REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA SAPOTILHA (*Manilkara zapota* (L.) P. ROYEN) DE BELÉM DO PARÁ

PHYSICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SAPODILLA (*Manilkara zapota* (L.) P. ROYEN) FROM BELÉM, PARÁ

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y FISICOQUÍMICA DEL ZAPOTE (*Manilkara zapota* (L.) P. ROYEN) DE BELÉM, PARÁ

Bianca Souza da Silva
Graduanda em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: bsouzasilva713@gmail.com

Leonardo Vinicius Araújo Pasini
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: leopasini1212@gmail.com

Mylla Bianca Vilhena Franco
Graduanda em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: mylla.franco@ics.ufpa.br

Mateus Silva Araújo
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: mateus.araujo@ics.ufpa.br

Érico de Sousa Figueira
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: ericofigueira00@gmail.com

Keila do Socorro Negrão Seixas
Graduanda em Farmácia, Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: keilaseixas08@gmail.com

Ewerton Carvalho de Souza
Doutor em Química Analítica, Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
E-mail: ewerton.carvalho@ufra.edu.gov.br

Antonio dos Santos Silva
Doutor em Química Analítica, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: ansansilva47@gmail.com

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

Resumo

A sapotilha é um fruto amazônico de potencial econômico e funcional ainda pouco explorado. Este estudo teve como objetivo caracterizar física e físico-quimicamente frutos e polpas de sapotilha comercializados em Belém do Pará, além de comparar duas safras distintas por meio de análises estatísticas. Foram avaliados pH, condutividade elétrica, umidade, densidade, sólidos solúveis e acidez, seguindo metodologias oficiais. Os resultados mostraram que os frutos de sapotilha são frutos arredondados e de bom rendimento de polpa, com propriedades físico-químicas semelhantes aos resultados existentes na literatura e apresentou valores de algumas variáveis que não constatavam na literatura. Além disso, apenas a acidez das polpas apresentou uma variação significativa entre as duas safras. Conclui-se que tais parâmetros são essenciais para o controle de qualidade e padronização industrial.
Palavras-chave: Amazônia; Frutas Tropicais; Quimiometria; Variabilidade Sazonal.

Abstract

Sapodilla is an Amazonian fruit with relevant nutritional and functional potential yet remains underexplored. This study aimed to characterize the physical and physicochemical properties of fruits and pulps marketed in Belém do Pará and compare two harvests using statistical analyses. pH, electrical conductivity, moisture, density, soluble solids, and acidity were determined following official methods. The results showed that sapodilla fruits are rounded and have a good pulp yield, with physicochemical properties like those found in the literature and presented values for some variables that were not found in the literature. Furthermore, only the acidity of the pulp showed a significant variation between the two harvests. These findings highlight the importance of physicochemical profiling for quality control and industrial standardization.
Key words: Amazon; Tropical Fruits; Chemometrics; Seasonal Variability.

Resumen

La sapotilla es una fruta amazónica con notable potencial económico y funcional, pero aún poco estudiada. El objetivo de este trabajo fue caracterizar física y fisicoquímicamente frutos y pulpas de sapotilla comercializados en Belém do Pará y comparar dos cosechas mediante análisis estadísticos. Se evaluaron pH, conductividad eléctrica, humedad, densidad, sólidos solubles y acidez siguiendo metodologías oficiales. Los resultados mostraron que los frutos de níspero son redondos y tienen un buen rendimiento de pulpa, con propiedades fisicoquímicas similares a las descritas en la literatura, y presentaron valores para algunas variables no halladas en la literatura. Además, solo la acidez de la pulpa mostró una variación significativa entre las dos cosechas. Se concluye que estos parámetros son fundamentales para el control de calidad y la estandarización industrial.
Palabras clave: Amazonía; Frutas Tropicales; Quimiometría; Variabilidad Estacional.

1 Introdução

As frutas da Amazônia têm despertado crescente interesse científico por seu valor nutricional, compostos bioativos e potencial para produtos funcionais (Rufino *et al.*, 2010; Figueiredo *et al.*, 2020; Lamarão *et al.*, 2020; Ibiapina *et al.*, 2021). Nesse contexto, a sapotilha se destaca por suas características sensoriais e seu

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

potencial farmacêutico.

A análise de alimentos é fundamental na Bromatologia, uma vez que atua em segmentos relacionados ao controle de qualidade, à fabricação de produtos e ao armazenamento alimentício, sendo crucial na caracterização de alimentos *in natura*, especialmente dos pouco conhecidos, como as frutas amazônicas (Cecchi, 2003).

Segundo Santos (2020), estudos detalhados sobre a sapotilha são fundamentais para ampliar o conhecimento científico e possibilitar o desenvolvimento de estratégias voltadas para sua comercialização, consumo e processamento. A obtenção de dados sobre parâmetros físico-químicos, como pH, sólidos solúveis, umidade, condutividade elétrica, densidade e acidez, é essencial para estabelecer padrões de qualidade e fornecer subsídios para as indústrias alimentícia e farmacêutica. Dessa forma, a caracterização físico-química da sapotilha se torna uma ferramenta indispensável, não apenas para assegurar sua qualidade, mas também para fomentar seu potencial de aproveitamento na formulação de novos produtos, agregando valor e fortalecendo sua inserção no mercado.

Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física e físico-química da Sapotilha (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen) comercializada em Belém do Pará. Adicionalmente, buscou-se comparar as características físico-químicas de polpas de duas diferentes safras via aplicação de teste t de Student.

2 Referencial Teórico

2.1 A Sapotilha

Bioprospecção é a busca sistemática, classificação e investigação de organismos, genes, proteínas e compostos com valor econômico, tecnológico ou farmacêutico, capazes de contribuir para o desenvolvimento de novos produtos derivados da biodiversidade (Artuso, 2002; Saccaro, 2011) e no contexto da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

Amazônia, essa atividade é essencial para a bioeconomia, pois converte sua biodiversidade em fontes sustentáveis de matéria-prima para a indústria.

A Região Amazônica ocupa uma extensa área do território brasileiro e abriga uma biodiversidade de espécies frutíferas de potencial socioeconômico, alimentar e farmacêutico. Entre os produtos de maior potencialidade, estão as frutas nativas e exóticas, que ainda são pouco exploradas, apesar de seu valor reconhecido. Essas frutas representam uma rica fonte de compostos bioativos, os quais têm um papel relevante na promoção da saúde, além de contribuírem para o desenvolvimento econômico, por meio da inserção na alimentação cotidiana e na formulação de produtos com valor agregado (Figueiredo *et al.*, 2020; Lamarão *et al.*, 2020; Ibiapina *et al.*, 2021; Sousa *et al.*, 2021).

Entre as espécies de frutas com aplicabilidade tecnológica, tem-se a frutífera *Manilkara zapota* (L.) P. Royen da família Sapotaceae, nativa do México e da América Central (Silva Jr. *et al.*, 2014) e que se encontra distribuída em regiões de clima tropical úmido e subtropical em diversas partes do mundo. O fruto da *Manilkara zapota*, conhecido como sapotilha (Figura 1), apresenta formato oval ou arredondado, com diâmetro que varia de 5 a 9 cm e peso variando entre 75 e 200 g, destacando-se não apenas por suas características sensoriais agradáveis, mas também por suas propriedades terapêuticas (Costa, 2000; Da Silva *et al.*, 2012; Punia Bangar *et al.*, 2022).

Figura 1. Frutos de sapotilha



Fonte: Santos *et al.* (2020).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

Conforme Ferreira (2020), a família Sapotaceae se destaca na indústria alimentícia por seus frutos ricos em vitaminas do complexo B e C, ferro e cálcio. A sapotilha apresenta constituintes químicos associados às atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, antifúngica, antidiabética e antidiarreica. Os compostos fitoquímicos – como flavonoides, alcaloides, taninos, terpenoides, esteróis, fenóis e saponinas – presentes em suas folhas, sementes, casca e frutos, reforçam seu potencial e evidenciam a importância de pesquisas que ampliem o conhecimento e o aproveitamento dessa espécie (Baky, 2016; Tulloch *et al*., 2020; Freitas *et al*., 2021; Ijaz *et al*., 2021; Baky, Elsaid, Farag, 2022; Gonçalves *et al*., 2023).

A caracterização físico-química é, portanto, a base para a padronização do insumo, uma vez que não serve apenas para fins nutricionais, mas é essencial para otimizar os métodos de extração, monitorar a estabilidade e garantir a concentração adequada desses compostos de interesse para a saúde.

2.2 Controle de Qualidade Físico-Químico

Conforme Santos, Paganotto e Pinto (2025), as Boas Práticas de Fabricação (BPF) constituem um conjunto de procedimentos, diretrizes e normas técnicas voltadas para assegurar a produção de alimentos de qualidade, prevenindo contaminações e falhas durante o processo produtivo. No Brasil, essas práticas são regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e se aplicam a todos os estabelecimentos envolvidos na cadeia produtiva de alimentos, bem como à fabricação de produtos farmacêuticos, que igualmente requerem elevados padrões de qualidade (PQ).

Além das exigências estabelecidas pelas BPF, é essencial utilizar parâmetros físico-químicos capazes de avaliar objetivamente a qualidade e a estabilidade dos alimentos. A caracterização físico-química, portanto, surge como etapa fundamental para monitorar alterações na composição, diagnosticar

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

possíveis deteriorações e assegurar que o produto final atenda aos padrões sanitários e tecnológicos exigidos (ITAL, 1988).

Nesse sentido, a determinação do pH de uma substância é fundamental para avaliar sua estabilidade, visto que variações nesse parâmetro podem indicar impurezas, degradação ou perda de integridade química. Em muitos casos, a alteração do pH está relacionada a condições inadequadas de armazenamento e ao tempo prolongado de estocagem. Além disso, modificações significativas no pH podem criar um ambiente favorável ao desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes, comprometendo a qualidade e a segurança do produto (Ferreira, Brandão, 2011).

A Condutividade Elétrica (CE) é uma ferramenta eficiente no controle de qualidade, pois permite identificar variações na composição química decorrentes de fatores como maturação, condições de armazenamento, adulterações e processos fermentativos. A CE possibilita a separação de lotes em diferentes níveis de qualidade. Além de ter relação indireta com atributos sensoriais, visto que o teor de íons presentes no alimento pode influenciar o sabor (Souza, 2007; Leite, Tribst, Cristianni, 2017).

Hor (2020) afirma que a densidade é um parâmetro relevante nas análises de controle de qualidade por ter relação direta com a composição química e, consequentemente, com a qualidade sensorial, influenciando a padronização do produto final e a aceitação pelo consumidor.

A umidade é o fator que mais influencia a alteração dos alimentos, pois está relacionada ao crescimento e à atividade metabólica de microrganismos e às reações hidrolíticas (Gava *et al.*, 2008).

Segundo Freire *et al.* (2009), o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) pode ser influenciado por fatores ligados ao processo produtivo, como adubação, temperatura e disponibilidade hídrica. Esse parâmetro é eficiente para avaliar o grau de doçura do produto, que tende a aumentar ao longo da maturação, em decorrência dos processos de biossíntese ou de degradação de polissacarídeos,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

sendo um dos principais responsáveis pelo sabor do fruto (Chitarra; Chitarra, 2005; Ramos *et al*., 2013; Botelho *et al*., 2019).

A acidez titulável é um parâmetro importante na avaliação do estado de conservação de produtos alimentícios pois fornece uma indicação do grau de deterioração (Macedo, 2001). Durante a maturação dos frutos, ocorre geralmente uma redução nos valores de acidez, resultando em alterações de características como odor, sabor e cor, influenciando diretamente a manutenção da qualidade e da estabilidade do produto, conforme afirmam Pereira *et al*. (2009).

3 Metodologia

3.1 Aquisição de Amostras

Trinta amostras de sapotilha *in natura* foram adquiridas no Mercado do Ver-O-Peso em Belém do Pará, sendo dez no mês de março de 2025 e vinte no mês de setembro do mesmo ano. As amostras foram transportadas ao Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde permaneceram devidamente armazenadas em refrigeração até o momento das análises.

As vinte amostras da segunda coleta foram usadas nas análises físicas dos frutos e apenas dez delas foram selecionadas aleatoriamente, via sorteio simples, sendo os frutos postos em um saco plástico escuro e removidos ao acaso, até completar dez frutos, para as análises físico-químicas, de forma a se ter dois conjuntos amostrais de mesmo tamanho para as análises comparativas das variáveis físico-químicas.

3.2 Análises Físicas dos Frutos e Sementes

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

As análises físicas realizadas, em todas as 20 amostras de frutos da segunda coleta, foram: massa total do fruto, massa de polpa, massa de casca, massa de sementes (todas em g) utilizando uma balança analítica; rendimento em polpa, em casca e em semente, através da razão da massa do componente e a massa total; volume (mL), utilizando uma proveta; densidade do fruto (massa dividida pelo volume); diâmetro transversal (DT) e diâmetro longitudinal (DL) (mm), medidos com o auxílio de um paquímetro digital com 0,01 m de precisão; razão DL/DT; e quantidade de sementes contadas manualmente (Silva *et al*., 2022; Paixão *et al*., 2025).

Também foram executadas análises físicas das sementes de todos os frutos da segunda coleta, que foram: diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT), razão entre os diâmetros (DL/DT), massa das sementes, volume das sementes, densidade, que seguiram metodologias já consagradas na literatura (Silva *et al*., 2022; Paixão *et al*., 2025).

3.3 Análise Físico-Química das Polpas

Todas as determinações físico-químicas, realizadas em triplicata, foram conduzidas em conformidade com metodologias oficiais descritas por Carvalho *et al*. (2002), Cecchi (2003) Adolfo Lutz (2008), e nas dez amostras da primeira coleta e em dez amostras da segunda coleta.

Para a determinação de pH e Condutividade Elétrica (CE), preparou-se uma solução a partir da pesagem de 2 g de polpa, diluída em 30 mL de água destilada, em um Erlenmeyer de 250 mL, agitando por 10 minutos, visando à completa homogeneização da solução. Utilizando uma pipeta volumétrica, transferiu-se 20 mL desta solução para um béquer de 100 mL, onde foi inserido o eletrodo de um pHmetro previamente calibrado com soluções padrões pH 4,0 e 7,0. A leitura do pH foi realizada diretamente no visor do equipamento. Para a medição de CE, procedeu-se de forma semelhante, com a introdução do eletrodo de um

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

condutivímetro calibrado com solução padrão de 14,3 mS/cm, sendo o valor da CE registrada no visor do instrumento. Houve compensação de temperatura pelo próprio aparelho.

Para determinar a densidade, uma quantidade de polpa foi inserida em uma proveta de 10 mL, previamente pesada para obtenção de massa conhecida. Realizou-se a pesagem da proveta contendo a amostra, utilizando uma balança analítica. A densidade foi calculada pela razão entre a massa da amostra (massa da proveta com amostra menos a massa da proveta vazia) e o volume da polpa, expressa em gramas por mililitro (g/mL).

A umidade foi determinada por gravimetria, que consiste na pesagem de aproximadamente 1 g das amostras (m_a) em cadinhos de massa conhecida (m_c). Os cadinhos contendo as amostras foram levados à estufa, à 105º C, até a obtenção de massa constante (m_f), sob resfriamento em dessecador. A determinação da umidade é calculada utilizando a Equação 1.

$$\text{Umidade (\%)} = 100 - \left[\frac{m_f - m_c}{m_a}\right] . 100 \qquad (1)$$

Os SST foram determinados por meio da aplicação de 2 a 3 gotas de polpa diretamente sobre o prisma de um refratômetro portátil, específico para análises com polpas de fruta. A leitura foi realizada na escala interna do equipamento, que varia de 0°Brix a 32°Brix, sendo o valor correspondente registrado no visor do aparelho. A correção do valor lido, considerando-se a temperatura de trabalho, foi realizada via tabela disponível no manual do aparelho.

A determinação da Acidez Total Titulável (ATAC), expressa em ácido cítrico, foi realizada pela titulometria clássica. O método consistiu em pesar aproximadamente 2 g da polpa (P) e diluir a amostra em 30 mL de água destilada, sob agitação. Para a titulação, foram adicionadas de 4 a 5 gotas de fenolftaleína como indicador. A titulação foi realizada com uma solução de NaOH a 0,1 mol/L (M) e fator de correção (F). O ponto final foi registrado pelo volume (V) gasto da solução titulante até o aparecimento da coloração levemente rósea. O cálculo da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

acidez seguiu a Equação 2, utilizando o peso molecular (PM) do ácido cítrico (192 g) e seu número de hidrogênios ionizáveis (N = 3 H^+).

$$\text{Acidez em Ácido Cítrico } (g/100\ g) = \frac{\text{V. F . M . PM}}{\text{10 . P . N}} \qquad (2)$$

3.4 Análise Estatística Descritiva e Teste de Comparação

Os resultados obtidos das análises físico-químicas foram submetidos à análise estatística descritiva (Vieira, 2012; Vieira, 2021), sendo os dados expressos em termos de médias e desvios padrão. Posteriormente, aplicou-se teste t de Student, adotando-se um nível de significância de 95%, com o objetivo de identificar diferenças estatisticamente significativas entre as amostras, considerando a variável “safra” ou período de coleta como fator de comparação (Vieira, 2004). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software MINITAB versão 18.

4 Resultados e Discussões

4.1 Análises Físicas dos Frutos e das Sementes

As propriedades físicas ou biométricas de um fruto são muito importantes para que se possa escolher o melhor método de manuseio pós-colheita, assim como ajuda na determinação da variabilidade genética da espécie e pode contribuir com programas de melhoramento genético, e a sua relação com os fatores ambientais (Paixão *et al.*, 2025).

Na Tabela 1 estão as médias e os desvios-padrão dos valores das análises físicas realizadas nos vinte frutos da segunda coleta, sendo apresentados valores médios, desvios padrões, coeficientes de variação de Pearson (CV), valores máximos e mínimos encontrados, para cada uma das variáveis investigadas em triplicata por amostra.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

Tabela 1. Resultados das análises físicas dos frutos de sapotilha (primeira coleta)

	Massa (g)				Rendimento (%)		
Estatística	**Polpa**	**Casca**	**Semente**	**Total**	**Polpa**	**Casca**	**Semente**
Média	48,96	6,03	3,12	58,11	83,78	10,72	5,50
Desvio	15,34	1,26	1,35	16,91	2,75	1,95	2,05
CV (%)	31,34	20,98	43,42	29,10	3,28	18,22	37,33
Máximo	84,02	8,49	6,96	97,84	87,72	15,14	10,41
Mínimo	24,85	4,34	1,58	31,54	77,95	7,01	2,97

	Diâmetro (cm)		Razão	Volume	Densidade	Núm.	Massa/
Estatística	**L**	**T**	**DL/DT**	**(mL)**	**(g/mL)**	**de Sem.**	**Semente**
Média	4,53	4,48	1,01	54,47	1,07	2,63	1,25
Desvio	0,39	0,40	0,08	15,36	0,09	1,21	0,34
CV (%)	8,61	8,88	8,23	28,19	8,29	46,04	27,22
Máximo	5,29	5,38	1,25	90,00	1,36	5,00	2,04
Mínimo	3,99	3,80	0,91	30,00	0,93	1,00	0,75

Legenda: DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação de Pearson; L = diâmetro longitudinal; T = diâmetro transversal.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A massa média dos frutos foi de 58,11 g, dentro de um intervalo entre 31,54 g e 97,84 g, sendo esse valor médio inferior aos 127 g obtido por de Miranda *et al*. (2008), que avaliaram a massa de frutos de sapoti do Ceará. Já Santos *et al*. (2020), estudando frutos de sapotilha oriundos de Santa Izabel, município da região Metropolitana de Belém, constatou um peso médio de 99,08 g, com desvio padrão de 19,13 g, logo, o valor médio encontrado no presente estudo é inferior à média encontrada por *Santos et al*., mas está dentro da faixa encontrada no referido estudo.

O rendimento médio em polpa obtido foi de 83,78 %. Paixão et al. (2025), citando Carvalho e Miller (2005), apresentam uma classificação conforme o rendimento em polpa sendo: fruto com rendimento muito baixo (igual ou inferior a 20 %); baixo (entre 21 % e 40 %); médio (entre 41 % e 60 %); alto (entre 61 % e 80 %) e muito alto (superior a 81 %). Sendo assim, a sapotilha pode ser classificada como uma fruta de rendimento superior em polpa.

O diâmetro longitudinal (DL) médio foi de 4,53 cm, dentre uma faixa de valores oscilantes entre 3,99 cm e 5,29 cm. Santos *et al*. (2020) obtiveram um DL médio de 5,18 cm com desvio de 0,41 cm, sendo, então, valores maiores ao do presente estudo.

O diâmetro transversal (DT) médio foi de 4,48 cm, dentre uma faixa de valores oscilantes entre 3,80 cm e 5,38 cm. Santos *et al*. (2020) obtiveram um DT

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

médio de 5,53 cm com desvio de 0,42 cm, sendo, então, valores maiores ao do presente estudo.

A razão DL/DT média foi de 1,01, dentre uma faixa de 0,98 a 1,15. Sendo assim, como DL/DT maior que 1, o sapoti tem uma tendência para o formato arredondado de seus frutos (De Miranda *et al.*, 2008). A razão DL/DT para os valores encontrados por Santos *et al.* (2020) corresponde a 0,94, valor inferior ao do presente estudo, mas também próximo a unidade.

O volume médio dos frutos foi de 54,47 mL, com uma variação muito grande, dentro de uma faixa que foi de 30 mL a 90 mL, evidenciando uma não homogeneidade dos frutos em termos de seus aspectos físicos, o que também influenciou na faixa ampla de densidade dos frutos, que foi de valores entre 0,97 g/mL a 1,36 g/mL, com uma média de 1,07 g/mL. Tais variáveis não estão relatadas em estudos constantes na literatura.

Os frutos apresentaram números de sementes que oscilou entre apenas uma até cinco sementes, com média de 2,63 sementes, sendo que a massa das sementes variou entre 0,75 g e 2,04 g, com média de 1,25 g.

4.2 Análise Física das Sementes

As médias e os desvios-padrão das análises físicas realizadas nas sementes estão presentes na Tabela 2, onde estão dados a média, desvio-padrão, coeficiente de variação e valores máximo e mínimo para cada uma das seis variáveis estudadas.

Tabela 2. Valores das análises físicas das sementes de sapotilha

Estatística	Massa (g)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)	DL (mm)	DT (mm)	DL/DT
Média	0,56	1,32	0,47	19,80	0,41	48,19
DP	0,16	0,44	0,16	2,26	0,05	5,89
CV (%)	28,28	33,64	33,98	11,41	12,74	12,22
Máximo	0,84	2,00	1,02	24,00	0,49	64,24
Mínimo	0,12	0,50	0,22	13,20	0,30	34,47

Legenda: DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação de Pearson; DL = diâmetro longitudinal; DT = diâmetro transversal.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

As sementes tiveram uma massa média de 0,56 g, dentre um intervalo entre 0,12 g e 0,84 g, apresentando uma elevada variação (28,28 %), o que indica que os as sementes de sapotilha não apresentam homogeneidade em termos de suas massas, o mesmo ocorrendo com seu volume, com média de 1,32 mL, dentre um intervalo de 0,50 mL e 2,00 mL e ampla variação (33,64 %). Essa ampla variação reflete-se na vaiável derivada, densidade, que teve um valor médio de 0,47 g/mL, entre valore de 0,22 g/mL a 1,02 g/mL. Desta forma, a densidade das sementes é relativamente baixa.

O diâmetro longitudinal médio foi de 19,80 mm e o transversal médio foi de apenas 0,41 mm. Já a razão DL/DT foi de 48,19, o que indica uma semente bem afastada do formato esférico, sendo alongada.

4.3 Análise Físico-Química das Polpas

Os resultados encontrados para as variáveis físico-químicas investigadas nas polpas de sapotilha estão presentes na Tabela 3, sendo apresentados valores médios, desvios padrões, coeficientes de variação de Pearson (CV) e valores máximos e mínimos para cada uma das seis variáveis estudadas.

Tabela 3. Resultados obtidos para as análises físico-químicas das polpas de sapotilha

	Amostras da Primeira Coleta					
Estatística	**pH**	**CE (mS/cm)**	**Densidade (g/mL)**	**Umidade (%)**	**SST (º Brix)**	**ATAC (g/100 g)**
Média	5,52	0,70	1,09	76,83	17,53	0,08
DP	0,85	0,10	0,14	2,19	3,41	0,01
CV (%)	18,75	14,58	12,87	2,86	19,46	15,74
Máximo	7,07	0,80	1,30	81,72	21,40	0,11
Mínimo	4,38	0,00	0,23	68,11	7,00	0,05
	Amostras da Segunda Coleta					
Estatística	**pH**	**CE (mS/cm)**	**Densidade (g/mL)**	**Umidade (%)**	**SST (º Brix)**	**ATAC (g/100 g)**
Média	7,60	0,58	1,13	77,47	22,04	0,07
DP	0,21	0,04	0,11	2,79	1,49	0,01
CV (%)	3,21	6,25	9,74	3,08	6,78	19,47
Máximo	7,90	0,66	1,61	81,35	24,40	0,11
Mínimo	7,02	0,50	1,02	70,62	18,30	0,05
p-valor	**0,000**	**0,000**	**0,031**	**0,040**	**0,000**	**0,056**

Legenda: DP = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação de Pearson; CE = condutividade elétrica; SST = sólidos solúveis totais; ATAC = acidez titulável em ácido cítrico. P-valor correspondente a aplicação de teste t de Student com 95 % de significância considerada.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

Os valores médios de pH obtidos para as safras analisadas foram de 5,52 e 7,60, apresentaram diferença significativa entre si, conforme demonstrado pelo teste t de Student (p-valor = 0,000 < 0,050 = α). Esses resultados estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, que estabelece pH mínimo de 5,5 para polpas de sapotilha (Brasil, 2018). Os valores de pH da Safra A foram semelhantes aos encontrados por Sousa *et al*. (2012), cujo estudo identificou pH médio de 5,43. Por outro lado, o pH da Safra B se aproximou dos achados de Santos *et al*. (2020), que encontrou um pH médio de 6,65 para polpas de sapotilha oriundas do município de Santa Isabel do Pará.

A variação significativa de pH conforme a época de colheita do fruto (safra) demonstra que a acidez dos frutos depende fortemente do clima e de suas variações.

Para a CE das safras A e B, foram encontrados os valores 0,70 mS/cm e 0,58 mS/cm, respectivamente. Tais valores demonstraram diferença entre si (p-valor = 0,000 < 0,050 = α). A legislação vigente não estabelece valores de referência específicos para a CE e não foram encontrados dados de referências na literatura para fins comparativos. Mas, de novo, a CE dependente da safra indica que a composição dos frutos é afetada pela época de colheita, sendo que em períodos de clima mais seco (setembro), a concentração de compostos com cargas elétricas se intensifica, o que levou ao acréscimo de 21 % em relação ao período A (mais chuvoso, março).

Os valores de densidade determinados para as safras estudadas foram de 1,09 g/mL e 1,13 g/mL. Houve diferença significativa entre as médias das safras (p-valor = 0,031 < 0,050 = α). Não há valores estabelecidos na legislação vigente para esse parâmetro, nem foram encontrados dados na literatura que permitam uma comparação direta.

Para a umidade, os resultados obtidos (76,86 % e 77,79 %) apresentaram diferença estatística significativa entre si (p-valor = 0,040 < 0,050 = α). Embora a legislação brasileira não estabeleça um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) específico para esse parâmetro em polpas de frutas, os valores observados foram

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

próximos aos relatados por Oliveira, Afonso e Costa (2011), que identificaram uma média de 75,04% para a polpa de sapotilha *in natura*, e por Sousa *et al*. (2012) – 72,75% em amostras provenientes do estado do Ceará. E Santos *et al*. (2020) encontraram uma umidade média de 79,7 %, que é apenas ligeiramente superior aos resultados do presente estudo. Polpa de frutas com teores elevados de umidade são meios favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, sendo assim possível dizer que pelo elevado teor de água do fruto, tende a se deteriorar facilmente.

Os valores médios achados para SST foram: 17,53º Brix (Safra A) e 22,04º Brix (Safra B). As médias das safras se apresentaram significativamente diferentes (p-valor = 0,000 < 0,050 = α). Ainda assim, ambos os valores de SST encontrados para as essas safras se encontram de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, que estabelece SST mínimo de 16° Brix para polpas de sapotilha (Brasil, 2018). Os valores de SST da safra A se aproximaram mais aos encontrados por Muniz *et al*. (2003), cujo estudo identificou SST médio de 18,69° Brix. E, por outro lado, o SST da safra B se aproximou dos achados de Morais *et al*. (2006), que encontrou um SST médio de 21,45° Brix ao estudarem o amadurecimento de sapotilha. Todavia, os valores encontrados no presente estudo são superiores a média de 13º Brix encontrado por Santos *et al*. (2020).

Em relação a acidez, os resultados obtidos foram 0,08 g/100g para a Safra A e 0,07 g/100g para a Safra B. As médias das safras não apresentaram diferença estatística significativa entre si (p-valor = 0,053 > 0,050 = α), demonstrando haver homogeneidade entre elas. Esses resultados não estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, que estabelece 0,2 g/100g como valor mínimo para esse parâmetro (Brasil, 2018), além de serem semelhantes ao valor encontrado por Sousa *et al*. (2012) – 0,10 g/100g – ao estudarem polpas de sapotilha oriundas do estado do Ceará.

Destaca-se que a acidez apresentada é em termos de ácido cítrico, sendo assim, por mais que a acidez representada pelo pH tenha se mostrado dependente da época de colheita, o teor de ácido cítrico não apresentou mudança significativa entre os dois períodos de coleta adotados nesse estudo.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

5 Considerações Finais

Os frutos apresentaram um bom rendimento em polpa e um formato aproximadamente esférico, representado por uma razão entre diâmetros aproximadamente igual a unidade, o que não ocorreu para as sementes dos frutos, que apresentaram um formato alongado.

A caracterização físico-química da Sapotilha de Belém (Pará) demonstrou boa qualidade para processamento, com a maioria dos parâmetros em conformidade com a legislação vigente e os achados da literatura, quando disponíveis. Os valores médios de pH e SST, para ambas as safras, atenderam aos requisitos estabelecidos pela legislação brasileira. No entanto, a comparação com estudos prévios foi limitada para alguns parâmetros, como CE e densidade, devido à escassez de dados de referência específicos para polpas de sapotilha na literatura, o que pode ser considerado como uma contribuição do presente estudo.

Todas as variáveis físico-químicas das polpas dos frutos apresentaram variação significativa entre as duas coletas, com exceção da acidez total, ou seja, houve variação sazonal significativa para pH, umidade, condutividade elétrica (CE), densidade e sólidos solúveis totais (SST), exceto a Acidez total expressa em ácido cítrico (ATAC).

O estabelecimento de perfis sazonais distintos é crucial para a padronização industrial, permitindo que a cadeia produtiva da Sapotilha minimize perdas, assegure a rastreabilidade e agregue valor econômico por meio da garantia de qualidade. Para pesquisas futuras, sugere-se a correlação direta desses perfis físico-químicos com a concentração de compostos bioativos, como os taninos, a fim de consolidar a inserção da Sapotilha no mercado farmacêutico e nutracêuticos.

Sugere-se ampliação do trabalho com a realização de coletas com maior número de frutos por safra, e com mais safra, como por exemplo, ao longo de dois anos, que possa clarificar melhor os perfis sazonais das variáveis estudadas.

Referências

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008.

ARTUSO, A. Bioprospecção, repartição de benefícios e capacitação biotecnológica. **Desenvolvimento Mundial**, v. 30, n. 8, p. 1355-1368, 2002.

BAKY, M. H.; ELGINDI, M. R.; HAGGAG, E. G.; BAKY, M. H.; KAMAL, A. M.; MOHAMED ELGINDI, C. R. A Review on Phenolic Compounds from Family Sapotaceae Master thesis View project Flavonoids View project A Review on Phenolic Compounds from Family Sapotaceae. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 5, n. 2, p. 280–287, 2016.

BAKY, M. H.; ELSAID, M. B.; FARAG, M. A. Phytochemical and biological diversity of triterpenoid saponins from family Sapotaceae: A comprehensive review. **Phytochemistry**, v. 202, n. August, p. 113345, 2022.

BOTELHO, S. C. C., HAUTH, M. R.,BOTELHO, F. M., RONCATTO, G., WOBERTO, C.; OLIVEIRA, S. S.. Post-harvest quality of yellow passion fruit harvested at different maturation stages. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, n. 62, p.1-8, 2019.

BRASIL. Instrução Normativa n. 37, de 1º de outubro de 2018. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, p. 54-58, 1 out. 2018.

CARVALHO, H. H.; JONG, E. V.; BELLÓ, R. M.; SOUZA, R. B; TERRA, M. F. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análise.** Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2002, 180p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**. São Paulo: Ed. da Unicamp, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

COSTA, M. L. Algumas características do fruto do sapotizeiro Itapirema-31 durante o desenvolvimento e o armazenamento. **Caatinga**, v. 13, n. 1/2, p. 15-18, 2000.

DA SILVA, B. A.; GORDON, A.; JUNGFER, E.; MARX, F.; MAIA, J. G. S. Antioxidant capacity and phenolics of Pouteria macrophylla, an under-utilized fruit from Brazilian Amazon. **European Food Research and Technology**, v. 234, n. 5, p. 761–768, 2012.

DE MIRANDA, M. R. A. et al.. Caracterização físico-química e histológica do desenvolvimento de sapoti. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 575-582, out-dez, 2008

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

FERREIRA, A. O.; BRANDÃO, M. **Guia prático da farmácia magistral.** 4. ed. São Paulo: Pharmabooks, 2011.

FERREIRA, L. L. **Caracterização Estrutural da Folha e do Lenho de Manilkara zapota (L.) P. Royen, Análise Química e Atividade Antifúngica do Extrato Proteico Foliar.** 2020. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia) - Universidade do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - Rio de Janeiro, 2020.

FIGUEIREDO, J. A. *et al.* Encapsulation of camu-camu extracts using prebiotic biopolymers: controlled release of bioactive compounds and effect on physicochemical properties. **Food Research International**, v. 137, p. 109563, 2020.

FREIRE, M. T. A., PETRUS, R. R., FREIRE, C. M. A., OLIVEIRA, C. A. F., FELIPE, A. M. P. F., GATTI, J. B.. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Shum). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, v. 1, p. 9-16, 2009.

FREITAS, T. S. *et al.* Analysis and antibacterial activity of the Manilkara zapota (L.) P. Royen against Escherichia coli and other MDR bacteria. **Cellular and Molecular Biology**, [s. l.], v. 67, n. 1, p. 116-124, 2021.

GAVA, A. J; SILVA, C. A. B; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GONÇALVES, A. K. P. *et al.* Levantamento bibliográfico, botânico, físico-químico e fitoquímico da espécie Manilkara zapota (L.) P. Royen. **Arquivos Científicos** , v. 6, p. 1-7, 2023.

HOR, C. R. *et al.* Fruit density: a reliable sensory quality indicator in mango. **Scientia Horticulturae**, v. 272, art. 109548, 2020.

IBIAPINA, A.; GUALBERTO, L. da S.; DIAS, B. B.; FREITAS, B. C. B.; MARTINS, G. A. de S.; MELO FILHO, A. A. Essential and fixed oils from Amazonian fruits: proprieties and applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–13, 2021.

IJAZ, M. *et al.* Green synthesis of gold nanoparticles from Manilkara zapota L. extract and the evaluation of its intrinsic in vivo antiarthritic potential. **Royal Society of Chemistry**, [s. l.], v. 11, p. 27092–27106, 2021.

ITAL – INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais.** Campinas: ITAL, 1988.

LAMARÃO, C. V.; GOMES, M. L. de S.; MARTINS, G. A. S.; ROLIM, C. S. dos S.; YAMAGUCHI, K. K. de L.; SARAIVA-BONATTO, E. C.; SILVA, C. C.; VEIGA JÚNIOR, V.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

F. Antioxidantes Inorgânicos em Frutos Amazônicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 12237–12253, 2020.

LEITE, T. S.; TRIBST, A. L.; CRISTIANINI, M. Possibilidades e desafios no uso de aquecimento ôhmico para o processamento de alimentos. **Boletim CEPPA**, v. 35, n. 2, 2017.

MACEDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais físico-químicos e microbiológicos** – águas e efluentes. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2001.

MORAIS, P. L. D; LIMA, L. C. O; ALVES, R. E; ALVES, J. D; ALVES, A. de P. Amadurecimento de sapoti (*Manilkara zapota* L.) submetido ao 1-metilciclopropeno . **Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal ,** SP, v. 28, n. 3, p. 369-373, dez. 2006.

MUNIZ, M. B.; SILVA, Y. C.; ALMEIDA, S. A.; ARAÚJO, S. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de. Avaliação físico-química do sapoti (*Manilkara achras*, Mill.) em três estádios de maturação. Campina Grande, PB, 2003.

OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 342-348, 2011.

PAIXÃO, A. de O.; PRUDENTE , E. C.; NEGRÃO, C. A. B.; PINHEIRO, H. V. A.; SOUZA, E. C. de; PANTOJA, S. S.; PANTOJA NETO, L. de L.; SILVA, A. dos S. AVALIAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS E POLPAS DE UXI (Endopleura uchi). **REVISTA FOCO**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. e5812, 2025. DOI: 10.54751/revistafoco.v18n1-075. Disponível em: https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/5812.

PEREIRA, J. M. A. K.; OLIVEIRA, K. A. M.; SOARES, N. F. F.; GONÇALVES, M. P. J. C.; PINTO, C. L. O.; FONTES, E. A. F.. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 4, p.437-442, 2009.

PUNIA BANGAR, S.; SHARMA, N.; KAUR, H.; KAUR, M.; SANDHU, K. S.; MAQSOOD, S.; OZOGUL, F. A review of Sapodilla (*Manilkara zapota*) in human nutrition, health, and industrial applications. **Trends in Food Science and Technology**, v. 127, n. June, p. 319–334, 2022.

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate 'Giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 20/01/2026 - **Accepted:** 01/02/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/9r7epm23
Pages: 1-20

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996 – 1002, 2010.

SACCARO JUNIOR, N. L. A regulamentação de acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios: disputas dentro e fora do Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v.14, n.1, p.229-244, 2011.

SANTOS, E. F. *et al*. Caracterização física e físico-química do fruto sapoti oriundo de Santa Isabel do Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35185-35192, 2020.

SANTOS, E. R.; PAGANOTTO, F. S.; PINTO, E. V. A atuação do profissional farmacêutico no controle da produção de alimentos industrializados no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 6, 2025.

SILVA, J. N.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, M. L. S.; PÁDUA, G. V. G.; SILVA, M. J.; RODRIGUES, M. H. B. S.; BERNARDO, M. K. F.; CRUZ, J. M. F. L.; SOUZA, A. G.; ARAÚJO, L. D. A.. Caracterização morfológica de frutos e sementes em uma população natural de Hymenaea martiana Hayne. **Scientia Forestalis**, n. 50, p. e3929, 2022. https://doi.org/10.18671/scifor.v50.44.

SILVA JUNIOR, J. F. *et al*. O sapotizeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 86–99, jan. 2014.

SOUSA, E. P. *et al*. Caracterização físico-química da polpa de sapoti oriunda do estado do Ceará. **Revista Verde**, v. 7, n. 1, p. 45-48, 2012.

SOUSA, H. M. S; LEAL, G. F; DAMIANI, C; BORGES, S. V.; FREITAS, B. C.; MARTINS, G. A. S. Some wild fruits from Amazon biodiversity. **Food Research**, v.5, n.5, p.17-32, 2021.

SOUZA, L. A. 2007. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, 2007.

TULLOCH, A.; GOLDSON-BARNABY, A.; BAILEY, D.; GUPTE, S. *Manilkara zapota* (Naseberry): Medicinal Properties and Food Applications. **International Journal of Fruit Science**, v. 20, n. S2, p. S1–S7, 2020.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: tópicos avançados. São Paulo: Campus, 2004.

VIEIRA, S. **Estatística básica**. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2012.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.