



## POTENCIAL NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO MARACUJÁ-DO-MATO (*PASSIFLORA CINCINNATA* MAST.)

*Nutritional and functional potential of passion fruit (Passiflora cincinnata Mast.)*

**Luana Leal de FREITAS<sup>1\*</sup>, Eduardo Bruno Macêdo VIANA<sup>2</sup>, Jéssica Souza RIBEIRO<sup>3</sup>, Cassiara Camelo Eloi de SOUZA<sup>4</sup>, Marcia Elena ZANUTO<sup>5</sup>**

### RESUMO

O maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) é uma espécie comumente encontrada nos biomas Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. Seu fruto possui casca verde quando maduro e polpa marcada pelo sabor ácido diferenciado. De grande resistência à seca, este fruto pode adquirir grande importância social e ambiental, gerando emprego e renda para a população do campo. Objetivou-se a caracterizar quimicamente a polpa *in natura* do maracujá-do-mato. Os frutos maduros foram adquiridos no município de Vitória da Conquista-BA, sanitizados e despulpados para realização de análises físico-químicas e químicas, determinação do teor de compostos bioativos e da atividade antioxidante da polpa *in natura*. Dentre os resultados obtidos, destacam-se o pH muito ácido (2,73), o teor de carboidratos totais (10,42 g.100 g<sup>-1</sup>), o baixo valor calórico (43,85 kcal.100 g<sup>-1</sup>), o teor de fenólicos totais (22,14 mg EAG.100 g<sup>-1</sup>), vitamina C (23,30 mg.100 g<sup>-1</sup>) e a elevada capacidade antioxidante (56,56%). Portanto, a polpa *in natura* do maracujá-do-mato apresentou elevado potencial antioxidante, podendo auxiliar na proteção contra danos oxidativos, além de ser fonte de vitamina C. Além disso, as características encontradas agregam valor a esse fruto da sociobiodiversidade que ainda é subutilizado, subsidiando conhecimentos para o desenvolvimento de novos produtos, como sucos, polpas, sorvetes, doces e geleias.

**Palavras-chave:** Antioxidantes. Compostos Fitoquímicos. Ácido Ascórbico. Análise de Alimentos.

### ABSTRACT

Passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) is a species commonly found in the Caatinga, Atlantic Forest and Cerrado biomes. Its fruit has a green peel when ripe and the pulp is marked by a differentiated acid flavor. With great resistance to drought, this fruit can acquire great social and environmental importance, generating employment and income for the rural population. The objective was the chemical characterization of the fresh pulp of passion fruit. The ripe fruits were purchased in the municipality of Vitória da Conquista-BA, sanitized and pulped for physical-chemical and chemical analysis, determination of the content of bioactive compounds and the antioxidant activity of the pulp *in natura*. Among the results obtained, we highlight the very acid pH (2.73), the total carbohydrate content (10.42 g.100 g<sup>-1</sup>), the low caloric value (43.85 kcal.100 g<sup>-1</sup>), the total phenolic content (22.14 mg EAG.100 g<sup>-1</sup>), vitamin C (23.30 mg.100 g<sup>-1</sup>) and the high antioxidant capacity (56.56%). Therefore, the raw pulp of the passion fruit of the mato showed high antioxidant potential, which may help to protect against oxidative damage, in addition to being a source of vitamin C. In addition, the characteristics found add value to this fruit of socio-biodiversity that is still underutilized., subsidizing knowledge for the development of new products, such as juices, pulps, ice cream, sweets and jellies.

**Key words:** Antioxidants. Phytochemicals. Ascorbic Acid. Food Analysis.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

<sup>1</sup>Graduada em Nutrição pela Universidade Federal da Bahia, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. E-mail: [luanaleal.nutri@gmail.com](mailto:luanaleal.nutri@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, BR 415, km 04, s/n, Itapetinga – BA, 45000-700, Fone: (77) 3261-8612. E-mail: [ebmviana@gmail.com](mailto:ebmviana@gmail.com)

<sup>3</sup>Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB), Av. Centenário, 697 – Bairro Sim, Feira de Santana - BA, 44042-280, Fone: (75) 3622-9351. E-mail: [jsribeiro.nutri@gmail.com](mailto:jsribeiro.nutri@gmail.com)

<sup>4</sup>Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal da Bahia (UFBA) -Campus Anísio TeixeiraEndereço: Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista -BA, 45029-094 E-mail: [cassiara@ufba.br](mailto:cassiara@ufba.br)

<sup>5</sup>Doutora em Ciência dos Alimentos, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: [mzanutto@hotmail.com](mailto:mzanutto@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* abrange mais de 500 espécies, das quais mais de 150 são nativas do Brasil. Dentre as espécies, encontra-se a *Passiflora cincinnata*, descrita em 1868 por Masters, popularmente conhecida como maracujá-do-mato, maracujá-mochila, maracujá-da-caatinga, maracujá-de-boi, maracujá-da-casca-verde, maracujá-brabo, maracujá-tubarão e maracujá-mi. Pode ser encontrada nos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia, com grande prevalência, no Semiárido nordestino, em Goiás, em Minas Gerais e na Bahia (CORADIN et al., 2018; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Essa planta é perene, resistente à seca (SANTOS et al., 2016) e caracterizada por uma coloração verde da casca de seus frutos mesmo quando maduros. O fruto da *P. cincinnata* Mast. é marcado por seu sabor ácido diferenciado quando comparado ao *Passiflora edulis* Sims, conhecido como maracujá azedo (D'ABADIA et al., 2020). Possui alto rendimento industrial e pode ser utilizado na produção de geleias, sorvetes e doces (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). Além disso, esse fruto possui elevada capacidade antioxidante e teor de minerais, flavonoides e fenólicos totais em comparação com outras espécies de *Passiflora*, podendo ser considerado excelente fonte de potássio e outros minerais como cálcio e magnésio (SILVA et al., 2020).

A polpa e a pectina extraída das cascas do maracujá-do-mato foram utilizadas no desenvolvimento de bebidas probióticas, fermentada e não fermentada e mostraram que podem ser transportadoras de probióticos (SANTOS et al., 2017). Ribeiro e colaboradores (2020) demonstraram atividade antioxidante de óleos extraídos da polpa de *P. cincinnata* Mast. e identificaram o ácido gálico como o principal composto fenólico. Além disso, Siebra e colaboradores (2016) observaram efeito antimicrobiano sinérgico de extratos hidroalcoólicos de folhas, polpa e semente de *P. cincinnata* em combinação com antibióticos convencionais.

Apesar de todo esse potencial, o maracujá-do-mato ainda está entre as espécies silvestres, ou seja, aquelas que “nascem e se reproduzem, espontaneamente, e ainda não são cultivadas para fins econômicos”. Para se tornar uma espécie cultivada ou comercial, é preciso conhecer o seu potencial de uso econômico por meio de pesquisas (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). Nesse sentido, o conhecimento da composição e a padronização dos frutos são fundamentais para aumentar o interesse das agroindústrias, podendo proporcionar melhoria na renda da população do campo.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar parâmetros físico-químicos, químicos e constituintes bioativos, além de determinar a atividade antioxidante da polpa *in natura* do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.).

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Bromatologia do Instituto Multidisciplinar em Saúde, da Universidade Federal da Bahia, Campus Anísio Teixeira, no município de Vitória da Conquista-BA.

### Aquisição do maracujá-do-mato

Os frutos maduros de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.) foram adquiridos na Central Estadual de

Abastecimento Edmundo Flores (CEASA), do município de Vitória da Conquista-BA.

### Preparo das amostras

Os frutos foram selecionados e higienizados em hipoclorito de sódio (200 ppm), por imersão durante 10 minutos e secos em temperatura ambiente. Em seguida, os frutos foram pesados em balança semianalítica para determinação da massa fresca, sendo depois, despolpados. A polpa foi processada, de modo a evitar a trituração das sementes, e separada destas por peneiramento. Seguidamente foi acondicionada em potes plásticos revestidos com papel alumínio. Foi retirada uma amostra para a realização da caracterização físico-química e o restante foi armazenado em freezer -20°C até o momento da realização das demais análises (Figura 1).

**Figura 1.** Processo de extração da polpa do maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.).



### Análises físico-químicas e químicas da polpa *in natura* de maracujá-do-mato

As análises físico-químicas realizadas compreenderam a determinação da acidez titulável (AT) em ácido cítrico, do potencial hidrogeniônico (pH) e do teor de sólidos solúveis totais (SST) realizado por meio de refratometria, utilizando refratômetro Abbe de bancada (IAL, 2008).

As análises químicas foram constituídas pela determinação de umidade por aquecimento direto a 105 °C, do teor de cinzas por incineração a 550°C (IAL, 2008) e de lipídios totais por extração a frio, de acordo com método de Folch e colaboradores (1957).

Para análise do teor de proteína total, utilizou-se o método micro de Kjeldahl com fator de conversão do nitrogênio total de 6,25 (IAL, 2008).

Os carboidratos totais foram calculados por diferença: 100 - (teor de umidade + teor de cinzas + teor de proteína + teor de lipídios). A partir da composição centesimal foi possível estimar o valor energético das amostras, considerando-se os fatores de conversão de Atwater, para

proteína (4 Kcal.g<sup>-1</sup>), carboidratos (4 Kcal.g<sup>-1</sup>) e lipídios (9 Kcal.g<sup>-1</sup>) (MERRIL; WATT, 1973).

#### Determinação de compostos bioativos da polpa de maracujá-do-mato

Os compostos bioativos foram determinados ao abrigo da luz. A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) seguiu a metodologia ISO 2005, utilizando solução de Folin-Ciocalteu a 10% e carbonato de sódio a 7,5%, confrontando com uma curva padrão de ácido gálico. A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção molecular a 765 nm.

O teor de flavonoides amarelos seguiu a metodologia de Francis (1982), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura em espectrofotômetro a 374 nm. O teor de antocianinas totais foi determinado segundo Lees e Francis (1972), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura da absorbância em espectrofotômetro no comprimento de onda a 535 nm.

A determinação de carotenoides totais foi realizada pelo método de Higby (1962), envolvendo a maceração em acetona a 80%, seguida da extração em hexano PA e leitura da absorbância em comprimento de onda de 450 nm. E o teor de clorofila total foi determinado segundo Bruinsma (1963), com extração em acetona 80% e leitura em espectrofotômetro a 652 nm.

A determinação de vitamina C (ácido ascórbico) foi realizada por titulação, de acordo com a metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967) utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol) a 0,002%.

#### Determinação da atividade antioxidante da polpa de maracujá-do-mato

A atividade antioxidante foi avaliada por meio da extração dos compostos em etanol a 70%, seguida da análise pelo método do sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), utilizando um controle negativo (metanol), procedendo-se com a leitura em espectrofotômetro no comprimento de 515 nm (BRAND-WILIAMS et al., 1995).

#### Análise dos dados

Todas as análises foram realizadas em três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva (média e desvio-padrão), com auxílio do programa GraphPad Insta3.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no presente trabalho contribuem com informações sobre características da polpa do maracujá-do-mato, gerando conhecimento para possibilidades de utilização no mercado (*in natura*) ou na indústria alimentícia (PEREIRA et al., 2017). Os resultados da caracterização físico-química e química da polpa *in natura* do maracujá-do-mato estão presentes na Tabela 1.

**Tabela 1** - Caracterização físico-química e química da polpa *in natura* do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), Vitória da Conquista-BA, 2020.

Parâmetros	Média±*DP
Acidez Titulável (g. ácido cítrico.100 g <sup>-1</sup> )	3,38 ± 0,06
pH	2,73 ± 0,03
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	11,50 ± 0,25
Ratio (SST/AT)	3,41 ± 0,01
Umidade (g.100 g <sup>-1</sup> )	88,58 ± 0,83
Cinzas (g.100 g <sup>-1</sup> )	0,67 ± 0,05
Proteínas totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	0,23 ± 0,01
Lipídios Totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	0,14 ± 0,04
Carboidratos totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	10,42 ± 0,81
Energia (kcal.100 g <sup>-1</sup> )	43,85 ± 3,18

\*DP: Desvio-padrão

A acidez titulável na polpa de *P. cincinnata* Mast, apresentou valor de 3,38 g. ácido cítrico.100 g<sup>-1</sup>, resultado concordante com Silva e colaboradores (2020) que obtiveram 3,36 g. ácido cítrico.100 g<sup>-1</sup> para fruto maduro da mesma espécie. Ao comparar com outras espécies do mesmo gênero, os valores foram superiores ao obtido em *P. maliformis* (1,37 g. 100 g<sup>-1</sup>), *P. quadangularis* (0,88 g.100 g<sup>-1</sup>) e em cinco cultivares de *P. edulis* (1,29 a 3,03 g. 100 g<sup>-1</sup>) (RAMAIYA et al., 2013).

O pH obtido no presente trabalho foi de 2,73, sendo semelhante ao encontrado por Braga e colaboradores (2017) na espécie *P. cristalina* (2,77). Por outro lado, o valor foi inferior ao obtido em *Passiflora morifolia* (4,19) (BRAGA et al.

(2017) e em cinco cultivares de *P. edulis*, com resultados variando entre 3,16 a 3,51 (RAMAIYA et al., 2013).

O valor de pH da polpa de maracujá-do-mato, encontrado no presente estudo, permite classificá-lo como um alimento muito ácido (pH < 4,0), o que inibe o crescimento microbiano e contribui para a sua preservação (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Quanto aos sólidos solúveis totais (SST), o resultado encontrado foi de 11,50°Brix, semelhante ao obtido por D'abadia e colaboradores (2019) em fruto da mesma espécie (11,56°Brix). Entretanto, quando comparado ao trabalho de Sousa e colaboradores (2012) que estudaram acessos de

*Passiflora*, o valor encontrado (10,22°Brix) também em *P. cincinnata* Mast. foi inferior ao presente estudo.

Ao comparar a *Passiflora cincinnata* Mast. com outras espécies, valores mais baixos de SST foram encontrados em *P. foetida* (10,30°Brix) (BRAGA et al., 2017) e em *P. edulis* f. *flavicarpa* (10,7°Brix) (RAMAIYA et al., 2013). Por outro lado, valores mais elevados são relatados em *P. cristalina* (13,38°Brix) (BRAGA et al., 2017) e em *P. quadangularis* (15,6°Brix) (RAMAIYA et al., 2013).

A análise dos sólidos solúveis totais, acidez e pH são indicativos do estágio de maturação do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). De acordo com o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de maracujá (BRASIL, 2018), esse produto deve apresentar, no mínimo, 11°Brix (SST), pH igual ou superior a 2,7 e acidez mínima de 2,5 g. ácido cítrico.100 g<sup>-1</sup>. Os valores obtidos no presente estudo se adequam aos parâmetros do PIQ.

A relação entre as variáveis sólidos solúveis/acidez titulável (ratio) analisada na *P. cincinnata* Mast. (3,41) aproximou-se do valor encontrado por Silva e colaboradores (2020) em fruto maduro da mesma espécie (3,21). Por outro lado, o resultado mostrou-se inferior ao encontrado por Lima-Neto e colaboradores (2017) (5,06), que estudou frutos maduros de *Passiflora glandulosa* Cav.

O ratio está diretamente relacionado à qualidade do fruto quanto ao sabor, sendo um importante parâmetro de seleção (VIANA et al., 2016). Lima-Neto e colaboradores (2017) e Silva e colaboradores (2020) comentam em seus estudos que maiores valores de ratio são preferidos pelo consumidor e quanto maior a acidez titulável melhor a característica de um fruto para o processamento de polpas, pois reduz a necessidade de adição de acidulantes.

Além dessas características, foi determinado que a polpa de maracujá-do-mato tem um alto teor de umidade (88,58 g.100 g<sup>-1</sup>). Este valor foi semelhante aos encontrados por D'Abadia e colaboradores (2019) na mesma espécie (88,90 e 89,14 g.100 g<sup>-1</sup>). Além disso, o valor mostrou-se mais elevado que o obtido (83,75 g.100 g<sup>-1</sup>) por Lima-Neto e colaboradores (2017) na espécie *P. glandulosa* Cav. da região do Cariri, Ceará e ao encontrado por Borges e colaboradores (2020), que obtiveram valores entre 77,2 e 85,4 g.100 g<sup>-1</sup> para quatorze genótipos de *Passiflora alata*.

A concentração de cinzas na polpa do fruto estudado foi de 0,67 g.100 g<sup>-1</sup>. Este valor foi semelhante ao obtido por Viana e colaboradores (2016) em polpa do fruto de maracujá BRS Pérola do Cerrado (0,68 g.100 g<sup>-1</sup>). Entretanto, mostrou-se inferior ao encontrado por Lima-Neto e colaboradores (2017)

em polpa de *P. glandulosa* Cav (0,72 g.100 g<sup>-1</sup>) e por Silva e colaboradores (2020), em polpa de fruto maduro de *P. cincinnata* Mast. (0,89 g.100 g<sup>-1</sup>).

O teor de cinzas representa o conteúdo mineral presente no alimento, tais como potássio, cálcio, magnésio e sódio encontrados por Silva e colaboradores (2020) no maracujá-do-mato (*P. cincinnata* Mast.). Esses autores observaram ainda que o amadurecimento do fruto reduziu mais de 60% do cálcio, responsável pela firmeza e textura, justificando o amolecimento quando pressionado manualmente, definindo o seu estágio maduro (SILVA et al., 2020).

Quanto ao resultado de proteínas totais, o valor obtido neste estudo (0,23 g.100 g<sup>-1</sup>) apresentou-se inferior ao encontrado por Borges e colaboradores (2020) em quatorze genótipos de *Passiflora alata* Curtis, com valores variando de 1,0 a 1,8 g.100 g<sup>-1</sup>. Ao comparar com a mesma espécie (*P. cincinnata*) analisada por outro estudo, o resultado expresso em base seca (2,01 g.100 g<sup>-1</sup>) foi superior ao encontrado por Santos e colaboradores (2017), que referiram 0,84 g.100 g<sup>-1</sup> de proteína nos frutos de maracujá-do-mato.

Já os lipídios totais, apresentaram valor (0,14 g.100g<sup>-1</sup>) próximo ao obtido por Lima-Neto e colaboradores (2017) na espécie *P. glandulosa* Cav. (0,12 g.100 g<sup>-1</sup>). Porém, o resultado expresso em base seca (1,23 g.100 g<sup>-1</sup>) mostrou-se inferior aos valores obtidos em 14 genótipos de *P. alata*, variando de 4,4 a 11,1 g.100g<sup>-1</sup>, também em base seca (BORGES et al., 2020).

O valor médio encontrado de carboidratos totais (10,42 g.100 g<sup>-1</sup>), destacou-se em relação aos demais resultados da composição química (com exceção do teor de umidade), sendo superior ao obtido (5,53 g.100 g<sup>-1</sup>) por Santos e colaboradores (2017) em fruto da mesma espécie, porém foi inferior ao descrito em polpa do maracujá BRS Pérola do Cerrado, que obteve média de 16,39 g.100 g<sup>-1</sup> em sua composição (VIANA et al., 2016).

O valor calórico obtido neste estudo (43,85 kcal.100 g<sup>-1</sup>) foi inferior ao reportado por Santos e colaboradores (2017) em fruto de *P. cincinnata*, que resultou em 59,95 kcal.100 g<sup>-1</sup> e ao descrito em polpa do Maracujá BRS Pérola do Cerrado que obteve 86,8 kcal.100 g<sup>-1</sup> (VIANA et al., 2016). O baixo valor calórico no presente trabalho resultou de pequenas concentrações de lipídios e proteínas e em relação aos carboidratos, o que pode contribuir para uma maior aceitabilidade no desenvolvimento de produtos com o maracujá-do-mato, como geleias, doces e sorvetes, pois, desse modo, não contribuirá com alta concentração de caloria.

Na Tabela 2, estão presentes os resultados referentes ao teor de compostos bioativos e a capacidade antioxidante da polpa do maracujá-do-mato.

**Tabela 2** - Teor de compostos bioativos e atividade antioxidante (DPPH) da polpa *in natura* do maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.), Vitória da Conquista-BA, 2020.

Parâmetro	Média±*DP
Fenólicos totais (mg EAG.100 g <sup>-1</sup> )	22,14 ± 1,28
Flavonoides amarelos (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0,61 ± 0,03
Antocianinas totais (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0,06 ± 0,01
Carotenoides totais (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0,15 ± 0,01
Clorofila total (mg.100 g <sup>-1</sup> )	0,12 ± 0,03
Vitamina C (mg.100 g <sup>-1</sup> )	23,30 ± 0,71

EAG : equivalente de ácido gálico.

\*DP: Desvio-padrão

Observou-se que vitamina C e os fenólicos totais apresentaram maior concentração na polpa do maracujá-do-mato.

O valor médio de vitamina C (23,30 mg.100 g<sup>-1</sup>) foi superior ao obtido (17,67 mg.100 g<sup>-1</sup>) por Silva e colaboradores (2020) em frutos maduros de *P. cincinnata* Mast. Comparando com outra espécie, apresentou-se inferior ao valor reportado por Rotili e colaboradores (2013), que obtiveram cerca de 25 mg.100 mL<sup>-1</sup> em frutos de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.).

Brasil e colaboradores (2016) analisaram a quantidade de vitamina C presente em cinco diferentes marcas de polpas de maracujá amarelo, comercializadas em supermercados de Cuiabá e obtiveram valores variando de 7,0 a 8,8 mg.100 g<sup>-1</sup>. Esses valores são inferiores aos já citados em espécies diferentes de maracujá *in natura* e podem ser explicados pelos diferentes modos de produção em que foram submetidos, pois o teor de vitamina C pode oscilar dependendo do tipo de processamento, armazenamento e congelamento do fruto.

A distinção na concentração de vitamina C do presente estudo e dos valores alcançados por Brasil e colaboradores (2016), demonstram a importância do consumo do fruto *in natura* para obtenção de quantidades superiores de vitamina C quando comparados com o fruto processado. Considerando a recomendação diária de 45 mg/dia (WHO/FAO, 2004) a alta quantidade de vitamina C presente no maracujá-do-mato determinado por este estudo, indica que o seu consumo contribui fortemente para a obtenção da ingestão diária recomendada.

Por exemplo, um suco preparado com quatro frutos de maracujá-do-mato maduros de tamanho médio (com aproximadamente 25 g de polpa por fruto) contribuiria com 51,8% da ingestão diária indicada de vitamina C, considerando o estágio de maturação e peso do fruto utilizado no presente trabalho.

Quanto ao teor de fenólicos totais, o valor obtido (22,14 mg EAG.100 g<sup>-1</sup>) neste estudo aproximou-se dos valores obtidos por Rotili e colaboradores (2013) e Lima-Neto e colaboradores (2017), que encontraram 20,10 mg EAG.100 mL<sup>-1</sup> em maracujá amarelo e 20,55 mg EAG.100 g<sup>-1</sup> em *P. glandulosa* Cav, respectivamente.

Os compostos fenólicos são originários do metabolismo secundário das plantas e dividem-se em flavonoides (antocianinas, flavonóis e seus derivados) e ácidos fenólicos (ácidos benzoico, cinâmico e seus derivados) e cumarinas. Esses compostos influenciam a qualidade dos alimentos e possuem benéficas contribuições para a saúde humana (ANGELO; JORGE, 2007).

Quanto ao teor de flavonoides amarelos, o valor encontrado foi 0,61 mg.100 g<sup>-1</sup>, inferior ao relatado por Silva e colaboradores (2018) no maracujá-alho (*P. tenuifila* Killip) (10,53 mg.100 g<sup>-1</sup>) e ao descrito por D'abadia e colaboradores (2019) em frutos de *P. cincinnata* (13,02 e 16,06 mg.100 g<sup>-1</sup>). Os flavonoides podem moldar a microbiota intestinal (PEI et al., 2020) além de apresentarem propriedades antivirais, antifúngicas, antibacterianas, entre outros, gerando proteção contra o desenvolvimento de doenças (KHALID et al., 2019).

Em relação à concentração de antocianinas, pigmentos responsáveis pelos tons de vermelho, azul ou roxo nos frutos, o resultado deste estudo (0,06 mg.100 g<sup>-1</sup>) concordou com o obtido por Lessa (2011), que detectou conteúdo variando de 0,06 a 0,098 mg.100 g<sup>-1</sup> na polpa de frutos de *P. cincinnata* Mast. e *P. setacea* D.C. Entretanto, em pesquisa conduzida por Silva e colaboradores (2018) com o maracujá-alho (*P. tenuifila* Killip), o valor obtido foi superior (1,87 mg.100 g<sup>-1</sup>).

Kuskoski e colaboradores (2006) quantificaram antocianinas em algumas polpas de frutos tropicais silvestres e relataram que frutas roxas apresentaram teores elevados de antocianinas e que, frutas como o maracujá, abacaxi, manga e graviola não apresentaram concentração de antocianinas, demonstrando a relação da cor do fruto com o teor de antocianinas presentes.

Dentre as várias funcionalidades, os compostos fenólicos, como também a vitamina C, são conhecidos por atuarem como antioxidantes, retardando ou inibindo a oxidação e reduzindo radicais livres no corpo. Quando há um desequilíbrio entre a produção de radicais livres e a capacidade do organismo de se defender com o uso de antioxidantes endógenos e exógenos, o corpo se torna mais suscetível aos danos oxidativos. Quando a concentração de espécies reativas é alta e a defesa endógena não é suficiente, os antioxidantes exógenos, fornecidos pela alimentação, suplementos ou produtos farmacêuticos, atuam para aumentar a proteção contra possíveis doenças (MELO-CAVALCANTE et al., 2019; SÁNCHEZ et al., 2019).

O resultado do teor de carotenoides totais no presente estudo, mostrou-se inferior ao encontrado (1,34 mg.100 g<sup>-1</sup>) por Silva e colaboradores (2018) em maracujá-alho (*Passiflora tenuifila* Killip). Carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pela coloração vermelha, laranja ou amarela e alguns são importantes precursores da vitamina A (SILVA et al., 2014).

No tocante à clorofila total, o valor médio obtido (0,12 mg.100 g<sup>-1</sup>) para *P. cincinnata* Mast. foi inferior ao encontrado por Gadelha e colaboradores (2019) em maracujá (0,40 mg.100 g<sup>-1</sup>). Esses autores trazem o estágio de maturação como uma das possíveis causas para este baixo teor no fruto. A clorofila é um pigmento responsável por dar a coloração verde das folhas e frutos e sua concentração diminui durante a maturação, pois há uma degradação deste composto permitindo a perda da coloração verde para tornar visível a cor característica de cada espécie (GONÇALVES et al., 2017). Além disso, há degradação da clorofila também através da acidificação do meio: quanto maior quantidade de ácido, mais se perde a tonalidade do verde (PRATI et al., 2005).

Quanto à atividade antioxidante, o resultado encontrado no maracujá-do-mato foi de 56,56%. Ao comparar com outra espécie do mesmo gênero, o valor encontrado da *Passiflora cincinnata* Mast. foi superior ao obtido por Lima-Neto e colaboradores (2017) em frutos da *Passiflora glandulosa* Cav. (32,30%).

Os constituintes fenólicos são indicados como os principais responsáveis pela atividade antioxidante dos frutos, dada a sua característica de antioxidante primário, e tem seu

efeito potencializado pela presença de antioxidantes sinérgicos, como o ácido ascórbico (ARAÚJO, 2019). Kuskoski e colaboradores (2006), que analisaram a polpa de 13 frutos (baguaçu, jabolão, amora, uva, açaí, goiaba, morango, acerola, abacaxi, manga, graviola, cupuaçu e maracujá) e obtiveram um coeficiente de correlação entre a capacidade antioxidante e o teor de constituintes fenólicos igual a 0,98.

Desse modo, pode-se considerar que a capacidade antioxidante encontrada para a polpa de maracujá-do-mato analisada no presente estudo tem relação direta com o seu elevado teor de constituintes fenólicos totais e vitamina C.

As propriedades dos frutos podem variar de acordo com condições edafoclimatológicas, sistema de condução, manejo de solo, definição do ponto de maturação, manejo da colheita, entre outros aspectos. Além disso, dependendo do cuidado pós-colheita, pode haver perda da qualidade. Por isso, os resultados podem variar até mesmo entre frutos de uma mesma espécie (NEVES, 2016).

Macoris e colaboradores (2012), avaliaram a evolução de frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) orgânicos e convencionais e observaram que houve um aumento de fenólicos totais ao longo da maturação. Os autores ainda afirmam que a atividade antioxidante do fruto orgânico foi maior no início do desenvolvimento, concordando com Silva e colaboradores (2020) e para isso sugerem que outros compostos exerçam influência sobre a capacidade antioxidante do maracujá nos estágios iniciais de maturação, quando os fenólicos ainda não teriam atingido seu nível máximo.

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que a polpa de maracujá-do-mato apresenta elevada atividade antioxidante e alto teor de compostos fenólicos, podendo auxiliar na proteção contra danos oxidativos no organismo humano. Além disso, considerando a alta concentração de vitamina C, o consumo do maracujá-do-mato pode contribuir com a ingestão diária recomendada desta vitamina, auxiliando no atendimento das necessidades nutricionais. Desta forma, observa-se um grande potencial funcional, tecnológico e econômico dos frutos, que podem ser consumidos *in natura* ou utilizados no desenvolvimento de diversos produtos.

## CONCLUSÕES

O presente estudo evidenciou que a polpa madura do maracujá-do-mato possui valores de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável dentro dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ), além de apresentar baixo valor calórico. Merece destaque o conteúdo de fenólicos totais e vitamina C que contribuem para elevada atividade antioxidante. Considerando que esse é um fruto da sociobiodiversidade e o seu potencial nutricional e funcional demonstrado no presente estudo apresenta características que o tornam uma espécie que pode ser mais valorizada comercialmente, abrindo possibilidades de seu uso *in natura* ou com desenvolvimento de novos produtos, como sucos, polpas, geleias, sorvetes e doces, estimulando assim, o desenvolvimento regional.

## REFERÊNCIAS

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ARAÚJO, J. M. A. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa: Editora UFV, 2019.

BORGES, R. M., ALENCAR, E. R., COSTA, A. M., JUNQUEIRA, N. T. V. Physicochemical aspects of genotypes of *Passiflora alata* Curtis. Brazilian Journal of Food Technology, v. 23, e2019188, 2020.

BRAGA, C. S.; RODRIGUES, D. V.; BISPO, R. B.; GOTTER, V.; MARTINS, K. C.; SOUZA, S. A. M. Caracterização e diversidade genética de espécies do gênero *Passiflora* com base em características físicas e químicas dos frutos. Revista de Ciências Agroambientais, v.15, n.2, 2017.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, London, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL, A. S.; SIGARINE, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F. M. P. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1. 167-175, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 37, de 1º de Outubro de 2018. D.O.U.: 08.10.2018.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. Photochemistry and Photobiology, v. 2, n. 2, p. 241–249, 1963.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. amp. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.

CORADIN, E. L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste [recurso eletrônico]. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade. – Brasília, DF: MMA, 2018.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; MALAQUIAS, J. V.; ARAÚJO, F. P. Physical-chemical and chemical characterization of *Passiflora cincinnata* Mast. fruits conducted in vertical shoot positioned trellis and horizontal trellises system. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 41, n. 6, e-452, 2019.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; RINALDI, M.M.; OLIVEIRA, L. L.; MALAQUIAS, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. Revista Caatinga, v. 33, n. 2, p. 349 –360, abr. –jun., 2020.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: EMBRAPA, 2016.

- FRANCO, B. D. G. DE M., LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. Anthocyanins as food colors. London: Academic Press. p.181-206, 1982.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry. v. 226, n. 1, p.497-509, 1957.
- GADELHA, M.R.A.; GOMES, J.S.; SILVA, A.K.; ALVES, M.J.S.; SANTOS, A.F. Blends de frutos tropicais à base de tamarindo. Revista Verde, v.14, n.3, p.412-419, 2019.
- GONÇALVES, N.P.; LUCENA, E.M.P.; BONILLA, O.H.; SILVEIRA, M.R.S.; TAVARES, F.J.C. Bioactive compounds during the maturation of four fruits native to the restinga forest of Ceará. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 39, n.5, e-686, 2017.
- HIGBY, W. K. A. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene fortified orange juice. Journal of Food Science, v. 27, p. 42-49, 1962.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo, v.1, p. 533, 2008.
- ISO 14502-1:2005. Determination os substances characteristic of green and black tea: Contento f total polyphenois in tea-Calorimetric method using folin-calciatenu reagent. Hong Kong: ISO, 2005.
- KHALID, M.; RAHMAN, S.; BILAL, M.; DAN-FENG, H. Role of flavonoids in plant interactions with the environment and against human pathogens-A review. Journal of Integrative Agriculture, v. 18, n. 1, p. 211-230, 2019.
- KUSKOSKI, E. M; ASUERO, A. G; MORALES, M. T; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, 2006.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. Hortscience, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.
- LESSA, A. O. Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* D.C., *Passiflora cincinnata* Mast). Dissertação do Programa de Pós-Graduação do Curso de Especialização em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 83p, 2011.
- LIMA-NETO, A. B. M.; MARQUES, M. M. M.; MENDES, F. N. P.; VIEIRA, I. G. P.; DINIZ, D. B.; GUEDES, M; I. F. Antioxidant activity and physicochemical analysis of passion fruit (*Passiflora glandulosa* Cav.) pulp native to Cariri region. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 39, n. 4, p. 417, 2017.
- MACORIS, M. S.; MARCHI, R.; JANZANTTI, N. S.; MONTEIRO, M. The influence of ripening stage and cultivation system on the total antioxidant activity and total phenolic compounds of yellow passion fruit pulp. O Journal of the Science of Food and Agriculture, v.92, p. 1886-1891, 2012.
- MELO-CAVALCANTE, A. A. C.; SOUSA, L. R.; ALENCAR, M. V. O. B.; SANTOS, J. V. O.; MATA, A. M. O.; PAZ, M. F. C. J.; CARVALHO, R. M.; NUNES, N. M. F.; ISLAM, M. T.; MENDES, A. N.; GOLÇALVES, J. C. R.; SILVA, F. C. C.; FERREIRA, P. M. P.; CASTRO E SOUSA, J. M. Retinol palmitate and ascorbic acid: Role in oncological prevention and therapy. Biomedicine & Pharmacotherapy, v. 109, p. 1394-1405, 2019.
- MERRIL, A. L.; WATT, B. K. Energy value of foods: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture, v. 1, n.1, p. 105, 1973.
- NEVES, Leandro Camargo. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira [livro eletrônico]. Londrina: Eduel, 2016.
- PEREIRA, R. C. A.; SILVEIRA, M. R. S.; COSTA, A. M. Maracujá Silvestre (*Passiflora tenuifila* Killip): Aspectos Agronômicos e Características dos Frutos. Fortaleza: EMBRAPA, 2017.
- PEI, R.; LIU, X.; BOLLING, B. Flavonoids and gut health. Current Opinion in Biotechnology, v. 61, p. 153-159, 2020.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H.; CARDELLO, H.M.A.B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa e sucos de frutas ácidas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 1, p. 147-152, 2005.
- RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H.; KING, W. S.; SAHRIR, M. A. S. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 93, p. 1198-1205, 2013.
- RIBEIRO D. N.; ALVES, F. M. S.; RAMOS, V. H. S.; ALVES, P.; NARAIN, N.; VEDOY, D. R.; CARDOZO-FILHO, L.; JESUS, E. Extraction of passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast.) Pulp oil using pressurized ethanol and ultrasound: antioxidant activity and kinetics, The Journal of Supercritical Fluids, v. 165, 104944, 2020.
- ROTILI, M. C. C; VORPAGEL, J. A.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Atividade antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 4, p. 942-952, 2013.
- SÁNCHEZ, N.F.S., CORONADO, R.S., CAÑONGO, C.V., CARLOS, B.H. Antioxidants, IntechOpen, 2019

- SANTOS, E.; ANDRADE, R.; GOUVEIA, E. Utilization of the pectin and pulp of the passion fruit from Caatinga as probiotic food carriers. *Food Bioscience*, v. 20, p. 56–61, 2017.
- SANTOS, JERFFSON LUCAS et al. Análise morfofisiológica de plantas de fruta de paixão de diferentes métodos de propagação e espaço de plantio. *Revista Caatinga*, v. 29, n. 2, p. 305-312, 2016.
- SIEBRA, A. L. A.; OLIVEIRA, L. R.; MARTINS, A. O. B. P. B.; SIEBRA, D. C.; ALBUQUERQUE, R. S.; LEMOS, I. C. S.; DELMONDES, G. A.; TINTINO, S. R.; FIGUEREDO, F. G.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; MENEZES, I. R. A.; FELIPE, C. F. B.; KERNTOPF, M. R. Potenciação da atividade antibiótica por *Passiflora cincinnata* Masters. frente de estirpes *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v.25, n.1, p. 37-43. 2016.
- SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P. V.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 143, p. 398–404, 2014.
- SILVA, L. R.; SILVEIRA, M. R. S.; PEREIRA, R. C. A.; BEZERRA, M. G. A. Composição físico-química e bioativa dos frutos de *Passiflora tenuifolia* Killip (maracujá-alho). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, [S.l.], v. 24, n. 1, 2018.
- SILVA, G. S.; BORGES, G. S. C.; CASTRO, C. D. P. C. C.; AIDAR, S. T.; MARQUES, A. T. B.; FREITAS, S. T.; RYBKA, A. C. P.; CARDARELLI, H. R. Physicochemical quality, bioactive compounds and in vitro antioxidant activity of a new variety of passion fruit cv. BRS Sertão Forte (*Passiflora cincinnata* Mast.) from Brazilian Semiarid region. *Scientia Horticulturae*, v. 272, 109595, 2020.
- SOUSA, L. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. A.; SILVA, I. C. V. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análisis de vitaminas, métodos comprobados. Madri: Paz Montalvo, 1967.
- VIANA, M. L.; COSTA, A. M.; CELESTINO, M. Informações para a composição de tabela nutricional da polpa do maracujá BRS Pérola do Cerrado. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2016.
- WHO/FAO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2 ed. Geneva: WHO, 2004.