

**CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE ACEROLA E APLICAÇÕES  
TECNOLÓGICAS: UMA REVISÃO**

RAPHAEL NEVES PEREIRA

CAMPO GRANDE – MS

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE CAMPO GRANDE  
CURSO SUPERIOR TECNOLOGIA EM ALIMENTOS



Raphael Neves Pereira

**CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE ACEROLA E APLICAÇÕES  
TECNOLÓGICAS: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. João Renato de Jesus Junqueira.

CAMPO GRANDE – MS

2023



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
2.1 Objetivo Geral .....	5
2.2 Objetivos Específicos.....	5
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>6</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
4.1 Malpighia emarginata DC.....	7
4.2 Industrialização de Polpas .....	8
4.3 Etapas de Processamento .....	9
4.3.1 Recepção .....	9
4.3.2 Seleção e Pesagem.....	10
4.3.3 Lavagem e Sanitização .....	10
4.3.4 Enxágue .....	10
4.3.5 Despulpamento.....	11
4.3.6 Envase.....	11
4.4 Métodos de Conservação e Armazenamento de Polpas .....	12
4.5 Características físico-químicas .....	14
4.6 Substâncias Bioativas .....	14
4.7 Produtos obtidos através da polpa.....	16
4.7.1 Geleia .....	16
4.7.2 Iogurte .....	17
4.7.3 Sucos, Bebidas mistas e Smoothies.....	17
4.8 Benefícios do Consumo do Produto.....	18
4.9 Resíduos da Acerola.....	19
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>



## RESUMO

O Brasil é um país com climas e temperaturas variadas de suma importância em sua ampla extensão territorial, como também possui solos com várias composições, que permite o plantio de várias espécies de árvores frutíferas. As frutas apresentam muitos fatores positivos em suas composições, dentre os quais destacamos grandes quantidades de água e açúcares, além de vitaminas, sais minerais e fibras. Por serem altamente perecíveis ocorrem perdas desde as etapas da produção até a armazenagem. Uma das alternativas para o melhor aproveitamento e redução de perdas é o congelamento das polpas das frutas. O objetivo geral deste trabalho é obter um estudo sobre as características físico-químicas da polpa de acerola, incluindo os métodos de conservação e industrialização das polpas. Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa com trabalhos relacionados com o tema proposto, com elaboração das definições dos descritores, buscando em artigos já publicados uma seleção dos estudos correlacionados, auto estudo das informações dos projetos revisados, debates e estudos referentes aos métodos desenvolvidos e conceito descritivo sobre o conhecimento, que foram pesquisados e retirados das diversas fontes de trabalhos, livros, publicações, artigos científicos e acadêmicos, resultando nesta revisão integrativa. Concluímos que a acerola é um fruto de extrema importância devido aos seus nutrientes e compostos bioativos, que proporcionam benefícios significativos para a saúde. Durante esta revisão, destacamos as características nutricionais e organolépticas da acerola, que se mantêm mesmo após o processamento da fruta. É necessário incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para otimizar a utilização dos resíduos da acerola, bem como promover a conscientização sobre sua importância nutricional e as possibilidades de aproveitamento.

**Palavras-chave:** *Malpighia emarginata* DC; Pós-colheita; Conservação; Congelamento.



## ABSTRACT

Brazil is a country with varied climates and temperatures of paramount importance in its wide territorial extension, as it also has soils with various compositions, which allows the planting of several species of fruit trees. Fruits have many positive factors in their compositions, among which we highlight large amounts of water and sugars, in addition to vitamins, mineral salts and fibers. Because they are highly perishable, losses occur from the production stages to storage. One of the alternatives for better use and reduction of losses is the freezing of fruit pulp. The general objective of this work is to obtain a study on the physicochemical characteristics of the acerola pulp, including the methods of conservation and industrialization of the pulps. An integrative bibliographical review was carried out with works related to the proposed theme, with the elaboration of the definitions of the descriptors, searching in already published articles a selection of correlated studies, self-study of the information of the reviewed projects, debates and studies referring to the developed methods and concept descriptive about knowledge, which were researched and taken from different sources of works, books, publications, scientific and academic articles, resulting in this integrative review. We conclude that acerola is an extremely important fruit due to its nutrients and bioactive compounds, which provide significant health benefits. During this review, we highlighted the nutritional and organoleptic characteristics of acerola, which are maintained even after processing the fruit. It is necessary to encourage research and development of technologies to optimize the use of acerola residues, as well as to promote awareness about its nutritional importance and the possibilities of its use.

**Keywords:** *Malpighia emarginata* DC. Post-harvest. Conservation. Freezing.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, com sua vasta extensão territorial e uma variedade de climas e solos, possui condições propícias para o cultivo de diversas espécies de árvores frutíferas (CARVALHO, 2017). No entanto, mesmo com uma oferta abundante de frutas durante todo o ano, enfrentamos desafios no armazenamento e comercialização desses produtos, devido ao seu contínuo processo biológico de respiração e amadurecimento após a colheita (CHITARRA, CHITARRA, 2005; CENCI, 2006).

As frutas apresentam composições benéficas, ricas em água, açúcares, vitaminas, sais minerais e fibras. No entanto, devido à sua alta perecibilidade, ocorrem perdas significativas na produção e no armazenamento. Nesse contexto, as polpas de frutas congeladas surgem como uma alternativa para aproveitar as frutas, permitindo seu processamento durante as safras e garantindo estoques para períodos de entressafra. Além disso, oferecem a possibilidade de obter produtos com características diferenciadas (CASTRO *et al.*, 2015).

A acerola, segundo Mendonça e Medeiros (2011) e Segtowick, Brunelli, Venturini Filho (2013) é um fruto naturalmente rico em vitamina C, com altas taxas de ácido ascórbico em sua composição, oferecendo benefícios nutricionais tanto em seu consumo in natura quanto como produto industrializado, a produção de acerola é altamente rentável para o mercado fruticultor, sendo que seu consumo mais comum ocorre através da fruta fresca ou na forma de polpa.

Portanto, o processo de transformação da acerola em polpa congelada impulsiona seu crescimento contínuo, permitindo que os produtos derivados mantenham as características nutricionais e a qualidade semelhantes às da fruta fresca (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Realizar um estudo bibliográfico abrangente sobre os aspectos fundamentais da polpa de acerola, incluindo as características críticas a serem monitoradas durante todo o processo de transformação do fruto em polpa, pode fornecer uma base sólida para o desenvolvimento de pesquisas futuras, visando otimizar procedimentos e processos tanto para a indústria quanto para os pequenos produtores. O objetivo deste trabalho



é preencher a lacuna existente na literatura sobre essa fruta tão especial e característica do Brasil: a acerola.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar uma revisão integrativa sobre características físico-químicas e funcionais da polpa de acerola assim como suas aplicações tecnológicas durante as etapas de processamento.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar os métodos de conservação e industrialização das polpas;
- Analisar a melhoria na obtenção e processamento de produtos com excelentes qualidades;
- Análises das etapas de processamento e benefícios do consumo;
- Avaliar as substâncias bioativas e resíduas da acerola.



### 3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura que segue as etapas de execução, valorizando trabalhos recentes. Inicialmente, foram elaboradas as definições dos descritores a serem utilizados na busca por artigos. A pesquisa foi conduzida nos meses de março a maio de 2023, utilizando publicações dos últimos quinze anos. Foram utilizadas as bases de dados Portal de Periódicos CAPES/MEC, Google *Scholar* e Biblioteca Eletrônica Científica *SciELO*.

A seleção dos artigos foi realizada de acordo com o tema abordado, onde foram selecionados 20 artigos com temas relacionados aos sistemas de colheita da acerola, características físico-químicas da acerola e da polpa de acerola, avaliação físico-química e microbiológica de polpas de acerola congeladas, análises físico-químicas de polpas artesanais e industriais congeladas, teor de vitamina C, processo produtivo de polpa de acerola congelada, perda nutricional em polpa de frutas, obtenção e caracterização físico-química da farinha do resíduo da acerola, avaliação de compostos bioativos de coprodutos do processamento de acerola, entre outros tópicos relevantes.

Os trabalhos, livros, publicações, artigos científicos e acadêmicos analisados foram submetidos a estudos e debates, levando em consideração os métodos desenvolvidos e o conceito descritivo do conhecimento obtido. Ao final do processo, foi realizada a apresentação da revisão integrativa.



## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 *Malpighia emarginata* DC

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) é uma árvore frutífera nativa da América Central, Ilhas do Caribe e América do Sul. Da família *Malpighiaceae*, ela é conhecida por sua capacidade de adaptação a climas subtropicais (RITZINGER; RITZINGER, 2009). Seus frutos são pequenos e de formato arredondado, com peso variável de 3 a 15 gramas. Sua casca é uma película frágil que envolve o fruto, dependendo do estágio de maturação, apresenta cores diferentes, que variam entre amarelo, vermelho e roxo e em seu interior podemos encontrar três sementes ao centro. O que determina o sabor do fruto é o teor de acidez (JUNQUEIRA *et al.*, 2004).

No Brasil, a acerola (FIGURA 01) teve sua implantação na região nordeste. Sua produção foi expandida e cultivada em todas as regiões do país. Os frutos possuem alto grau de ácido ascórbico em sua composição, além de ferro, cálcio e micronutriente (Provitamina A). O cultivo da acerola tem crescido devido ao seu elevado teor de vitamina C, que pode chegar a cerca de 5.000 mg por 100 g de polpa, superando até mesmo a laranja e a goiaba, que são conhecidas por serem fontes de vitamina C (COUTO; FERREIRA, 2012).



**FIGURA 01:** Etapas de maturação do fruto de aceroleira. Em “A”, frutos imaturos e próximos da maturação, com inflorescência ainda presente.

Fonte: Bui Thuy Dao Nguyen, 2013. Disponível em:  
[https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Qu%E1%BA%A3\\_s%C6%A1\\_ri.jpg](https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Qu%E1%BA%A3_s%C6%A1_ri.jpg)

## 4.2 Industrialização de Polpas

A industrialização desempenha um papel crucial na transformação da matéria-prima em produtos de qualidade. A qualidade desses produtos é garantida por meio de fatores que envolvem as etapas de pré-colheita e pós-colheita. No entanto, essas características podem ser perdidas devido a reações microbiológicas, químicas e bioquímicas, muitas vezes causadas por falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF). Microrganismos presentes na fruta *in natura* podem contribuir para a deterioração do fruto, enquanto processos inadequados de sanitização, lesões na casca, falta de higiene dos manipuladores e condições inadequadas nas instalações da indústria podem resultar em deterioração adicional (CABRAL; JÚNIOR FREIRE; CENCI, 2010; MATTA, 2005; VENTURINI FILHO, 2010).

Os produtos derivados da acerola possuem alta acidez, assim como a matéria-prima de origem, o que dificulta o crescimento da microbiota responsável pela deterioração. Geralmente, essa microbiota é composta por bolores, leveduras e bactérias lácticas (SIQUEIRA; BORGES, 1997). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), as polpas de frutas *in natura* devem atender a requisitos químicos, físicos e organolépticos, garantindo os padrões de



Identidade e Qualidade (PIQ), com um limite máximo de  $5 \times 10^{-3}$  UFC/g (Unidade Formadora de Colônia) para contagem microbiana de bolores e leveduras, mas sem padrões estabelecidos para bactérias mesófilas (BRASIL, 2018).

De acordo com o MAPA, a polpa de fruta é definida como um produto não fermentado, não concentrado e não diluído. Ela é obtida a partir de frutas polposas, por meio de processos tecnológicos autorizados. A polpa deve ter um teor mínimo de sólidos totais provenientes da parte comestível da fruta, sendo proibidas matérias-primas com sujeiras, terra, parasitas, resíduos de insetos ou partes da planta, como folhas, talos e sementes (BRASIL, 2018).

A obtenção da polpa envolve procedimentos tecnológicos nos quais os frutos polposos passam por uma etapa inicial de remoção de impurezas. Eles são higienizados para eliminar parasitas e outras sujidades presentes na fruta (MATTA *et al.*, 2005). O MAPA lista diversos fatores que devem ser seguidos para obter um processamento ideal da polpa, sem comprometer a qualidade do produto. Essa etapa inclui a separação de frutos que apresentem lesões, como ruptura da película, cavidades, podridão, frutos verdes, desidratação ou senescência, uma vez que falhas nessa etapa podem causar alterações sensoriais no produto final, como sabor, aroma ou textura (BRASIL, 2018).

### **4.3 Etapas de Processamento**

No processo de criação de um fluxograma, é necessário considerar o tamanho da unidade de processamento. Nesse contexto, vamos considerar uma pequena empresa com uma média de 400 kg de acerola colhida como matéria-prima. Ao final do processo, essa empresa produzirá 309 kg de acerola congelada, o que corresponde a um rendimento proporcional de 77,25%, as fases de produção serão especificamente voltadas para o processamento desse fruto em questão (CARDOSO, 2017).

#### **4.3.1 Recepção**

De acordo com relatórios e planos de trabalho a recepção no plantão matinal todos os dias é o ideal. Essa medida visa evitar altas temperaturas durante o dia, por



não ser proibido, ocorrem recebimentos fora do horário matinal, inclusive fora do horário comercial, devido ao encerramento da colheita da acerola em algumas regiões (NUNES, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

#### **4.3.2 Seleção e Pesagem**

Assim que as frutas são recebidas, elas são prontamente pesadas na balança. Em seguida, é realizada a seleção das frutas de forma rápida e eficiente. Embora as frutas sejam pré-selecionadas pelo produtor antes da chegada, essa etapa de seleção é realizada novamente para assegurar a melhor qualidade da amostra (CARDOSO, 2017).

#### **4.3.3 Lavagem e Sanitização**

Após a seleção, os frutos passam para a fase de limpeza e sanitização, utilizando-se uma solução de hipoclorito de sódio na proporção adequada de 150 ppm ou 150 mg/L. Nessa etapa, os frutos são mergulhados em recipientes de lavagem por 15 minutos, podendo ser empregado o método de bolhas. Por exemplo, se estiver utilizando um produto comercial com teor de cloro ativo de 3%, deve-se adicionar 5 gramas do produto por litro de água limpa para obter a solução desejada (MORAES, 2006).

#### **4.3.4 Enxágue**

Após a etapa de desinfecção, os frutos são conduzidos por uma esteira transportadora inclinada, preparando-se para a próxima fase de despulpamento. Antes dessa etapa, é realizado um enxágue das frutas com o objetivo de remover quaisquer resíduos e excesso de produtos químicos. Esse enxágue é feito por meio de bicos de aspersão, garantindo a limpeza adequada dos frutos (CARDOSO, 2017).

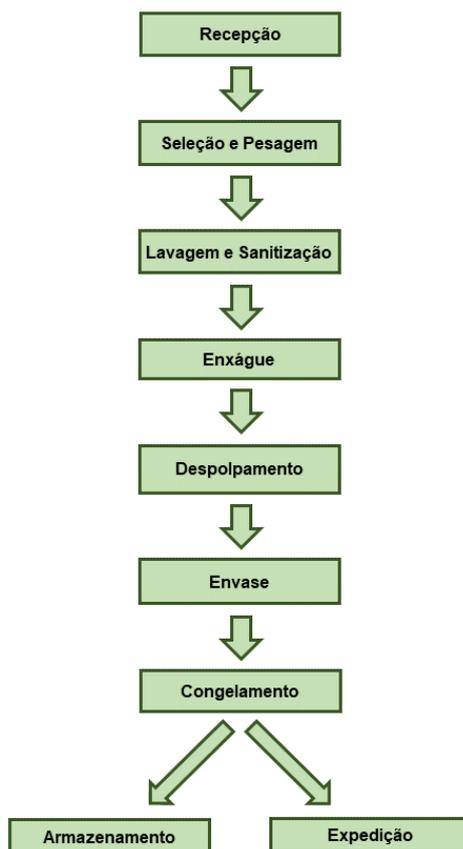


#### **4.3.5 Despulpamento**

Na etapa de despulpamento segundo Silva (2020) pode ser adicionado inteiro ao equipamento, pois não requer nenhum procedimento adicional como cortes ou remoção do núcleo da fruta. Dependendo da quantidade de acerola e do porte unitário, a polpa é moída em máquina de despulpamento em estágio único. O resíduo (bagaço) é separado e a polpa descarregada através de um tubo para o tanque de retenção para a próxima etapa. Os conteúdos residuais gerado recebem destinação apropriada e não necessitam de reprocessamento, em seguida uma amostra da massa é retirada para verificar suas propriedades.

#### **4.3.6 Envase**

A fase de envase se inicia nos tanques designados para receber a polpa, sendo que a transferência do produto ocorre por meio da válvula de pressão do tanque até a envasadora. Durante esse processo, as embalagens são devidamente marcadas, através de estampagem a altas temperaturas ou calor, com rótulos contendo informações essenciais, tais como datas de fabricação, validade e numeração de lote. Em seguida, as embalagens são preenchidas com a polpa de acerola. Logo após, a polpa passa por um tratamento que inclui a exposição a luzes ultravioletas, visando garantir a integridade do produto. Em seguida, as embalagens são acondicionadas em caixas e encaminhadas para um túnel de congelamento, onde são submetidas a um processo controlado de resfriamento que proporciona a estrutura e caracterização final desejada. Posteriormente, a polpa congelada é transportada para câmaras de armazenamento, onde são mantidas em baixas temperaturas para preservar sua qualidade. Durante todo esse período, as polpas permanecem nas câmaras, garantindo que o congelamento seja mantido e evitando qualquer alteração indesejada em sua estrutura. É importante ressaltar que o ideal é a produção de polpas devem seguir um processo sem adição de quaisquer substâncias ou aditivos durante a produção, resumida pelo fluxograma (FIGURA 02) a seguir (CARDOSO, 2017).



**FIGURA 02:** Fluxograma do processamento da polpa de acerola.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4 Métodos de Conservação e Armazenamento de Polpas

O congelamento é amplamente utilizado como método de conservação de polpas de frutas devido à sua eficácia em preservar tanto as características nutricionais quanto sensoriais dos alimentos (SALGADO *et al.*, 1999). Embora existam outros métodos disponíveis, como o uso de aditivos químicos e a pasteurização, o congelamento é o mais empregado na maioria das indústrias (SANTOS *et al.*, 2004).

Durante o processo de congelamento, ocorre à formação de cristais de gelo, o que equilibra as fases sólida e líquida e contribui para a preservação das propriedades dos alimentos (DUARTE, 2020). Embora o congelamento seja um método eficaz de conservação, é importante destacar que o armazenamento prolongado pode levar à degradação de compostos bioativos presentes nas polpas (OLIVEIRA *et al.*, 2011).



Além disso, é observada uma pequena redução nos teores de Sólidos Solúveis Totais (SST) durante o processo de congelamento (LOPES *et al.*, 2005). Estudos como o de Carvalho *et al.* (2017) evidenciaram a eficiência na preservação das características físico-químicas das polpas pelo método de congelamento, enquanto Lopes *et al.* (2005) descreveram a eficácia na retenção dos carotenoides após três meses de congelamento da polpa da aceroleira.

Um dos principais objetivos da indústria é preservar os nutrientes presentes nos frutos, e uma etapa crucial nesse sentido é o armazenamento. No entanto, o uso de temperaturas inadequadas durante o processamento ou armazenamento prolongado pode levar à perda de nutrientes antioxidantes encontrados na acerola, sendo os compostos bioativos os mais afetados (Le, Luong, Le, & Cabaltica, 2018).

Segundo Duarte (2020), o método da curva de resfriamento é capaz de determinar a temperatura inicial de congelamento, fornecendo resultados precisos e de fácil obtenção por meio de experimentos de temperatura em função do tempo durante o congelamento. Durante o processo de congelamento, a mudança de fase da água líquida para gelo ocorre dentro de uma faixa de temperatura (CAMPOS, 2021). A maior parte dos alimentos inicia a fase de congelamento entre  $-1^{\circ}\text{C}$  e  $-3^{\circ}\text{C}$ , sendo a mudança de fase mais significativa em temperaturas que variam de  $4^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}$  abaixo da temperatura inicial de congelamento, e a mudança final é considerada concluída quando as temperaturas estão abaixo de  $-40^{\circ}\text{C}$  (CAMPOS, 2021).

A pesquisa em tecnologia de alimentos tem como objetivo prolongar a vida útil dos alimentos e transformá-los em produtos mais estáveis, que possam ser armazenados por períodos mais longos. Entre as técnicas mais importantes, destacam-se o congelamento e a secagem (ALEXANDRE *et al.*, 2013). A secagem é definida como a transferência entre o calor e massa que ocorre ao mesmo tempo. Projetado para remover água ou substâncias voláteis das matérias. Existem métodos diferentes de secagem como a liofilização, atomização, estufa, leite de jorro entre outros (BERK, 2018).

Um dos principais objetivos da secagem em alimentos é baseado na capacidade de inibição do crescimento microbiano. Esse processo reduz o peso e volume, além de manter as propriedades biológicas e nutricionais, incluindo armazenamento e transporte. Em comparação com outros métodos de conservação



de alimentos a secagem é mais simples, menos dispendiosa e amplamente utilizada, além de prática e fácil de consumir no dia a dia, o produto em pó melhora a durabilidade (SANTOS, 2020). Na fase de secagem de matérias pastosas geralmente são utilizadas partículas inertes para aumentar a superfície de contato, melhorando a transição de calor e massa. Esses fragmentos são utilizados como substitutos na produção de alimentos em pó, utilizando-os, por exemplo, em leite de jorro (NUNES, 2021).

#### 4.5 Características físico-químicas

Durante o processo de armazenamento das polpas, é essencial realizar avaliações para identificar possíveis alterações na composição físico-química, a fim de garantir e controlar a qualidade dos produtos. Para isso, são investigados parâmetros como teor de sólidos solúveis, vitamina C, açúcares redutores e totais, pH e acidez titulável (BENEVIDES *et al.*, 2008). O teor de sólidos solúveis refere-se à variação na quantidade de açúcar presente, que pode ser influenciada pelo tipo da fruta, adição de água durante a fabricação da polpa e fatores climáticos. O pH desempenha um papel importante na conservação das polpas (LIRA JÚNIOR *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2004).

Tabela 1: Caracterização físico-química dos frutos da acerola in natura e polpa.

Análises	Acerola	Polpa
pH	2,85	2,85
Cinzas (%)	3,65	3,67
Teor de Vitamina C (mg/100 g)	2,40	2,37
Acidez Titulável (mL/100 g)	1,37	1,16
Teor de sólidos solúveis (°Brix)	6,83	6,87

Fonte: (ARRAIS, 2023).

#### 4.6 Substâncias Bioativas

Os compostos bioativos são encontrados em frutas e vegetais e têm sido amplamente estudados por seus potenciais benefícios à saúde. Os antioxidantes



presentes nos alimentos auxiliam os mecanismos de defesa celular ao complexar e neutralizar os radicais livres garantindo proteção aos componentes celulares de alterações oxidativas, reduzindo assim o risco de doenças (Sousa *et al.*, 2020).

Os compostos fenólicos são aromáticos e são classificados em ácidos fenólicos, flavonoides e estilbenos, sendo encontrados nos alimentos vegetais. Essas substâncias fenólicas despertam interesse devido às suas funções antimicrobianas e outros benefícios para a saúde, bem como seu impacto positivo nas características sensoriais, como cor, sabor e adstringência dos alimentos (DANTAS *et al.*, 2019). Possui atividade antimicrobiana (Santos *et al.*, 2020). Podemos encontrar alguns compostos fenólicos na acerola como: rutina, quercetina, ácido cafeico, kaempferol e isoramnetina (Oliveira *et al.*, 2020).

Os carotenoides podem ser categorizados em dois grupos distintos, sendo as xantofilas classificadas com base em seus grupos funcionais que contêm oxigênio em sua estrutura química. Já as cadeias de hidrocarbonetos encontradas nos carotenoides, como a luteína, zeaxantina,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e licopeno, são puramente originais e não contêm aditivos. Esses carotenoides presentes nos frutos são componentes cruciais de uma dieta saudável, pois auxiliam na atividade da vitamina A. Sua importância está relacionada à capacidade de facilitar a atividade antioxidante, a comunicação intercelular e a função do sistema imunológico (SAINÉ *et al.*, 2022). Os carotenoides, por sua vez, são substâncias lipossolúveis que conferem a cor amarelada, laranja e vermelha aos frutos e vegetais (MELÉNDEZ-MARTINEZ, *et al.*, 2021).

O ácido ascórbico é considerado um importante composto antioxidante natural. Encontrado em algumas frutas e principalmente devido ao alto teor dessa substância, a acerola é considerada um alimento funcional (Dala-Paula *et al.*, 2019). As vitaminas são elementos essenciais e desempenham um papel importante na saúde. Como são compostos orgânicos que o corpo não consegue sintetizar em quantidades suficientes, devem ser obtidas por meio da alimentação (KATOUZIAN; JAFARI, 2016). Por esse motivo, há um crescente interesse em identificar subprodutos do processamento de frutas como fontes de compostos bioativos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2018; CAMPANELLA *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2019).



#### 4.7 Produtos obtidos através da polpa

Sabendo das qualidades presentes no fruto, como a sua riqueza em ácido ascórbico e outros elementos naturais, diversos métodos e procedimentos estão sendo estudados para preservar e manter o valor nutricional do fruto por meio de produtos e subprodutos. A elaboração de compotas, sucos concentrados, geleias e suplementos alimentares são alguns dos meios de comercialização do fruto processado (Prakash & Baskaran, 2018). Um dos principais objetivos do processamento da polpa é aumentar a vida útil do produto e preservar suas características organolépticas, uma vez que esse alimento é perecível e possui poucos dias de validade (Prakash & Baskaran, 2018; Le, Loung, Le, & Cabaltica, 2018).

A acerola é um dos frutos mais cultivados no Brasil e possui capacidade de adaptação a diferentes climas. É amplamente utilizada nas indústrias para a fabricação de alimentos como geleias, doces, sucos, entre outros, devido ao seu alto valor nutricional e riqueza em compostos bioativos, sendo sua ingestão associada à promoção da saúde dos consumidores (ALVAREZ-SUAREZ *et al.*, 2018; JAESCHKE; MARCZAKI; MERCALI, 2016; PAZ *et al.*, 2015).

Ao utilizar frutas como a acerola na fabricação de produtos, são gerados em larga escala de resíduos, que são provenientes das etapas de processamento dos frutos. Estes possuem altas concentrações de substâncias bioativas, apresentando até mesmo maiores quantidades dessas substâncias em comparação com a polpa da fruta. Os resíduos geralmente são compostos das cascas, sementes, talos e bagaços (BORTOLOTTI *et al.*, 2013; MICHALSKA; LYSIAK, 2014).

Dentre as alternativas disponíveis para evitar o desperdício das partes não comestíveis, é comum utilizá-las em bolos, geleias, pudins e pães entre outros alimentos. Esses usos alternativos são importantes, pois as partes geralmente consideradas não comestíveis também possuem um valor nutricional significativo (Damiani *et al.*, 2011).

##### 4.7.1 Geleia



Geleia é um produto elaborado a partir de suco de frutas pré-processado para formar uma estrutura de gel, que é estabelecida pelo equilíbrio entre pectina, açúcar e ácido, conforme destacado por Gava, Silva e Frias (2009). De acordo com a legislação brasileira de alimentos, a geleia é definida como "o produto obtido pela fervura de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco, juntamente com açúcar e água, concentrado até atingir uma consistência gelatinosa" (BRASIL, 2022). A Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA, 2001) classifica a geleia em simples ou mista, sendo que a primeira utiliza apenas um tipo de fruta, enquanto a segunda combina diferentes tipos de frutas. Para obter geleias de alta qualidade, é importante utilizar quantidades adequadas de pectina, ácido e açúcar.

#### **4.7.2 Iogurte**

O iogurte, um produto obtido a partir da fermentação do leite, é amplamente conhecido e apreciado por seu valor nutricional, digestibilidade e benefícios para o corpo humano, sendo considerado um alimento probiótico (THAMER e PENNA, 2006). Composto por proteínas, açúcares, minerais, vitaminas, gorduras e água, todos esses elementos desempenham papéis importantes em nossa saúde. As proteínas, por exemplo, são essenciais para a formação e reparação dos tecidos musculares, enquanto os açúcares e as gorduras fornecem fontes de energia. Os minerais, especialmente o cálcio, são fundamentais para o desenvolvimento dos ossos e dentes, particularmente em gestantes e crianças (BEZERRA, 2008).

#### **4.7.3 Sucos, Bebidas mistas e Smoothies.**

Devido à crescente demanda por bebidas e sucos, a indústria tem desenvolvido novos tipos e sabores que podem ser consumidos a qualquer hora, independentemente da estação, e de forma imediata (ready-to-drink). No entanto, um dos maiores desafios é reduzir a quantidade de açúcar adicionado, o que tem levado a medidas como substituir o açúcar por adoçantes ou pelo próprio suco de maçã (DATAMARK, 2015). As bebidas mistas de frutas fornecem uma grande variedade de vitaminas, minerais, compostos bioativos e fibras, além de sacarose, glicose e frutose presentes nas frutas, que contribuem para o seu sabor doce. Esses



produtos têm sido bem recebidos pelos consumidores, especialmente as bebidas prontas para beber, como os smoothies, que oferecem uma forma conveniente de consumir frutas (BORGES *et al.*, 2011; NOWICKA *et al.*, 2016).

Os sucos de frutas misturados podem ser oferecidos como produtos convenientes, apresentando atributos sensoriais únicos, como sabor e textura, que atraem os consumidores e proporcionam à indústria uma vantagem competitiva e exclusividade do produto (LIMA *et al.*, 2008). Os smoothies de frutas prontos para beber surgiram como uma opção saudável, conveniente e sob demanda, atendendo a todas as necessidades dos consumidores atuais e ganhando popularidade rapidamente. Nos últimos anos, o setor de smoothies tem sido um dos segmentos que mais crescem na indústria alimentícia em todo o mundo (SILVA, 2020).

O smoothie é uma bebida mista de frutas, podendo conter iogurte ou leite, caracterizada pela sua textura cremosa devido à alta concentração de frutas e gelo processados. Essas bebidas podem ser consideradas produtos sem aditivos e sem açúcar, apresentando um alto valor nutricional, além de valor e conveniência para o consumidor (KEENAN *et al.*, 2012).

Alguns autores definem os smoothies como uma bebida feita a partir da mistura de ingredientes que inclui polpa de frutas, concentrado de suco de frutas, além da possibilidade de adição de gelo, leite e iogurte, conferindo à bebida uma consistência cremosa semelhante a um milk-shake (MOREIRA, 2011; KEENAN *et al.*, 2012; NUNES *et al.*, 2016). De acordo com a legislação brasileira, sucos misturados, assim como os smoothies, são definidos como bebidas feitas a partir de frutas mistas, frutas e legumes combinados, ou ainda a partir de misturas de frutas e vegetais (BRASIL, 2009).

#### **4.8 Benefícios do Consumo do Produto**

Vitamina C é um micronutriente pertencente ao grupo das vitaminas. É solúvel em água e termoestável, tem muitas funções biológicas como atuação antioxidante, aumenta o número de anticorpos e participada diferenciação e propagação de células do sistema imunológico (CARR; MAGGANI, 2017). Consumidas em porções recomendadas é capaz de atuar na função fisiológica reduzindo os sintomas de gripe por meio de seu efeito anti-histamínico, também tem



a capacidade de reduzir a suscetibilidade do hospedeiro á infecções respiratórias (ASBRAN, 2020).

A busca por alimentos funcionais tem aumentado ao longo dos anos, impulsionada pela demanda por mudanças alimentares que visam promover benefícios para a saúde. Esse cenário tem estimulado o crescimento e desenvolvimento de novos produtos, que estão sujeitos a rigorosas regulamentações, uma vez que seu principal objetivo é proporcionar benefícios à saúde humana. Essa busca e consumo de alimentos funcionais estão fundamentados na procura por uma alimentação mais saudável (DA SILVA; ORLANDELLI, 2019).

#### **4.9 Resíduos da Acerola**

Aliada aos aspectos nutricionais e funcionais, a acerola é uma fruta altamente produtiva e com grande potencial para a industrialização. No entanto, o processamento da acerola resulta em resíduos agroindustriais, que geram acúmulo de material e poluição ambiental (CAETANO *et al.*, 2009). Estima-se que cerca de 20% dos resíduos totais das frutas processadas, como manga, maracujá, acerola e castanha de caju, sejam provenientes da produção de suco e polpa. As cascas e sementes geralmente são os principais componentes desses resíduos, mas muitas vezes não recebem a devida atenção e não são completamente reciclados devido à falta de valor comercial (LOUSADA, 2006; CAETANO *et al.*, 2009).

A transformação desses resíduos agroindustriais, como cascas e partes dos frutos, é uma alternativa para o aproveitamento desses materiais, não apenas para a obtenção de novos produtos, mas também como uma maneira de evitar danos ao meio ambiente. Algumas pesquisas têm como objetivo a utilização desses resíduos na fabricação ou concentração de produtos, o que não apenas reduz os custos de transporte e processamento desses materiais, mas também minimiza as preocupações ambientais e aumenta o valor do produto resultante do processamento (SANCHO, 2011).

Segundo Kobori e Jorge (2005), a indústria alimentícia brasileira produz resíduos que podem ter propostas benéficas tanto para os seres humanos quanto para o meio ambiente. Diversas frutas comestíveis, como abacaxi, acerola, caju,



goiaba, laranja, manga, maracujá e uva, são processadas para a obtenção de sucos naturais, sucos concentrados, doces enlatados ou extratos. Os resíduos podem ser incluídos na dieta humana ou utilizados na produção de ração animal.

A maximização dos alimentos é uma alternativa que pode promover uma melhor absorção de nutrientes, melhorar a economia relacionada à alimentação e contribuir para a sustentabilidade ambiental. A redução do desperdício por meio do reaproveitamento dos resíduos é uma medida importante nesse sentido (SILVA *et al.*, 2005). A farinha de acerola é obtida pela secagem da fruta *in natura* ou a partir dos resíduos da etapa de processamento. Surge como alternativa para solucionar problemas das perdas no pós-colheita causadas principalmente pela fragilidade das frutas no decorrer da colheita e traslado (REIS *et al.*, 2017).



## 5. CONCLUSÃO

Concluimos que a acerola é um fruto de extrema importância devido aos seus nutrientes e compostos bioativos, que proporcionam benefícios significativos para a saúde. Durante esta revisão, destacamos as características nutricionais e organolépticas da acerola, que se mantêm mesmo após o processamento da fruta. Além disso, enfatizamos a produção de subprodutos por meio de métodos adequados de conservação e armazenamento, visando aproveitar os resíduos da acerola que são pouco utilizados, evitando assim o descarte inadequado desses materiais.

Essas descobertas reforçam a importância de promover a utilização integral da acerola, maximizando seu potencial nutritivo e funcional. Ao explorar os resíduos da acerola na produção de coprodutos, podemos reduzir o desperdício e contribuir para a sustentabilidade ambiental. Além disso, a diversificação dos produtos derivados da acerola abre novas oportunidades para a indústria alimentícia, agregando valor econômico e oferecendo opções mais saudáveis e sustentáveis aos consumidores.

No entanto, é necessário incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para otimizar a utilização dos resíduos da acerola, bem como promover a conscientização sobre sua importância nutricional e as possibilidades de aproveitamento. Assim, poderemos explorar todo o potencial da acerola, tanto em termos de saúde humana quanto de sustentabilidade ambiental, contribuindo para uma alimentação mais nutritiva e para a preservação do meio ambiente.



## REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação Brazilian Food Industry Association: CREDIBILIDADE QUE ALIMENTA O MERCADO CREDIBILITY THAT FEEDS THE MARKET. 2001. Acesso em: 20 maio 2023.

ALBUQUERQUE, A. P. ROCHA, A.P.T.; ARAÚJO, G.T. Extração hidroalcolica da casca de cebola roxa: caracterização de compostos bioativos extraídos da casca de cebola roxa. Novas Edições Acadêmicas. Beau-Bassin, Mauritius. 2018.

ALEXANDRE, H.V. et al. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, p. 640–646, 2013.

ALVAREZ-SUAREZ, J. M. et al. Guava (*Psidium guajava* L. cv. Red Suprema) Crude Extract Protect Human Dermal Fibroblasts against Cytotoxic Damage Mediated by Oxidative Stress. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 73, p. 18-24, 2018.

ARRAIS, Rafaela A. **Processamento e Avaliação de Polpa e Suco sobre os atributos físico-químicos de acerola (*malpighia emarginata*)**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3704>. Acesso em: 28 maio 2023.

ASBRAN. **Vitamina C e imunidade: alimentos garantem doses recomendadas**. 2020. Disponível em: <https://www.asbran.org.br/noticias/vitamina-c-e-imunidade-alimentos-garantem-doses-recomendadas>. Acesso em: 29 maio 2023.

BENEVIDES, S. D., MOTA RAMOS, A., STRINGHETA, P. C. & CASTRO, V. C. 2008. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28(3), 571-578. Acesso em: 28 maio 2023.

BERK, Z. Dehydration. In: *Food Process Engineering and Technology*. 3. ed. Elsevier, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812018-7.00022-1>. Acesso em: 20 maio 2023.

BEZERRA, J.R.M.V. Tecnologia da fabricação de derivados do leite. Editora UNICENTRO, 2008.



BORGES, P. R. S.; CARVALHO, E. E. N.; BOAS, E. V. de B. V.; LIMA, J. P. de; RODRIGUES, L. F. estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi 'pérola'. *Ciência Agrotécnica*, v. 35, n. 4, p. 742-750, 2011.

BORTOLOTTI, C.T. et al. Hydrodynamic study of a mixture of west indian cherry residue and soybean grains in a spoutedbed. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, v. 91, p. 1871–1880, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC nº726, de 1º de julho de 2022**, dispõe sobre os requisitos sanitários dos cogumelos comestíveis, dos produtos de frutas e dos produtos de vegetais. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2022b*. Disponível em: [legis.anvisa.gov/leisref/public](https://legis.anvisa.gov/leisref/public). Acesso em: 26 maio 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.026, de 25 de set. de 2016**. Regulamenta a Lei nº 13.648, de 11 de abril de 2018, que dispõe sobre a produção de polpa e suco de frutas artesanais em estabelecimento familiar rural. Brasília-DF. Set, 2019.

BRASIL. **Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da União. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)*, 2009.

Brasil. **Instrução Normativa n. 75, de 8 de outubro de 2020**. (2020). Estabelece os requisitos técnicos para a declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial da União, Brasília*. Disponível em: <https://bit.ly/3m8AeKG>. Acesso em: 20 maio 2023.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; De OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga Tommy-Atkins - congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 24, n. 3, 2002.

CABRAL, L. M. C.; JÚNIOR FREIRE, M.; MATTA, V. M. Suco de abacaxi. In: VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni (coord.). *Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia*. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2010.p.199-208. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6750/1378edbe5c4822453bb0f0273127c9f693a1.pdf>. Acesso em: 27 maio 2023.

CAETANO, A. C. S. et al. Extração de antioxidantes de resíduos agroindustriais de acerola. *Journal of Food Science and Technology, Campinas*, v. 12, n. 2, p 155- 160, 2009.



CAMPANELLA, D. et al. Exploitation of grape marc as functional substrate for lactic acid bacteria and bifidobacteria growth and enhanced antioxidant activity. **Food Microbiology**, v. 65, p. 25-35, 2017.

CAMPOS, Mariana Barbosa. A conservação de alimentos por refrigeração: uma revisão e uma proposta de dimensionamento de uma câmara de armazenamento para massa de pão congelada. 2021.

CARDOSO, L. M. C. PROPOSTA DE SCALE - UP DE PROCESSO PRODUTIVO DE POLPA DE CARVALHO, C.. Anuário brasileiro da fruticultura 2017. Santa Cruz do Sul, RS: **Gazeta Santa Cruz**, 2017. Acesso em: 22 maio 2023.

CARR, A. C.; MAGGINI, S. Vitamin C and immune function. **Nutrients**, v.9, n.11, p.1211, 2017.

CARVALHO, C.. Anuário brasileiro da fruticultura 2017. Santa Cruz do Sul, RS: **Gazeta Santa Cruz**, 2017. Acesso em: 22 maio 2023.

CASTRO, T. M. N., ZAMBONI, P. V., DOVADONI, S., CUNHA NETO, A., & RODRIGUES, L. J. (2015). Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 74(4), 426-436. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/rsrfq7wkhwGkk89PYsC77hg/?lang=pt>. Acesso em: 27 de maio 2023.

CENCI, S. A. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1. ed. Brasília, DF: **Embrapa** Informação Tec- 103 noológica, 2006. Acesso em: 28 maio 2023.

CHITARRA, M. I.F. CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras, MG: **Universidade Federal de Lavras**, 2005. Acesso em: 28 maio 2023.

COUTO, F. A. A.; FERREIRA, D. G. S da. Produção de Acerola, Viçosa: **CPT**, 2012. Disponível em: [http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/51886/5/2020\\_dis\\_jvdiniz.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/51886/5/2020_dis_jvdiniz.pdf). Acesso em: 12 maio 2023.

DA SILVA, Vania Santos; ORLANDELLI, Ravelly Casarotti. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista Uningá**, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.



Dala-Paula, B. M., Santos, T. P., Araújo, L. S., Bastos, R. R. A., Moraes, J. O. & Carbonera, N. (2019). Domestic processing and storage on the physical-chemical characteristics of acerola juice (*Malpighia glabra* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, 43, e021519.

Damiani, C., Silva, F. A., Rodovalho, E. C., Becker, F. S., Asquiere, E. R., Oliveira, R. A. & Lage, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. *Alimentos e Nutrição*, 22(4), 657-662, 2011.

DANTAS, A. M. et al. Bioaccessibility of phenolic compounds in native and exotic frozen pulps explored in Brazil using a digestion model coupled with a simulated intestinal barrier. *Food Chemistry*, v. 274, p. 202–214, 2019.

DATAMARK. Água de coco e chá pronto para beber ganham espaço. 2016. Acesso em: 27 maio 2023.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Órgão: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa N° 49, de 26 de setembro de 2018.** Disponível em: [http://www.in.gov.br/web/guest/materia//asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/42586576/do1-2018-09-27-instrucaonormativa-n-49-de-26-](http://www.in.gov.br/web/guest/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/42586576/do1-2018-09-27-instrucaonormativa-n-49-de-26-). Acesso em 27 maio 2023.

DUARTE, Maria Elita Martins et al. Análise da cinética de congelamento de limão tahiti. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 54136-54147, 2020.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. *Tecnologia de alimentos: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Nobel, 2009.

JAESCHKE, D. P.; MARCZAK, L. D. F.; MERCALI, G. D. Evaluation of non-thermal effects of electricity on ascorbic acid and carotenoid degradation in acerola pulp during ohmic heating. *Food Chemistry*, v. 199, p. 128–134, 2016.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R.; VALE, M. R. do; RAMOS, J. D. *Cultura da acerola*. 2004. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/5560>. Acesso em: 14 maio 2023.

KATOZIAN, I.; JAFARI, S.M. Nano-encapsulation as a promising approach for targeted delivery and controlled release of vitamins. *Trends in Food Science and Technology*, v. 53, p. 34–48, 2016.

KEENAN, D. F.; BRUNTON, N. P.; MITCHELL, M.; GORMLEY, R.; BUTLER, F. Flavour profiling of fresh and processed fruit smoothies by instrumental and sensory analysis. *Food Research International*, v. 45, p.17–25, 2012.



KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, p. 10081014, 2005.

Le, T. T., Luong, Q. H., Le, T. Q., & Cabaltica, A. D. (2018). Changes of total polyphenolics and vitamin C in acerola during storage and spray drying process. *Acta horticulturae*.

Lima A.S., Maia G.A., Sousa P.H.M., Silva FGV, Figueiredo E.A. T. (2008). Desenvolvimento de néctar misto a base de água de coco e suco de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(3): 683-690.

LIMA, R. S. et al. May the superfruit red guava and its processing waste be a potential ingredient in functional foods? *Food Research International*, v. 115, p. 451-459, 2019.

LIRA JÚNIOR, J. S., Santos Musser, R., Almeida Melo, E., Sucupira Maciel, M. I., Lederman, I. E. & Santos, V. F. 2005. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25(4), 757-761.

LOPES, A. et al. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento, **Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas**, v.3, n.25, 2005. Acesso em: 01 maio 2023.

LOUSADA, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 1, p. 70–76, 2006.

MATTA, V. M.; FREIRE, M. F.; CABRAL, KL. M. C. Polpa de fruta congelada. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 35p. 2005.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, Antonio J. et al. Carotenoids: Considerations for their use in functional foods, nutraceuticals, nutricosmetics, supplements, botanicals, and novel foods in the context of sustainability, circular economy, and climate change. *Annual Review of Food Science and Technology*, v. 12, p. 433-460, 2021.

MENDONÇA, V.; MEDEIROS, F. L. Culturas da aceroleira e do maracujazeiro. Mossoró: **Universidade Federal Rural do Seminário**, 2011. 52 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/235280031/Fruticultura-Volume-4-Culturas-Da-Acerola-e-Maracujazeiro-1> Acesso em: 29 maio 2023.

MICHALSKA, A.; ŁYSIAK, G. Przydatność do suszenia owoców śliw uprawianych w Polsce w aspekcie przemian związków bioaktywnych i tworzących się produktów reakcji Maillarda. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, v. 21, p. 29-38, 2014.



MORAES, I. V. M. DE. Produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas. Dossiê Técnico: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (REDETEC), p. 26, 2006.

MOREIRA, A.F.A. Desenvolvimento e caracterização de um smoothie probiótico. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Aveiro.

NOWICKA, P.; WOJDYLO, A.; TELESZKO, M.; SAMOTICHA, J. Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of smoothies prepared from selected fruit. *LWT - Food Science and Technology*, v. 71, p. 102-109, 2016.

NUNES, A. M.; COSTA, A. S. G.; BARREIRA, J. C. M.; VINHA, A. F.; ALVES, R. C.; ROCHA, A. How functional foods endure throughout the shelf storage? Effects of packing materials and formulation on the quality parameters and bioactivity of smoothies. *LWT - Food Science and Technology*, v. 65, p. 70-78, 2016.

NUNES, G. **Estudo numérico da dinâmica de partículas em secador rotatório não convencional e sua relação com a desidratação de polpa de acerola.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, 102 p., 2021.

NUNES, M. H. R. S. Estudo de caso do cultivo de acerola em Maranguape, Ceará. [s.l.] Monografia (Bacharelado em Agronomia - Departamento de Economia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, 2020.

Oliveira, L. M. N., Silva, L. M. R., Lima, A. C. S., Almeida, R. R., Ricardo, N. M. P. S., Figueiredo, E. A. T. & Figueiredo, R. W. (2020). **Characterization of rutin, phenolic compounds and antioxidant capacity of pulps and by-products of tropical fruits.** *Research, Society and Development*, 9(4), e42942812.

OLIVEIRA, L. S. et al. The influence of processing and long-term storage on the antioxidant metabolism of acerola (*Malpighia emarginata*) **purée**. 2. ed. **Brazil: Braz. J. Plant Physiol.**, 2011. Acesso em: 23 maio 2023.

PAZ, M., et al. (2015). Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 172, 462-468.

Prakash, A., & Baskaran, R. (2018). Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. *Journal of food science and technology*, 55(9), 3373-3384.

REIS, D. S.; FIGUEIREDO N. A.; FERRAZ, A. D. V.; FREITAS, S. T.; Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado**, 2017.



RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009.

SAINI, Ramesh Kumar et al. Bioactive compounds of citrus fruits: A review of composition and health benefits of carotenoids, flavonoids, limonoids, and terpenes. *Antioxidants*, v. 11, n. 2, p. 239, 2022.

SALGADO, S. M., GUERRA, N. B. & MELO FILHO, A. d. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p.303-308,1999 Acesso em: 28 maio 2023.

SANCHO, S. O. **Estudo do potencial de resíduos de frutas tropicais para elaboração de suplemento alimentar probiótico**. 2011. 205 p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

Santos, C. A., Almeida, F. A., Quecan, B. X. V., Pereira, P. A. P., Gandra, K. M. B., Cunha, L. R. & Pinto, U. M. (2020). Bioactive properties of *Syzygium cumini* (L.) skeels pulp and seed phenolic extracts. **Frontiers in Microbiology**, 11:990.

SANTOS, F. A. d., SALLES, J. R. d. J., CHAGAS FILHO, E. & RABELO, R. N. Análise qualitativa de polpas congeladas de frutas, produzidas pela SUFRUTS, MA. **Higiene Alimentar**, p.18-22. 2004.

SANTOS, R. L. **Estudo da fluidodinâmica de inertes em secador rotatório não convencional e sua relação com a secagem da polpa de camu-camu**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Uberlândia - MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2020. <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.213>.

SEGTOEWICK, E. C. S.; BRUNELLI, L. T.; FILHO, V. W. G. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology. Campinas**, v. 16, n. 2, p.147- 154, 2013. Acesso em: 29 maio 2023.

SILVA, A.A. et al. Análise de consumo alimentar e das técnicas de processamento de alimentos empregados pela comunidade de dois bairros do município de Seropédica- RJ. **Revista Universidade Rural, Rio de Janeiro**, v. 27, n.1-2, p. 67-76, 2005.

SILVA, W. C. Desenvolvimento, caracterização e avaliação sensorial de bebida tipo "Smoothie" de acerola base de hidrocoloide goma Gelana. 2020. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/670>. Acesso em: 25 maio 2023.

SIQUEIRA, R. S.; BORGES, M. F. Microbiologia de frutas e produtos derivados. In: TORREZAN, R. (Coord.). Curso de processamento de frutas. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, 1997. p. 2-13.



Sousa, Y. A.,Borges, M. A.,Viana, A. F. S.,Dias, A. L,Sousa, J. J. V.,Silva, B. A.,Silva, S. K. R.&Aguiar, F. S.(2020). Physicochemical and microbiological assessment of frozen pulp marketed in Santarém –PA. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2018025.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589- 595, 2006.