


**CARACTERIZAÇÃO DE POLPA E GELEIA DE ARATICUM: ASPECTOS  
NUTRICIONAIS, ANÁLISE DE MINERAIS E COMPOSTOS BIOATIVOS**

**CHARACTERIZATION OF ARATICUM PULP AND JELLY: NUTRITIONAL ASPECTS,  
MINERAL ANALYSIS, AND BIOACTIVE COMPOUNDS**

**CARACTERIZACIÓN DE PULPA Y JALEA DE ARATICUM: ASPECTOS  
NUTRICIONALES, ANÁLISIS DE MINERALES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n10-017>

**Data de submissão:** 05/09/2025

**Data de publicação:** 05/10/2025

**Tallita Cristina Oliveira**

Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [tallita.oliveira@ufvjm.edu.br](mailto:tallita.oliveira@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6016-9903>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8042949644676580>

**Júlia Nascimento Caldas**

Mestra em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [julia.caldas@ufvjm.edu.br](mailto:julia.caldas@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5674-512X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1333828230307377>

**Maurício Soares Barbosa**

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [mauricio.soares@ufvjm.edu.br](mailto:mauricio.soares@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2182-5485>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8086513569647945>

**Michele Cristina Vieira**

Mestra em Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [michele.vieira@ufvjm.edu.br](mailto:michele.vieira@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8320-0627>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3250519076503932>

**Abraão José Silva Viana**

Doutor em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [abraao.viana@ufvjm.edu.br](mailto:abraao.viana@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3140-859X>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4905969795826919>

**Harriman Aley Morais**

Doutor em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

E-mail: [harriman.morais@ufvjm.edu.br](mailto:harriman.morais@ufvjm.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4844-0756>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7572776163967412>

## RESUMO

Os frutos do cerrado são conhecidos pela diversidade e por apresentarem características de alto valor nutricional. O araticum é uma espécie de fruto deste bioma muito promissor por apresentar propriedades antioxidantes que viabilizam sua utilização e o desenvolvimento de novos produtos. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e comparar polpa e geleia de araticum por meio de análises físico-químicas, análise de minerais e de compostos bioativos. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, onde a polpa foi dividida aleatoriamente em três repetições para a realização das análises, e para produção de três geleias. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Em relação as análises físico-químicas, os teores de lipídeos e de umidade na polpa foram superiores aos teores na geleia. Para os teores de açúcares redutores, carboidratos e valor energético, os valores encontrados na geleia foram superiores aos da polpa. A análise de minerais detectou potássio, cálcio, cloro e fósforo. Nas análises de compostos bioativos, os teores de carotenoides foram semelhantes na polpa e geleia, enquanto os teores de compostos fenólicos foram superiores na geleia em relação a polpa. A polpa do araticum possui compostos químicos reconhecidos pelos benefícios na prevenção e tratamento de doenças, e, o produto à base do fruto, a geleia, não perde estas características, é de fácil fabricação, comercialização e maior vida de prateleira.

**Palavras-chave:** *Annona crassiflora*. Polpa. Geleia. Minerais. Atividade Antioxidante.

## ABSTRACT

Cerrado fruits are known for their diversity and high nutritional value. Araticum is a fruit species from this biome that is very promising because it has antioxidant properties that enable its use and the development of new products. Thus, the objective of this study was to characterize and compare araticum pulp and jam through physicochemical analyses, mineral and bioactive compound analyses. A completely randomized design was used, in which the pulp was randomly divided into three replicates for the analyses and for the production of three jams. The results were subjected to analysis of variance, and the means were compared by the Tukey test. Regarding physicochemical analyses, the lipid and moisture contents in the pulp were higher than those in the jam. For the reducing sugar, carbohydrate and energy value contents, the values found in the jam were higher than those in the pulp. Mineral analysis detected potassium, calcium, chlorine and phosphorus. In the analysis of bioactive compounds, the levels of carotenoids were similar in the pulp and jam, while the levels of phenolic compounds were higher in the jam than in the pulp. The pulp of the araticum contains chemical compounds recognized for their benefits in the prevention and treatment of diseases, and the product made from the fruit, the jam, does not lose these characteristics, is easy to manufacture, market and has a longer shelf life.

**Keywords:** *Annona crassiflora*. Pulp. Jam. Minerals. Antioxidant Activity.

## RESUMEN

Los frutos del cerrado son conocidos por su diversidad y por presentar características de alto valor nutricional. El araticum es una especie de fruto de este bioma muy prometedor por presentar propiedades antioxidantes que viabilizan su utilización y el desarrollo de nuevos productos. Así, el

objetivo de este trabajo fue caracterizar y comparar la pulpa y la jalea de araticum por medio de análisis físico-químicos, análisis de minerales y de compuestos bioactivos. Se utilizó un diseño completamente al azar, donde la pulpa fue dividida aleatoriamente en tres repeticiones para la realización de los análisis, y para la producción de tres mermeladas. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza, y las medias comparadas por la prueba de Tukey. En relación a los análisis físico-químicos, los contenidos de lípidos y de humedad en la pulpa fueron superiores a los contenidos en la jalea. Para los contenidos de azúcares reductores, carbohidratos y valor energético, los valores encontrados en la jalea fueron superiores a los de la pulpa. El análisis de minerales detectó potasio, calcio, cloro y fósforo. En los análisis de compuestos bioactivos, los contenidos de carotenoides fueron similares en la pulpa y la jalea, mientras que los contenidos de compuestos fenólicos fueron superiores en la jalea en relación a la pulpa. La pulpa del araticum posee compuestos químicos reconocidos por sus beneficios en la prevención y tratamiento de enfermedades, y el producto a base del fruto, la jalea, no pierde estas características, es de fácil fabricación, comercialización y mayor vida útil.

**Palabras clave:** *Annona crassiflora*. Pulpa. Jalea. Minerales. Actividad Antioxidante.

## 1 INTRODUÇÃO

O araticum (*Annona crassiflora*), da família Annonaceae, é uma espécie tipicamente brasileira e nativa da região do Cerrado (Bahia, Distrito Federal, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Pará). É explorado de forma essencialmente extrativista, conhecido e consumido apenas nas regiões de ocorrência espontânea. Sua comercialização tem sido realizada às margens das rodovias, em alguns mercados e feiras regionais, por vendedores ambulantes e em algumas frutarias, sendo um fruto com grande aceitação pelas populações locais. (MESQUITA *et al.*, 2007; ROESLER *et al.*, 2007; SOARES JÚNIOR *et al.*, 2007; BRAGA FILHO *et al.*, 2009)

Uma das propriedades mais destacadas do araticum é sua atividade antioxidante (NASCIMENTO *et al.*, 2020). Diversos estudos com cascas, sementes, polpa e farinha de araticum detectaram a presença de compostos bioativos, tais como, compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, taninos e vitamina C, que são conhecidos por sua capacidade de neutralizar radicais livres e proteger as células do estresse oxidativo, prevenindo danos celulares e contribuindo para a saúde em geral (ALMEIDA *et al.*, 2014; BARBOSA, 2018). Além disso, o araticum tem sido estudado por seu potencial anti-inflamatório. Certos compostos presentes na fruta demonstraram atividade inibitória de mediadores inflamatórios, reduzindo processos inflamatórios no organismo. Isso pode ter efeitos benéficos no tratamento de condições inflamatórias, como artrite, doenças cardiovasculares e distúrbios gastrointestinais (MERCÊS; SANTOS, 2022). Alguns estudos têm relatado atividades farmacológicas promissoras, como ação antiviral, antiparasitária e anti-hipertensiva. Portanto, a presença destes compostos bioativos no araticum confere a planta um potencial terapêutico significativo (COSTA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2016, PEREIRA *et al.*, 2021, RAMOS *et al.*, 2021).

Os compostos fenólicos têm sido bastante avaliados em frutas de clima temperado, entretanto, pouco se conhece sobre o conteúdo e a composição de compostos fenólicos em frutas nativas do cerrado. Arruda e Pastore (2019), determinaram compostos bioativos em araticum e encontraram valores médios para compostos fenólicos totais de 433,75 mg GAE 100<sup>-1</sup> g. Segundo os autores, estes valores são superiores aos teores médios para frutas de clima temperado e tropical. Silva *et al.*, (2015), estudaram o efeito dos compostos bioativos na polpa de araticum ao ser pasteurizada, constatando que a polpa in natura tem 3,55 mg 100<sup>-1</sup> g de carotenoides totais, enquanto as polpas branqueadas e pasteurizadas possuem 2,76 mg 100<sup>-1</sup> g e 2,41 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Os autores concluíram que as polpas branqueadas e congeladas mantiveram a vida útil de 90 dias, e o processo de pasteurização e congelamento, com durabilidade de até 180 dias.

Deste modo, tornou-se evidente que, o processamento reduziu a quantidade de compostos bioativos no fruto, entretanto, proporcionou o armazenamento e a preservação por períodos mais

longos e de maneira mais eficaz. Portanto, é necessário encontrar um equilíbrio entre o processamento dos frutos, tempo de armazenamento, e teores de compostos bioativos. Uma alternativa viável de processamento dos frutos, é a geleia, que possui alta demanda no mercado e maior vida de prateleira. O araticum é uma excelente opção de matéria-prima para produção de geleia, pois tem boa aceitação sensorial em função do atributo sabor agradável (CALDAS *et al.*, 2023).

A geleia de frutas contém altos teores de açúcares, principalmente sacarose, devido à adição de açúcar durante o processo de fabricação. No entanto, esforços têm sido direcionados para o desenvolvimento de geleias com redução de açúcares, visando atender às demandas de consumidores preocupados com a ingestão excessiva deste ingrediente. O processamento adequado desempenha um papel essencial na qualidade e estabilidade da geleia de frutas (DIAS *et al.*, 2011). O controle preciso dos parâmetros de processamento, a seleção adequada de agentes gelificantes e a aplicação de técnicas de conservação apropriadas são fatores determinantes para a obtenção de geleias de frutas de alta qualidade, que preservem os atributos sensoriais e nutricionais desejáveis ao longo do tempo (SHINWARI ; RAO, 2018).

Assim, o objetivo do trabalho foi realizar a caracterização e comparação da polpa e geleia de araticum por meio de análises físico-químicas (composição centesimal e análise elementar) e quantificação de compostos bioativos (carotenoides e compostos fenólicos). Além disso, avaliou-se o efeito do processamento (produção de geleia), na qualidade da polpa, visando estabelecer padrões de identidade e qualidade, bem como embasar estudos posteriores de vida de prateleira.

## 2 METODOLOGIA

As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal, Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIPEMVALE) e no Laboratório de Biofísica e Bioquímica de Alimentos do Departamento de Ciências Básicas (DCB), na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

O araticum foi adquirido in natura no comércio varejista de Diamantina, Minas Gerais. Após o descarte dos frutos com lesões aparentes, foram selecionados 9 frutos, que foram lavados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, seguido do enxague em água corrente. Os frutos foram despulpados manualmente, separando-se as sementes. A polpa foi acondicionada em sacos plásticos e armazenadas em freezer horizontal (-18 °C) até o momento da preparação das geleias e análises laboratoriais. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, onde a polpa foi dividida aleatoriamente em três repetições para a realização das análises, e para produção de três geleias. As análises laboratoriais foram realizadas em triplicata para as três repetições da polpa e da geleia.

A geleia foi preparada seguindo os critérios de Boas Práticas de Manipulação (KROLOW, 2013). A porcentagem de ingredientes usada foi de 60,0 % de polpa de araticum, 39,5 % de açúcar e 0,5 % de pectina. Para o processamento, a polpa previamente pesada foi misturada com metade do açúcar, em um tacho de aço inox aberto, sob aquecimento em fogão a gás, com agitação leve e contínua, até a temperatura de 65-70 °C. A pectina foi então lentamente adicionada, mantendo-se a temperatura por 4 minutos e, em seguida, acrescentando-se o restante do açúcar. Continuou-se com o aquecimento até atingir o ponto de geleificação de 68 °Brix (refratômetro portátil RT-82, Instrutherm, São Paulo, Brasil), quando foi adicionado ácido cítrico, para correção do pH entre 3,0 a 3,2. A cocção foi interrompida e procedeu-se ao imediato envase das geleias em potes de vidro previamente esterilizados, que foram mantidos sob refrigeração ( $\pm 8$  °C) até o momento das análises laboratoriais.

A análise de umidade da polpa e da geleia foi feita por perda por dessecação em secagem direta em estufa, com placas de petri pesadas em balança previamente tarada. Foram pesadas 5 g da amostra, até peso constante. Enquanto as polpas estiveram em 105 °C, por cerca de 4 h, as geleias foram mantidas a 65 °C por 12 h. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A análise de lipídios foi realizada pelo método de Bligh e Dyer (1959). Foram pesadas 4 g da amostra de polpa e geleia, nos quais, foram adicionados 16 mL de clorofórmio, 8 mL de metanol e 6,4 mL de água, em erlenmeyer vedado de forma a não perder os solventes, e levado para mesa agitadora a 250 rpm por 30 minutos. Após a agitação, foram adicionados 8 mL de clorofórmio e a mesma quantidade de solução de sulfato de sódio em água a 1,5 %. A solução foi colocada para agitar na mesa por 2 minutos. A solução foi filtrada, com papel de filtro adicionando sulfato de sódio anidro, para eliminar resíduos de água. Após a filtração, com o auxílio de uma pipeta graduada, foi removido 5 mL da fase orgânica com os lipídios. Esta alíquota do filtrado foi seca em estufa para a remoção do clorofórmio e pesada, até peso constante e quantificação dos lipídios removidos no processo.

Na determinação de proteínas, foram pesadas aproximadamente 2 mg das amostras de polpa e geleia e a análise de proteína foi feita no Analisador Elementar (LECO, Modelo TruSpec® Micro), calibrado com cistina, EDTA e Orchard leaves. As amostras passaram por uma combustão total e o nitrogênio foi quantificado com auxílio de uma célula de condutividade térmica. Os resultados foram expressos em % de nitrogênio e convertidos para proteína bruta, em base seca. (ETHERIDGE; PESTI; FOSTER, 1998).

Para análise de cinzas, foram pesadas 2 g das amostras secas de polpa e geleia e levadas à chapa aquecedora e em seguida à mufla, e esta foi aquecida a 550 °C até as amostras apresentarem coloração branca. Após resfriarem em dessecador até a temperatura ambiente foram pesadas novamente. O resultado foi obtido por meio da diferença dos pesos. (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1988).



As análises de açúcares redutores foram realizadas de acordo com o proposto por Instituto Adolfo Lutz (2008), nos quais, foram pesados 5 g de amostra de polpas e 1 g da amostra de geleias em béqueres, e foram adicionados 40 mL de água destilada. As amostras foram agitadas até homogeneização. As soluções seguiram para a remoção de proteínas com a adição de 2 mL das soluções de ferrocianeto de potássio a 15 % e 2 mL de acetato de zinco a 30 %, seguido de 30 minutos de repouso. As amostras foram filtradas a vácuo e transferidas para balões volumétricos de 50 mL, e completados os volumes com água destilada. Estas soluções foram utilizadas como titulantes. Assim, 10 mL de soluções de Fehling A e B, padronizadas com solução de glicose a 1 %, foram colocados em Erlenmeyer de 250 mL, e adicionado 40 mL de água destilada, com aquecimento até a ebulição. Procedeu-se com a titulação desta solução com as soluções das buretas (amostras), até a formação de um precipitado marrom-avermelhado (cor de tijolo).

O teor de carboidrato foi calculado com base na RDC nº 360, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003). Esta resolução determina que o percentual de carboidrato seja obtido pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídeos e cinzas. O valor energético total foi calculado segundo os valores de conversão Atwater, utilizando-se 4 kcal g<sup>-1</sup> para proteínas e carboidratos, e 9 kcal g<sup>-1</sup> para lipídeos (MERRILL; WATT, 1973).

As análises dos elementos químicos e suas quantidades presentes na polpa e na geleia de araticum foram realizadas utilizando-se a técnica de Fluorescência de Raios-X por Dispersão de Energia (EDXRF) com o espectrômetro de fluorescência de raios-X modelo EDX 720 (Shimadzu®, Kyoto, Japão). Por meio desta técnica, realizou-se uma análise quali-quantitativa com pré-calibração do equipamento ( $Al \geq 80\%$  e detecção de Sn e Cu), utilizando apenas ar atmosférico. A detecção dos elementos químicos foi restrita aos elementos compreendidos entre o  $^{13}Al$  e  $^{92}U$ . As amostras foram acondicionadas em porta-amostras confeccionadas com filme de polipropileno. Durante a análise, foram utilizadas as seguintes condições: colimador de 10 mm, varreduras com tensões de 0-40 KeV (Ti-U) e 0-20 KeV (Na-Sc), com um tempo de 100 segundos para cada varredura. A aquisição dos dados ocorreu por meio do software PCEDX, versão 1.11 Shimadzu® (Brown et al., 2010). Assim, foram quantificados os elementos potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P) e cloro (Cl), devido maior abundância nas amostras.

A determinação de carotenoides ocorreu em três etapas: obtenção dos extratos, saponificação e quantificação por espectrofotometria (MALDONADE *et al.*, 2021). Assim, 8 g de cada amostra de polpa e geleia foram misturados com 80 mL de acetona gelada ( $< 8^{\circ}C$ ), com leve agitação por três minutos e posterior armazenamento em geladeira por 2 horas e filtração a vácuo (papel de filtro quantitativo JP42, marca Quanty). Os filtrados foram transferidos para funis de separação, recobertos com papel

alumínio, juntamente com 80 mL de éter de petróleo. Na sequência, a acetona foi removida das misturas por meio de lavagens com água destilada (aproximadamente 2 L). A fase aquosa inferior nos funis de separação foi desprezada até total remoção da acetona. As amostras recolhidas foram transferidas para balões volumétricos de 50 mL, ajustando-se o volume com éter de petróleo, para posterior leitura dos extratos em espectrofotômetro a 450 nm. A concentração de carotenoides totais foi expressa em micrograma de carotenoides por grama de óleo ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ), usando a equação de DAVIES (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais, foram preparados extratos de acordo com Rufino *et al.* (2007), com adaptações. 5 g de amostras de polpa e geleia foram misturados com 20 mL de solução acetona:água (70:30, v/v), sob agitação durante 30 minutos a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ), seguindo-se outros 30 minutos de repouso, ao abrigo da luz. Após este período, as amostras foram filtradas (papel de filtro quantitativo, JP42, Qualy), recolhendo-se o filtrado. Outra etapa de extração foi realizada com o resíduo, porém empregando 20 mL de solução de metanol:água (50:50, v/v). Os dois filtrados foram combinados em um balão volumétrico de 50 mL e o volume completado equitativamente com a mistura dos solventes. A solução foi então armazenada em freezer até o momento das análises de compostos fenólicos totais. A determinação do teor de compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com Singleton e Rossi, (1965), com modificações. Aliquotas de 100  $\mu\text{L}$  de cada extrato foram misturadas com 0,2 mL do reagente Folin-Ciocalteu, e 2,0 mL de água deionizada. Após 3 minutos foi adicionado 1,0 mL de solução de carbonato de sódio a 7,5 % (p/v), mantendo-se a solução em repouso por 2 horas a temperatura ambiente, ao abrigo da luz. A leitura da absorbância foi realizada a 750 nm, e a concentração de compostos fenólicos expressa como equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100 gramas de amostra, empregando-se uma curva analítica de ácido gálico, na faixa de 100 a 500  $\text{mg L}^{-1}$ .

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado e os resultados obtidos foram expressos em média e desvio padrão. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias das análises realizadas para polpa e geleia comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados foram analisados com o software livre BioEstat (AYRES *et al.*, 2007).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O percentual médio de umidade encontrado na polpa de araticum foi de 76,47 %, um valor absoluto próximo ao encontrado por Silva *et al.* (2009) na polpa de araticum in natura, que apresentou teor de 76,70 %. Estudo realizado por Moraes *et al.* (2017) avaliou polpa de araticum pasteurizada e obtiveram um valor mais elevado, de 82,38 %. O teor de umidade é uma medida importante utilizada



na área de alimentos, pois está relacionado com a estabilidade, qualidade e composição. É um parâmetro que pode causar efeitos diretos no processamento, embalagem e estocagem (MENDES *et al.*, 2022). Ressalta-se que a legislação brasileira vigente estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para produtos e frutas não define limite mínimo ou máximo para a teor de água em polpa de frutas. No entanto, a Resolução RDC nº 272/2005 da ANVISA estabelece padrões microbiológicos para alimentos, incluindo polpas de frutas, e estipula que os produtos devem estar em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2005).

A geleia de araticum apresentou 43,80 % de umidade. Este resultado foi próximo ao encontrado em frutos do cerrado por Souza *et al.* (2016), ao estudarem geleias de tamarindo, e Teles *et al.* (2017), que analisaram geleias de graviola. O teor de umidade encontrado nestes trabalhos foram de 38,87 % e 38,88 %, respectivamente. O resultado do presente estudo também foi semelhante ao teor de umidade de 42,42 % identificado por Oliveira *et al.* (2018) na geleia de umbu-cajá. Outro estudo utilizando cinco formulações de geleias de goiaba, apresentou uma variação de 14,76 % a 34,08 % entre os valores de umidade para as amostras, e foi observado que não houve interferência direta quanto à durabilidade (SANTOS *et al.*, 2017).

De acordo com a Tabela 1, a umidade da polpa foi superior à umidade da geleia de araticum, e foi observado uma redução de 42,72 % na umidade da geleia quando comparada a polpa de araticum. Esta redução possivelmente ocorreu devido aos fatores intrínsecos do processamento da geleia, tais como, aquecimento e adição de açúcar. A atividade de água ( $A_w$ ) é um parâmetro importante na ciência de alimentos que descreve a disponibilidade de água para reações químicas, crescimento microbiano e deterioração de alimentos. Ela é definida como a relação entre a pressão de vapor da água no alimento e a pressão de vapor da água pura nas mesmas condições de temperatura. A atividade de água influencia a estabilidade e a vida útil dos alimentos. A redução do conteúdo de água de um alimento é um modo de conservação, pois, estabelece uma relação direta com a deterioração por microrganismos e alterações por reações químicas e enzimáticas (CELESTINO, 2010).

Tabela 1 - Composição centesimal e valor energético da polpa e geleia de araticum

	Polpa	Geleia
Umidade (%)	76,47 ± 1,50 <sup>a</sup>	43,80 ± 2,27 <sup>b</sup>
Lipídios (%)	1,96 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,00 <sup>b</sup>
Proteína (%)	1,13 ± 0,26 <sup>a</sup>	1,46 ± 0,81 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	0,72 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,09 <sup>a</sup>
Açúcares redutores (%)	11,28 ± 0,58 <sup>b</sup>	47,76 ± 2,79 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	19,73 ± 1,71 <sup>b</sup>	52,93 ± 1,58 <sup>a</sup>
Valor energético (kcal 100 g <sup>-1</sup> )	101,04 ± 6,13 <sup>b</sup>	229,72 ± 8,82 <sup>a</sup>

Valores expressos como a média ± desvio-padrão. Médias com a mesma letra, na linha, não são significativamente diferentes, no nível de 5 %, pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores.

Os dados obtidos para teores de lipídios da polpa (1,96 %), quando comparados a geleia de araticum (1,35 %), apresentaram uma redução de 31,1 %. Estes resultados apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 1). Dados numéricos inferiores foram descritos por Moraes, *et al.* (2017) que encontraram 1,06 % de conteúdo lipídico em polpa pasteurizada de araticum. Silva *et al.* (2009), apresentaram para a polpa de araticum teor de 1,22 % de gordura. A legislação brasileira não estabelece uma quantidade específica de lipídios recomendada para o consumo. No entanto, o Guia Alimentar para a População Brasileira (Brasil, 2014), fornece diretrizes gerais para uma alimentação saudável, incluindo recomendações sobre o consumo de gorduras. De acordo com o guia, é importante fazer escolhas saudáveis em relação aos lipídios, optando por fontes de gorduras saudáveis, como as gorduras insaturadas encontradas em alimentos como azeite de oliva, óleos vegetais, abacate, castanhas e peixes gordurosos. Por outro lado, é recomendado limitar o consumo de gorduras saturadas, presentes em alimentos como carnes gordurosas, produtos lácteos integrais e alimentos industrializados.

O presente estudo demonstrou que, após o processamento (polpa para geleia), houve redução significativa na quantidade de lipídios, mas tanto a polpa quanto a geleia não contêm quantidades elevadas desse nutriente. Lopes *et al.*, (2012) analisaram a composição de ácidos graxos em frutos do cerrado e constataram que os ésteres metílicos do araticum e das outras frutas apresentaram um perfil lipídico caracterizado pela predominância do ácido monoinsaturado oleico, seguido pelo ácido palmítico, ou seja, uma predominância de ácidos graxos insaturados, com a maior concentração no araticum (72,8-79,3 %), seguido pelo coquinho-azedo (62,8-63,8 %). Essa composição lipídica é considerada positiva do ponto de vista nutricional. O óleo extraído da polpa de araticum e coquinho-azedo apresentou teores elevados de ácido linolênico ou ômega-3, com valores de 2,68 % e 3,40 %, respectivamente. O ácido linolênico é um ácido graxo essencial para a alimentação humana e possui efeito hipocolesterolêmico, contribuindo para a redução do risco de várias doenças.

Os óleos e gorduras são essenciais na alimentação em razão de suas propriedades sensoriais, funcionais e nutricionais. O consumo de lipídios é necessário para o metabolismo, principalmente na estrutura das membranas celulares e prostaglandinas e além de servir como transportadora das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (OETTERER; ARCE; SPOTO, 2006). Em contrapartida, de acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia, as doenças cardiovasculares ocupam a primeira posição como causa de morte em todo o mundo. Foram causadoras de 8,9 milhões de óbitos em 2019 (16 % de todas as causas). Dentro dos fatores de risco modificáveis encontram-se os hábitos alimentares, a inatividade física, o sobrepeso e o perfil lipídico alterado. Um estudo evidenciou a associação positiva entre o maior consumo de frutas e a menor concentração de triglicerídeos entre pessoas com excesso de peso, ou seja, uma melhora do perfil lipídico desses pacientes (PARRA, *et al.*, 2015).

A análise para determinação de proteína da polpa (1,13 %) e geleia (1,46 %) de araticum demonstrou que não houve diferença significativa entre as amostras, portanto, a geleia de araticum é um substituto para a polpa no que tange este nutriente (Tabela 1). Moraes *et al.* (2017) quantificaram teor de proteína em polpa de araticum, e encontraram valor semelhante (1,12 %) ao encontrado nesta pesquisa. Silva *et al.*, (2009) detectaram 1,10 % de proteína em amostras de polpa de araticum que foram submetidas ao processo de branqueamento. As frutas, em geral, não são consideradas fontes significativas de proteínas no contexto alimentar. Embora contenham alguns teores de proteínas, estes são relativamente baixos quando comparados a outras fontes de proteínas, como carnes, aves, peixes, leguminosas e laticínios. O teor de proteínas nas frutas varia de acordo com a espécie e a maturidade da fruta. (TORREZAN, 1998).

De acordo com a Tabela 1, os teores de cinzas da polpa (0,72 %) e geleia (0,46 %) de araticum não diferiram estatisticamente. Cardoso *et al.* (2013) caracterizando frutos de araticum, relataram conteúdo de cinzas com 0,47 %. Valor semelhante ao encontrado neste trabalho. Os valores de cinzas para as geleias de cereja, morango e mirtilo, foram descritos como 0,47 %, 0,57 % e 0,10 %, respectivamente (RODRIGUES *et al.*, 2017). A determinação da quantidade de cinzas em um alimento fornece uma indicação geral dos minerais presentes, mas análises específicas são necessárias para uma avaliação mais precisa dos teores individuais de minerais. Isso é importante para a avaliação da qualidade nutricional e para o desenvolvimento de dietas equilibradas e saudáveis, e é utilizado também para definir rótulos de produtos (geralmente alimentícios). O teor de cinzas pode ser também um indicativo da quantidade de frutas utilizadas para preparação das geleias, quanto maior o teor de cinzas, maior a quantidade de frutas empregadas no preparo (BASTOS; PAULA, 2018). Os resultados encontrados demonstraram que o processamento da geleia de araticum não interferiu no conteúdo de cinzas.

Em relação a análise de açúcares redutores, os teores da geleia foram superiores aos da polpa (Tabela 1), e foi possível observar aumento de 76,4 % no conteúdo da polpa para a geleia. Oliveira *et al.*, (2021), desenvolveram geleias de araticum com substituição da pectina comercial por albedo de maracujá, e encontraram 46,30 % de açúcares redutores. Este resultado foi próximo ao valor encontrado na geleia de araticum deste estudo (47,76 %). Levando em consideração que as geleias têm  $\text{pH} < 3,2$  e são processadas com tratamento térmico intenso, pode-se assumir que a sacarose está em sua maior parte hidrolisada, tomando-se assim, como valores importantes para análise, os açúcares redutores totais das amostras (FERREIRA, 2013). Em produtos como as geleias, a presença de açúcares redutores é desejável, tendo em vista que estes conferem aspecto brilhante, evitando a cristalização da sacarose, impedindo a exsudação e reduzindo o grau de doçura (LEÃO *et al.*, 2012).

Para os teores de carboidratos foram encontradas diferenças significativas entre as amostras de polpa e geleia (Tabela 1). Os teores foram superiores na amostra de geleia, com aumento de 62,7 % em relação aos teores da polpa. Silva *et al.* (2016), estudando geleias de bociuva, encontraram 68,12 % de carboidratos, valor próximo ao encontrado neste estudo. As recomendações de consumo de carboidratos variam de acordo com as necessidades individuais, como idade, gênero, nível de atividade física e condições de saúde. Apesar disso, de acordo com Guia Alimentar para a População Brasileira (Brasil, 2014), os carboidratos devem contribuir com cerca de 45 % a 65 % do valor energético total da dieta. Isso significa que, em uma dieta de 2000 calorias, o consumo de carboidratos ficaria em torno de 225 a 325 gramas por dia, ou seja, uma porção de 100 gramas de geleia de araticum corresponde a 18,44 %. A porção de geleia usual e presente nos rótulos é de 20 gramas correspondendo a menos de 2% do limite máximo de carboidratos preconizado pela legislação, demonstrando contribuir de maneira muito pequena na quantidade diária deste nutriente. Pessoas com limitações de saúde ou com intuito de se reeducarem nutricionalmente estão buscando cada vez mais produtos com baixo teor de açúcar, opções adoçadas naturalmente ou adoçantes de baixas calorias. A indústria desempenha um papel crucial nisso, reformulando suas receitas e utilizando alternativas mais saudáveis podendo também aumentar o senso crítico dos consumidores sobre os efeitos negativos do consumo excessivo de açúcar e os benefícios de uma dieta equilibrada, por meio de campanhas de marketing responsáveis e informações claras nos rótulos dos produtos. A redução do consumo de carboidratos e a diminuição do açúcar nos alimentos são medidas muito positivas para a promoção da saúde e na prevenção de doenças como diabetes tipo 2 e obesidade.

Em relação ao valor energético, o teor na geleia foi superior ao encontrado na polpa de araticum (Tabela 1). Silva *et al.* (2016), estudando geleias de bociuva, encontraram 280,70 Kcal, valor de teor energético próximo ao encontrado neste estudo. Houve aumento de 56 % no valor energético quando comparada geleia com a polpa de araticum. Portanto, uma porção de 100g de geleia de araticum, representa aproximadamente 10% do valor energético diário recomendado para um adulto (BRASIL, 2003).

O conteúdo mineral presente nas cinzas da polpa e geleia de araticum foram identificados e quantificados (Tabela 2). Os resultados demonstram que a polpa e geleia de araticum contêm quantidades significativas de potássio (K), cloro (Cl), fósforo (P) e cálcio (Ca), enquanto a presença de enxofre, ferro e zinco foi observada em valores mínimos. Conforme Franco (2004), a composição elementar do corpo humano é composta por 96 % de sua parte sólida, que é formada pelos compostos de hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio, conhecidos como princípios imediatos, que incluem água, proteínas, carboidratos e lipídios. Os 4 % restantes são constituídos por minerais, sendo que o

cálcio (1,5 %) e o fósforo (1 %) representam aproximadamente 2,5 % desse total. Os 1,5 % restantes são compostos pelos demais minerais, tais como potássio, sódio, manganês, magnésio, cloro, enxofre, zinco, cobre e outros. Em condições normais, o corpo humano excreta diariamente de 20 a 30 g de minerais e requer reposição imediata por meio da alimentação.

Tabela 2 - Composição dos minerais nas cinzas da polpa e geleia de araticum

Ensaio	Potássio (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Cloro (%)
<b>Polpa</b>	41,28 ± 0,67 <sup>a</sup>	1,83 ± 0,69 <sup>a</sup>	2,40 ± 0,23 <sup>a</sup>	23,64 ± 1,69 <sup>a</sup>
<b>Geleia</b>	24,59 ± 1,00 <sup>b</sup>	1,96 ± 0,14 <sup>a</sup>	2,12 ± 0,07 <sup>a</sup>	16,52 ± 1,09 <sup>b</sup>

Médias dentro da mesma coluna, com a mesma letra, não são significativamente diferentes, no nível de 5 %, pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores.

A análise dos teores de minerais na polpa e geleia de araticum revelou valores relativamente baixos, especialmente para os minerais de maior interesse nutricional como o cálcio, ferro e zinco. Foi observada uma redução significativa nos teores de potássio e cloro ao comparar a polpa de araticum com a geleia. Esta diferença pode ser devido a redução da umidade, pois com a perda de água pode haver perda de sais minerais. O cloro, o fósforo e o cálcio foram encontrados em quantidade reduzida quando comparados ao potássio tanto na polpa quanto na geleia (Tabela 2). Almeida *et al.* (1998) apresentaram que a polpa do araticum contém, a cada 100 g: 52 mg de cálcio, 24 mg de fósforo, 2,3 mg de ferro. No estudo realizado por Silva *et al.* (2009) sobre a polpa de araticum, foram observadas as seguintes concentrações de minerais: potássio (50,31 %), sódio (6,90 %) e cálcio (5,20 %). Foram analisados os micronutrientes essenciais, e o ferro apresentou o maior teor (2,30 mg g<sup>-1</sup>), seguido pelo zinco (0,80 mg g<sup>-1</sup>) e cobre (0,16 mg g<sup>-1</sup>). A reduzida quantidade de minerais encontrada neste estudo pode ser atribuída à metodologia utilizada, a fluorescência por raios X (EDXRF), se concentrou apenas no teor de minerais presentes nas cinzas da polpa e geleia de araticum. Como o percentual de cinzas nessas amostras foi baixo, era previsto que os minerais também seriam encontrados em quantidades reduzidas.

O nutriente mineral mais abundante tanto na polpa quanto na geleia de araticum foi o potássio, um micronutriente fundamental para a manutenção do equilíbrio hídrico e eletrolítico, na regulação da pressão arterial e na função muscular. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece recomendações específicas para a ingestão de potássio como forma de reduzir a pressão arterial e o risco de doenças cardiovasculares. A ingestão diária recomendada de potássio é de pelo menos 3,5 g, pois este mineral tem efeito anti-hipertensivo. Ele induz uma significativa eliminação de água e sódio pelo corpo, suprime a secreção de renina e angiotensina, aumenta a secreção de prostaglandina, reduz

a resistência vascular periférica por meio da dilatação das artérias, diminui o tônus adrenérgico e estimula a atividade da bomba iônica de sódio e potássio. (TOMAZONI; SAVIERO, 2009).

É importante destacar que a composição mineral dos alimentos pode variar de acordo com diversos fatores, como a variedade da fruta, as características do solo onde foi cultivada, as práticas agrícolas empregadas e os tipos de processamento utilizados. Portanto, ao interpretar os resultados e compará-los com outros estudos, é essencial levar em consideração esses fatores. Estudos futuros podem explorar diferentes metodologias de análise para obter uma compreensão mais abrangente do perfil mineral do araticum e sua contribuição para a nutrição humana.

Na Tabela 3, são apresentados e comparados os valores médios dos compostos bioativos (carotenoides e compostos fenólicos) da polpa e geleia de araticum. Em relação aos carotenoides, o teor na polpa não diferiu do teor da geleia (Tabela 3). Silva *et al.* (2015) estudaram a influência do tratamento térmico no teor de carotenoides na polpa de araticum ao ser branqueada e pasteurizada, constatando que a polpa in natura possui  $3,55 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$  de carotenoides, enquanto as polpas branqueadas e pasteurizadas,  $2,76 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$  e  $2,41 \text{ mg } 100^{-1} \text{ g}$ , respectivamente. Estes valores foram semelhantes aos encontrados neste trabalho. Do ponto de vista nutricional, os carotenoides são importantes precursores de vitamina A. Além de ser um importante antioxidante, a vitamina A está envolvida em diversos processos fisiológicos no corpo, dentre eles: ação anti-inflamatória, manutenção do sistema imunológico, renovação celular, desenvolvimento de tecidos, regulação da gordura, formação de colágeno e proteção ocular (UENOJO *et al.*, 2007).

Tabela 3 - Comparação dos compostos bioativos da polpa e geleia de araticum

Ensaio	Carotenoides (mg $100 \text{ g}^{-1}$ )	Compostos fenólicos (mg GAE $100 \text{ g}^{-1}$ )
Polpa	$3,23 \pm 0,08^a$	$118,22 \pm 3,29^b$
Geleia	$3,10 \pm 0,06^a$	$159,32 \pm 6,06^a$

GAE: equivalentes de ácido gálico<sup>1</sup>; Médias dentro da mesma coluna, com a mesma letra, não são significativamente diferentes no nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Fonte: Autores.

Em relação aos teores de compostos fenólicos totais, houve diferença significativa entre as amostras (Tabela 3). O valor encontrado na geleia ( $159,32 \text{ mg GAE } 100^{-1} \text{ g}$ ) foi superior ao teor da polpa ( $118,22 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ). O teor de fenólicos totais encontrado para a polpa de araticum neste trabalho foi inferior aos descritos por Patthamakanokporn *et al.* (2008), que relataram teor de  $148 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$  em estudo realizado com polpa de araticum. Damiani *et al.* (2012) descreveram os compostos fenólicos totais em diferentes extratos de geleia mista de araçá e araticum. Os autores constataram valores de  $180,3 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ , valor superior ao encontrado neste estudo. Cabe



ressaltar, que houve aumento de 25,8 % de compostos fenólicos na geleia em relação a polpa. Os compostos fenólicos são estruturas químicas presentes em pequenas quantidades nos alimentos de origem vegetal. A proteção oferecida pelos compostos, é capaz de exercer mais resistência à saúde, evitando a oxidação dos lipídios no sangue, um dos principais fatores de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, assim como ligação direta com outras doenças crônicas e degenerativas (GIADA, 2006).

## 5 CONCLUSÃO

Houve diferenças significativas nos resultados de umidade, lipídeos, açúcar redutor, carboidratos e valor energético. Os teores de umidade e lipídeos foram superiores na polpa, enquanto os teores de açúcares redutores, carboidratos e valor energético, foram maiores na geleia.

Os resultados demonstram que a polpa e geleia de araticum contêm quantidades significativas de potássio (K), cloro (Cl), fósforo (P) e cálcio (Ca), enquanto a presença de enxofre (S), ferro (Fe) e zinco (Zn) foi observada em valores mínimos. O nutriente mineral mais abundante tanto na polpa quanto na geleia de araticum foi o potássio.

Nas análises de compostos bioativos, os teores de carotenoides foram semelhantes na polpa e geleia, enquanto os teores de compostos fenólicos foram superiores na geleia em relação a polpa. O elemento que envolve este trabalho é a determinação dos compostos bioativos presente na polpa e geleia do araticum, uma vez que estes compostos possuem como o seu papel principal a prevenção de doenças crônicas no organismo. Pôde-se verificar que a polpa do araticum possui compostos bioativos e a geleia, produzida à base deste fruto não perde estas características, sendo um produto de aplicação versátil, além de ser de fácil fabricação e comercialização.

A realização de um estudo abrangente sobre a composição centesimal, análise de bioativos, análise de minerais em frutos como o araticum, típico do cerrado, é de extrema importância para várias questões relacionadas à nutrição e ao potencial econômico. O estudo desses aspectos nutricionais e químicos do araticum pode favorecer seu cultivo e consumo, ao conhecer os benefícios nutricionais e potencialmente terapêuticos do fruto, e promover o desenvolvimento de produtos alimentícios inovadores e saudáveis, abrindo oportunidades para a indústria alimentícia e o comércio.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R. G. S.; ARAÚJO, C. S.; PESSOA, C. O.; COSTA, M. P.; PACHECO, A. G. M. Atividade antioxidante, citotóxica e antimicrobiana de *Annona vepretorum* Mart. (Annonaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 36, e., p. 258-264, fev. 2014.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: aproveitamento alimentar. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. 188 p.
- ARRUDA, H. S.; PASTORE, G. M. *Araticum* (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. *Food Research International*, v. 123, p. 450-480, 2019.
- AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. Bioestat 5.0 aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 5. ed. Belém: IDSM, 2007. 364 p.
- BARBOSA, P. C. P. Atividade antiedematogênica do extrato aquoso de *Annona crassiflora* em modelo experimental in vivo. 46 p. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- BASTOS, R. R. A.; PAULA, B. M. D. Comparação de parâmetros laboratoriais em diferentes tipos de geleias convencionais de morango. In: CONGRESSO NACIONAL UNIVERSIDADE, EAD E SOFTWARE LIVRE, 2018, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte, Minas Gerais: Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, 2018. v. 2, n. 9, p. 1-5.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. K. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BRAGA FILHO, J. R.; NAVES, R. V.; VELOSO, V. R. S.; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, J. L.; AGUIAR, A. V. Produção de frutos e caracterização de ambientes de ocorrência de plantas nativas de araticum no cerrado de Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 461-473, jun. 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. *Diário Oficial da União*, Brasília, v. 32, 2003.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, v. 23, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia Alimentar para a População Brasileira. 2. ed., Brasília: Editora MS, 2014. 156 p.
- BROWN, R. J. C.; JARVIS, K. E.; DISCH, B. A.; GODDARD, S. L.; ADRIAENSSENS, E.; CLAEYS, N. Comparison of ED-XRF and LA-ICP-MS with the European reference method of acid digestion-ICP-MS for the measurement of metals in ambient particulate matter. *Accreditation and Quality Assurance*, v. 15, n. 9, p. 493-502, 2010.

CALDAS, J. N.; OLIVEIRA, T. C.; AMARAL, T. N.; MORAIS, H. A.; ROCHA, L. O. F. Aceitação sensorial de geleias de araticum, cagaita e pequi. *Revista Científica Universitas*, Santo Antônio da Platina, v. 10, n. 2, p. 52-61, 2023.

CARDOSO, L.; OLIVEIRA, D.; BEDETTI, S.; MARTINO, H.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) from the Brazilian Cerrado: Chemical composition and bioactive compounds. *Fruits*, v. 68, n. 2, p. 121-134, 2013.

CELESTINO, S. M. C. *Princípios de secagem de Alimentos*. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 51 p.

COSTA, E. V.; PINHEIRO, M. L. B.; SOUZA, A. D. L.; BARISON, A.; CAMPOS, F. R.; VALDEZ, R. H.; UEDA-NAKAMURA, T.; DIAS FILHO, B. P.; NAKAMURA, C. V. Trypanocidal activity of oxoaporphine and pyrimidine- $\beta$ -carboline alkaloids from the branches of *Annona foetida* Mart. (Annonaceae). *Molecules*, v.16, n. 11, p.9714-9720, nov. 2011.

DAMIANI, C.; ASQUIERI, E. R.; LAGE, M. E.; OLIVEIRA, R. A.; SILVA, F. A.; PEREIRA, D. E. P.; VILAS BOAS, E. V.. Study of the shelflife of a mixed araçá (*Psidium guineensis* Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 32, n. 2, p. 334-343, jun. 2012.

DIAS, C. S.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F.; PEREIRA, P. A. P. Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa* spp.) cv. prata durante o armazenamento. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 28-34, 2011.

ETHERIDGE, R. D.; PESTI, G. M.; FOSTER, E. H. A comparison of nitrogen values obtained utilizing the Kjeldahl nitrogen and Dumas combustion methodologies (Leco CNS 2000) on samples typical of an animal nutrition analytical laboratory. *Animal Feed Science and Technology*, v. 73, p. 21-28, jul. 1998.

FARIA, J. P.; ALMEIDA, F. SILVA, L. C. R.; VIEIRA, R. F.; AGOSTINI, T. S. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 827-829, set. 2008.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4. ed.. São Paulo: Atheneu, 1988. 392 p.

FERREIRA, C. Z. Composição de geleias de morango preparadas com açúcar, sucos de frutas ou edulcorantes. 28 p. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição), Universidade de Brasília. Brasília, 2013

FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 2004. 307 p.

GIADA, M. L. R. Avaliação da capacidade antioxidante dos compostos fenólicos do cotilédono da semente de girassol (*Helianthus annuus* L.) rajada. 206 p. Tese (Doutorado em Nutrição Experimental) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 1. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018 p.

KROLOW, A. C. R. Preparo artesanal de geleias e geleadas. 2. ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 39 p.

LEÃO, K. M. M.; BOUDOU, F. S. T.; CASTRO, A. A.; FIGUEIREDO, A. V. D. Formulação e avaliação físico-química de geleia de mamão (*Carica papaya* L.). *Scientia Plena*, Aracaju, v. 8, n. 3, p. 1-3, mar. 2012.

LOPES, R. M.; SILVA, J. P.; VIEIRA, R. F.; SILVA, D. B.; GOMES, I. S.; AGOSTINICOSTA, T. S. Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 635-640, jun. 2012.

MALDONADE, I. R.; LOZADA, M. I. O.; OLIVEIRA, L. L.; RODRIGUES, D. B. Metodologia para determinação de carotenoides totais e  $\beta$ caroteno em óleo. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 9 p.

MENDES, M. L.; SOUZA, J. M. L.; NASCIMENTO, M. M.; ALVARES, V. S.; VASCONCELOS, M. A. M.; MELO, A. L. Composição centesimal e quantificação de caroteno em farinhas de mandioca enriquecidas com polpa de buriti (*Mauritia flexuosa* L.). In: IV SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓSGRADUAÇÃO, 2021, Rio Branco. Anais [...]. Rio Branco, Acre. Atividades agropecuária e florestal para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. 2021.

MERCÊS, Z. C.; SANTOS, J. C. M. Compostos bioativos-flavonoides: efeitos metabólicos da dietoterapia no estresse oxidativo de pessoas acometidas com doença de Huntington. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, Macapá, v. 5, n. 2, p. 1-12, 2022.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. Energy value of foods: basis and derivation. 1. ed. Washington, DC: US Department of Agriculture, 1973. 105 p.

MESQUITA, M. A. M.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; BERNARDES, T. G.; BORGES E SILVA, L. Caracterização de ambientes com alta ocorrência natural de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 15-19, abr. 2007.

MORAIS, E. C.; PATIAS, S. G. O.; FERREIRA, N. S. S.; PICANÇO, N. G. M.; RODRIGUES, E. K.; NASCIMENTO, E.; FARIA, R. A. P. G. Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum in natura e pasteurizada. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 20, p. 1-9, 2017.

NASCIMENTO, A. L. A. A.; BRANDI, I. V.; DURÃES, C. A. F.; LIMA, J. P. De; SOARES, S. B.; MESQUITA, B. M. A. D. C. Chemical characterization and antioxidant potential of native fruits of the Cerrado of northern Minas Gerais. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 23, p. 1-9, 2020.

OETTERER, M.; ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. H. F. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri: Manole, 2006. 632 p.

- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; FEITOSA, R. M. FEITOSA, B. F. Composição nutricional de geleias de umbu-cajá durante estocagem em temperatura ambiente. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 21, p. 1-8, 2018.
- OLIVEIRA, M. O. S.; MORAIS, R. A.; DIAS, B. B.; SOARES, C. M. S.; SILVA, J. F. M.; MARTINS, G. A. S. Otimização e correlação sensorial de formulações de doces em pasta de Araticum (*Annona crassiflora* Mart.). *Scientia Plena*, Aracaju, v. 17, n. 8, p. 1-10, 2021.
- PARRA, B. E.; MANJARRÉS, L. M.; VELÁSQUEZ, C. M.; AGUDELO, G. M.; ESTRADA, A.; USCÁTEGUI, R. M.; PATIÑO, F. A.; BEDOYA, G. J.; PARRA, M. Perfil lipídico y consumo de frutas y verduras en un grupo de jóvenes de 10 a 19 años, según el índice de masa corporal. *Revista Colombiana de Cardiología*, Bogotá, v. 22, n. 2, p. 72-80, 2015.
- PATTHAMAKANOKPORN, O.; PUWASTIEN, P.; NITITHAMYONG, A.; SIRICHAKWAL, P. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 21, n. 3, p. 241-248, 2008.
- PEREIRA, J. C.; MARITNS, A. B.; ROCHA, M. C. F.; CAVALCANTE JÚNIOR, S. M.; FEITOSA, C. M. Espécies medicinais do Brasil com potencial antiinflamatório ou antioxidante: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, p. 1-21, 2021.
- RAMOS, A. L. C.; GARCÍA, Y. M.; OLIVEIRA, A. F.; PAULA, A. C. C. F. F.; LEMOS, E. E. P.; REINA, L. D. C. B.; SILVA, M. R.; AUGUSTI, R.; ARAÚJO, R. L. B.; MELO, J. O. F. Análise de compostos bioativos em alimentos utilizando espectrometria de massas por paper spray: uma breve revisão de literatura. *Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil*, v. 1, p. 219-233, 2021.
- ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, mar. 2007.
- RODRIGUES, L. M.; SOUZA, D. F.; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, T. O.; LIMA, J. P. Caracterização físico-química e quantificação dos compostos bioativos em pequenas frutas e em suas geleias. *Semina Ciências Agrárias, Londrina*, v. 38, n. 4, p. 1853-1864, jul./ago. 2017.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington: ILSI Press, 2001. 64 p.
- RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E.; BRISTO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZJIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p.
- SANTOS, K. S.; BUDZIAK, D.; PEREIRA, G. E.; BORBA, B. M.; ALMEIDA, E. B. C. Avaliação físico-química e sensorial de geleias de goiaba serrana (*Acca sellowiana*). *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 41-44, set./dez. 2017.
- SHINWARI, K. J.; RAO, P. S. Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: a review. *Trends in Food Science and Technology*, v. 75, p. 181-193, may. 2018.

SILVA, A. M. L.; GOMES, A. C. G.; MARTINS, B. A. Alterações físico-químicas e estudo enzimático da polpa de araticum (*Annona crassiflora* Mart). Estudos, Goiânia, v. 36, n. 56, p. 775-783, mai./jun. 2009.

SILVA, L. L.; CARDOSO, L. M.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M. Influência do branqueamento, pasteurização e congelamento nas características físico-químicas, nos carotenoides e no valor de vitamina A de polpa de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 74, n. 1, p. 30-38, 2015.

SILVA, V. M.; DONADON, J. R.; BORSATO, A. V.; AMPOS, R. P.; CANDIDO, C. J. Geleia de bociúva: elaboração e composição centesimal. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2016, São Luís. Anais [...]. São Luís, Maranhão. Fruteiras nativas e sustentabilidade. 2016.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, v.16, p. 144-158, 1965.

SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; VERA, R.; MELO, C. S. Filmes plásticos e ácido ascórbico na qualidade de araticum minimamente processado. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1779-1785, dez. 2007.

SOUZA, F. G.; BARBOSA, F. F.; RODRIGUES, F. M. Evaluation of tamarind jelly without pectin and pectin from the albedo of yellow passion fruit. Journal of Bioenergy and Food Science, Macapá, v. 3, n. 2, p. 78-88, abr./jun. 2016.

TELES, A. C. M.; PINTO, E. G.; SANTOS, J. R.; OLIVEIRA, C. F. D.; SOARES, D. S. B. Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 72-77, jan./mar. 2017.

TOMAZONI, T.; SAVIERO, J. Consumo de potássio de idosos hipertensos participantes do Programa Hipertensão do município de Caxias do Sul, RS. Revista Brasileira de Hipertensão, v. 16, n. 4, p. 246-250, 2009.

TORREZAN, R. Manual para produção de geléias de frutas em escala industrial. 1. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 1998. 15 p.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenoides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 616-622, jun. 2007.