

## Características nutricionais e funcionais do marolo (*Annona crassiflora* Mart.)

### RESUMO

**Luiz Felipe de Paiva Lourenção**  
[luizfelipepaiva03@gmail.com](mailto:luizfelipepaiva03@gmail.com)  
[orcid.org/0000-0002-9863-4647](https://orcid.org/0000-0002-9863-4647)  
Universidade Federal de Alfenas,  
Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

**Bruno Martins Dala Paula**  
[bruno.paula@unifal-mg.edu.br](mailto:bruno.paula@unifal-mg.edu.br)  
[orcid.org/0000-0002-5022-4796](https://orcid.org/0000-0002-5022-4796)  
Universidade Federal de Alfenas,  
Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

**Olga Luisa Tavano**  
[olga.tavano@unifal-mg.edu.br](mailto:olga.tavano@unifal-mg.edu.br)  
[orcid.org/0000-0003-4319-4661](https://orcid.org/0000-0003-4319-4661)  
Universidade Federal de Alfenas,  
Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

**Flávia Della Lucia**  
[flavia.lucia@unifal-mg.edu.br](mailto:flavia.lucia@unifal-mg.edu.br)  
[orcid.org/0000-0002-7585-2000](https://orcid.org/0000-0002-7585-2000)  
Universidade Federal de Alfenas,  
Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

O marolo (*Annona crassiflora* Mart.) é um importante fruto do cerrado brasileiro, com distribuição predominante nas regiões sudeste e centro-oeste do país. Pelo seu conteúdo nutricional e pelos aspectos sensoriais de aroma e sabor marcantes, a utilização do marolo, pela indústria de alimentos, é cada vez maior, sendo um alvo de diversas pesquisas científicas. Com objetivo de analisar os estudos que avaliaram as características físico-químicas, nutricionais e funcionais do marolo, e ainda, apontar possíveis lacunas que precisam ser mais exploradas, foi realizada revisão narrativa de literatura adequada às recomendações PRISMA, com buscas nas bases de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (Lilacs, Medline, SciELO, Bireme, Pubmed e Cochrane Library), publicados no período entre 2010 e 2020, incluindo artigos originais, publicados nos idiomas inglês e português. Foram encontrados 110 estudos, e após a leitura dos seus títulos e resumos, 15 atendiam aos critérios de inclusão e integraram esta Revisão Narrativa. Observou-se uma rica quantidade de componentes nutricionais em sua composição, fatores que levam à exploração do fruto pela agroindústria de alimentos na produção e comercialização da sua polpa *in natura* e/ou seus produtos beneficiados. Os dados deste estudo apontam para a necessidade de maiores pesquisas científicas em relação aos subprodutos alimentícios do marolo e análises voltadas ao cunho toxicológico, ainda escassos na literatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composição de Alimentos. Frutos do cerrado. *Annona sp.*

## INTRODUÇÃO

A espécie *Annona crassiflora* Mart., da família Annonaceae, é uma árvore de frutos nativos do cerrado brasileiro, conhecidos popularmente como marolo, araticum do cerrado, cabeça-de-negro, bruto, pinha do cerrado, panã, araticum panã, cabeça-de-pinha, araticum liso, araticum cortiça (BRASIL, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A *Annona crassiflora* Mart. destaca-se como um importante alimento, com alto valor nutricional e grande potencial tecnológico. Pode ser consumido *in natura* ou na forma de sucos, licores, sorvetes e geleias e como outros produtos alimentícios (MENEZES *et al.*, 2019; COSTA *et al.*, 2020). De acordo com estudos brasileiros de composição química dos alimentos, 100 g de marolo contém cerca de 52 Kcal, 10,3 g de carboidratos, 0,4 g de proteínas, 1,6 g de lipídios, 3,8 g de fibras, 453 µg de tiamina, 100 µg de riboflavina, 2,675 mg de niacina, 52 mg de cálcio, 24 mg de fósforo e 2,3 mg de ferro (FRANCO, 1999; UNICAMP, 2011; BRASIL, 2015).

A polpa desse fruto é fonte de compostos funcionais, como carotenoides, polifenóis, tocoferóis, flavonoides e com teores significativos de lipídios, fibras, calorias, magnésio, fósforo e antioxidantes. Fator este, que estimulam ao seu uso pela indústria alimentícia para o desenvolvimento de novos produtos, e ainda, promovendo o desenvolvimento sustentável das regiões com características do cerrado, localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Bahia (LIMA *et al.*, 2012; VENANCIO, *et al.*, 2013; PIMENTA *et al.*, 2014; MORAIS, *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017).

Como uma espécie nativa do bioma Cerrado brasileiro, o marolo destaca-se pelo seu potencial comercial, social, medicinal, sensorial, nutricional e funcional, e ainda, com grande possibilidade de seu uso na produção de alimentos (DO ESPIRITO SANTO *et al.*, 2020). As árvores de marolo, em sua maioria, são cultivadas por agricultores de subsistência em condições de agricultura familiar, proporcionando uma renda pequena, mas relevante para seus produtores e familiares, onde sua comercialização ainda se limita às feiras públicas durante a safra anual, sendo a colheita realizada por meio do extrativismo, com frutificação ocorrendo entre os meses de setembro e janeiro (SILVA; VILAS BOAS; XISTO, 2013; DAMIANI *et al.*, 2013; CORREA *et al.*, 2013; MORAIS *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, cresceu o interesse na produção científica de caracterização deste fruto, visto o advento de sua utilização pela indústria de alimentos e o impacto sobre a saúde humana, agregando valor ao consumo e com potencial para utilização em sistemas tradicionais de produção agrícola. Perante o pequeno número de trabalhos de revisão neste assunto e com a finalidade de contribuir com o beneficiamento do marolo em derivados alimentícios, além de sistematizar as informações disponíveis na literatura acerca de alguns de seus compostos bioativos com impacto para a saúde humana, o objetivo deste artigo foi realizar uma revisão narrativa das características físico-químicas, nutricionais e funcionais do marolo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura baseada na análise de artigos referentes às características nutricionais, químicas e funcionais do marolo. Os artigos foram selecionados por meio de busca nas bases de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (Lilacs, Medline, SciELO, Bireme, Pubmed e Cochrane Library) publicados no período entre 2010 e 2020, tempo delimitado pelos autores, nos idiomas inglês e português, sendo a pesquisa realizada entre os meses de julho e outubro de 2020.

Os critérios de inclusão adotados foram: estudos com texto completo e que realizaram a caracterização química e nutricional do marolo, incluindo os macronutrientes, vitaminas, minerais, compostos fenólicos totais, flavonoides totais, carotenoides totais e suas frações,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e Licopeno. Foram excluídos os estudos nos quais não houve alguma caracterização do marolo em sua abordagem, seja nutricional, físico-química ou funcional e/ou considerando outros aspectos de abordagem do fruto.

Foram utilizados os seguintes termos presentes nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e nas bases internacionais (MeSH): *Annona crassiflora* Mart.; *Annona*; marolo; araticum do cerrado; Composição de Alimentos; *Food Composition*; Alimento Funcional; *Functional Food*; Valor Nutritivo; *Nutritive Value*.

Foram utilizados os operadores booleanos *AND*, *OR*, e *NOT* cruzando os descritores relacionados nas bases de dados citadas, sendo o uso do operador *AND* para fornecer a intercessão, ou seja, mostrar apenas artigos que contenham todas as palavras chaves digitadas, restringindo a amplitude da pesquisa e o operador *OR* para mostrar a união dos conjuntos, ou seja, a base de dados fornecer a lista dos artigos que contenham pelo menos uma das palavras utilizada para a busca.

Os resumos dos artigos selecionados foram analisados para verificar se atendiam aos critérios de inclusão, ou seja, que apresentavam a caracterização nutricional, química e funcional do fruto. Aderiu-se ao protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), sendo uma diretriz que tem como objetivo ajudar os autores a melhorarem a qualidade do relato dos dados da Revisão Narrativa (MOHER *et al.*, 2009) para relatar a presente revisão narrativa, com exceção de alguns artigos, onde pela sua importância na literatura, mesmo sem o seguimento do protocolo, foram inseridos à revisão. Após leitura dos artigos completos, os resultados foram sintetizados segundo os seus critérios de presença de alguma classificação da informação nutricional e/ou funcional do marolo. Para compor esta revisão, selecionaram-se 15 estudos, publicados entre 2010 e 2020, caracterizaram o marolo em aspectos nutricionais, químicos e funcionais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela busca eletrônica, através dos descritores utilizados, foram obtidas, inicialmente, 89 publicações e pela busca manual em outras fontes, 21 estudos foram encontrados. Após a leitura dos resumos e exclusão dos artigos, por não apresentarem alguma análise da composição do marolo em seu conteúdo, 44 artigos foram selecionados para análise. Seguiu-se, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que apresentava concordância com os objetivos deste estudo; leitura analítica dos textos, leitura interpretativa e redação. Após a exclusão de 25 artigos que não atenderam aos critérios de inclusão, e ainda, considerando os trabalhos que analisaram a polpa *in natura* do marolo, 15 estudos foram incluídos na revisão narrativa.

Todos os 15 estudos selecionados foram ensaios analíticos/descritivos e foram publicados na língua inglesa e portuguesa, e ainda, os estudos foram

realizados, em sua totalidade, no Brasil (predominantemente nas regiões sudeste e centro-oeste) e em contextos diferentes de análise da composição química, nutricional e funcional do marolo. Dos 15 estudos analisados nesta revisão, 13 estudos abordam sobre a caracterização físico-química do marolo, 11 estudos referem-se sobre os compostos nutricionais do fruto, com ênfase na composição centesimal do fruto, e ainda, 13 estudos discorrem sobre a análise de compostos funcionais do marolo (Quadro 1).

Muitos estudos, conforme o Quadro 1, demonstraram a potencialidade nutricional do fruto, em distintos aspectos descritivos, mas observando-se uma vasta quantidade de nutrientes e demais componentes nutricionais em sua composição. Esta característica é um importante ponto para a indústria de alimentos, a fim de explorar o marolo em seus testes e no desenvolvimento de novos produtos, sempre na busca da manutenção e permanência dos conteúdos nutricionais para as formulações, visando o caráter inovador, e ainda, na obtenção de um produto que possa apresentar alguma alegação/propriedade funcional.

A Revisão Narrativa resultou em 15 estudos, realizados em instituições brasileiras, a fim de caracterizar algum aspecto (físico-químico, composição centesimal/nutricional e/ou aspecto funcional) do *Annona Crassiflora* Mart. (marolo). Dos 15 estudos encontrados, 10 foram realizados na Região Sudeste, 3 na região Centro-Oeste e 1 na Região Sul e Nordeste do país, respectivamente.

A Região Sudeste caracteriza-se pela alta produção do fruto, característico do cerrado brasileiro, constituindo cerca de 22% do território brasileiro (196.776.853ha), abrangendo todo o estado de Goiás e o Distrito Federal e quase toda a área do estado de Tocantins, além de partes do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão e São Paulo, juntamente com áreas disjuntas em Roraima, Pará, Paraná, Amazonas e Amapá, sendo que 90% de suas áreas estão situadas nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás Tocantins e Bahia (REIS; SCHMIELE, 2019).

**Quadro 1 - Caracterização dos estudos em relação às características físico-químicas, compostos nutricionais e compostos funcionais do marolo (*Annona crassiflora* Mart.) por diferentes autores**

Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
MORAIS <i>et al.</i> (2017). Cuiabá, Mato Grosso <sup>(1)</sup>	Avaliar o potencial antioxidante, teor de compostos fenólicos e de carotenoides de polpa de araticum <i>in natura</i>	pH	4,45 ± 0,01	Valor energético	74,14	DPPH <sup>1</sup> (IC <sub>50</sub> mg mL <sup>-1</sup> )	37,59 ± 0,01
		Sólidos solúveis (°Brix)	9,57 ± 0,26	Proteínas	1,12 ± 0,09		
		Acidez titulável (g ácido málico 100 g <sup>-1</sup> )	0,30 ± 0,001	Lipídios	1,06 ± 0,07	Compostos fenólicos totais (mg GAE <sup>2</sup> 100 g <sup>-1</sup> )	221,61 ± 2,03
		Relação SS/AT <sup>3</sup>	32,26 ± 0,56	Cinzas	0,42 ± 0,11		
		Aw	0,98 ± 0,001	Açúcares totais	19,10 ± 0,77	β caroteno (μg g <sup>-1</sup> )	4,54 ± 0,69
		Umidade	82,38 ± 0,04	Vitamina C (mg 100 g <sup>-1</sup> )	5,27 ± 1,01	α caroteno (μg g <sup>-1</sup> )	6,92 ± 0,17
DAMIANI <i>et al.</i> (2011). Goiânia, Goiás <sup>(11)</sup>	Caracterizar o <i>Annona crassiflora</i> Mart., por meio de composição centesimal e outras análises físico-químicas	Umidade	70,56 ± 0,33	Proteínas	1,99 ± 0,78	AP total <sup>4</sup>	34,29 ± 0,09
				Lipídios	2,36 ± 0,2		
				Carboidrato total	24,55 ± 0,11		
				Calorias (kcal)	127,40 ± 0,56		
				Açúcares totais	16,68 ± 0,1		
		Sólidos solúveis (°Brix)	21,4 ± 0,7	Açúcares redutores	12,38 ± 0,66	AP <sup>4</sup> (EE)	11,18 ± 0,12
				Sacarose	4,11 ± 0,34		
				Cinza	0,54 ± 0,65		
				Cálcio (mg kg <sup>-1</sup> )	192,0 ± 0,1		
				Magnésio (mg kg <sup>-1</sup> )	350,0 ± 0,08		
		pH	4,49 ± 0,4	Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )	3,45 ± 0,1	AP <sup>4</sup> (OHE)	5,01 ± 0,11
				Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )	3,82 ± 0,2		
				Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	2,2 ± 0,1		
				Fósforo (mg kg <sup>-1</sup> )	220,0 ± 0,16		
				Vitamina C (μg g <sup>-1</sup> )	9,5 ± 0,0		
		Acidez titulável	0,5 ± 0,1	Ácido cítrico (μg g <sup>-1</sup> )	294 ± 0,0	AP <sup>5</sup> (AE)	18,10 ± 0,1
				Ácido málico (μg g <sup>-1</sup> )	958,5 ± 0,0		
				Ácido tartárico (μg g <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,0		
Ácido acético (μg g <sup>-1</sup> )	0,0 ± 0,0						
Fibras	4,46 ± 0,8						
Pectina total	1,30 ± 0,2						
Pectina solúvel	0,30 ± 0,31			TP <sup>5</sup> (OHE)	211,11 ± 0,6		

Continua na página seguinte

Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
PIMENTA <i>et al.</i> (2014). Curitiba, Paraná <sup>(III)</sup>	Caracterizar, de formas físicas e físico-químicas, os frutos de marolo	Sólidos solúveis (°Brix)	17,60 ± 1,86			µg de carotenoides g <sup>-1</sup> de matéria seca	15,61 ± 1,62
		Acidez titulável	0,37 ± 0,11				
		Relação SS/AT	52,23 ± 17,64				
		pH	4,45 ± 0,23				
		Umidade (%)	74,30 ± 2,86				
DUARTE <i>et al.</i> (2017). São João del-Rei, Minas Gerais <sup>(IV)</sup>	Avaliar os parâmetros físico-químicos e o conteúdo de carotenoides totais da polpa <i>in natura</i>	pH	4,78				
		Acidez titulável	0,78				
		Umidade (%)	60,80				
		Sólidos solúveis (°Brix)	21,21				
LOPES <i>et al.</i> (2012). Planaltina, Goiás <sup>(V)</sup>	Caracterizar o teor de óleo e o perfil de ésteres metílicos da fração lipídica da polpa de marolo	Umidade (%)	74,43 ± 0,21	Teor de lipídios	2,54 ± 0,03	Capríco (C6:0)	1,21 (0,11)
						Cáprico (C8:0)	1,69 (0,13)
						Caprílico (C10:0)	0,15 (0,01)
				Ácidos graxos saturados	19,93	Laúrico (C12:0)	0,25 (0,01)
						Mirístico (C14:0)	1,51 (0,01)
						Palmitico (C16:0)	9,92 (0,04)
						Palmitoleico (C16:1)	0,16 (0,00)
						Esteárico (C18:0)	4,63 (0,03)
						Oleico (C18:1c9)	74,83 (0,26)
						Vacênico (C18:1c11)	0,13 (0,00)
				Ácidos graxos insaturados	79,83	Linoleico (C18:2c)	0,67 (0,06)
						Linolênico (C18:3)	2,53 (0,01)
						Araquídico (C20:0)	0,37 (0,01)
Gadoleico (C20:1)	0,60 (0,00)						
Beênico (C22:0)	0,12 (0,00)						
ALMEIDA, <i>et al.</i> (2020). Barreiras, Bahia <sup>(XV)</sup>	Determinar o perfil físico-químico do araticum do Oeste da Bahia	pH	3,82 ± 0,05	Cinzas	0,79 ± 0,03		
		Sólidos solúveis (°Brix)	18,59 ± 1,07				
		Acidez titulável	0,88 ± 0,07				
		Relação SS/TA	21,18				
		Umidade (%)	80,18 ± 2,44				
		Aw	0,98 ± 0,01				

Continua na página seguinte

Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
ARRUDA <i>et al.</i> (2018a). Campinas, São Paulo <sup>(VI)</sup>	Investigar o perfil fenólico do fruto araticum					Fenólicos totais (mg GAE g <sup>-1</sup> )	1,41 ± 0,00
						Flavonoides totais (mg CE g <sup>-1</sup> )	1,22 ± 0,02
						Taninos condensados (mg CE g <sup>-1</sup> )	1,65 ± 0,05
						Catequina (µg g <sup>-1</sup> )	26,87 ± 0,56
						Epicatequina (µg g <sup>-1</sup> )	307,38 ± 2,55
						Rutina (µg g <sup>-1</sup> )	4,09 ± 0,10
						Quercetina (µg g <sup>-1</sup> )	0,25 ± 0,01
						Ácido protocatecuico (µg g <sup>-1</sup> )	1,28 ± 0,03
						Ácido clorogênico (µg g <sup>-1</sup> )	43,45 ± 1,24
						Ácido cafeico (µg g <sup>-1</sup> )	35,00 ± 0,52
						Ácido <i>p</i> -cumarico (µg g <sup>-1</sup> )	5,25 ± 0,15
						Ácido ferúlico (µg g <sup>-1</sup> )	24,82 ± 0,06
						Compostos fenólico (µg g <sup>-1</sup> )	448,39 ± 4,05
SCHIASI <i>et al.</i> (2018). Lavras, Minas Gerais <sup>(VII)</sup>	Analisar a composição química, atividade antioxidante e aceitação sensorial de seis polpas de frutas do cerrado brasileiro	Umidade (%)	74,30 ± 0,60	Lipídios	3,78 ± 0,04	ABTS (µmol TE <sub>s</sub> g <sup>-1</sup> )	132,16 ± 1,40
				Proteína	1,27 ± 0,05		
				Cinza	0,68 ± 0,08	DPPH EC <sub>50</sub> (g fw g <sup>-1</sup> DPPH)	148,59 ± 9,02
				Fibra	1,32 ± 0,06		
				Carboidratos	18,65 ± 0,53	β-caroteno (% de proteção)	51,28 ± 1,15
		pH	4,64 ± 0,00	Energia (kcal)	113,65 ± 2,48		
				Açúcar total	9,43 ± 0,03	Fenólicos totais (mg GAEs 100 g <sup>-1</sup> )	728,17 ± 0,59
				Pectina total	1,22 ± 0,14		
				Pectina solúvel	0,39 ± 0,01	Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	46,00 ± 1,04
				Fibra alimentar insolúvel	16,03 ± 0,75		
		Acidez titulável (g ác. cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,51 ± 0,01	Fibra dietética solúvel	5,59 ± 0,16	Carotenoides (mg licopeno 100 g <sup>-1</sup> )	0,34 ± 0,01
				Fibra alimentar total	21,62 ± 0,64		
				Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )	39,26 ± 3,19	Carotenoides (mg β-caroteno 100 g <sup>-1</sup> )	0,52 ± 0,02
				K (mg 100g <sup>-1</sup> )	378,69 ± 3,28		
				P (mg 100g <sup>-1</sup> )	22,24 ± 1,26		
		Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )	31,78 ± 3,05				
		Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,65 ± 0,18				
Sólidos solúveis (°Brix)	13,00 ± 0,27						

Continua na página seguinte



Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
DE SOUZA <i>et al.</i> (2012). Lavras, Minas Gerais <sup>(VIII)</sup>	Avaliar a composição química e quantificar os compostos bioativos e as atividades antioxidantes da polpa de marolo	Umidade (%)	80,16 ± 0,25	Proteína	0,92 ± 0,02	Capacidade antioxidante (μmol TE <sub>s</sub> <sup>6</sup> g <sup>-1</sup> )	131,58 ± 19,61
				Lipídios	1,84 ± 0,16		
				Carboidratos	16,31 ± 0,26		
		pH	4,44 ± 0,04	Fibra dietética	0,13 ± 0,00	Fenólicos totais (mg GAEs 100 g <sup>-1</sup> )	739,37 ± 7,92
				Cinzas	0,64 ± 0,13		
				Energia (kcal)	85,47 ± 0,11		
		Acidez titulável (g ác. cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,47 ± 0,07	Açúcares totais	8,83 ± 0,24	Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	59,05 ± 0,46
				P (mg 100 g <sup>-1</sup> )	15,97		
				K (mg 100 g <sup>-1</sup> )	391,48		
		Sólidos solúveis (*Brix)	11,33 ± 0,58	Ca (mg 100 g <sup>-1</sup> )	2,18	Carotenoides (mg β-caroteno 100 g <sup>-1</sup> )	0,57 ± 0,01
				Mg (mg 100 g <sup>-1</sup> )	26,28		
				Fe (mg 100 g <sup>-1</sup> )	0,59	Carotenoides (mg licopeno 100 g <sup>-1</sup> )	0,38 ± 0,01
VILLELA <i>et al.</i> (2013). Diamantina, Minas Gerais <sup>(IX)</sup>	Analisar a composição química e mineral da polpa fresca de marolo	Umidade (%)	78,92 ± 2,65	Proteína bruta	1,38 ± 0,01	Polifenol total (mg GAE)	423,94 ± 11,64
				Extrato de éter	1,39 ± 0,02		
				Fibra alimentar total	3,50 ± 0,25		
				Fibra alimentar insolúvel	2,95 ± 0,11	Flavonoide total	63,14 ± 0,58
				Fibra dietética solúvel	0,55 ± 0,03		
				Cinza	1,59 ± 0,32		
		Acidez titulável (g ácido cítrico %)	0,34 ± 0,03	Carboidrato	13,22 ± 2,36	Vitamina C	21,34 ± 3,58
				Caloria (kcal)	70,91 ± 4,28		
				Potássio (K)	177,07 ± 18,62		
				Cálcio (Ca)	27,92 ± 4,12	Carotenoide total	nd
				Fósforo (P)	14,76 ± 4,03		
				Magnésio (Mg)	14,23 ± 2,69		
Cobre (Cu)	0,92 ± 0,09						
Zinco (Zn)	0,81 ± 0,02						
Ferro (Fe)	0,49 ± 0,02						
Manganês (Mn)	0,44 ± 0,02						

Continua na página seguinte

Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (por 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
DRAGANO <i>et al.</i> (2010). Alfenas, Minas Gerais <sup>(X)</sup>	Avaliar a composição química da polpa de marolo	pH	4,94 ± 0,03	Proteína(g)	1,15 ± 0,05	Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	44,97
				Fibra (g)	3,56 ± 0,42		
				Carboidratos	14,77 ± 1,84		
				Sacarose (g)	2,19 ± 0,28		
		Sólidos solúveis (°Brix)	20,26 ± 1,99	Frutose (g)	5,48 ± 1,22	Carotenos totais (µg 100 g <sup>-1</sup> )	2.822
				Glicose (g)	5,15 ± 0,96		
				Lipídios (g)	4,35 ± 0,42		
				Calorias (kcal)	106,83		
		Acidez titulável	0,29 ± 0,04	Potássio (mg)	288,36 ± 33,22	Taninos condensados (mg 100 g <sup>-1</sup> )	3,74
				Fósforo (mg)	21,85 ± 0,48		
				Cálcio (mg)	10,39 ± 0,74		
				Magnésio (mg)	20,21 ± 0,67		
		Relação SS/TA	69,84 ± 3,05	Ferro (mg)	0,14 ± 0,06		
				Manganês (mg)	0,03 ± 0,02		
Zinco (mg)	0,03 ± 0,01						
Cobre (mg)	0,05 ± 0,03						
Umidade	75,39 ± 2,10	Sódio (mg)	5,47 ± 3,44				
		Selênio (mg)	0,00 ± 0,00				
DELLA LUCIA <i>et al.</i> (2020). Lavras, Minas Gerais <sup>(XIV)</sup>	Avaliar a qualidade do marolo minimamente processado, verificando possíveis alterações físico-químicas	Umidade	75,42 ± 0,68	Carboidratos	21,38	Fenólicos totais (mg GAE 100g <sup>-1</sup> )	741,06 a 1295,21
		Sólidos solúveis (°Brix)	12,7 a 14,6	Proteína	1,44 ± 0,1		
		Acidez titulável (% ácido málico)	0,23	Cinzas	0,50 ± 0,1		
		pH	4,7	Lipídios	1,26 ± 0,22		
				Pectina solúvel (mg 100g <sup>-1</sup> )	156 a 265,73		
				Pectinas totais (mg 100g <sup>-1</sup> )	> 1.000		
Sólidos solúveis (°Brix)	18,59 ± 1,07						

Continua na página seguinte

Autor/Ano e Região	Objetivo do Estudo	Características Físico-Químicas (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Nutricionais (g 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)		Compostos Funcionais e Potencial Antioxidante (por 100 g <sup>-1</sup> ou expressão do ensaio)	
ARRUDA <i>et al.</i> (2018b). Campinas, São Paulo <sup>(XII)</sup>	Determinar a quantidade dos compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante da polpa de marolo					Compostos fenólicos totais (g GAE)	2,62 ± 0,11
						Conteúdo total de flavonoides (g CE)	1,79 ± 0,03
						DPPH IC <sub>50</sub> <sup>8</sup> (µg mL <sup>-1</sup> )	93,76 ± 2,74
						DPPH <sup>9</sup> (µmol TE g <sup>-1</sup> )	306,04 ± 9,93
						TEAC <sup>10</sup> (µmol TE g <sup>-1</sup> )	231,79 ± 8,65
						H-ORAC <sub>FL</sub> <sup>11</sup> (µmol TE g <sup>-1</sup> )	337,25 ± 5,78
						L-ORAC <sub>FL</sub> <sup>1</sup> (µmol TE g <sup>-1</sup> )	565,02 ± 13,25
T-ORAC <sub>FL</sub> <sup>1</sup> (µmol TE g <sup>-1</sup> )	902,27 ± 11,26						
DA SILVA MELO <i>et al.</i> (2020). Lavras, Minas Gerais <sup>(XIII)</sup>	Estudar o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de marolo em pães doces	Umidade	71,92	Extrato etéreo	1,79	AA β caroteno (% de proteção)	73,95
				Proteína bruta	0,92	AA ABTS (µg de trolox g <sup>-1</sup> )	4,17
				Cinzas	0,67	Fenólicos totais fast blue (mg EAG)	77,19
				Fibra alimentar	8,02	Vitamina C (mg)	51,85
				Solúvel	2,64	α-caroteno (µg g <sup>-1</sup> )	4,43
				Insolúvel	5,38	β-caroteno (µg g <sup>-1</sup> )	4,37
				Extrato não nitrogenado	16,67		
DE MORAIS CARDOSO <i>et al.</i> (2013). Viçosa, Minas Gerais <sup>(XI)</sup>	Avaliar as características físicas, químicas e valor nutricional do marolo	Sólidos solúveis (°Brix)	22,54 ± 1,91	Proteínas	1,52 ± 0,11	Carotenoides totais (mg 100 g <sup>-1</sup> )	4,98 ± 1,12
		Acidez titulável (g ác. cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,54 ± 0,11	Lipídios	3,50 ± 0,05	α-caroteno (mg 100 g <sup>-1</sup> )	2,98 ± 0,78
				Cinzas	0,47 ± 0,01	β-caroteno (mg 100 g <sup>-1</sup> )	1,97 ± 0,33
		Umidade	73,32 ± 0,87	Fibra total	6,80 ± 0,49	Licopeno (mg 100 g <sup>-1</sup> )	0,02 ± 0,01
				Carboidratos	14,39 ± 0,61	Total de vitamina E (µg 100 g <sup>-1</sup> )	494,04 ± 16,80
				Valor energético (kcal 100 g <sup>-1</sup> )	95,12 ± 2,60	α-tocoferol (µg 100 g <sup>-1</sup> )	163,11 ± 7,76
		pH	4,89 ± 0,01	Vitamina C (mg 100 g <sup>-1</sup> )	5,23 ± 7,19	α-tocotrienol (µg 100 g <sup>-1</sup> )	332,94 ± 9,61

<sup>1</sup>Captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila); <sup>2</sup>GAE: ácido gálico equivalente; <sup>3</sup>SS/AT: relação entre sólidos solúveis e acidez titulável; <sup>4</sup>AP: potencial antioxidante expresso pela descoloração do radical DPPH 100 mL<sup>-1</sup> (EE- extrato etéreo, OHE- extrato etanólico, AE- extrato aquoso); <sup>5</sup>TP: fenólicos totais expressos em mg GAE (equivalente de ácido gálico). 100 g<sup>-1</sup> (OHE- extrato etanólico, AE - extrato aquoso). BHT padrão 0,05 mg mL<sup>-1</sup> = 96,27% e 0,1 mg mL<sup>-1</sup> = 100 %; <sup>5</sup>NFE: extrato sem nitrogênio; <sup>6</sup>TE = trolox equivalentes; <sup>7</sup>RAE: Equivalente de atividade de retinol; <sup>8</sup>DPPH IC<sub>50</sub>: atividade de eliminação de radicais expressa como concentração final da amostra nas cubetas definidas como µg/mL de o pó de polpa de araticum necessário para diminuir ou inibir 50% de a concentração inicial de DPPH; <sup>9</sup>DPPH: eliminação de atividade do radical DPPH; <sup>10</sup>TEAC: capacidade antioxidante equivalente a trolox; <sup>11</sup>H-ORACFL: capacidade de absorção do radical de oxigênio (hidrofílico); <sup>12</sup>L-ORACFL: capacidade de absorção do radical de oxigênio (lipofílico); <sup>13</sup>T-ORACFL: soma de H-ORACFL e L-ORACFL.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Na região Sudeste, o bioma cerrado ocupa cerca de 12,4% do território, sendo o maior percentual territorial na região centro-oeste, com cerca de 83,3%, associado a um clima sazonal e ao tipo de solo que é composto predominantemente de latossolos e lateritas e constituído tanto em terrenos cristalinos como em áreas sedimentares e os solos apresentam pH ácido variando de 4,3 a 6,2 (GOMES *et al.*, 2004; CHAVES, 2003). A propagação do araticum predomina-se pelo método sexuado, mas visto a constante degradação do cerrado, a procura de técnicas reprodutivas de sua espécie vem sido estudadas, a fim da manutenção desta produção, como por exemplo, o método vegetativo por meio de estacas, conhecido por estaquia (SOUZA *et al.*, 2020).

Pelas suas características sensoriais e elevado valor nutritivo, a produção de marolo na região de cerrado se destaca no seu período sazonal, entre os meses de janeiro a abril, ocupando um notável legado para a economia local. Além disso, proporciona o desenvolvimento de novos produtos beneficiados, eventos comemorativos, fóruns de discussão e gera valor agregado ao mercado local (MELO, 2015).

Segundo os dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017, a produção de Araticum, no Brasil, foi de 64 toneladas, sendo 48 toneladas apenas no Sudeste, correspondendo a 75% da produção total, com a presença de 695 estabelecimentos agropecuários, e destes, 407 na Região Sudeste (58,6%), sendo dados relativos ao período de 1/10/2016 a 30/09/2017 (IBGE, 2017). O Brasil figura entre os principais produtores mundiais de frutas, com colheitas superiores a 40,0 milhões de toneladas. Segundo o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2017), as espécies como laranja (12,279 milhões de toneladas), banana (998 mil toneladas), tangerina (356 mil toneladas) e melancia (240 mil toneladas), se destacam na produção brasileira (CARVALHO *et al.*, 2017; TEIXEIRA; SILVA, 2019).

Atualmente, conhecem-se três variedades (vermelho, amarelo e branco) do marolo, provavelmente relacionadas com a composição e com o teor de carotenoides (REZENDE; CÂNDIDO; MALAFAIA, 2012). Alguns frutos do Cerrado vêm sendo alvo de diversos estudos e pesquisas experimentais, a fim de caracterizar, em sua composição, substância com atividade antioxidante, como

carotenoides, vitamina C e flavonoides, e dentre estes frutos, destaca-se o marolo (DE MORAIS CARDOSO *et al.*, 2013; MORAIS *et al.*, 2017).

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas têm a finalidade de determinar, quantificar ou qualificar os componentes específicos do alimento, fornecendo informações sobre a composição química e/ou físico-química do produto, como pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e umidade, e ainda, auxiliam para o controle de qualidade, sendo que estes aspectos são importantes para a padronização do produto e análise de possíveis alterações ocorridas durante o processamento e/ou o armazenamento (CANUTO *et al.*, 2010; DE AZEVEDO *et al.*, 2015; BRASIL *et al.*, 2016). A Tabela 1 apresenta um panorama das características físico-químicas, nutricionais e funcionais do marolo, perante os 15 estudos que analisaram a polpa *in natura*, considerando a base úmida do produto para as análises do fruto.

Pelas características físico-químicas, verifica-se que a fruta apresentou pH médio, entre os 10 estudos analisados, de  $4,56 \pm 0,32$ . De acordo com o pH, os alimentos podem ser classificados como alimentos de baixa acidez (pH superior a 4,5), alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos (pH inferior a 4,0) (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Esta classificação auxilia na determinação do tipo de tratamento térmico que deve ser aplicado à fruta ou a seus derivados, a fim de garantir a segurança microbiológica de seu consumo. O pH dos alimentos interfere, de maneira significativa, no desenvolvimento de micro-organismos, correlacionando-se com o desenvolvimento das culturas adicionadas e com as suas atividades metabólicas, sendo que os alimentos com elevado valor de pH são os mais propícios à multiplicação microbiana e, portanto, à deterioração (FRANCO, LANDGRAF, 2008; DOS SANTOS, *et al.*, 2019). De acordo com o valor médio encontrado nos estudos avaliados, este alimento seria classificado como de baixa acidez, sendo necessário a redução deste parâmetro para cerca de 3,4 para a produção de geleias, contendo conteúdo de sólidos solúveis totais ao redor de 67 °Brix (LAGO; GOMES; SILVA, 2006).

**Tabela 1 - Comparação entre limite inferior, limite superior, média e coeficiente de variação estudados em relação às características físico-químicas, compostos nutricionais e compostos funcionais do marolo (*Annona crassiflora* Mart.)**

Intervalo de variação					
Variável	Limite inferior	Limite superior	Média ± (DP)	Coef. de variação (%)	Referência (n)
<b>Características Físico-Químicas</b>					
pH	3,82	4,94	4,56 ± 0,32	7,0	10 (I, II, III, IV, VII, VIII, X, XI, XIV, XV)
Sólidos solúveis (°Brix)	9,57	22,54	16,82 ± 4,75	28,2	10 (I, II, III, IV, VII, VIII, X, XI, XIV, XV)
Acidez titulável (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,23	0,88	0,47 ± 0,20	43,1	11 (I, II, III, IV, VII, VIII, IX, X, XI, XIV, XV)
Relação SS/AT	21,18	69,84	43,88 ± 21,5	49,13	4 (I, III, X, XV)
Umidade (g 100 g <sup>-1</sup> )	60,8	82,38	74,77 ± 5,46	7,30	13 (I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV, XV)
<b>Compostos Nutricionais por 100 g<sup>-1</sup></b>					
Calorias (kcal)	70,91	127,4	96,22 ± 20,95	21,78	7 (I, II, VII, VIII, IX, X, XI)
Carboidratos (g)	13,22	24,55	17,61 ± 4,14	23,51	7 (II, VII, VIII, IX, X, XI, XIV)
Proteínas (g)	0,92	1,99	1,30 ± 0,33	25,71	9 (I, II, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV)
Lipídios (g)	1,06	4,35	2,59 ± 1,20	46,37	8 (I, II, V, VII, VIII, X, XI, XIV)
Cinzas (mg)	0,42	1,59	0,7 ± 0,35	50,55	9 (I, II, VII, VIII, IX, XI, XIII, XIV, XV)
Cálcio (mg)	10,39	39,26	23,71 ± 10,73	45,30	5 (II, VII, VIII, IX, X)
Magnésio (mg)	12,00	35,00	23,25 ± 9,35	40,22	5 (II, VII, VIII, IX, X)
Zinco (mg <sup>1</sup> )	0,03	0,81	0,39 ± 0,32	82,51	3 (II, IX, X)
Manganês (mg)	0,03	0,44	0,24 ± 0,29	122,50	3 (VII, IX, X)
Ferro (mg)	0,14	0,65	0,43 ± 0,19	44,29	5 (II, VII, VIII, IX, X)
Cobre (mg)	0,05	0,92	0,36 ± 0,38	107,88	3 (II, IX, X)
Fósforo (mg)	14,76	28,0	20,80 ± 4,82	23,18	5 (II, VII, VIII, IX, X)
Potássio (mg)	177,07	510,0	349,12 ± 124,3	35,62	4 (VII, VIII, IX, X)
Fibras (g)	1,30	8,02	4,26 ± 2,40	56,41	7 (II, VII, VIII, IX, X, XI, XIII)
Vitamina C(mg)	5,23	59,05	30,40 ± 22,43	73,76	7 (I, II, VIII, IX, X, XI, XIII)
Pectina total(mg)	1,22	1,30	1,26 ± 0,056	4,50	2 (II, XIV)
<b>Compostos funcionais por 100 g</b>					
Compostos fenólicos (mg GAE)	77,19	741,06	455,21 ± 259,89	57,09	7 (I, VI, VII, VIII, XII, XIII, XIV)
Carotenoides(mg)	1,22	4,98	2,64 ± 1,70	64,35	4 (IV, VII, IX, XI)
Flavonoides (mg CE)	1,22	1,79	1,54 ± 0,29	19,00	3 (VI, IX, XII)
α-caroteno (mg)	2,98	6,92	4,78 ± 1,99	41,72	3 (I, XI, XIII)
β-caroteno(mg)	0,39	1,97	0,72 ± 0,61	84,90	6 (I, VII, VIII, X, XI, XIII)
Licopeno (mg)	0,02	0,38	0,25 ± 0,19	79,99	3 (VII, VIII, XI)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Pela acidez titulável, expressa em gramas de ácido por 100 g ou 100 mL, é possível aferir a quantidade de ácido de uma amostra que reage com uma base de concentração conhecida, e normalmente, o seu valor diminui com a maturação do fruto. Nesta revisão, o valor médio de 0,47 ± 0,20 g 100 g<sup>-1</sup> de acidez titulável, demonstra-se um importante indicador sensorial, pois tem papel fundamental no sabor e aroma (BATISTA *et al.*, 2014). A acidez titulável média encontrada no marolo é inferior àquela relatada na literatura em fruta e produtos derivados convencionalmente consumidos no mundo, como o abacaxi (0,78 ± 0,01 g 100 g<sup>-1</sup> de ácido cítrico) (ASSUMPCÃO; LOPES; DALA-PAULA, 2020) e o suco de laranja (com amplitude de 0,38 a 1,75 g 100 mL<sup>-1</sup>) (DALA-PAULA *et al.*, 2019).

Os teores de sólidos solúveis observados nesta revisão, com valor geral médio de  $16,82 \pm 4,75$  °Brix, apresentou-se como variável entre cultivares da mesma espécie, porções do mesmo fruto e dependente do estágio de maturação no qual o fruto é colhido. Esta característica costuma ser variável uma vez que representa o conteúdo de açúcares, principalmente glicose, frutose e sacarose, ácidos orgânicos e outros constituintes em menores concentrações, e pode se relacionar com o momento metabólico do vegetal, apontado como uma característica de qualidade para frutos maduros (SILVA *et al.*, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A relação entre sólidos solúveis pela acidez titulável (SS/AT) é um parâmetro que avalia, de forma genérica, o sabor de polpas de frutas, tendo em vista que, quanto maior a relação SS/AT, maior é o equilíbrio entre os sabores doce e ácido, tornando o fruto agradável ao paladar e atrativo ao seu consumidor (REINHARDT *et al.*, 2004; CASTRO *et al.*, 2015).

Este parâmetro foi visto nesta revisão como um importante indicador, mesmo que apenas 4 estudos tenham expressado tal relação, obtendo-se um valor médio de  $43,88 \pm 21,5$ . O estágio de maturação interfere diretamente neste indicador (PIMENTA *et al.*, 2013; CASTRO *et al.*, 2015), sendo o elevado desvio padrão, um possível indicador da utilização de frutos em diferentes estágios de maturação dentre os estudos analisados.

A umidade, verificada em 13 estudos e entendida como a quantidade total de água contida nos frutos, apresentou valor médio de  $74,77 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , demonstrando um alto potencial de deterioração dos frutos, aspecto relevante na indústria de alimentos (DOS SANTOS PICANÇO *et al.*, 2018; DE JESUS, 2019).

O valor da atividade de água ( $A_w$ ), parâmetro intrínseco que mede a razão entre a fugacidade da água no sistema (no marolo) e a sua fugacidade em um estado de referência (água pura) (DALA-PAULA; GOZZI, 2021). Também pode indicar a disponibilidade de água de um determinado alimento para o crescimento microbiano, nos dois estudos que a indicavam foi de 0,98, considerado assim, um fruto com alta atividade ( $A_w$  maior que 0,90) e favorável para o desenvolvimento bacteriano (DE OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Pela legislação brasileira, não há um Regulamento Técnico para fixação do Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de frutos de araticum.

Entretanto, outros frutos pertencentes à família Annonaceae e espécies do gênero *Annona*, como graviola (*Annona muricata* L.) e ata, fruta do conde ou pinha (*Annona squamosa* L.) podem ser avaliados em relação seus parâmetros analíticos, considerando o estabelecido pela legislação, e assim, criar possíveis parâmetros de qualidade à utilização da polpa de araticum (LOPES; MELLO-SILVA, 2014; BRASIL, 2018).

#### ASPECTOS NUTRICIONAIS E FUNCIONAIS

A revisão narrativa possibilitou levantar os principais aspectos do marolo, em diversos estudos analíticos/descritivos, com destaque e níveis significativos de lipídeos e fibras, e ainda, o predomínio de vários micronutrientes, como cálcio, magnésio e fósforo, além de ter a presença de substâncias antioxidantes (DAMIANI *et al.*, 2011; PIMENTA *et al.*, 2014; JUSTINO *et al.*, 2016).

A análise da composição nutricional do marolo demonstrou elevado teor de macro e micronutrientes em sua composição. Dentre estes, destacam-se os valores médios de carboidratos ( $17,61 \pm 4,14$  g 100 g<sup>-1</sup>), proteínas ( $1,30 \pm 0,33$  g 100 g<sup>-1</sup>) e lipídeos ( $2,59 \pm 1,20$  g 100 g<sup>-1</sup>), sendo a fruta, uma fonte considerável de calorias ( $96,22 \pm 20,95$  kcal 100 g<sup>-1</sup>).

Observa-se que a polpa de marolo possui composição química bastante variável entre os estudos analisados, sendo que o teor de gordura pode variar de 1,06 g 100 g<sup>-1</sup> (MORAIS *et al.*, 2017) a 4,35 g 100 g<sup>-1</sup> (DRAGANO *et al.*, 2010), por exemplo. De forma semelhante, o teor de fibras identificados apresentou elevado coeficiente de variação de 56,4%, com valores mínimos e máximos de 1,3 g 100 g<sup>-1</sup> (SCHIASI *et al.*, 2018) e 8,02 g 100 g<sup>-1</sup> (DA SILVA MELO *et al.* 2020), respectivamente.

Perante a divergências dos resultados encontrados, ressalta-se que as pesquisas selecionadas neste estudo, utilizaram metodologias similares para a determinação da composição centesimal em frutos maduros, porém, em alguns estudos, não há informações concretas sobre a época da colheita, o estágio de maturação, a localidade das culturas, o clima e a umidade da região onde o fruto foi colhido, sendo tais fatores mencionados, como condicionantes do perfil nutricional e do teor de umidade da polpa dos frutos (NOGUEIRA-DE-ALMEIDA *et al.*, 2018).



Em relação aos aspectos funcionais dos frutos, nesta revisão, verificou-se novamente uma amplitude de valores. Dentre eles, pode-se citar os componentes antioxidantes, sendo estes, definidos como qualquer substância que atrasa ou inibe a oxidação de um substrato oxidável, diminuindo a concentração dos radicais livres no organismo e/ou quelando íons metálicos, prevenindo a peroxidação lipídica (DEL RE; JORGE, 2012).

Neste trabalho, houve destaque para a análise de conteúdo do ácido ascórbico, apresentando um valor médio de  $30,40 \pm 22,43$  mg  $100\text{ g}^{-1}$  dentre os estudos analisados, destacando a presença deste componente funcional no marolo, sendo o ácido ascórbico capaz de neutralizar diferentes espécies reativas, tais como os radicais superóxido e hidroxil, e ainda, capazes de reduzir o  $\alpha$ -tocoferol, os peróxidos e as espécies reativas de oxigênio, como superóxido, prevenindo a formação de hidroperóxido de lipídios nas lipoproteínas plasmáticas e de membrana (BARBOSA *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015).

Em relação aos principais carotenoides presentes no marolo, pode-se destacar o  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e licopeno perante o estudo realizado. Por apresentar atividade antioxidante, os carotenoides podem exercer um papel protetor contra doenças cardiovasculares, doenças oculares, alguns tipos de cânceres e doenças mediadas por radicais livres (UENOJO; MAROSTICA JUNIOR; PASTORE, 2007; DE MESQUITA; TORQUILHO, 2016).

Os compostos fenólicos, substâncias formadas por, no mínimo, um anel aromático, em que pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupo hidroxila, encontrado sob a forma de ésteres ou de heterosídeos, e não na forma livre na natureza, neste estudo foram citados em 7 referências, obtendo-se um valor médio de  $455,21$  mg GAE  $100\text{ g}^{-1}$ . Estes compostos têm se destacado como numerosos e importantes no reino vegetal, sintetizados naturalmente, e ainda, responsáveis pelas propriedades de cor e sabor de alimentos vegetais e bebidas (COELHO; SALAS-MELLADO, 2014).

Esses compostos fenólicos possuem relevante potencial oxidante, atividade enzimática (ACHKAR *et al.*, 2013), além de contribuírem para a prevenção de diversas enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e neurológicas (GIAMPIERI *et al.*, 2017), corroborando a conclusão da atividade antioxidante da polpa de

marolo, pelos altos teores de compostos fenólicos identificados neste estudo, incluindo flavonoides, antocianinas, carotenoides e ácido ascórbico.

Um importante ponto de destaque aos compostos fenólicos, refere-se ao seu potencial poluente, especialmente ao ecossistema ambiental e para a saúde humana, em casos de indesejáveis concentrações de fenol em águas subterrâneas, por exemplo (LI *et al.*, 2017; BAUM *et al.*, 2020). Assim, torna-se cada vez necessário o manejo adequado da produção e o aproveitamento de resíduos, a fim de tornar os agroecossistemas mais sustentável econômico e ambientalmente, podendo gerar efeitos adversos a animais e causar perturbações em ecossistemas (LEITE *et al.*, 2012).

Esta revisão não abordou possíveis aspectos citotóxicos do marolo, quando consumido em excesso. Porém, faz-se necessário ressaltar a presença na sua composição de algumas acetogeninas (acetogeninas tetrahidrofurânicas ou acetogeninas de Annonaceae), sendo estas uma classe de compostos derivados de ácidos graxos de cadeia longa, cujo espectro de atividade biológica inclui propriedades inseticidas, anti-helmínticas e anticancerígenas (LIMA *et al.*, 2012; PAES *et al.*, 2016). Porém, ainda desconhece a concentração de moléculas potencialmente citotóxicas das acetogeninas e os metabólitos da família Annonaceae, visando a segurança ao consumo humano (GAVIRIA CALLE; ARIAS; HERNANDEZ, 2018).

## CONCLUSÃO

Com a realização desta revisão narrativa, pode-se concluir que há na literatura estudos que se propuseram a caracterizar os parâmetros nutricionais e funcionais do marolo, apontando para a riqueza deste fruto regional e símbolo do cerrado brasileiro. Porém, visto as variações entre os parâmetros avaliados, destacam-se os possíveis fatores associados, como as diferenças climáticas e no cultivo da espécie, justificando-se assim a realização de análises laboratoriais para a adequada caracterização do produto obtido em cada região e seu adequado destino para a produção de seus derivados. Este estudo se constitui de uma importante contribuição para a literatura, portanto ainda é necessário que novas pesquisas sejam realizadas para compilar às informações obtidas nesta pesquisa.

## Nutritional and functional characteristics of marolo (*Annona crassiflora* Mart.)

### ABSTRACT

Marolo (*Annona crassiflora* Mart.) is an important fruit of the Brazilian Cerrado, with predominant distribution in the Southeast and Midwest regions of the country. Due to its nutritional content and sensory aspects of remarkable aroma and flavor, the use of marolo by the food industry is increasing, being a target of several scientific researches. In order to analyze the studies that evaluated the physicochemical, nutritional and functional characteristics of the marolo, and also to point out possible gaps that need to be further explored, a narrative review of literature was carried out in accordance with the PRISMA recommendations, with searches in the databases of the Virtual Health Library (Lilacs, Medline, SciELO, Bireme, Pubmed and Cochrane Library), published between 2010 and 2020, including original articles, published in English and Portuguese. 110 studies were found, and after reading their titles and abstracts, 15 met the inclusion criteria and were part of this Narrative Review. A rich amount of nutritional components was observed in its composition, factors that lead to the exploitation of the fruit by the food agroindustry in the production and commercialization of its *in natura* pulp and/or its processed products. The data from this study point to the need for further scientific research in relation to the food by-products of marolo and analyzes focused on toxicology, which are still scarce in the literature.

**KEYWORDS:** Food Composition. Grassland. *Annona*.

## REFERÊNCIAS

ACHKAR, Marina Teixeira *et al.* Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.

ALMEIDA, R. F.; MACHADO, A. P. O.; COSTA, T. J. Perfil físico-químico de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) proveniente do Oeste da Bahia. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.93271-93281, nov. 2020.

ARRUDA, H. S.; PEREIRA, G. A.; PASTORE, G. M. Brazilian Cerrado fruit araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a potential source of natural antioxidant compounds. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 5, p. 2005-2012, 2018.

ARRUDA, Henrique Silvano *et al.* Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. **Food chemistry**, v. 245, p. 738-749, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.120>

ASSUMPÇÃO, J. C. F.; LOPES, M. O.; DALA-PAULA, B. M. Aceitação sensorial e potencial antioxidante de abacaxi Pérola desidratado imerso em diferentes infusões de ervas medicinais. **Exatas Online**, v. 11, n. 1, p. 11-22, 2020.

BARBOSA, Kiriaque Barra Ferreira *et al.* Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de nutrição**, v. 23, p. 629-643, 2010.

<https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013>

BATISTA, Alex Dias *et al.* Caracterização física, físico-química e química de frutos de pitangueiras oriundas de Cinco Municípios Baianos. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 393-402, 2014.

BAUM, Camila Angélica *et al.* Influência dos cemitérios na contaminação de águas subterrâneas por compostos fenólicos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 39-48, 2020.

BRASIL, Alexandre Silva *et al.* Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 167-175, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-253/14>

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CANUTO, Gisele André Baptista *et al.* Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1196-1205, 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>

CARVALHO, Cleonice *et al.* **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p. Disponível em:  
<[https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/PDF-Fruticultura\\_2017.pdf](https://wp.ufpel.edu.br/fruticultura/files/2017/05/PDF-Fruticultura_2017.pdf)>. Acesso em: 26 dez. 2022.

CASTRO, Tânia Maria Neves *et al.* Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 4, p. 426-436, 2015.

CHAVES, Manoel Rodrigues. Descentralização da política ambiental no Brasil e a gestão dos recursos naturais no cerrado goiano. 2003.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Adimilson Bosco. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

COELHO, Michele Silveira; SALAS-MELLADO, Myriam de Las Mercedes. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 259-268, 2014. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.1814>

CORREA, Síntia Carla *et al.* Marolo (*Annona crassiflora* Mart.): Um estudo da cadeia de valor e processamento. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 2, p. 362-368, jun. 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000044>

COSTA, Andréia Mendes da *et al.* Phosphate fertilization and liming promote the growth and development of *Annona crassiflora*. **Floresta e Ambiente**, v. 27, 2020. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.031118>

DA SILVA MELO, Rafaela *et al.* Armazenamento de pão doce enriquecido com frutos do cerrado. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e8419118265-e8419118265, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.8265>

DA SILVA, Elga Batista *et al.* Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 15, 2015. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3636>

DALA-PAULA, Bruno Martins *et al.* Effect of huanglongbing or greening disease on orange juice quality, a review. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 1976, 2019. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01976>

DALA-PAULA, Bruno Martins *et al.* Química & Bioquímica de Alimentos. **Alfenas-MG: Editora Universidade Federal de Alfenas**, p. 250, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/598853>. Acesso em: 13 jan. 2021.

DAMIANI, Clarissa *et al.* Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **Food Science and Technology**, v. 31, p. 723-729, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000300026>

DAMIANI, Clarissa *et al.* Stability of frozen marolo pulp during storage. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 713-721, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013000400017>

DE AZEVEDO, Antônio Vinicius Silva *et al.* Avaliação física, físico-química e sensorial de cookies enriquecidos com farinha de açaí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 35, 2015.

DE JESUS, Samuel José Amaral. Análise Bromatológica da Atividade de Água do Abacaxi: um Relato de Experiência. **UNICIÊNCIAS**, v. 23, n. 1, p. 48-51, 2019. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2019v23n1p48-51>

DE MELO, Anieli Pilar Campos *et al.* Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p. 495-500, 2015. <https://doi.org/10.14295/cs.v6i4.722>

DE MESQUITA, Grazielle Falcão; TORQUILHO, Helena de Souza. O uso dos carotenoides para promoção da saúde. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693**, v. 8, n. 2, p. 1-1, 2016.

DE MORAIS CARDOSO, Leandro *et al.* Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) from the Brazilian Cerrado: chemical composition and bioactive compounds. **Fruits**, v. 68, n. 2, p. 121-134, 2013. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013058>

DE OLIVEIRA, Emanuel NA *et al.* Estabilidade de geleias convencionais de umbucajá durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 329-337, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000300013>

DE SOUZA, Vanessa Rios *et al.* Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food chemistry**, v. 134, n. 1, p. 381-386, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.191>

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 14, p. 389-399, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000200021>

DELLA LUCIA, Flávia *et al.* Refrigerated storage of fresh-cut marolo (*Annona crassiflora* MART.). **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 10, n. 2, p. 44-54, 2020. <https://doi.org/10.18378/rebagro.v10i2.8047>

DO ESPIRITO SANTO, Bruna Larissa Spontoni *et al.* Dietary fiber chemical structures and physicochemical properties of edible Pouteria glomerata fruits, native from Brazilian Pantanal. **Food Research International**, v. 137, p. 109576, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109576>

DOS SANTOS PICANÇO, Yasmin *et al.* Análise de atividade de água e umidade na qualidade do mel produzido em comunidades da reserva extrativista Tapajós-Arapiuns, Santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2018. <https://doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5146>

DOS SANTOS, Maria Claudia Hauschild Gomes *et al.* Influência da alteração do pH e dos diferentes métodos de cocção sobre os pigmentos vegetais. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 2, p. 1136-1143, 2019.

DRAGANO, Nathalia Romanelli Vicente *et al.* Influence of marolo (*Annona crassiflora* Mart.) pulp intake on the modulation of mutagenic/antimutagenic processes and its action on oxidative stress in vivo. **Plant foods for human nutrition**, v. 65, p. 319-325, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0191-3>

DUARTE, Erika Lopes *et al.* Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higróscopico dos pós-liofilizados. **Biológicas & Saúde**, v. 7, n. 23, 2017. <https://doi.org/10.25242/886872320171108>

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 1999.

GAVIRIA CALLE, Mónica Marcela; POSADA ARIAS, Silvia; MIRA HERNÁNDEZ, Juliana. Acetogeninas, alternativa en el tratamiento de cáncer en caninos. **CES**

**Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 13, n. 2, p. 157-172, 2018.

<https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.2.5>

GIAMPIERI, Francesca *et al.* The healthy effects of strawberry bioactive compounds on molecular pathways related to chronic diseases. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1398, n. 1, p. 62-71, 2017.

<https://doi.org/10.1111/nyas.13373>

GOMES, João Bosco Vasconcellos *et al.* Mineralogia, morfologia e análise microscópica de solos do bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 679-694, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000400010>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**: resultados definitivos. 2019. Disponível em: <

[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro\\_2017\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf)>. Acesso em: 10 mai. 2021.

JAY, James M.; LOESSNER, Martin J.; GOLDEN, David A. **Modern food Microbiology**. 7th Ed. New York, Springer, 2005.

JUSTINO, Allisson B. *et al.* Peel of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of antioxidant compounds with  $\alpha$ -amylase,  $\alpha$ -glucosidase and glycation inhibitory activities. **Bioorganic Chemistry**, v. 69, p. 167-182, 2016.

<https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2016.11.001>

LAGO, Ellen Silva; GOMES, Eleni; SILVA, Roberto da. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 847-852, 2006.

<https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400021>

LEITE, Luiz Carlos *et al.* Ecotoxicological assessment of phenolic compounds in marine environments. **Unisanta BioScience**, v. 1, n. 2, p. 76-81, 2012.

LI, Qiu-Lin *et al.* Multiple-helix cobalt (II) - based metal-organic nanotubes on stainless steel fibers for solid-phase microextraction of chlorophenol and nitrophenols from water samples. **Microchimica Acta**, v. 184, p. 1817-1825, 2017.

<https://doi.org/10.1007/s00604-017-2167-6>

LIMA, L. A. R. S. *et al.* Avaliação da atividade citotóxica das sementes de *Annona cornifolia* A. St.-Hil. (Annonaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 629-634, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000400009>



LOPES, Jenifer de Carvalho; MELLO-SILVA, Renato. Diversidade e caracterização das Annonaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 125-131, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500015>

LOPES, Renata Miranda *et al.* Composição de ácidos graxos em polpa de frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 635-640, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000200041>

MENEZES, Evandro Galvão Tavares *et al.* Assessment of chemical, nutritional and bioactive properties of *Annona crassiflora* and *Annona muricata* wastes. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 662-672, 2019. <https://doi.org/10.1590/fst.22918>

MOHER, David *et al.* Reprint—preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Physical therapy**, v. 89, n. 9, p. 873-880, 2009. <https://doi.org/10.1093/ptj/89.9.873>

MORAIS, Elaine Carvalho de *et al.* Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum *in natura* e pasteurizada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.14216>

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, Carlos Alberto *et al.* Perfil nutricional e benefícios do azeite de abacate (*Persea americana*): uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.21417>

OLIVEIRA, Eliane Conceição Tavares. Licor de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Boletim Técnico IFTM**, p. 06-13, 2018.

PAES, Marina M. *et al.* Potencial citotóxico das acetogeninas do gênero *Annona*. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 945-980, 2016. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160068>

PIMENTA, Alex Caetano *et al.* Caracterização de plantas e de frutos de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.) nativos no Cerrado Matogrossense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 892-899, 2014. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-416/13>

PIMENTA, Alex Caetano *et al.* Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart.-Annonaceae). **Journal of Seed Science**, v. 35, p. 524-531, 2013. <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000400015>

REINHARDT, Domingo Haroldo *et al.* Gradientes de qualidade em abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 544-546, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452004000300041>

REIS, Amanda Figueiredo; SCHMIELE, Marcio. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15017>

REZENDE, Marcelo Lacerda; DE ALMEIDA CÂNDIDO, Pietro; MALAFAIA, Guilherme Cunha. Sistemas agroalimentares localizados: uma abordagem para a exploração do marolo (*Annona Crassiflora* Mart.) na região de Alfenas, Minas Gerais. **Scientia Plena**, v. 8, n. 8, 2012.

ROCHA, Marina Souza *et al.* Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 933-941, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400003>

SCHIASSI, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos *et al.* Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.104>

SILVA, Edson Pablo da *et al.* Caracterização da composição química e mineral do marolo (*Annona crassiflora* Mart) durante o desenvolvimento fisiológico. **Food Sci. Technol (Campinas)**, Campinas, v. 37, n. 1, p. 13-18, mar. 2017. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0107>

SILVA, Edson Pablo da; VILAS BOAS, Eduardo Valerio de Barros; XISTO, Andreia Luiza Pereira Ramos. Characterization and development of marolo (*Annona crassiflora*, Mart.). **Food Science and Technology**, v. 33, p. 666-675, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013000400011>

SILVA, Paulo S. Lima *et al.* Distribuição do teor de sólidos solúveis totais no melão. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 31-33, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000100006>

SOUZA, Jaqueline Lima da Conceição *et al.* Propagação de araticum por estaquia. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 1, p. 223-236, 2020. <https://doi.org/10.18542/ragros.v12i1.8664>

TEIXEIRA, Genival Jardel Trajano; SILVA, Richeliel Albert Rodrigues. Produção e exportação de frutas tropicais: uma revisão sobre as *commodities* do Agronegócio

Potiguar. **EmpíricaBR-Revista Brasileira de Gestão Negócio e Tecnologia da Informação**, v. 1, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.15628/empricabr.2019.7208>

UENOJO, Mariana; MARÓSTICA JUNIOR, Mário Roberto; PASTORE, Gláucia Maria. Carotenoides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, v. 30, p. 616-622, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300022>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

VENÂNCIO, Vinícius Paula *et al.* *Annona crassiflora* Mart. fruit pulp effects on biochemical parameters and rat colon carcinogenesis. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, p. 343-349, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542013000400008>

VILLELA, Paula; BATISTA, Ângela Giovana; DESSIMONI-PINTO, Nísia Andrade Villela. Nutritional composition of *Annona crassiflora* pulp and acceptability of bakery products prepared with its flour. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 417-423, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000082>

**Recebido:** 27 mai. 2022.

**Aprovado:** 28 dez. 2022.

**Publicado:** 17 jul. 2023.

**DOI:** 10.3895/rbta.v17n1.15471

**Como citar:**

LOURENÇÃO, L. F. P. *et al.* Características nutricionais e funcionais do marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 17, n. 1, p. 4030-4056, jan./jun. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.uffpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Luiz Felipe de Paiva Lourenção

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro-Alfenas, Minas Gerais, Brasil. CEP: 37130-001

**Processo de Editoração:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisabete Hiromi Hashimoto

**Formatação:** Alex Gabriel Hein

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

