugar Iron* (TSI), ágar lisina ferro (LIA), ágar indol sulfeto motilidade (SIM) e ágar citrato de Simmons, incubados por 24 horas a  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Os resultados foram expressos como presença ou ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de amostra.

## Determinação de *Escherichia coli*

A identificação de *Escherichia coli* seguiu a metodologia para determinação de presença ou ausência descrita pela Embrapa (2011).

Inicialmente, realizou-se o teste presuntivo, no qual três alíquotas de três diluições da amostra foram inoculadas em séries de três tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo lauril sulfato triptose (LST) e tubo de *Durham*. Os tubos foram incubados a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas e, em seguida, observou-se o crescimento microbiano com produção de gás, característico de coliformes. Posteriormente, realizou-se o teste confirmativo, transferindo-se uma alçada de cada tubo de caldo LST positivo para o caldo *E. coli* (EC), com incubação em banho-maria a  $45,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após esse período, verificou-se a produção de gás, indicativa de coliformes termotolerantes. Para o isolamento e a caracterização de *E. coli*, uma alçada de cada tubo positivo em caldo EC foi transferida para a superfície de placas de Petri contendo ágar *Levine eosina azul de metileno* (EMB), previamente preparadas e secas. O inóculo foi espalhado com alça de Drigalski até a absorção do excesso de líquido, e as placas foram incubadas a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. As colônias típicas, de coloração negra com brilho verde metálico, foram selecionadas para confirmação por meio das provas bioquímicas de coloração de Gram, citrato, *Voges-Proskauer*

(VP), vermelho de metila (VM) e indol.

**Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada com base nos resultados qualitativos de presença e ausência de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, obtidos para cada uma das 29 amostras avaliadas. Inicialmente, foram calculadas as frequências absolutas e percentuais de ocorrência dos microrganismos. Em seguida, empregou-se o teste de *McNemar* para comparação das proporções de detecção entre os patógenos nas mesmas unidades amostrais, considerando tratar-se de observações pareadas e variáveis categóricas binárias. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando  $p < 0,05$ .

As análises estatísticas foram realizadas no software Jamovi®, versão 2.6. Foram calculadas as frequências absolutas e relativas de ocorrência dos microrganismos, e aplicado o teste exato de *McNemar* para comparação das proporções de detecção entre *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras de colorau comercializadas em diferentes pontos de venda na cidade de Castanhal-PA.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas das amostras de colorífico em pó à base de urucum comercializadas em Castanhal-PA.

| Amostras | <i>Salmonella</i> spp.<br>(ausência ou presença/25 g) | <i>Escherichia coli</i><br>(ausência ou presença/25 g) |
|----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| A1       | Presença                                              | Presença                                               |
| A2       | Ausência                                              | Presença                                               |
| A3       | Ausência                                              | Presença                                               |
| A4       | Ausência                                              | Presença                                               |
| A5       | Ausência                                              | Presença                                               |
| A6       | Ausência                                              | Presença                                               |
| A7       | Presença                                              | Presença                                               |
| A8       | Presença                                              | Presença                                               |
| A9       | Presença                                              | Presença                                               |
| A10      | Presença                                              | Presença                                               |
| A11      | Presença                                              | Presença                                               |
| A12      | Presença                                              | Presença                                               |
| A13      | Presença                                              | Presença                                               |
| A14      | Presença                                              | Presença                                               |
| A15      | Presença                                              | Presença                                               |

|     |          |          |
|-----|----------|----------|
| A16 | Presença | Presença |
| A17 | Presença | Presença |
| A18 | Presença | Presença |
| A19 | Ausência | Ausência |
| A20 | Presença | Presença |
| A21 | Presença | Presença |
| A22 | Presença | Presença |
| A23 | Presença | Presença |
| A24 | Presença | Presença |
| A25 | Presença | Presença |
| A26 | Ausência | Ausência |
| A27 | Presença | Presença |
| A28 | Presença | Presença |
| A29 | Ausência | Presença |

Fonte: Autores.

Os padrões microbiológicos para alimentos (Brasil, 2022), estabelecem limite de 10<sup>2</sup> Unidades Formadoras de Colônia (UFC), para a contagem de *Escherichia coli* em coloríficos e ausência de *Salmonella* spp. nesse produto.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, demonstraram presença de *Salmonella* spp. em 72,41% (21/29). Como o estudo realizou identificação qualitativa por presença ou ausência, não foi possível quantificar a carga de *Escherichia coli*, todavia, contudo, sua detecção em 93,1% (27/29) das amostras, tona-se preocupante é preocupante do ponto de vista sanitário.

Observa-se que 21 (vinte e uma) amostras apresentaram contaminação simultânea por *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*. Apenas duas amostras apresentaram ausência para ambos os microrganismos avaliados, enquanto seis amostras foram negativas para *Salmonella* spp. e positivas para *E. coli*. Esses achados reforçam a possibilidade de falhas higienico-sanitaria ao longo da cadeia produtiva e comercial do colorífico, especialmente nas etapas de manipulação, processamento, armazenamento, acondicionamento e exposição para venda.

Os estudos de Malini *et al.* (2025), analisaram amostras de colorau comercializados em diferentes estabelecimentos e constataram a presença de *Salmonella* spp. e índices elevados de *Escherichia coli* (> 1.100 NMP/g), indicando a necessidade de melhorias nos processos de produção e armazenamento desses condimentos. Corroborando com nossos achados, Tang (2025), também relatou a ocorrência de *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. em diferentes tipos de condimentos.

A contaminação microbiológica em coloríficos à base de urucum, pode ser considerado um problema relevante ao ponto de vista da saúde pública. Considerando que o colorífico em pó é um produto seco, acrescido de sal e óleo vegetal, amplamente utilizado na culinária doméstica para atribuir cor aos alimentos, e caso esses alimentos não passem por cozimento controlado,

utilizando temperaturas adequadas, microrganismos como *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. podem continuar presentes e viáveis nas preparações alimentícias.

Segundo Li e Gänzle (2016), os patógenos bacterianos apresentam elevada resistência ao processamento térmico em condições de baixa umidade. A atividade da água nos alimentos, assim como o teor de sal, exerce influência sobre a resistência ao calor da *E. coli*. Esse fenômeno ocorre devido ao acúmulo de solutos no interior da parede celular, responsável por equilibrar a pressão osmótica sem afetar as funções citoplasmáticas, resultando no aumento da resistência ao calor tanto da *E. coli* quanto de outras células bacterianas. Esse mecanismo, denominado “hidratação preferencial”, contribui para a estabilização de ribossomos e proteínas. O autor destaca ainda que a redução da atividade da água de 0,995 para valores entre 0,98 e 0,96, seja em soluções salinas ou de sacarose, promoveu aumento significativo da resistência térmica da *E. coli*. Quando pertinente, a *E. coli* será comparada à *Salmonella enterica*, organismo relacionado que demonstra resistência térmica semelhante.

El Darra *et al.* (2021), destacam ainda, que as especiarias geralmente apresentem baixo teor de umidade, a contaminação desses alimentos tem contribuído para infecções e surtos alimentares. Em contrapartida, Teixeira-Loyola *et al.* (2014) registraram que parte das amostras de especiarias industrializadas comercializadas em supermercado apresentou contaminação por *Escherichia coli*, indicando falhas higiênico-sanitárias e possível comprometimento microbiológico dos produtos.

A presença de *Salmonella* spp. na maioria das amostras analisadas, demonstra que a contaminação pode ocorrer antes, durante ou após o processamento. A presença desse patógeno é especialmente preocupante, uma vez que *Salmonella* spp. deve estar ausente em 25g de alimento, conforme a legislação vigente. Lima Neta *et al.* (2019), em estudo com especiarias incluindo colorau, obtiveram ausência de *Salmonella* spp. em todas as amostras avaliadas, mantendo os produtos dentro dos padrões microbiológicos para alimentos. Já na pesquisa realizada por Ogur (2022), foi observado que as especiarias secas podem apresentar microrganismos patogênicos, incluindo *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, comprometendo a qualidade microbiológica do produto.

No estudo de Silva *et al.* (2023), em análise microbiológica de temperos à base de pimenta-do-reino, os resultados apontaram comprometimento das amostras, com presença expressiva de *Salmonella* spp. e *E. coli*. Veloso *et al.* (2022), ao avaliarem especiarias comercializadas na Região Metropolitana do Recife, incluindo orégano, pimenta-do-reino e

urucum, observaram ausência de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* nas amostras analisadas. Silva *et al.* (2012) identificaram e quantificaram fungos em urucum obtido em feira livre e em supermercados, com valores de UFC/g acima do permitido pela legislação. Prado *et al.* (2021) também relataram contaminação por matérias estranhas em especiarias comercializadas, incluindo colorífico, pimenta-do-reino e páprica.

O Teste de McNemar, aplicado no presente estudo, comparou o resultado das duas determinações, *Salmonella* spp. e *E. coli*, realizadas na mesma amostra, permitindo verificar se, a frequência de detecção de *E. coli*, difere significativamente da frequência de detecção de *Salmonella* spp., a Tabela 02, apresenta a distribuição pareada dos resultados de detecção de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* nas amostras analisadas. Observou-se que 21 (vinte e uma) amostras, apresentaram contaminação simultânea pelos dois microrganismos, enquanto 06 (seis) amostras, foram positivas exclusivamente para *E. coli*. Não foram observadas amostras positivas exclusivamente para *Salmonella* spp. O teste exato de McNemar revelou diferença significativa entre as frequências de detecção dos microrganismos ( $p = 0,031$ ), indicando maior ocorrência de *E. coli* nas amostras avaliadas.

Tabela 2. Distribuição pareada da ocorrência de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em amostras de colorífico em pó à base de urucum comercializadas em Castanhal-PA.

| Determinação microbiológica     | <i>E. coli</i> Presença | <i>E. coli</i> Ausência | Total |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| <b>Salmonella spp. Presença</b> | 21                      | 0                       | 21    |
| <b>Salmonella spp. Ausência</b> | 6                       | 2                       | 8     |
| <b>Total</b>                    | 27                      | 2                       | 29    |

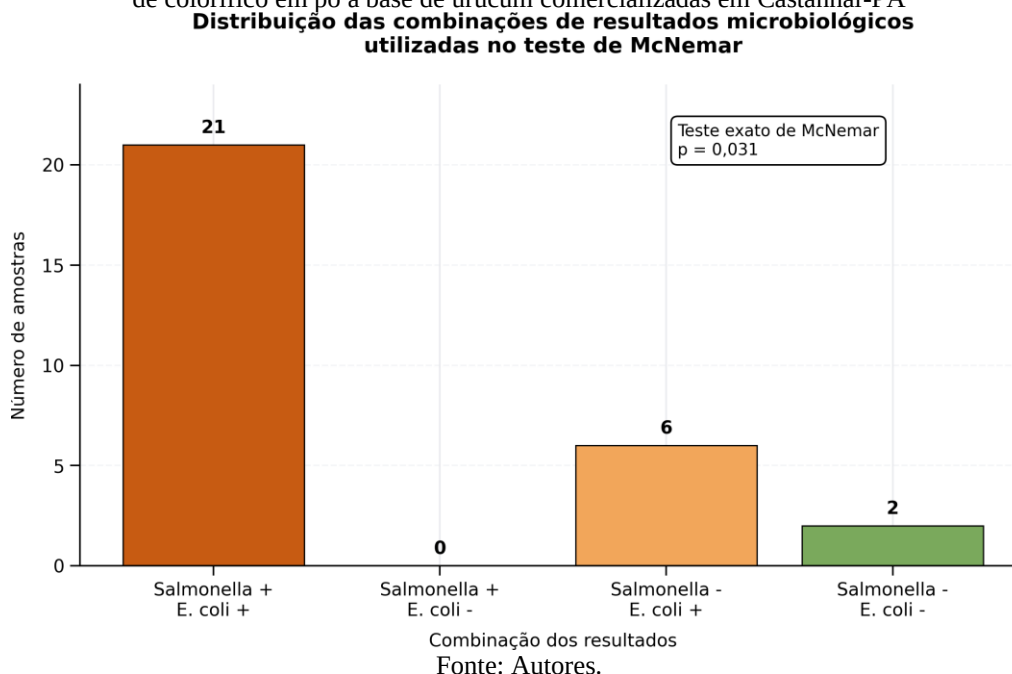
Fonte: Autores.

Os resultados apresentados na Tabela 2, reforçam a elevada contaminação microbiológica dos coloríficos analisados e destacam *E. coli* como o microrganismo de maior ocorrência. A presença simultânea de ambos os microrganismos na maioria das amostras sugere falhas nas condições higiênico-sanitárias durante as etapas de processamento, armazenamento ou comercialização do produto.

Para melhor visualização dos dados utilizados no teste de McNemar, foi elaborado um gráfico (Figura 01) de barras representando as combinações de presença e ausência de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* nas amostras analisadas. Essa representação permite observar as amostras concordantes e discordantes entre os dois microrganismos, destacando a maior ocorrência de

amostras positivas exclusivamente para *E. coli*.

Figura 1. Distribuição das combinações de presença e ausência de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em amostras de colorífico em pó à base de urucum comercializadas em Castanhal-PA



A distribuição apresentada na Figura 01, evidencia o predomínio de amostras com contaminação simultânea por *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, bem como a ocorrência de amostras positivas exclusivamente para *E. coli*. A ausência de amostras positivas apenas para *Salmonella* spp. reforça a maior frequência de detecção de *E. coli* observada neste estudo. Diante desses achados, conclui-se que os coloríficos comercializados no município de Castanhal-PA, apresentam qualidade microbiológica insatisfatória, representando potencial risco à saúde dos consumidores. Dessa forma, torna-se necessária a adoção de medidas mais rigorosas de controle de qualidade, incluindo a implementação efetiva de boas práticas de fabricação, acondicionamento adequado, rotulagem, armazenamento e fiscalização sanitária, a fim de garantir a segurança microbiológica do produto e a proteção da saúde pública.

## CONCLUSÃO

Os coloríficos em pó à base de urucum comercializados em diferentes pontos de Castanhal-PA apresentaram condições microbiológicas insatisfatórias, evidenciadas pela elevada frequência de detecção de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*. A presença de *Salmonella* spp.

indica desacordo com os padrões microbiológicos estabelecidos para esse tipo de alimento, enquanto a detecção de *E. coli* sugere falhas higiênico-sanitárias durante o processamento, armazenamento ou comercialização. Assim, reforça-se a necessidade de adoção rigorosa de boas práticas de fabricação, higiene, acondicionamento, rotulagem e fiscalização sanitária, visando garantir a qualidade microbiológica do produto e reduzir riscos à saúde dos consumidores.

## REFERÊNCIAS

AMCHOVA, P.; KOTOLOVA, H.; RUDA-KUCEROVA, J. Health safety issues of synthetic food colorants. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 73, n. 3, p. 914-922, 2015.

BARBOSA, I. B. E. Perfil de contaminação microbiológica de especiarias. **Anais dos Seminários de Iniciação Científica**, n. 21, 2017.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022.

EMBRAPA. **Manual de curadores de germoplasma – micro-organismos: patógenos de alimentos**. [S. l.]: Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 21 abr. 2026.

EL DARRA, N.; XIE, F.; KAMBLE, P.; KHAN, Z.; WATSON, I. Decontamination of *Escherichia coli* on dried onion flakes and black pepper using infra-red, ultraviolet and ozone hurdle technologies. **Heliyon**, v. 7, n. 6, e07259, 2021.

GARCIA, C. E. R. et al. Carotenoides bixina e norbixina extraídos do urucum (*Bixa orellana* L.) como antioxidantes em produtos cárneos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1510-1517, 2012.

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 3, p. 394-420, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6579-1: Microbiology of the food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.** 4. ed. [S. l.]: International Organization for Standardization, 2002. Amendment 1, 15 jul. 2007.

THE JAMOVI PROJECT. **jamovi**. Version 2.6. Sydney: The jamovi Project, 2025. Software.

LIMA NETA, P. P. et al. Avaliação microbiológica de coloríficos comercializados em Teresina-

PI, Brasil. **Higiene Alimentar**, p. 1733-1737, 2019.

LIMA, M. B.; SATURNINO, C. M. M.; TOBAL, T. M. Avaliação da adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e433997418, 2020.

LI, H.; GÄNZLE, M. Some like it hot: heat resistance of *Escherichia coli* in food. **Frontiers in Microbiology**, v. 7, n. 3, e1763, 2016.

MALINI, E. S.; LEMOS, M. C. S.; DIAS, A. C. O.; CARDOSO, K. A. K.; VALE-OLIVEIRA, M. Avaliação dos padrões microbiológicos e segurança alimentar em especiarias: um estudo sobre o colorau comercializado no Norte do Espírito Santo. **Jornal de Assistência Farmacêutica e Farmacoeconomia**, v. 10, n. 1, 2025.

MAN, A.; MARE, A.; TOMA, F.; CURTICAPEAN, A.; SANTACROCE, L. Health threats from contamination of spices commercialized in Romania: risks of fungal and bacterial infections. **Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets**, v. 16, n. 3, p. 197-204, 2016.

MESQUITA, S.; TEIXEIRA, C.; SERVULO, E. Carotenoids: properties, applications and market. **Revista Virtual de Química**, v. 9, p. 672-688, 2017.

MOLINA-ROMANI, S. et al. A review of *Bixa orellana* L. (annatto) leaves as medicinal resource: use in the population as complementary medicine, phytotherapeutic action and quality parameters. **Natural Resources for Human Health**, v. 3, n. 2, p. 277-285, 2023.

OGUR, S. Microbiological quality and safety of some dried spices obtained from markets, spice shops and homes. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 65, p. 1-14, e22220315, 2022.

OKAFOR, S. N.; OBONGA, W.; EZEOKONWOO, M. A.; NURUDEEN, J.; OROVWIGHO, U.; AHIABUIKE, J. Assessment of the health implication of synthetic and natural food colourants: a critical review. **UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences**, v. 4, n. 4, p. 01-11, 2016.

OLIVEIRA, R. R.; SANTOS, T. O.; SILVA, I. R. Avaliação macroscópica e microscópica de colorífico de urucum (*Bixa orellana*) a granel comercializado em Teresina, PI. **Food Science Today**, v. 3, n. 1, p. 74-77, 2024.

ORSINE, J. V. C.; OLIVEIRA, F. P.; MENDES, P. N. R. Atividade antioxidante de especiarias naturais comumente utilizadas nas práticas alimentares da população brasileira. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 6, n. 2, p. 6248-6259, 2023.

PAIVA, M. J. M. et al. Microbiological evaluation of homemade mayonnaise and self-serve acai sold in Araguaína, Tocantins. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, e275603, 2023.

PRADO, S. P. T.; RODRIGUES, M. L.; AQUINO, C. I.; IHA, M. H. Contaminação microscópica por matérias estranhas em noz-moscada, cúrcuma, gengibre, colorífico, pimenta-do-reino e páprica comercializados no estado de São Paulo, Brasil. Parte I. **Revista do Instituto Adolfo**

Lutz, v. 80, e37291, 2021.

SANTOS, J. A. B. **Análise comparativa entre técnicas de processamentos para extração de pigmentos nas sementes de urucum**. 2007. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2007.

SEIXAS, P.; MUTTONI, S. M. P. Doenças transmitidas por alimentos, aspectos gerais e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos: uma revisão. **Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 7, n. 1, p. 23-30, 2020.

SIGURDSON, G. T.; TANG, P.; GIUSTI, M. M. Natural colorants: food colorants from natural sources. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 8, n. 1, p. 261-280, 2017.

SILVA, J. B.; COSTA, N. B.; SILVA, E. C. V.; NEVES, H. L.; SOUSA, E. L.; SILVA, M. R. A.; PRAZERES, A. R.; SILVA, E. V. C. 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, L. P. D.; ALVES, A. R.; BORBA, C. M.; MOBIN, M. Contaminação fúngica em condimentos de feiras livres e supermercados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 202-206, 2012.

SIQUEIRA, R. S. de. **Manual de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1995.

SOUSA, P. M. V. **Análise microbiológica de especiarias comercializadas no município de Palmas-TO**. 2015. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2015.

STRINGHETA, P. C.; SILVA, P. I.; COSTA, A. G. V. Annatto/Urucum—*Bixa orellana*. In: **Exotic Fruits**. [S. l.]: Elsevier, 2018. p. 23-30.

TANG, X. Risk analysis of microorganisms in common food spices. **Frontiers in Microbiology**, v. 16, p. 01-08, 2025.

TEIXEIRA-LOYOLA, A. B. A.; SIQUEIRA, F. C.; PAIVA, L. F.; SCHREIBER, A. Z. Análise microbiológica de especiarias comercializadas em Pouso Alegre, Minas Gerais. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 6, n. 1, p. 515-529, 2014.

VALAREZO, E. et al. Study of essential oil isolated from achiote (*Bixa orellana*) leaves: chemical composition, enantiomeric distribution and antimicrobial, antioxidant and anticholinesterase activities. **Antibiotics**, v. 12, n. 4, p. 710, 2023.

VELOSO, R. R.; SILVA, M. K. G.; GUEDES, F. G. S.; SILVA, T. R.; LIMA, G. E.; SHINOHARA, N. K. S. Aspectos microbiológicos das especiarias comercializadas na Região Metropolitana do Recife-PE. **Conjecturas**, v. 22, n. 5, p. 397-410, 2022.