

**Análises físico-químicas e microbiológicas de polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) comercializadas em feiras da cidade de Manaus, Amazonas.**

**Physicochemical and microbiological analysis of tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) pulp commercialized in fairs of the city of Manaus, Amazonas.**

**Análisis físico-químicos y microbiológicos de pulpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) comercializadas en ferias de la ciudad de Manaus, Amazonas.**

Recebido: 14/11/2021 | Revisado: 23/11/2021 | Aceito: 23/11/2021 | Publicado: 30/11/2021

**José Antonio Ferreira Ramos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9956-1251>  
Universidade Nilton Lins, Brasil  
Email: [eframos088@gmail.com](mailto:eframos088@gmail.com)

**Janderley Almeida Colares**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2602-9912>  
Universidade Nilton Lins, Brasil  
E-mail: [jandercolares@gmail.com](mailto:jandercolares@gmail.com)

**Luiz Henrique Guedes Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-2611>  
Universidade Nilton Lins, Brasil  
E-mail: [luz99guedes@gmail.com](mailto:luz99guedes@gmail.com)

**Matheus Nunes Moreno**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3619-0294>  
Universidade Nilton Lins, Brasil  
E-mail: [matheusnune34@gmail.com](mailto:matheusnune34@gmail.com)

**Nelly Mara Vinhote Marinho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0822-2364>  
Radox Science Park, Reino Unido  
E-mail: [nmsvinhote@gmail.com](mailto:nmsvinhote@gmail.com)

**Salomão Rocha Martim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-2411>  
Universidade Nilton Lins, Brasil  
E-mail: [salomao.martim@uniltonlins.edu.br](mailto:salomao.martim@uniltonlins.edu.br)

**Resumo**

A polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) possui elevado valor nutricional e tem grande aceitação na região norte do Brasil. Entretanto, há poucos estudos reportando as propriedades intrínsecas e o índice de contaminação desses produtos. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características físico químicas e a qualidade microbiológica das polpas de tucumã comercializadas em feiras na cidade de Manaus-AM. Neste estudo foram adquiridas duas amostras de cada zona da cidade de Manaus, Zona Centro-Oeste (ZCO), Zona Centro-Sul (ZCS), Zona Leste (ZL), Zona Norte (ZN), Zona Oeste (ZO), Zona Sul (ZS). As amostras foram avaliadas quanto as suas características físico-químicas (pH, umidade, sólidos solúveis totais expressos em °Brix, acidez titulável expressa em ácido cítrico e ratio). Na determinação da qualidade microbiológica foram avaliadas as presenças de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., bolores e leveduras. A polpa ZCS2 apresentou quantitativo significativo de pH (5,14). A média de umidade foi de 57,28% e a acidez expressa em ácido cítrico variou de 0,03% a 0,13%. A amostra ZL2 demonstrou valores significativos de sólidos totais (5,13 °Brix) e ratio (128,33). As polpas ZCO2, ZS1 e ZL1 apresentaram contagens de *E.coli* superiores ao estabelecido pela legislação brasileira (10 NMP/g) e na ZL1 foram detectadas contagens expressivas de bolores e leveduras ( $2,1 \times 10^4$  UFC/g). Os resultados obtidos no presente estudo indicam a necessidade de melhorias no controle da qualidade sanitária das polpas de tucumã comercializadas nas feiras da cidade de Manaus-AM.

**Palavras-chave:** Amazonas; Arecaceae; *Escherichia coli*; Fruto; Fungos.

**Abstract**

Tucumã pulp (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) has high nutritional value and is widely accepted in the northern region of Brazil. However, there are few studies reporting the intrinsic properties and the rate of contamination of these products. The objective of this work was to evaluate the physical-chemical characteristics and the microbiological quality of tucuma pulp commercialized in fairs in the city of Manaus-AM. In this study two samples were acquired

from each zone of the city of Manaus, Center-West zone (ZCO), Center-South zone (ZCS), East zone (ZL), North zone (ZN), West zone (ZO), South zone (ZS). The samples were evaluated for their physical-chemical characteristics (pH, humidity, total soluble solids expressed in °Brix, titratable acidity expressed in citric acid and ratio). In determining the microbiological quality the presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. and molds and yeasts were evaluated. The ZCS2 pulp presented a significant quantity of pH (5.14). The average moisture content was 57.28% and the acidity expressed as citric acid ranged from 0.03% to 0.13%. ZL2 showed significant values for total solids (5.13 °Brix) and ratio (128.33). ZCO2, ZS1 and ZL1 pulps showed *E.coli* counts higher than the Brazilian legislation (10 MPN/g). ZL1 sample showed significant counts of mold and yeast ( $2.1 \times 10^4$  CFU/g). The results obtained in the present study indicate the need for improvements in the control of the sanitary quality of tucumã pulp commercialized in the fairs of the city of Manaus-AM.

**Keywords:** Amazonas; Arecaceae; *Escherichia coli*; Fruit; Fungi.

### Resumen

La pulpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) tiene un alto valor nutricional y una gran aceptación en la región del norte de Brasil. Sin embargo, hay pocos estudios que reporten las propiedades intrínsecas y la tasa de contaminación de estos productos. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características físico-químicas y la calidad microbiológica de las pulpas de tucumã comercializadas en ferias de la ciudad de Manaus-AM. En este estudio, se adquirieron dos muestras de cada zona de la ciudad de Manaus-AM, que incluyen Zona Centro-Oeste (ZCO), Zona Centro-Sur (ZCS), Zona Leste (ZL), Zona Norte (ZN), Zona Oeste (ZO), Zona Sur (ZS). Las muestras han sido evaluadas para (pH, humedad, sólidos solubles totales expresos en °Brix, acidez titulable expresada como ácido cítrico y la relación SST/Acidez. En la determinación de la calidad microbiológica, se evaluaron las presencias *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., mohos y levaduras. La muestra ZCS2 ha presentado cantidad significativa de pH (5,14). La humedad media fue de 57,28% y la acidez expresada como ácido cítrico ha variado de 0,03% a 0,13%. La muestra ZL2 ha demostrado valores significativos de sólidos totales (5,13 °Brix) y relación SST/Acidez (128,33). Las pulpas ZCO2, ZS1 y ZL1 han presentado recuentos más altos que los establecidos por la legislación brasileña (10 NMP/g) y en ZL1 han sido detectados recuentos expresivos de mohos y levaduras ( $2,1 \times 10^4$  UFC/g). Los resultados obtenidos en este presente estudio han indicado la necesidad de mejoras en control de la calidad sanitaria de las pulpas de tucumã comercializadas en ferias de la ciudad de Manaus-AM.

**Palabras clave:** Amazonas; Arecaceae; *Escherichia coli*; Fruto; Hongos.

## 1. Introdução

O Estado do Amazonas possui destacada riqueza vegetal, mineral e animal quando comparado as demais unidades federativas do Brasil (Braga et al., 2010). Entre as espécies hortícolas de importância econômica da região Norte, destaca-se o tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer), palmeira nativa do Brasil que está geograficamente distribuída nos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima e Pará (Silva et al., 2018; Mattos et al., 2020). No Amazonas, os principais produtores são os municípios de Autazes, Barreirinha, Careiro Castanho, Itacoatiara e Rio Preto da Eva (Didonet & Ferras, 2014).

As estruturas vegetais oriundas do tucumã têm amplas aplicações artesanais e industriais. O estipe é utilizado na construção de cercas vivas e currais. As folhas constituem matérias primas para a produção de cestos, chapéus, abanadores, bolsas e redes de pesca. O meristema apical (palmito) é consumido na alimentação e, o endocarpo, usado como material combustível. A semente é eficaz na suplementação alimentar de animais domésticos, além de ser fonte de óleo utilizado como biodiesel e insumo na indústria de cosméticos e alimentos (Oliveira; Oliveira; Abreu, 2011).

A polpa (mesocarpo) possui coloração amarelo-alaranjada, aspecto fibroso e odor característico, sendo a parte do fruto com maior importância econômica. Seu consumo significativo está relacionado ao alto valor nutricional: umidade (49,90%), proteínas (3,54%), lipídios (40,49%), fibra alimentar (10,93%), cinzas (2,53%) e carboidratos (8,54%) (Ferreira et al., 2008). Nas cidades do Amazonas, a polpa é utilizada na elaboração de diferentes preparações alimentícias, como tapiocas, pães, cremes, sorvetes e no sanduíche “x-caboquinho” (Kieling et al., 2019).

O comércio da polpa de tucumã, na cidade de Manaus-AM ainda é realizado de modo informal, sendo o curto tempo de prateleira um dos principais problemas para a comercialização. Em trabalhos anteriores sobre pós-colheita de tucumã, foi constatado deterioração microbiológica e enzimática das polpas (Flor, 2013). O crescimento microbiano é influenciado pelas

propriedades intrínsecas dos alimentos tais como, umidade, pH, atividade de água e composição nutricional (Moral, Nagar, & Kaur, 2017).

Há poucos estudos reportando as propriedades intrínsecas e o índice de contaminação das polpas de tucumã vendidas na capital amazonense. Considerando o consumo significativo e os possíveis riscos associados à ingestão desse produto alimentício, o objetivo desse trabalho foi determinar as características físico-químicas e a qualidade físico-química das polpas de tucumã comercializadas nas feiras da cidade de Manaus-AM.

## 2. Metodologia

### 2.1 Obtenção das amostras

As polpas de tucumã foram obtidas em duas feiras de cada zona (Norte, Sul, Leste, Oeste, Centro-Oeste e Centro-Sul) da cidade de Manaus-AM. Após aquisição as amostras foram mantidas em suas embalagens originais (Figura 1) e transportadas em caixas térmicas e conduzidas aos laboratórios de Análise de alimentos e de Microbiologia, da Universidade Nilton Lins.

**Figura 1.** Polpas de tucumã comercializadas em feiras de Manaus, em suas embalagens originais.



Fonte: Autores.

### 2.2 Análises físico-químicas

Nas polpas de tucumã foram realizadas as análises de pH, umidade, sólidos solúveis totais expressos em °Brix, acidez titulável expressa em ácido cítrico e ratio, de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 2.2.1 Determinação do pH

Na análise do potencial hidrogeniônico, um quantitativo de 10 g da amostra foi diluído em 100 mL de água destilada. Esta mistura foi agitada até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Em seguida, o pH será determinado utilizando potenciômetro manuseado de acordo com as instruções do manual do fabricante.

#### 2.2.2 Determinação da umidade

Nesta análise, um quantitativo de 10g de polpa foi pesado em cadinho de porcelana de peso previamente conhecido. Essa amostra foi aquecida em estufa de circulação de ar, a 105 °C, durante uma hora. Após resfriamento em dessecador, foi pesada e a operação de aquecimento e resfriamento foi mantida até a obtenção de peso constante.

### 2.2.3 Determinação de sólidos solúveis totais (SST) expressos em °Brix

A determinação dos sólidos solúveis foi baseada na medida do índice de refração da amostra, realizada em refratômetro de bancada do tipo Abbé. Nesta análise gotículas das amostras foram adicionadas ao prisma do refratômetro. Em seguida, a leitura da escala observada será convertida em índice de refração mediante a tabela do instrumento.

### 2.2.4 Determinação da acidez titulável expressa em ácido cítrico

Para determinação acidez titulável expressa em ácido cítrico, um quantitativo de 10 g de amostra foi pesado em Erlenmeyer de 250 mL e diluído com 100 mL de água destilada, seguido de filtração em gaze e algodão. Ao filtrado foi adicionado 0,3 mL de solução alcoólica de fenolftaleína 1% (p/v), seguido de titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.

### 2.2.5 Determinação do ratio

O ratio foi determinado pela divisão algébrica entre os valores dos sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável expressa em ácido cítrico. Os resultados expressos em números absolutos.

## 2.3 Análises microbiológicas

Na determinação da qualidade microbiológica das polpas de tucumã foram avaliadas as presenças de coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., bolores e leveduras, de acordo com as metodologias descritas por Silva et al. (2010).

### 2.3.1 Avaliação da presença de *Escherichia coli*

Para avaliar a presença de *E. coli* em polpas de tucumã foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos. Um quantitativo de 25 g de amostra foi homogeneizado em 225 mL de água peptonada 0,1% (p/v), correspondendo à diluição  $10^{-1}$ . Diluições decimais  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  foram preparadas com o mesmo diluente. Alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas em três tubos com Caldo Lauril Sulfato contendo tubos de Durhan invertidos, seguido de incubação a 35 °C por 24 a 48 horas. Após este período, dos tubos com indicação de contaminação (turvos e com produção de gás) foi transferida uma alçada para tubos contendo caldo EC que foram incubados a 44,5° C, por 24 horas. Em seguida, uma alçada de cada tubo com produção de gás em caldo EC foi inoculada na superfície do Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), em placas de Petri. As culturas foram mantidas a 35 °C por 24 horas e, após esse período, foi verificado se houve o crescimento de colônias típicas de *E. coli* (nucleadas com centro preto e brilho metálico).

### 2.3.2 Avaliação da presença de *Salmonella* sp.

Para avaliar a presença de *Salmonella* sp. foi realizado o pré-enriquecimento, homogeneizando-se 25 g de amostra com 225 mL de caldo de pré-enriquecimento que foi incubado a 35 °C por 24 horas. Em seguida, foi procedido o enriquecimento em caldos seletivos, inoculando-se 1 mL do pré-enriquecimento em tubos com 10 mL dos caldos Selenito - Cistina e 0,1 mL no caldo Rappaport, incubados a 35 °C (24 horas) e 42 °C (24 horas), respectivamente, em banho-maria. Após incubação, foi realizado o plaqueamento seletivo diferencial em placas contendo ágar Hektoen-Enteric (HE), ágar xilose lisina desoxicolato (XLD), ágar bismuto sulfito (BS), incubados a 35 °C por 24 horas.

### 2.3.3 Contagem de bolores e leveduras

Para a contagem de fungos filamentosos e unicelulares foi utilizada a técnica por espalhamento em superfície. Nesta análise foram pesados assepticamente 25 g da amostra e diluído em 225 mL de solução salina. Em seguida foram realizadas as

diluições seriadas ( $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ). Posteriormente, foi retirado 0,1 ml de cada diluição e inoculado em placas contendo ágar batata dextrose acidificado com 1% de solução de ácido láctico 1%, com o auxílio da alça de Drigalski. As placas foram incubadas entre 22-25 °C por cinco dias e os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama.

#### 2.4 Análise estatística

Os dados obtidos de todos os experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando programa Minitab, versão 18.0 (MINITAB, 2017).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Análises físico-químicas

A Tabela 1 demonstra os resultados das análises físico-químicas realizadas nas polpas de tucumã comercializadas em feiras de Manaus-AM. Nas condições avaliadas, o pH significativo (5,14) foi verificado na amostra ZCS2, resultado similar ao determinado por Azevedo et al. (2017) em polpas comercializadas no município de Rio Preto da Eva-AM. Santos et al. (2018) e Martins e Martim (2019) reportaram pH de 4,90 e 5,30 para polpas de tucumã obtidas em Minas Gerais e em Manaus, respectivamente. De acordo com os valores de pH, os alimentos podem ser classificados em produtos de baixa acidez (pH 7 – 5,5), média acidez (pH 5,5 – 4,5), ácidos (pH 4,5 – 3,7) e alta acidez (pH <3,7) (PHE, 2020). Neste contexto, as polpas de tucumã analisadas podem ser classificadas como de média acidez, ácidas e de alta acidez. O pH é um parâmetro intrínseco que influencia nas características sensoriais e no crescimento microbiano em alimentos (Despande et al., 2015).

**Tabela 1.** Análises físico-químicas de polpas de tucumã comercializadas nas principais feiras de Manaus-AM.

Amostra	pH	Umidade (%)	SST (°Brix)	Acidez em ácido cítrico (%)	Ratio
ZCO1	2,02 ± 0,00 <sup>c</sup>	62,00 ± 4,00 <sup>ab</sup>	2,60 ± 0,20 <sup>cd</sup>	0,13 ± 0,07 <sup>a</sup>	24,88 ± 14,54 <sup>e</sup>
ZCO2	4,58 ± 0,02 <sup>b</sup>	61,67 ± 8,39 <sup>ab</sup>	2,93 ± 0,11 <sup>cd</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>b</sup>	46,67 ± 5,77 <sup>bcd</sup>
ZCS1	2,00 ± 0,00 <sup>c</sup>	53,50 ± 5,50 <sup>bc</sup>	4,03 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>b</sup>	68,71 ± 13,81 <sup>b</sup>
ZCS2	5,14 ± 0,04 <sup>a</sup>	67,00 ± 1,00 <sup>a</sup>	3,63 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>ab</sup>	55,56 ± 9,18 <sup>bcd</sup>
ZL1	2,05 ± 0,07 <sup>c</sup>	54,41 ± 4,41 <sup>bc</sup>	4,06 ± 0,11 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>b</sup>	64,44 ± 3,85 <sup>bc</sup>
ZL2	2,02 ± 0,04 <sup>c</sup>	58,50 ± 4,50 <sup>ab</sup>	5,13 ± 0,23 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>b</sup>	128,33 ± 5,77 <sup>a</sup>
ZN1	2,04 ± 0,06 <sup>c</sup>	54,25 ± 3,75 <sup>bc</sup>	3,03 ± 0,20 <sup>c</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>ab</sup>	30,43 ± 2,00 <sup>de</sup>
ZN2	2,08 ± 0,02 <sup>c</sup>	58,76 ± 1,75 <sup>ab</sup>	1,60 ± 0,20 <sup>e</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>b</sup>	51,67 ± 16,07 <sup>bcd</sup>
ZO1	2,07 ± 0,02 <sup>c</sup>	53,50 ± 0,50 <sup>bc</sup>	2,73 ± 0,25 <sup>cd</sup>	0,04 ± 0,01 <sup>b</sup>	56,60 ± 8,21 <sup>bc</sup>
ZO2	2,06 ± 0,02 <sup>c</sup>	54,50 ± 0,50 <sup>bc</sup>	2,60 ± 0,17 <sup>cd</sup>	0,04 ± 0,00 <sup>b</sup>	60,33 ± 3,75 <sup>bc</sup>
ZS1	4,50 ± 0,11 <sup>b</sup>	46,33 ± 3,21 <sup>c</sup>	3,76 ± 0,25 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>ab</sup>	53,81 ± 3,60 <sup>bcd</sup>
ZS2	4,64 ± 0,36 <sup>b</sup>	63,00 ± 1,00 <sup>ab</sup>	2,46 ± 0,11 <sup>d</sup>	0,06 ± 0,00 <sup>b</sup>	41,11 ± 1,92 <sup>cde</sup>

ZCO: Zona Centro-Oeste; ZCS: Zona Centro-Sul; ZL: Zona Leste; ZN: Zona norte; ZO: Zona Oeste; ZS: Zona Sul.  
Resultados com letras iguais nas mesmas linhas não difere estatisticamente pelo método de Tukey. ( $p < 0,05$ ).  
Fonte: Autores.

O conteúdo médio de umidade das amostras foi de 57,28%, resultado superior em 15,40%, 10,44% e 8,28%, quando comparado aos resultados descritos por Yuyama et al. (2008), Taco (2011) e Azevedo et al. (2017), respectivamente. Melo-Filho e Vasconcelos (2011) citou que, baseado no conteúdo de umidade, os alimentos podem ser classificados da seguinte

forma: alta umidade (> 40%), umidade intermediária (20% a 40%) e baixa umidade (< 20%). Neste sentido, as polpas de tucumã podem ser consideradas como alimentos de alta umidade.

O valor significativo (5,13) de sólidos solúveis totais expressos em °Brix foi verificado na amostra ZL2. Santos (2012) e Santos et al. (2018) verificaram valores de 11,6 °Brix e 7,75 °Brix, respectivamente. Keng et al. (2015) citaram que os sólidos solúveis são um importante parâmetro físico-químico utilizado na indústria de alimentos para avaliar o teor de carboidratos e o grau de maturação em produtos de origem vegetal.

Em relação à acidez em ácido cítrico, foi expressivo (0,13%) foi determinado na amostra ZCO1. Santos (2012) e Martins e Martim (2020) determinaram valores de 0,16% e 0,31%, respectivamente, em polpas de tucumã. Melo-Filho e Vasconcelos (2011) citaram que o ácido cítrico ocorre naturalmente em alimentos e, em processos industriais, é utilizado como inibidor químico do escurecimento enzimático.

Quanto ao ratio, na amostra ZL2 foi determinado o valor significativo (128,33), sendo este resultado superior aos citados os por Martins e Martim (2020) que verificaram ratio de 29,03 em polpas de tucumã. Jayasena & Cameron (2008) citaram que o ratio, parâmetro que relaciona o conteúdo de açúcares e acidez, é utilizado na indústria de alimentos para avaliar o índice de aceitação de produtos alimentícios.

### 3.2 Análises microbiológicas

Nas condições avaliadas, expressiva contaminação por *E. coli* ( $5,0 \times 10^2$  NMP/g) e bolores e leveduras ( $2,1 \times 10^4$  UFC/g) foram verificadas nas amostras ZS1 e ZL1, respectivamente. Não foi constatada a presença de *Salmonella* sp. em nenhuma das polpas analisadas (Tabela 2). Flor (2013) verificaram a presença de coliformes totais (21 NMP/g) e  $55 \times 10^3$  (bolores e leveduras). Azevedo et al. (2017) também não verificaram a presença de *Salmonella* sp. em polpas de tucumã. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que somente as amostras ZCO2, ZS1 e ZL1, não atenderam à Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019 que estabelece limite máximo de 10 NMP/g de *E. coli* para frutas descascadas.

A análise de *E. coli* em alimentos é importante para avaliar a qualidade sanitária e a presença desses microrganismos pode indicar contaminação fecal devido a falhas no processo de higienização dos frutos, das mãos e dos equipamentos utilizados pelo manipulador (Bier et al., 2018; de Melo et al., 2018). As elevadas quantidades de fungos detectadas nas polpas de tucumã podem estar relacionadas à microbiota nativa desse fruto ou indicar contaminação ambiental durante o processo de despulpamento manual ou armazenamento ambiental inadequado.



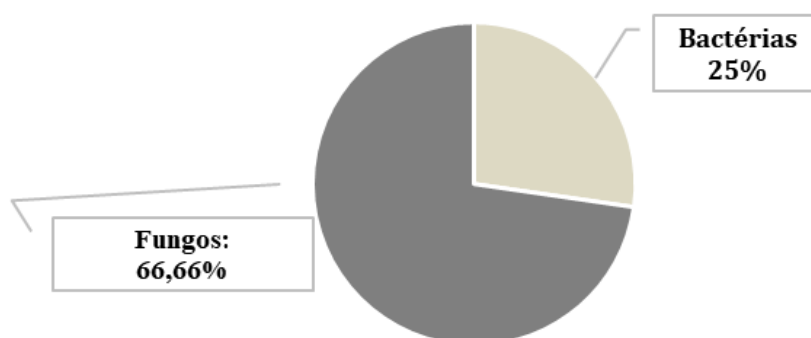
**Tabela 2.** Análise microbiológica de polpas de tucumã comercializadas em feiras de Manaus-AM.

Amostra	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp. (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
ZCO1	< 3	Ausência	9,5 x 10 <sup>3</sup>
ZCO2	1,0 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	Ausência
ZCS1	< 3	Ausência	1,5 x 10 <sup>4</sup>
ZCS2	2,8 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	Ausência
ZL1	< 3	Ausência	2,1 x 10 <sup>4</sup>
ZL2	< 3	Ausência	1,6 x 10 <sup>2</sup>
ZN1	< 3	Ausência	1,2 x 10 <sup>3</sup>
ZN2	< 3	Ausência	Ausência
ZO1	< 3	Ausência	5,6 x 10 <sup>2</sup>
ZO2	< 3	Ausência	1,1 x 10 <sup>3</sup>
ZS1	5,0 x 10 <sup>2</sup>	Ausência	Ausência
ZS2	< 3	Ausência	2,0 x 10 <sup>3</sup>
Legislação*	10	Ausência	Ausência

ZCO: Zona Centro-Oeste; ZCS: Zona Centro-Sul; ZL: Zona Leste; ZN: Zona norte; ZO: Zona Oeste; ZS: Zona Sul;  
\*Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019, que estabelece os padrões microbiológicos de alimentos.  
Fonte: Autores.

A Figura 2 demonstra a porcentagem de contaminação das polpas de tucumã vendidas em feiras de Manaus. Houve predomínio de bolores e leveduras (66,66%) quando comparado à presença de bactérias (25%). Embora a Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019 não estabeleça limites para fungos, a presença expressiva desses organismos nas amostras avaliadas é preocupante, pois muitas espécies sintetizam metabólitos secundários com potencial carcinogênico, mutagênico, teratogênico e imunossupressor (Stracquadiano et al., 2021). A contaminação por bactérias, especialmente *E. coli* também pode constituir riscos considerando que muitas linhagens têm potencial patogênico e causam infecções no trato urinário, sepse, meningite e doenças inflamatórias intestinais como a doença de Crohn (Martinez-Medina, 2021).

**Figura 2.** Porcentagem de contaminação por bactérias ou fungos em polpas de tucumã.



Fonte: Autores.

#### 4. Conclusão

As polpas de tucumã comercializadas nas feiras de Manaus possuem pH variando na faixa de média a alta acidez, elevada umidade e ratio, conteúdo intermediário de sólidos solúveis (°Brix) e baixos teores de ácido cítrico. A presença de *E. coli* e, principalmente de fungos filamentosos e unicelulares, constituem riscos à saúde humana, pois linhagens desses

microrganismos são patogênicas. Os resultados dessa pesquisa indicam a necessidade de melhorias no processo de manipulação, armazenamento e implementação de programas de monitoramento da qualidade sanitária das polpas de tucumã comercializadas nas feiras da capital amazonense.

## Referências

- Abreu, J. A. S. D., Roviada, A. F. D. S., & Pamphile, J. A. (2015). Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas. *Revista UNINGÁ Review*, 21(1), 55-59.
- Azevedo, S. C. M., Vieira, L. M., Matsuura, T., Silva, G. F. D., Duvoisin, S., & Albuquerque, P. M. (2017). Estudo da conservação das propriedades nutricionais da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura em embalagens a vácuo. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, 1-9.
- Bier, D., Silva, M. R., Ramos, C. A. D. N., Moriningo, G. D. A., Silva, T. A. D. S., Lima, A. C. D., & Araújo, F. R. D. (2017). Levantamento de *Escherichia coli* produtores de verotoxina e coliformes fecais em carcaças de bovinos destinadas à exportação em frigoríficos no Brasil. *Food Science and Technology*, 38, 60-66.
- Deshpande, S. A., Yamada, R., Mark, C. M., Hunter, B., Obando, A. S., Hoxha, S. & Ja, W. W. (2015). Acidic Food pH Increases Palatability and Consumption and Extends *Drosophila* Lifespan. *The Journal of Nutrition*, 2789-2796.
- Didonet, A. A., & Ferraz, I. D. K. (2014). Fruit trade of tucuma (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey-Arecaceae) at local market-places in Manaus (Amazonas, Brazil). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(2), 353-362.
- Ferreira, E. S., Lucien, V. G., Amaral, A. S., & Silveira, C. S. (2008). Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). *Alimentos e nutrição*, 19(4), 427-433.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. (2008). (4a ed.).
- Jayasena, V. & Cameron, I. (2008). °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of crimson seedless table grapes. *Journal of food Quality*, 31(6), 736-750.
- Martinez-Medina, M. (2021). Edição especial: *Escherichia coli* patogênica: infecções e terapias. *Antibiotics* 2021, 10, 112.
- Martins, M. N. D. N., Martim, S. R. (2020). Geléia mista de tucumã e cupuaçu enriquecida com exocarpo de banana verde. *Saber Científico*, 9(1), 90-101.
- Mattos, A. C., da Silva Oliveira, R., Rezende, A. A., Barbosa, R. R., Ribeiro, E. F., da Silva Correia, G. G., & Bassoli, B. K. (2020). Ingestão do fruto do tucumã-do-amazonas (*Astrocaryum aculeatum* G. mey) promove modulação dos níveis de colesterol plasmático em ratos. *Biodiversidade*, 19(1), 2-16.
- Melo, E. S. D., de Amorim, W. R., Pinheiro, R. E. E., do Nascimento Corrêa, P. G., de Carvalho, S. M. R., Santos, A. R. S. S., & de Sousa, F. V. (2018). Doenças transmitidas por alimentos e principais agentes bacterianos envolvidos em surtos no Brasil. *PUBVET*, 12, 131.
- Melo Filho, A. B., Vasconcelos, M. A. S. (2011). *Química de alimentos*. UFRPE
- Moral, U., Nagar, P., Maan, S., & Kaur, K. (2017). A growth of different types of microorganism, intrinsic and extrinsic factors of microorganism and their affects in food: A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(1), 290-298.
- Oliveira, M., de Oliveira, N. P., & Abreu, L. (2011). Estabelecimento de área de coleta de sementes de tucumã-do-pará. *Embrapa Amazônia Oriental- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- Public Health England (PHE). Determination of pH in food and water samples, (2), 2-17. 2017.
- Santos, M. F. G. *Qualidade e potencial funcional da porção comestível e do óleo de frutos de palmeiras nativas oriundas do Amapá*. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, p.152. 2012.
- Santos, M. M. R., Fernandes, D. S., Cândido, C. J., Cavalheiro, L. F., da Silva, A. F., Nascimento, V. A. D., & Hiane, P. A. (2018). Propriedades físico-químicas, nutricionais e antioxidantes de frutos de tucumã (*Astrocaryum huaimi* Mart.). *Semina: Ciências Agrárias*, 39 (4), 1517-1531.
- Silva, M. B., Perez, V. H., Pereira, N. R., da Costa Silveira, T., da Silva, N. R. F., de Andrade, C. M., & Sampaio, R. M. (2018). Cinética de secagem de frutos de tucum (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): caracterização físico-química e propriedades funcionais. *Journal of food science and technology*, 55 (5), 1656-1666.
- Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A., Taniwaki, M. H., Santos, R. F. S. & Gomes, R. A. R. (2010). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. Ed. 4 São Paulo.
- Stracquadanio, C., Luz, C., La Spada, F., Meca, G., & Cacciola, SO (2021). Inibição de fungos micotoxigênicos em diferentes matrizes vegetais por extratos de espécies de *Trichoderma*. *Journal of Fungi*, 7 (6), 445.
- Vieira, L. M., Azevedo, S. C. M., da Silva, G. F., & Albuquerque, P. M. (2017). Estudo do potencial antioxidante da polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) in natura armazenada em embalagens a vácuo. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 3(4), 0672-0677.
- Yuyama, L. K. O., Maeda, R. N., Pantoja, L., Aguiar, J. P. L., & Marinho, H. A. (2008). Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. *Food Science and Technology*, 28(2), 408-412.