

Análises físico-químicas e qualidade microbiológica de polpas *in natura* de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) comercializadas em feiras de Manaus-Amazonas

Physical-chemical analysis and microbiological quality of *in natura* buriti (*Mauritia flexuosa* L.) pulp commercialized in fairs in Manaus-Amazonas

Analisis físico-químico y calidad microbiológica de pulpas frescas de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) comercializadas en ferias de Manaus-Amazonas

Recebido: 30/10/2021 | Revisado: 06/11/2021 | Aceito: 09/11/2021 | Publicado: 15/11/2021

Matheus Nunes Moreno

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3619-0294>

Universidade Nilton Lins, Brasil

E-mail: matheusnune34@gmail.com

Janderley Almeida Colares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2602-9912>

Universidade Nilton Lins, Brasil

E-mail: jandercolares@gmail.com

José Antonio Ferreira Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9956-1251>

Universidade Nilton Lins, Brasil

E-mail: joseframos088@gmail.com

Luiz Henrique Guedes Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-2611>

Universidade Nilton Lins, Brasil

E-mail: luiz99guedes@gmail.com

Nelly Mara Vinhote Marinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0822-2364>

Radox Science Park, United Kingdom

E-mail: nmsvinhote@gmail.com

Salomão Rocha Martim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0789-2411>

Universidade Nilton Lins, Brazil

E-mail: salomao.martim@uniniltonlins.edu.br

Resumo

A polpa *in natura* do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é bastante consumida nos estados da região norte e nordeste do Brasil. Porém, há poucos estudos relacionados ao controle de qualidade desses produtos alimentícios. O objetivo desse estudo foi avaliar as propriedades físico-químicas e a qualidade microbiológica de polpas de buriti comercializadas em Manaus-Amazonas. As amostras foram coletadas em feiras das zonas norte (ZN), sul (ZS), leste (ZL), oeste (ZO), centro-oeste (ZCO) e centro-sul (ZCS) da cidade. As polpas foram avaliadas quanto ao pH, cinzas, acidez titulável expressa em ácido cítrico, sólidos solúveis totais expressos em °Brix e ratio. Na determinação da qualidade microbiológica foram avaliadas as presenças de coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. e bolores e leveduras. O pH variou de 3,26 a 3,03 e a amostra ZL2 apresentou quantitativo significativo de cinzas (3,0%). Valores de expressivos de sólidos solúveis totais (°Brix) foram determinados nas amostras ZCS1 (4,68) e ZL2 (4,64). A média de acidez expressa em ácido cítrico e do ratio foram de 0,36 g.100⁻¹ e 9,10, respectivamente. A polpas apresentaram elevada contaminação por bolores e leveduras, com contagem significativa (9 x 10³ UFC/g) determinada na amostra ZS1. Não foi observado o crescimento de coliformes a 45 °C, *E. coli* e *Salmonella* sp. Os resultados obtidos no presente estudo indicam a necessidade de melhorias no controle de qualidade das polpas *in natura* comercializadas nas feiras da capital amazonense.

Palavras-chave: Amazônia; Bactérias; Controle de qualidade; Fungos; Fruto.

Abstract

The *in natura* pulp of the buriti tree (*Mauritia flexuosa* L.) is widely consumed in the northern and northeastern states of Brazil. However, there are few studies related to the quality control of these food products. The objective of this study was to evaluate the physical-chemical properties and microbiological quality of buriti pulp commercialized in

Manaus-Amazonas. The samples were collected in fairs in the northern (ZN), southern (ZS), eastern (ZL), western (ZO), central-western (ZCO) and central-southern (ZCS) areas of the city. The pulps were evaluated for pH, ash, titratable acidity expressed in citric acid, total soluble solids expressed in °Brix and ratio. To determine the microbiological quality, coliforms at 45 °C, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. and molds and yeasts were detected. The pH ranged from 3.26 to 3.03 and sample ZL2 presented significant amounts of ash (3.0%). Expressive values of total soluble solids (°Brix) were determined in samples ZCS1 (4.68) and ZL2 (4.64). The average acidity expressed in citric acid and the ratio were 0.36 g.100⁻¹ and 9.10, respectively. The pulps presented high mold and yeast contamination, with significant count (9 x 10³ CFU/g) determined in sample ZS1. The growth of coliforms at 45 °C, *E. coli* and *Salmonella* sp. was not observed. The results obtained in this study indicate the need for improvements in the quality control of fresh fruit pulps sold at fairs in the capital of Amazonas.

Keywords: Amazon; Bacteria; Quality control; Fungi; Fruit.

Resumen

La pulpa fresca de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) se consume ampliamente en los estados de las regiones norte y nordeste de Brasil. Sin embargo, existen pocos estudios relacionados con el control de calidad de estos productos alimenticios. El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades físico-químicas y la calidad microbiológica de la pulpa de buriti comercializada en Manaus-Amazonas. Las muestras se recolectaron en ferias de las zonas norte (ZN), sur (ZS), leste (ZL), oeste (ZO), centro-oeste (ZCO) y centro-sur (ZCS). Las pulpas han sido evaluadas para pH, cenizas, acidez titulable expresada como ácido cítrico, sólidos solubles totales expresados como °Brix y la relación SST/Acidez. En la determinación de la calidad microbiológica, la presencia de coliformes a 45 °C, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. y mohos y levaduras. El pH ha oscilado entre 3,26 y 3,03 y la muestra de ZL2 ha presentado una cantidad significativa de cenizas (3,0%). Los valores expresivos de sólidos solubles totales (° Brix) se determinaron en las muestras ZCS1 (4.68) y ZL2 (4.64). La acidez media expresada como ácido cítrico y la relación SST/Acidez 0,36 g.100⁻¹ y 9,10, respectivamente. Las pulpas han demostrado alta contaminación por mohos y levaduras, con un recuento significativo (9 x 10³ UFC / g) determinado en la muestra ZS1. El crecimiento de coliformes a 45 °C, *E. coli* y *Salmonella* sp. Los resultados obtenidos en este estudio han indicado la necesidad de mejoras en el control de calidad de las pulpas frescas comercializadas en ferias de la capital del estado de Amazonas.

Palabras clave: Amazonía; Bacterias; Control de calidad; Hongos; Frutos.

1. Introdução

O buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.) é uma palmeira pertencente à família Arecaceae, que pode alcançar 30 metros de altura e floresce principalmente nos meses de abril a agosto. Essa espécie é encontrada em terrenos alagados e brejos de regiões de climas tropical e subtropical. No Brasil, essa espécie ocorre principalmente nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Ceará, Maranhão, Piauí e Tocantins (Batista et al., 2012; Ferreira et al., 2021).

Mauritia flexuosa L. possui importância no equilíbrio ambiental, pois é utilizada na alimentação de animais silvestres e como abrigo para espécies de pássaros que constroem ninhos em suas palmeiras. Em época de seca devido a sua capacidade de manter a umidade do solo, auxilia na contribuição dos recursos hídricos (Ribeiro et al., 2014). O caroço do buriti é rico em carbono e vem sendo utilizado em filtros de barro para purificação da água (Dantas, 2015).

O mesocarpo (polpa), parte comestível do fruto, é delgado, de coloração variando de amarelado a alaranjado. Também possui teores significativos de ferro, β-caroteno, α-tocoferol, ácido oleico e vitamina C (Soares et al., 2021). Devido ao seu valor nutricional o buriti é considerado um alimento funcional, com capacidade de proteger o corpo humano contra a ação de radicais livres (Cândido & Silva, 2017).

No processo de obtenção da polpa do buriti, os frutos colhidos são transportados em recipientes limpos e submetidos à lavagem em água corrente para a retirada das sujidades. As amostras sadias são selecionadas e mantidas imersas em água, em recipiente limpo e tampado durante 24h a 72h. Após este período, os frutos são sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) e enxaguados para a eliminação do excesso de cloro. Em seguida, são descascados e despolpados manualmente com auxílio de faca ou colher de inox. A polpa obtida é embalada em sacos plásticos de polietileno e armazenada sob refrigeração a 10 °C, se for destinada ao consumo em até 12 dias, ou congelada em freezer ou câmara fria (Sampaio & Carrazza, 2012).

A produção da polpa de buriti constitui uma importante fonte de renda para as comunidades caboclas e indígenas,

principalmente, da região amazônica (Serra, 2019). No setor alimentício, o mesocarpo possui ampla aplicabilidade industrial, sendo utilizado na elaboração de diversos produtos, tais como, bolo, doce, vinho, sorvete, licor, vinho e geleia (Reis & Schmiele, 2019; Becker et al., 2018).

No Amazonas, a polpa de buriti é bastante consumida, mas há poucos estudos relacionados com a avaliação dos padrões de identidade e qualidade desses produtos alimentícios. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi verificar as características físico-químicas e a qualidade microbiológica de polpas de buriti comercializadas em feiras da cidade de Manaus-AM.

2. Metodologia

2.1 Obtenção das amostras

Um quantitativo de 12 polpas de buriti *in natura*, 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 armazenadas em caixas térmicas e conduzidas aos Laboratórios de Análise de Alimentos e de Microbiologia da Universidade Nilton Lins.

2.2 Análises físico-químicas

Nas polpas de buriti foram realizadas as análises de pH, cinzas, acidez titulável expressa em ácido cítrico, sólidos solúveis totais expressos em °Brix 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 foi determinado utilizando potenciômetro (PHTEK- PHS-3B[®]) manuseado de acordo com as instruções do manual do fabricante.

2.2.2 Determinação de cinzas

O teor de cinzas das polpas foi determinado pesando-se 5 g da amostra em cadinho previamente aquecido em forno mufla a 550 °C. Em seguida, a amostra foi calcinada em bico de Bunsen e incinerada em forno mufla a 550 °C, até obtenção de cinzas brancas ou acinzentadas. Após resfriamento em dessecador, a amostra foi pesada e as operações de aquecimento e resfriamento foram mantidas até a obtenção de peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

2.2.3 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 sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos e os resultados foram expressos em g.100⁻¹.

2.2.4 Determinação de sólidos solúveis totais 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 (Polskie Zakłady Optyczne RL3[®]). 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.

2.2.5 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 foram expressos em números absolutos.

2.3 Análises microbiológicas

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

2.3.1 Contagem de coliformes a 45 °C

Para realizar a contagem de coliformes a 45 °C foi utilizada a Técnica do Número Mais Provável (NMP). Para a contagem presuntiva de coliformes totais, 25 g da amostra foram homogeneizados 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. Os tubos considerados positivos foram comparados com a Tabela do Número Mais Provável.

2.3.2 Avaliação da presença de *E.coli*

Para verificar a presença de *E. coli*, uma alçada de cada tubo com produção de gás (item 2.3.1) 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. Após esse período, foi verificado se houve o crescimento de colônias típicas de *E. coli* (nucleadas com centro preto e brilho metálico).

2.3.3 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.

2.3.4. 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 a 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 em todos os experimentos, em triplicata, 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

Segundo Benevides et al. (2008), a análise físico-química de polpas de frutas é de suma importância para verificação dos padrões de identidade e qualidade desses produtos. A Tabela 1 demonstra os resultados das análises físico-químicas das polpas de buriti comercializadas em Manaus. Nas condições avaliadas foi verificado que o potencial hidrogeniônico das amostras variou de 3,26 a 3,03. Estes resultados indicam que 100% das polpas avaliadas estavam em desacordo com a Instrução Normativa nº 37 de 1 de outubro de 2018, que preconiza valor mínimo de 3,5 para o pH de polpas de buriti (Brasil, 2018). Hamacek (2012) determinaram valores de 3,59 em polpas de buriti obtidas no cerrado de Minas Gerais. Castro et al. (2014) e Becker et al. (2018) determinaram valores de 3,47 e 3,84 para amostras oriundas do município de Barbalha - CE e no estado de Roraima, respectivamente. Segundo Deshpande et al. (2015), o pH é um importante parâmetro intrínseco que influencia no aroma, sabor e na qualidade microbiológica de produtos alimentícios.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas das polpas de buriti comercializadas em Manaus-AM.

Zonas	Amostras (n=12)	Parâmetros físico-químicos				
		pH	Cinzas (%)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Acidez em ácido cítrico (g.100 ⁻¹)	Ratio
ZCO	ZCO1	3,21 ± 0,04 ^{ab}	2,0 ± 0,0 ^g	3,88 ± 0,20 ^{bcd}	0,29 ± 0,02 ^c	13,27 ± 0,82 ^{ab}
	ZCO2	3,13 ± 0,03 ^{bcd}	1,0 ± 0,0 ^l	3,48 ± 0,20 ^{cd}	0,40 ± 0,02 ^a	8,63 ± 0,26 ^{cd}
ZCS	ZCS1	3,16 ± 0,00 ^{abc}	2,0 ± 0,0 ^f	4,68 ± 0,00 ^a	0,45 ± 0,00 ^a	10,40 ± 0,00 ^{bcd}
	ZCS2	3,03 ± 0,00 ^{de}	2,0 ± 0,0 ^e	4,08 ± 0,00 ^{abc}	0,30 ± 0,03 ^c	13,73 ± 1,69 ^a
ZL	ZL1	3,11 ± 0,02 ^{bcd}	2,0 ± 0,0 ^d	3,61 ± 0,35 ^{bcd}	0,39 ± 0,00 ^{ab}	9,26 ± 0,90 ^{cd}
	ZL2	3,17 ± 0,00 ^{ab}	3,0 ± 0,0 ^a	4,64 ± 0,05 ^a	0,43 ± 0,03 ^a	10,85 ± 0,99 ^{abc}
ZN	ZN1	3,03 ± 0,01 ^e	1,0 ± 0,0 ^k	4,31 ± 0,20 ^{ab}	0,31 ± 0,00 ^c	13,62 ± 0,76 ^a
	ZN2	3,26 ± 0,04 ^a	1,0 ± 0,0 ^j	3,14 ± 0,11 ^{de}	0,30 ± 0,03 ^c	10,57 ± 1,14 ^{bc}
ZO	ZO1	3,11 ± 0,06 ^{bcd}	2,0 ± 0,0 ^c	2,51 ± 0,05 ^e	0,33 ± 0,02 ^{bc}	7,55 ± 0,33 ^d
	ZO2	3,18 ± 0,06 ^{ab}	1,0 ± 0,0 ⁱ	3,34 ± 0,25 ^{cd}	0,39 ± 0,00 ^{ab}	8,58 ± 0,64 ^{cd}
ZS	ZS1	3,11 ± 0,00 ^{bcd}	2,0 ± 0,0 ^b	3,81 ± 0,58 ^{bcd}	0,40 ± 0,02 ^a	1,80 ± 1,80 ^{cd}
	ZS2	3,06 ± 0,01 ^{cde}	1,0 ± 0,0 ^h	3,88 ± 0,34 ^{bcd}	0,39 ± 0,00 ^{ab}	0,88 ± 0,88 ^{cd}
Legislação*		3,5		4,5	2,2 g. 100 ⁻¹	

ZCO = zona centro-oeste; ZCS = zona centro-sul; ZL = zona leste; ZN = zona norte; ZO = zona oeste; ZS = zona sul. Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o método de Tukey ($p > 0,05$); *Instrução normativa nº 37, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária (2018). Fonte: Autores.

Em relação ao teor de cinzas, a amostra ZL2 apresentou quantitativo significativo desse parâmetro (3,0%). Aguiar e Souza (2017), Sandri et al. (2017) e Cardoso et al. (2020) verificaram conteúdos de 1,61%, 1,04% e 0,62% de cinzas em polpas de buriti *in natura* obtidas nas cidades de Rio Preto da Eva – AM, Diamantino – MT e Abaetetuba – PA, respectivamente. Marshall (2010) citou que as cinzas correspondem ao resíduo inorgânico remanescente após a incineração completa da matéria orgânica em alimentos e são utilizadas para avaliar possíveis adulterações e determinar o valor nutricional de alimentos.

Quanto aos sólidos solúveis totais (°Brix), apenas as amostras ZCS1 e ZL2 atenderam aos padrões exigidos pela legislação vigente que preconiza valores mínimos de 4,5 °Brix. Os resultados obtidos no presente estudo são inferiores aos reportados por Hamacek (2012), Castro et al. (2014) e Moura-Filho (2017) que determinaram valores de 10,73 °Brix, 13,67 °Brix e 12,8 °Brix em polpas de buriti, respectivamente. Keng et al. (2015) descreveram que na indústria de alimentos a determinação dos °Brix é utilizada para medir a quantidade aproximada de açúcares em produtos de origem vegetal como

sucos de fruta, vinhos e em processos de fabricação do açúcar.

Nas condições avaliadas, a média de acidez expressa em ácido cítrico das amostras foi de 0,36 g.100⁻¹, resultado inferior ao valor mínimo exigido pela legislação (2,2 g.100⁻¹). As polpas vendidas em Manaus, demonstraram teor de acidez inferior ao reportado por Hamacek (2012), Sandri et al. (2017) e Becker et al. (2018) que determinaram valores de 1,42 g.100⁻¹, 8,82 g.100⁻¹ e 0,89 g.100⁻¹ em polpas de buriti. De acordo com Scherer et al. (2012), a avaliação do conteúdo de ácido orgânicos, como o cítrico, é importante porque essas substâncias influenciam nas propriedades sensoriais e na estabilidade química de produtos de origem vegetal.

O valor médio de ratio das amostras foi 9,10, resultado 46% superior ao reportado por Hamacek (2012) e inferior aos descritos por Fujita (2007) e Santos (2012) que verificaram valores de 18,33 e 25,10, respectivamente. Jayasena e Cameron (2008) citaram que o ratio está relacionado com o equilíbrio entre a doçura e a acidez, sendo um parâmetro eficiente para avaliar a aceitação de produtos de origem vegetal e seus derivados.

3.2 Análises microbiológicas

A análise microbiológica de polpas de frutas possibilita determinar a taxa de crescimento de microrganismos patogênicos que podem causar diversos danos à saúde do consumidor (Pelczar; Chan; Krieg, 2010). Na avaliação da qualidade microbiológica das polpas vendidas em Manaus foi constatada a presença elevada de bolores e leveduras, com contagem significativa (9 x 10³ UFC/g) determinada na amostra ZS1. Entretanto, não foi observado o crescimento de coliformes a 45 °C, *E.coli* e *Salmonella* sp (Tabela 2). Peixoto (2019) também não constataram a presença de *E. coli* e *Salmonella* sp. em polpas obtidas em Lima - Peru.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das polpas de buriti comercializadas em Manaus-AM.

Zonas	Amostras (n=12)	Microrganismos			
		Coliformes a 45 °C (NMP/g)	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp. (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
ZCO	ZCO1	< 3	< 3	Ausência	ND
	ZCO2	< 3	< 3	Ausência	4,4 x 10 ^{3c}
ZCS	ZCS1	< 3	< 3	Ausência	7 x 10 ^{2f}
	ZCS2	< 3	< 3	Ausência	ND
ZL	ZL1	< 3	< 3	Ausência	1,27 x 10 ^{3d}
	ZL2	< 3	< 3	Ausência	6,2 x 10 ^{3b}
ZN	ZN1	< 3	< 3	Ausência	6 x 10 ^{2g}
	ZN2	< 3	< 3	Ausência	ND
ZO	ZO1	< 3	< 3	Ausência	1 x 10 ^{2h}
	ZO2	< 3	< 3	Ausência	1 x 10 ^{2h}
ZS	ZS1	< 3	< 3	Ausência	9 x 10 ^{3a}
	ZS2	< 3	< 3	Ausência	8 x 10 ^{2e}

ZCO = zona centro-oeste; ZCS = zona centro-sul; ZL = zona leste; ZN = zona norte; ZO = zona oeste; ZS = zona sul. Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o método de Tukey ($p > 0,05$); ND = não determinado. Fonte: Autores.

Na literatura científica há poucos estudos reportando a qualidade microbiológica de polpas de buriti. Entretanto, a ausência de bactérias nessas amostras pode estar relacionada à presença de compostos fenólicos e flavonoides que formam complexo extracelulares com proteínas solúveis, causando a ruptura das membranas celulares das bactérias e a inibição de enzimas necessárias para a sobrevivência desses microrganismos (Nonato et al., 2018).

Os métodos manuais ou semimecanizados utilizados na produção da polpa de buriti, associados às condições ambientais, transporte e armazenamento inadequados, podem ter contribuído para a elevada contagem de bolores e leveduras nas polpas avaliadas. Vale ressaltar que em alimentos de origem vegetal, comumente estão presentes comunidades microbianas

nativas, constituídas principalmente por fungos unicelulares e filamentosos (Linares-Morales et al., 2018). Porém, outros fungos podem contaminar e proliferar em alimentos, causando alterações nas características físicas, sensoriais, nutricionais e prejuízos econômicos. Além disso, algumas espécies de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Fusarium*, quando em condições ambientais favoráveis, podem sintetizar micotoxinas que podem causar danos à saúde humana e animal (Salas et al., 2017; Snyder; Churey; Worobo, 2019).

4. Conclusão

As polpas de buriti comercializadas em Manaus não atendem aos padrões físico-químicos (pH e acidez titulável em ácido cítrico) exigidos pela legislação vigente no Brasil. Esses produtos alimentícios não apresentam contaminação por bactérias, mas possuem elevada presença de bolores e leveduras. Os resultados obtidos nesse estudo apontam para a necessidade de melhorias nas boas práticas de fabricação das polpas de buriti e novos estudos visando ao desenvolvimento de metodologias voltadas principalmente para eliminação de fungos.

Referências

- Aguiar, J. P. L., & Souza, F. C. A. (2017). Dehydration and spraying of buriti pulp (*Mauritia flexuosa* L.): shelf-life evaluation. *Scientific Communication*, 39, 1-7.
- Batista, J. S., Olinda, R. G., Medeiros, V. B., Rodrigues, C. M. F., Oliveira, A. F., Paiva, E. S., Freitas, C. I. A., & Medeiros, A. C. (2012). Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L. *Ciência Rural*, 42(1), 137-141.
- Becker, M. M., Chagas, V. T., Marty, J. L., Mendes, T. M. F. F., & Nunes, G. S. (2018). Chemical variability in Amazonian palm fruits: açai (*Euterpe oleracea* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), and inajá [*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude] (Arecaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 13(1), 67-77.
- Benevides, S. D., Mota Ramos, A., Stringheta, P. C., & Castro, V. C. (2008). Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3), 571-578.
- Brasil (2018). Instrução Normativa Nº 37 de outubro de 2018 - Continuação Anexo II. Dispõe sobre os parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária.
- Castro, D. S., Souza, E. P., Nunes, J. S., Silva, L. M. M., & Moreira, I. S. (2014). Caracterização física e físico-química de polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(2), 117-120.
- Cândido, T. L. N., & Silva, M. R. (2017). Comparison of the physicochemical profiles of buriti from the Brazilian Cerrado and the Amazon region. *Food Science and Technology*, 37(1), 78-82.
- Cardoso, F. C., Costa, A. P. S., Crispino, A. C. S., Silva, A. P. R., & Oliveira, J. A. R. (2020). Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel, endocarp and food paste developed with buriti pulp and waste (*Mauritia flexuosa* L.). *Scientia Plena*, 16(11), 1-10.
- Dantas, M. Estudante usa caroço do buriti para criar filtro vegetal e purificar água poluída. <https://recordtv.r7.com/jornal-da-record/videos/estudante-usa-caroco-do-buriti-para-criar-filtro-vegetal-e-purificar-agua-poluida-06102018>
- 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.
- Ferreira, C. S. M., Silva, E. C., Gaspar, F. D. S., & Veneza, I. B. (2021). Torta de buriti (*Mauritia flexuosa*) como ingrediente alternativo em rações para juvenis de Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Research, Society and Development*, 10(8), 1-8.
- Fujita, E. Qualidade e conservação frigorificada do fruto de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". 52, 2007.
- Hamacek, F. B. Caracterização física, química e valor nutricional de espécies frutíferas do cerrado de minas gerais. Dissertação (Magister Scientiae) - Universidade Federal de Viçosa. 66, 2012.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- Instituto Adolfo Lutz, 1020
- 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.
- Keng, S. E., Al-Karkhi, A. F. M., Talib, M. K. M., Easa, A. M., & Hoong, C. L. (2015). An investigation of potential fraud in commercial orange juice products in Malaysian market by cluster analysis and principal component analysis. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 19(2), 377-387.
- Linares-Morales, J. R., Gutiérrez-Méndez, N., Rivera-Chavira, B. E., Pérez-Vega, S. B., & Nevárez-Moorillón, G. V. (2018). Biocontrol Processes in Fruits

and Fresh Produce, the Use of Lactic Acid Bacteria as a Sustainable Option. *Frontiers Sustainable Food Systems*, 2(50), 1-13.

Marshall, M. R. Ash Analysis. Nielsen, S. S. Food Analysis. (4a ed.) West Lafayette: Springer, 2010, cap. 7, p.105-115. Minitab (2018). Minitab statistical software. LEAD Technologies, Inc. Version 18.0, 2017.

Moura-Filho, J. M. Preparado de buriti (*Mauritia flexuosa* L.): produção, caracterização e aplicação em leite fermentado. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto, 124, 2017.

Nonato, C. F. A., Leite, D. O. D., Pereira, R. C., Boligon, A. A., Ribeiro-Filho, J., Rodrigues, F. F. G., & Costa, J. G. M. (2018). Chemical analysis and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of fruit fractions of *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae). *PeerJ* 6:e5991.

Peixoto, O. Optimización del Proceso de Maduración del Aguaje (*Mauritia flexuosa* L.). Aplicando el Método de Superficie de Respuesta. Tesis (Maestría em Sistemas de Gestión de la Calidad e Inocuidad en la Industria Alimentaria. LIMA-PERÚ, 111, 2019.

Pelczar Jr. J. M., Chan. S. C. E., & Krieg. R. N. *Microbiologia conceitos e aplicações*. (2a ed.) Pearson, 223, 2010.

Reis, A. F., & Schmiele, M. (2019). Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, e2017150.

Ribeiro, E. M. G. A., Baptistel, A. C., Neto, E. M. F. L., & Monteiro, J. (2014). Conhecimento etnobotânico sobre o buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) em comunidades rurais do município de Currais, Sul do Piauí, Brasil. *Gaia Scientia*, 28-35.

Salas, M. R., Mounier, J., Valence, F., Coton, M., Thierry, A., & Coton, E. (2017). Antifungal Microbial Agents for Food Biopreservation—A Review. *Microorganisms*, 5(37), 2-35.

Sampaio, M. B., & Carrazza, L. R. (2012). Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Buriti (*Mauritia flexuosa*). Livro.

Sandri, D. O., Xisto, A. L. R. P., Rodrigues, E. C., & Barros, W. M. (2017). Antioxidant activity and physicochemical characteristics of buriti pulp (*Mauritia flexuosa*) collected in the city of diamantino. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 39(3), 1-7.

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, 152. 2012.

Scherer, R., Rybka, A. C. P., Ballus, C. A., Meinhart, A. D., Filho, J. T., & Godoy, H. T. (2012). Validation of a HPLC method for simultaneous determination of main organic acids in fruits and juices. *Food Chemistry*, 135, 150-154.

Serra, F. R. (2019). A comercialização de produtos oriundos da sociobiodiversidade. *Boletim da Sociobiodiversidade*, 3(2), 21-25.

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. Livro.

Snyder, A. B., Churey, J. J., & Worobo, R. W. (2019). Association of fungal genera from spoiled processed foods with physicochemical food properties and processing conditions. *Food Microbiology*, 83, 211-218.

Soares, J. F., Borges, L. A., Brandi, I. V., Santos, S. H. S., & Lima, L. P. (2021). Caracterização do óleo de buriti produzido no Norte de Minas Gerais: parâmetros de qualidade, perfil de ácidos graxos e conteúdo de carotenoides. *Research, Society and Development*, 10 (3), 1-9.