

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

**AMANDA SUELLEN SANTANA ALVES**

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DO RESÍDUO  
DA ACEROLA**

Vitória de Santo Antão

2019

**AMANDA SUELLEN SANTANA ALVES**

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DO RESÍDUO  
DA ACEROLA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição, sob orientação da Professora Dr<sup>a</sup>. Christine Lamenha Luna Finkler.

Vitória de Santo Antão

2019

Catálogo na Fonte  
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.  
Bibliotecária Ana Ligia F. dos Santos, CRB-4/2005

A474o Alves, Amanda Suellen Santana.

Obtenção e caracterização físico-química da farinha do resíduo da acerola. / Amanda Suellen Santana Alves. - Vitória de Santo Antão, 2019.

51 folhas; il., tab.

Orientadora: Christine Lamenha Luna Finkler.

TCC (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Nutrição, 2019.

Inclui referências e apêndices.

1. Malpighiaceae. 2. Aproveitamento Integral dos Alimentos. 3. Desperdício de Alimentos. I. Finkler, Christine Lamenha Luna (Orientadora). II. Título.

664 CDD (23.ed )

IBCAV/UFPE-002/2019

Amanda Suellen Santana Alves

Obtenção e caracterização físico-química da farinha do resíduo da acerola

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição.

Data: 10/01/2019.

Banca Examinadora:

---

Prof. Leandro Finkler (Examinador Interno)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Silvana Gonçalves Brito de Arruda (Examinadora Interna)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Tacila Mendes da Silva (Examinadora Interna)

Centro Acadêmico de Vitória- Universidade Federal de Pernambuco

Aos meus pais, sentido especial da minha existência.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por estar sempre comigo, me dando forças para nunca desistir dos meus sonhos e sabedoria para poder alcançá-los.

Aos meus pais por estarem sempre comigo durante toda essa jornada, me ajudando e me apoiando nos meus sonhos, sendo os meus amigos e meus companheiros em todas as fases da minha vida. E por sempre acreditarem em mim e no meu potencial.

Ao meu irmão pelo seu carinho e apoio.

A minha avó por todo o seu carinho, apoio e força.

A toda a minha família por todo o apoio, afeto e acolhimento nos momentos que precisei.

Ao meu namorado, Flávio Montenegro, pelo amor, paciência, companheirismo e compreensão.

A minha orientadora Prof. Dr. Christine Lamenha Luna Finkler, pela atenção, orientação, pela oportunidade, confiança, paciência e direcionamento no decorrer desse trabalho.

Aos técnicos Gabriel e Silvio pela atenção, paciência e pelo tempo dedicado em que me ajudaram nas realizações das análises.

A mestrandia Raquel pela atenção e apoio durante as análises.

A Franciele Pereira, Raianne Farias, Andresa Montana, Jaciane Soares, Natália Maria, Débora Sandrine, Daniela Paraskevi, Daniela Maria, Stephany, Maria Izabel e Júlia Cabral pela amizade, força e apoio durante a realização desse trabalho.

A todos os professores que contribuíram para meu aprendizado durante toda minha trajetória na graduação em Nutrição.

A todos que, de alguma forma, ajudaram e incentivaram este trabalho.

Aos membros da banca, por terem aceitado participar desta banca e pelas valiosas contribuições feitas.

Muito obrigada!

“A vida não é um corredor reto e tranquilo que nós percorremos livres e sem empecilhos, mas um labirinto de passagens, pelas quais nós devemos procurar o nosso caminho, perdidos e confusos, de vez em quando preso em um beco sem saída.

Porém, se tivemos fé, uma porta será aberta para nós, não talvez aquela sobre a qual nunca pensamos, mas aquela que definitivamente se revelará boa para nós”.

(SPENCER, 2002)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo obter a farinha do resíduo de acerola, a partir do fruto *in natura*, bem como realizar a caracterização do produto e da fração úmida, produto intermediário ao processo. Foram avaliados os parâmetros de umidade, cinzas e vitamina C para o resíduo úmido, e de proteína, lipídeos, carboidratos, umidade, cinzas, acidez titulável, Vitamina C, valor calórico, pH e atividade de água para a farinha. Tais parâmetros mostraram-se semelhantes quando comparados a referências da literatura. Foi realizada a análise microbiológica da farinha em termos da pesquisa de mesófilos aeróbios, coliformes termotolerantes e bolores e leveduras, cujos resultados não apresentaram contaminação, de acordo com a legislação vigente. Adicionalmente, foi realizado o estudo de degradação da vitamina C em função do tempo durante o armazenamento de 4 semanas. O teor de vitamina C não variou significativamente nesse período, este resultado demonstrou que no período avaliado o teor do micronutriente mostrou-se estável para as condições de acondicionamento e armazenamento utilizadas.

Palavras-chave: Aproveitamento integral de alimentos. Desperdício de alimentos. Farinha de resíduo de acerola.

## **ABSTRACT**

The objective of this work was to obtain the acerola residue flour from the in natura fruit, as well as characterize the product and the moist fraction, intermediate product to the process. The parameters moisture, ash and vitamin C for the wet residue, and protein, lipids, carbohydrates, moisture, ash, titratable acidity, vitamin C, pH and water activity for flour were evaluated. The microbiological analysis of the flour was carried out in terms of the research of mesophilic aerobes, thermotolerant coliforms and molds and yeasts, and the results were negative, according to the current legislation. In addition, the vitamin C degradation study was performed as a function of time, during storage of 4 weeks. The vitamin C content did not change significantly during this period. This result showed that in the evaluated period the micronutrient content was stable for the conditions of storage used.

**Keywords:** Comprehensive use of food. Waste of food. Acerola residue meal.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas.....	21
Tabela 2 - Rendimento obtido para o resíduo úmido e para a farinha de acerola.....	31
Tabela 3 - Caracterização físico-química do resíduo e da farinha do resíduo de acerola secos.....	32
Tabela 4 - Teores médios de Vitamina C obtidos da amostra de farinha de resíduo de acerola na primeira e quarta semana do armazenamento da farinha.....	32
Tabela 5 - Resultados e parâmetros do teste estatístico aplicado para degradação de vitamina C.....	33
Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas para Coliformes termotolerantes, bolores e leveduras da farinha de resíduo de acerola.....	34
Tabela 7 - Resultados da contagem microbiana de mesófilos aeróbios para farinha de resíduo de acerola.....	35
Tabela 8 - Informação nutricional da farinha de resíduo de acerola.....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 GERAL .....	13
2.2 ESPECIFICOS .....	13
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
4.1 AGROINDÚSTRIA E GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	15
4.2 APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS .....	16
4.3 CONSERVAÇÃO E SECAGEM DE ALIMENTOS.....	19
4.4 CARACTERÍSTICAS DA ACEROLA.....	20
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
5.1 OBTENÇÃO DA FARINHA DO RESÍDUO DE ACEROLA.....	22
5.2 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO DO RESÍDUO DE ACEROLA E DA FARINHA.....	23
5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO DA ACEROLA ÚMIDA.....	24
5.3.1 Determinação de Umidade.....	24
5.3.2 Determinação de Cinzas .....	24
5.3.3 Determinação de Vitamina C.....	25
5.4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA.....	25
5.4.1 Determinação de Umidade.....	25
5.4.2 Determinação de Cinzas Totais .....	25
5.4.3 Determinação de Lipídios.....	25
5.4.4 Determinação de Proteína.....	26
5.4.5 Determinação de carboidrato .....	26
5.4.5 Determinação de pH .....	26
5.4.6 Determinação de acidez titulável total (ATT).....	27

5.4.7 Atividade de água.....	27
5.4.8 Determinação de vitamina C e avaliação estatística da degradação .....	27
5.4.9 Valor calórico total.....	29
5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	29
5.5.1 Contagem de Mesófilos Aeróbios.....	29
5.5.2 Determinação de Coliformes Termotolerantes .....	30
5.5.3 Determinação de Bolores e Leveduras .....	30
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
6.1 RENDIMENTO DO RESÍDUO E DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA ...	31
6.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO E DA FARINHA DE ACEROLA .....	31
6.3 AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C DA FARINHA.....	32
6.3.1 Avaliação estatística da degradação de vitamina C .....	33
6.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	33
<b>7 DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
7.1 RENDIMENTO DO RESÍDUO E DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA ...	36
7.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO ÚMIDO E FARINHA DE ACEROLA .....	36
7.3 AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C DA FARINHA.....	40
7.3.1 Análise estatística dos teores de Vitamina C .....	40
7.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	41
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICE A – ILUSTRAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DA FARINHA DO RESÍDUO DE ACEROLA .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B – TABELA NUTRICIONAL DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA.....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos está entre os maiores problemas enfrentados no Brasil, chegando a cerca de 26 milhões de toneladas de lixo por ano. De cada 100 caixas de produtos alimentícios produzidos, apenas 61 chegam à mesa do consumidor, o restante se transforma em resíduo urbano (STORCK *et al.*, 2013). Assim, a produção agrícola traz consigo um grande desafio para a indústria de alimentos, que é o desenvolvimento de estratégias eficazes e de baixo custo para reduzir o desperdício. Dessa forma, a utilização de partes de alimentos que normalmente são desprezadas, como cascas, bagaços, talos e folhas, em sucos, doces, geleias e farinhas, seria uma boa alternativa alimentar (CANTERI *et al.*, 2010).

O reaproveitamento de partes não convencionais dos alimentos pode reduzir os gastos com a alimentação e os impactos ambientais do país, além de colaborar para a elaboração de novos produtos e matérias-primas. Nesse contexto, destaca-se o estudo da inclusão de novos ingredientes como as cascas de maracujá, de laranja, de limão, de maçã e de outras frutas em vários alimentos, diminuindo, assim, os gastos com alimentação e melhorando o valor nutricional das preparações, sendo que muitas vezes os nutrientes estão concentrados nas cascas, bagaços, talos e folhas. Dessa maneira, produtos desenvolvidos com resíduos alimentares tornam-se uma boa estratégia para o crescimento sustentável do país (DAMIANI *et al.*, 2011; AIOLFI; BASSO, 2013).

A acerola ou cereja das Antilhas (*Malpighia emarginata* D.C.) é originária da América tropical, sendo amplamente cultivada nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Os elevados teores de vitamina C naturalmente encontrados neste fruto têm favorecido a ampliação de oportunidades para o seu cultivo, processamento e comercialização (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2003). A importância da acerola tem sido relacionada ao seu valor nutricional, levando a uma demanda crescente por parte dos consumidores (MEZADRI *et al.*, 2006).

Aliado ao aspecto nutricional e funcional do fruto, a acerola apresenta uma elevada produção e um forte potencial para a industrialização, gerando resíduo agroindustrial que geralmente resulta em acúmulo de lixo e impacto ambiental (CAETANO *et al.*, 2009). Em geral, calcula-se que, do total de frutas processadas, sejam gerados na produção de sucos e polpas 40% de resíduos agroindustriais para

os frutos como: manga, maracujá, acerola e caju. As cascas e sementes são frequentemente os maiores componentes dos frutos e geralmente não recebem a devida atenção, não ocorrendo o reaproveitamento integral destes frutos, possivelmente em decorrência da falta de seu valor comercial (LOUSADA, 2006; CAETANO *et al.*, 2009).

As transformações dos resíduos agroindustriais, constituídos de cascas e caroços, constituem uma alternativa para agregar valor a esses resíduos, viabilizando a obtenção de novos produtos, além de ser uma opção de evitar danos ao ambiente (SANCHO, 2011) e minimizar as perdas de matéria-prima com alto valor nutricional.

Alguns estudos realizados estão visando o aproveitamento de resíduos agroindustriais para elaboração ou enriquecimento de produtos. Com essa destinação mais adequada, as indústrias são capazes de reduzir os custos com transporte e tratamento dos resíduos, além de minimizar problemas ambientais e agregar valor ao produto obtido após sua transformação (SILVA, 2017).

A desidratação ou secagem de alimentos é a operação de remoção de água na forma de vapor por meio de vaporização térmica (VASCONCELOS; MELO, 2010). Onde o seu principal objetivo é prolongar a vida útil dos alimentos por redução de sua atividade de água (VASCONCELOS; MELO, 2010).

A secagem permite estabilizar a atividade microbiológica e reduzir as reações químicas e enzimáticas, em razão da diminuição da atividade de água; dispor do produto durante todo o ano; reduzir o peso dos produtos e conseqüentemente os custos de transporte e de armazenamento.

Os resíduos de frutas não fazem parte dos hábitos alimentares da maioria das populações, porém podem ser uma importante fonte de nutrientes. Dessa forma, produtos desenvolvidos através da desidratação de resíduos alimentares tornam-se um bom método para o crescimento sustentável do país e também uma ótima estratégia de nova fonte nutricional.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

- Obter a farinha do resíduo de acerola.

### **2.2 ESPECIFICOS**

- Realizar a secagem dos resíduos da acerola para obter a farinha;
- Analisar as características físico-químicas dos resíduos e da farinha;
- Realizar análise microbiológica da farinha;
- Avaliar a possível degradação da vitamina C presente na farinha durante o armazenamento de 4 semanas.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Segundo Benítez (2013) cerca de 1,3 bilhões de toneladas de alimentos foram desperdiçados no mundo em 2013. Deste montante cerca de 40 a 50% foram de raízes, frutas, hortaliças e sementes. Com uma destinação adequada desses alimentos através de seu aproveitamento integral, podem surgir uma nova classe de farinhas alimentícias, através da secagem do resíduo que muitas vezes são descartados. A farinha pode ter um valor alto nutricional por ser rica em vitaminas, minerais, fibras e agentes antioxidantes. Tal insumo pode ser empregado em diversas preparações culinárias a fim de enriquecer nutricionalmente o produto. Além disso, pode também aliar a possível redução do desperdício com a geração sustentável de novos produtos alimentícios alternativos.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 AGROINDÚSTRIA E GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A produção agroindustrial de polpas tem merecido destaque pela quantidade de resíduos produzidos em suas atividades e alguns trabalhos têm sido direcionados para estudar o aproveitamento de resíduo do processamento de frutas como umbu, goiaba, maracujá e acerola, a partir da farinha de resíduo desidratado na incorporação de biscoitos e sua aceitabilidade entre consumidores (ABUD; NARAIN, 2009).

De acordo com Kobori e Jorge (2005), no Brasil, as indústrias de alimentos produzem resíduos que poderiam ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem e ao meio ambiente. Vários frutos comestíveis como: abacaxi, acerola, caju, goiaba, laranja, manga, maracujá e uva, são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, extratos e polpas, os quais possuem resíduo (cascas, caroços ou sementes e bagaço) que são em sua maioria descartados, sendo que poderiam ser destinados para minimizar o desperdício de alimentos e o incremento de nutrientes na dieta alimentar humana ou até mesmo na produção de ração para animais.

Segundo Fernandes *et al.* (2008), o baixo índice no consumo de alimentos na forma integral, o processamento e o desconhecimento do valor nutritivo das diversas partes das plantas geram desperdícios e resíduos.

Mediante a grande quantidade de resíduos, agregar valor a esses produtos é de interesse econômico e ambiental, necessitando de estudos científicos e tecnológicos que possibilitem sua utilização eficiente, econômica e segura (SCHIEBER *et al.*, 2001).

Conforme Abud e Narain (2009), a questão do desperdício e do combate à desnutrição são importantes, mas também existe uma grande preocupação com o descarte desses resíduos, pois além da contaminação de rios e solo, também há o surgimento de doenças causadas pela deterioração da matéria orgânica, pois esta serve de nutrientes para microrganismos e estes acabam contaminando a área, podendo gerar doenças para a população circunvizinha e os seus animais de estimação. Sendo assim, a utilização desses resíduos é útil ao meio ambiente e ao homem.

Em concordância com Pelizer *et al.* (2007) o aumento da preocupação com o meio ambiente vem sensibilizando vários ramos de mercado, assim como vários órgãos governamentais e indústrias que estão se preparando para aplicar uma política ambiental no intuito de diminuir os impactos negativos à natureza. O resíduo industrial, após produção, precisa de um destino adequado, pois a sua manutenção em locais inapropriados gera problemas ambientais, podendo ainda ser utilizados como matérias-primas para fontes de novos alimentos.

Dessa forma se evidencia uma grande preocupação, por parte dos pesquisadores, nos impactos ambientais e no elevado índice de perdas e desperdícios gerados pelas indústrias alimentícias, que tem levado aqueles a buscarem alternativas viáveis de aproveitamento e geração de novos produtos para o consumo humano. Aliado a esses aspectos, existe a possibilidade de aumentar o valor nutricional dos produtos a partir da incorporação de resíduos originados durante as atividades das indústrias de alimentos, tendo como exemplo a farinha, que pode ser utilizada com o objetivo de enriquecimento nutricional (AQUINO *et al.*, 2010).

Kobori e Jorge (2005), Laufenberg *et al.* (2003) e Pelizer *et al.* (2007) afirmam que vários estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados e esses visam reduzir o impacto ambiental além de desenvolver tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos a partir desses resíduos. Sousa *et al.*, (2011) alegam que tais resíduos poderiam ser utilizados, minimizando o desperdício de alimentos e gerando uma nova fonte alimentar.

#### 4.2 APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS

A promoção da alimentação integral começa diante das dificuldades econômicas pelas quais passa o país. Torna-se cada vez mais difícil adquirir alimentos adequados ao consumo do dia a dia, razão pela qual uma alimentação equilibrada é atualmente uma das maiores preocupações do nosso cotidiano. Dessa forma, devemos aproveitar tudo o que o alimento pode nos oferecer como fonte de nutrientes (BANCO DE ALIMENTOS E COLHEITA URBANA, 2003).

O aproveitamento integral dos alimentos é uma alternativa capaz de propiciar as pessoas um melhor consumo nutricional, melhoria da economia relacionada aos alimentos e a relação ecológica entre o homem e o meio ambiente em que vive, uma

vez que o aproveitamento tem como consequência a redução do lixo (SILVA *et al.*, 2005). Através do aproveitamento das partes comumente inutilizadas, é possível não só alimentar um número maior de pessoas, mas também reduzir as deficiências nutricionais que possam existir, uma vez que boa parte dos alimentos desperdiçados contém nutrientes com alto valor nutricional.

Apesar de todos os benefícios relacionados ao aproveitamento alimentar, muitas pessoas ainda desconhecem o valor nutritivo contido nas partes vistas como “menos nobres” dos alimentos (BADAWI, 2009), tais como as cascas, os talos, sementes, bagaços e as folhas.

Reduzir o desperdício de alimentos, formar hábitos alimentares saudáveis e adequados, amenizar os prejuízos e promover a melhoria da qualidade de vida das pessoas, se torna hoje peça fundamental. Com um aproveitamento abrangente, o desperdício que ocorre na manipulação diária de produtos de hortifrútis seria aproveitado para fins nutricionais, amenizando assim possíveis carências da população (EVANGELISTA, 2001).

A educação alimentar e nutricional propicia conhecimentos e habilidades que permitem às pessoas produzir, descobrir, selecionar e consumir os alimentos de forma adequada, saudável e segura, assim como as conscientiza quanto a práticas alimentares mais saudáveis, fortalece culturas alimentares das diversas regiões do país e diminui o desperdício por meio do aproveitamento integral dos alimentos (BRASIL, 2008).

Ainda se referindo ao desperdício frente ao descarte dos resíduos das frutas, Moreira (2007) afirma que durante o processamento da acerola para produção de polpa ou suco, a prensagem das frutas, produz um resíduo fibroso (bagaço), que muitas vezes é descartado, gerando um grande volume de resíduos orgânicos. Estudos recentes têm demonstrado que as frutas são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes, e que esses constituintes se concentram majoritariamente nas cascas e sementes (COSTA *et al.*, 2000; MELO *et al.*, 2008; ABRAHÃO *et al.*, 2010).

A fome e o desperdício de alimentos mostram-se como os dois dos mais relevantes problemas que o Brasil enfrenta, constituindo-se em um dos maiores paradoxos do país, já que produz 25,7% a mais de alimentos do que necessita para alimentar a sua população (FAO, 2009). Milhões de brasileiros ainda não possuem acesso ao alimento em quantidade e/ou qualidade para que se mantenham,

primeiramente, vivos e, quando assegurada a sobrevivência, com saúde e capacidade adequada ao desenvolvimento físico e mental (BANCO DE ALIMENTOS, 2007).

O baixo consumo de fibras, vitaminas e minerais é comum na população brasileira em função da baixa ingestão de frutas e vegetais, e do desperdício dos mesmos (GONDIM *et al.*, 2005). Na tentativa de elevar o consumo de nutrientes, algumas alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos alimentos que possuam valor nutricional superior ao alimento *in natura*, mas que sejam acessíveis às classes economicamente menos favorecidas. Outra alternativa para este problema é o aproveitamento integral dos alimentos, utilizando-se partes que seriam descartadas.

Frutas e outros vegetais são exemplos de importante fonte de elementos essenciais, sendo que os minerais desempenham uma função importante no desenvolvimento da boa saúde do corpo humano, e as frutas são consideradas as principais fontes de minerais necessários na dieta humana (HARDISON *et al.*, 2001).

É consenso que o consumo de frutas proporciona importantes benefícios à saúde, com implicações diretas na qualidade de vida (CARDOSO *et al.*, 2000). Dessa maneira, a sua parte não convencional pode ser aproveitada de diversas formas para uma preparação culinária, como por exemplo: o abacaxi que pode ser aproveitado na elaboração de bolos ou suco usando a sua casca; a melancia onde a sua entrecasca poderá ser destinada na produção de cocadas ou bolos; banana onde a sua casca pode ser destinada para criação de geleias, bolos ou mariolas, a goiaba onde a sua casca pode ser utilizada na preparação de pudins e cascas de laranjas e maracujá que também pode ser designadas para a fabricação de doces (BANCO DE ALIMENTOS E COLHEITA URBANA, 2003).

Uma outra opção, é a elaboração de farinhas diferenciadas, que já se mostra bem explorada pela indústria, uma vez que a alta nos preços do milho, trigo, soja e leite compromete a alimentação das pessoas mais carentes e força a procura por alimentos alternativos (RIBEIRO, 2010).

Uma outra opção é a elaboração de farinhas diferenciadas, que já se mostram bem exploradas pela indústria, uma vez que a alta nos preços do milho, trigo, soja e leite compromete a alimentação das pessoas mais carentes e força a procura por alimentos alternativos (RIBEIRO, 2010).

Alguns trabalhos relataram o potencial nutricional de resíduos de frutas a partir do desenvolvimento de novos produtos empregando-se a secagem, como por exemplo trabalhos utilizando resíduos de acerola (AQUINO *et al.*, 2010), sementes de jaca (BORGES *et al.*, 2006), bagaço de uva (PIOVESANA; BUENO, 2013; PERIN, 2011), casca de banana (RIBEIRO; FINZER, 2010), casca de maracujá (LUPATINI *et al.*, 2009; SANTANA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2012), resíduos de abacaxi (COSTA *et al.*, 2007) e resíduos de frutas tropicais (UCHÔA, 2007).

#### 4.3 CONSERVAÇÃO E SECAGEM DE ALIMENTOS

A tecnologia de alimentos tem, entre seus elementos de estudo, o aumento da vida útil do produto alimentício convertendo-os em produtos mais estáveis que possam ser estocados por longos períodos, reportando como técnicas mais importantes o congelamento e a secagem (ALEXANDRE *et al.*, 2013). Dessa forma, alguns dos processos tecnológicos de conservação de alimentos conhecidos são: altas ou baixas temperaturas, eliminação de água (desidratação osmótica, secagem, liofilização, concentração e prensagem), aditivos químicos e irradiação (PARK *et al.*, 2006).

A água é um dos componentes dos alimentos que os microrganismos mais necessitam para o seu desenvolvimento. A redução da água livre do alimento reduz as condições de proliferações microbianas e de atividade das enzimas responsáveis por determinadas alterações nos alimentos (SANTIAGO, 2008).

A secagem consiste em remoção da água do alimento por meio de seu aquecimento. A água retirada no processo de secagem é geralmente levada pelo ar ou gás quente onde a capacidade desses gases para retirar a água é função da temperatura e umidade do mesmo. Em alguns casos a secagem é uma parte essencial do processo de fabricação de alguns produtos (BATISTA, 2008).

Esta operação, quando bem realizada evita deterioração do produto pela ação da umidade, torna o material mais manejável, reduz o custo do transporte, atende às exigências de consumo e favorece um aumento da vida de prateleira do produto, que pode ser armazenado à temperatura ambiente, desde que adequadamente acondicionado. Na secagem de alimentos, cuidados devem ser tomados para evitar contaminação e perda do sabor e coloração, como nas frutas.

Alguns trabalhos também obtiveram a farinha de frutas através da sua secagem, tendo como exemplo, os resíduos de goiaba, umbu e maracujá (ABUD; NARAIN, 2009), resíduos de abacaxi e cajá (BATISTA SOBRINHO, 2014), bagaço de maçã e laranja (MACAGNAN, *et al.*, 2014), casca de uva (GONÇALVES; LEÃO, 2013) e casca de banana (RIBEIRO; FINZER, 2010).

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS DA ACEROLA

A aceroleira (*Malpighia emarginata D.C.*) é uma planta frutífera originária das Antilhas, norte da América do Sul e América Central, cultivada, sobretudo, no Brasil, Porto Rico, Cuba e Estados Unidos (PIMENTEL *et al.*, 2001).

Essa fruta tem grande potencial nutricional e econômico. É fonte natural de vitamina C, carotenoides e antocianinas e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, tem atraído o interesse dos fruticultores (NOGUEIRA *et al.*, 2002).

Além de que, pode-se destacar, ainda, o seu fácil cultivo, o aroma e o sabor agradáveis e a sua grande capacidade de aproveitamento industrial, que favorece a elaboração de vários produtos e ao mesmo tempo em que promove a geração de novos empregos (SILVA, 2017).

Na Tabela 1 estão descritos valores referentes a determinações físico-químicas em diversos trabalhos indexados referentes aos resíduos da acerola entre os períodos de 2009 a 2017.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas.

ANÁLISES	AUTORES				
	Abud & Narain (2009)	Braga <i>et al.</i> (2012)	Silva <i>et al.</i> (2012)	Batista Sobrinho (2014)	Silva (2017)
pH	3,87	3,27	3,43	3,35	3,25
Acidez (% ácido cítrico)	0,14	0,40	25,02	3,93	0,65
Umidade (%)	7,02	9,18	10,06	9,66	8,95
Cinzas (%)	2,13	0,4	1,99	4,87	2,35
Poder calorífico (Kcal/100g)	332,53	-	-	393	-
Proteínas (%)	0,52	-	7,04	6,11	0,94
Lipídeos (%)	5,23	2,32	8,92	2,41	0,87
Atividade de água (%)	-	-	0,60	0,38	0,45

Fonte: SILVA, A. D., 2017.

De acordo com dados da EMBRAPA (2011) a produção de acerola no Brasil, tomando-se por base uma produtividade média de 10 t/ha, indica um total de aproximadamente 150 mil toneladas de frutos, produzidos principalmente pela Região Nordeste. Parte considerável dessa produção não é aproveitada devido à alta perecibilidade dos frutos, estimando-se em 40% as perdas pós-colheita. Quanto ao destino da produção, cerca de 60% permanecem no mercado interno e 40% vão para o mercado externo. No tocante ao mercado interno, o volume de produção é distribuído entre a indústria (46%), atacado (28%), varejo (19%), bem como cooperativas e outras associações de produtores (7%).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios de: Bromatologia, Bioprocessos, Multifuncional II e no de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico de Vitória (CAV).

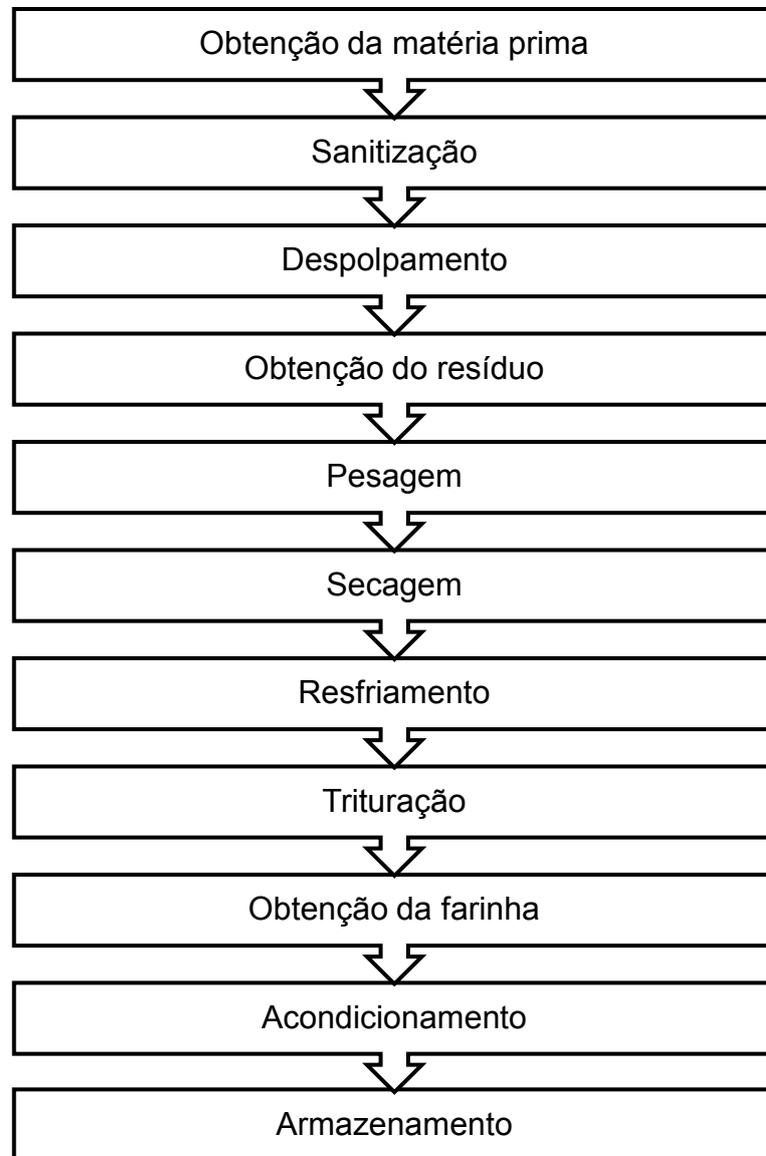
### 5.1 OBTENÇÃO DA FARINHA DO RESÍDUO DE ACEROLA

A Figura 1 mostra o fluxograma para a obtenção da farinha do resíduo da acerola. Os frutos foram inicialmente selecionados manualmente de acordo com o seu estágio de maturação, dos quais apenas os maduros foram utilizados. Na sequência, pedaços de galhos, folhas, frutos em estágio de maturação inadequados e estragados foram removidos do montante. Depois da seleção, os frutos passaram por uma pré-lavagem com água potável em abundância para a retirada das impurezas macroscópicas. Em seguida, as acerolas foram sanitizadas por imersão em uma solução de hipoclorito de sódio de concentração 200 ppm (parte por milhão) por 20 minutos, sendo posteriormente lavadas com água potável para remoção do sanitizante.

Posteriormente os frutos foram submetidos ao processo de despulpamento, onde os frutos foram batidos em um liquidificador doméstico e logo após, peneirados para separação do resíduo úmido da polpa do fruto, sendo o resíduo transferido para bandejas de aço inox, o qual foi pesado na sequência. Após a pesagem, o resíduo foi submetido a secagem em estufa (Nova Ética) com circulação de ar à temperatura de 60°C até peso constante. A ilustração do procedimento descrito acima, consta no apêndice 1.

O resíduo desidratado foi resfriado até temperatura ambiente e triturado em moinho multiuso MA 630/1 (Marconi, Brasil). Em seguida, a farinha foi acondicionada em um recipiente de vidro hermeticamente fechado, e protegida com folha de papel de alumínio. Na sequência foi colocado em dessecador até o momento das análises.

Figura 1 - Fluxograma descritivo das etapas para a obtenção da farinha de resíduo de acerola.



## 5.2 DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO DO RESÍDUO DE ACEROLA E DA FARINHA

O rendimento do resíduo da acerola foi determinado através da relação entre a massa do resíduo úmido e a massa do resíduo seco, enquanto que o rendimento da farinha do resíduo de acerola foi determinado mediante a correlação da massa do resíduo seco e massa da farinha obtida após a trituração do resíduo seco. Os valores foram calculados de acordo com as Equações 1 e 2, respectivamente:

$$\text{Rendimento \%} = \left( \frac{\text{RU}}{\text{RS}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Rendimento \%} = \left( \frac{\text{RS}}{\text{MF}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Onde: RU= Resíduo úmido (g)

RS= Resíduo Seco (g)

MF= Massa da farinha (g)

### 5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO RESÍDUO DA ACEROLA ÚMIDA

#### 5.3.1 Determinação de Umidade

A umidade foi determinada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Três amostras de massa igual a 3 g foram pesadas em cápsula de porcelana tarada, sendo posteriormente submetidas a aquecimento em estufa (TECNAL-393/I) a 105°C durante um período de 4 horas, até peso constante. Em seguida, as amostras foram colocadas no dessecador por 30 minutos e posteriormente foram pesadas em balança analítica (BEL). A determinação da umidade foi calculada por meio da Equação 3. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

$$\text{Umidade \%} = \left( \frac{\text{Teor de água na amostra}}{\text{Peso da amostra úmida (g)}} \right) \times 100 \quad (3)$$

Onde: Teor de água= peso da cápsula (g) + amostra úmida (g)

#### 5.3.2 Determinação de Cinzas

O teor de cinzas totais foi determinado por calcinação de 2g da amostra em mufla (JUNG) a 550°C por aproximadamente 6 horas até a obtenção de cinzas branco-acinzentadas (destruição da matéria orgânica), conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em um dessecador até atingir a temperatura ambiente. A obtenção do % de cinzas foi calculada através da Equação 4. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

$$\text{Cinzas \%} = \left( \frac{N}{P} \right) \times 100 \quad (4)$$

Onde: N= massa de cinzas (peso da cápsula (g) + amostra incinerada (g)) – (peso da cápsula (g)); P = massa da amostra (g).

### 5.3.3 Determinação de Vitamina C

A determinação de Vitamina C foi efetuada conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Inicialmente pesou-se 1 g da amostra com o auxílio de um béquer, em uma balança analítica (Shimadzu). Na sequência a amostra foi dispersa em 25 mL de água destilada com o auxílio de um bastão de vidro e em seguida a suspensão foi transferida adequadamente para um balão volumétrico e homogeneizado. Em seguida, a amostra foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL e adicionado 5 gotas de uma solução de amido 1% (m/v). Posteriormente, deu-se início a titulação com a solução alcoólica de Iodo 1% (m/v), atentando-se para o ponto de viragem atingido pela mudança de cor para o azul escuro. Após atingido o ponto estequiométrico, o volume de Iodo gasto foi devidamente anotado para posterior obtenção da massa de vitamina C presente na farinha. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

## 5.4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA

### 5.4.1 Determinação de Umidade

Metodologia descrita no item 5.2.1.

### 5.4.2 Determinação de Cinzas Totais

Metodologia descrita no item 5.2.2.

### 5.4.3 Determinação de Lipídios

Os lipídios foram extraídos e determinados conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Utilizou-se uma alíquota de 3 g de amostra em extrator de Soxhlet, utilizando o éter de petróleo como solvente extrator, durante 8

horas. A obtenção do teor lipídios foi calculada através da Equação 5. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

$$\text{Teor de lipídios} = \left( \frac{\text{Peso do reboiler inicial (g)} - \text{Peso do reboiler final(g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \right) \times 100 \quad (5)$$

#### 5.4.4 Determinação de Proteína

O teor de proteína foi determinado utilizando-se 1 g de amostra, onde foi avaliada a concentração de nitrogênio total utilizando o método Kjeldahl, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), recolhendo-se a amônia liberada em ácido bórico a 3,5%. O resultado foi multiplicado pelo fator de conversão, estabelecido pela Resolução RDC nº 360/2003, correspondente a 5,75 para proteína vegetal. O teor de proteína foi expresso em (g/100g), conforme a Equação 6. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

$$\text{Teor de proteína} = \left( \frac{V \times F \times 0,0885}{PA} \right) \times f \quad (6)$$

Onde, V= Volume de HCL gasto (mL);

F= Fator de correção da solução de HCL 0,1N;

PA= Peso da amostra (g);

f = Fator de correção (5,75).

#### 5.4.5 Determinação de carboidrato

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença em relação à soma das porcentagens de umidade, proteínas, lipídios e cinzas. Os experimentos foram realizados em triplicata.

#### 5.4.5 Determinação de pH

Foram homogeneizados 5 g de amostra em 50 mL de água destilada. As medidas de pH foram realizadas conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As leituras foram medidas diretamente do potenciômetro digital previamente calibrado (pHmetro TEC-3MP- TECNAL). Os experimentos foram realizados em triplicatas.

#### 5.4.6 Determinação de acidez titulável total (ATT)

Foram dissolvidos cerca de 10% da amostra pesada (1g) de farinha em água destilada presente em um béquer, com um auxílio de um bastão de vidro. Na sequência, adicionou-se 3 gotas do indicador fenolftaleína e em seguida titulou-se a amostra com solução de NaOH 0,1 mol/L até a coloração rósea, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os experimentos foram realizados em triplicatas e o resultado da acidez foi expresso como a média obtida das replicatas. A acidez titulável foi calculada conforme a Equação 7.

$$\text{Acidez titulável (\%)} = \left( \frac{V \times F \times M \times PM}{10 \times P \times n} \right) \times 10 \quad (7)$$

Onde, A= Acidez titulável (%), em g de ácido orgânico por cento m/m ou m/v;

V= Volume gasto de NaOH em titulação (mL);

F= Fator de correção da solução de NaOH;

M= Molaridade da solução de NaOH;

PM= Peso molecular do ácido correspondente (g);

P= Massa da amostra (g);

N = Número de hidrogênio ionizáveis.

#### 5.4.7 Atividade de água

A atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento Pawkit (Decagon). A partir do equipamento devidamente calibrado, adicionou-se a amostra da farinha de resíduo de acerola ao suporte, de modo a preencher toda a superfície. Em seguida, o equipamento foi devidamente acoplado ao suporte contendo a amostra e efetuou-se a medida. Os experimentos foram realizados em triplicatas.

#### 5.4.8 Determinação de vitamina C e avaliação estatística da degradação

A determinação de Vitamina C foi efetuada por meio da mesma metodologia descrita no item 5.3.3. Para avaliação da degradação da mesma em função do tempo, o teor de vitamina C foi analisado logo após a obtenção da farinha e após um período de armazenamento de 4 semanas, onde produto permaneceu armazenado

no recipiente de vidro hermeticamente fechado, protegido com folha de papel de alumínio e na sequência foi colocado em dessecador até o momento da análise.

A fim de definir se a variação percentual entre os teores de Vitamina C durante o período experimental de avaliação de degradação foi de fato significativa, realizou-se o teste estatístico *t-Student*.

#### 5.4.8.1 Teste *t-Student*

Para calcular o fator ( $t_0$ ), é necessário primeiro, determinar a variância conjunta ( $S_c^2$ ) equivalente aos desvios padrão das médias dos teores de Vitamina C, que pode ser obtida de acordo com a Equação 8.

$$S_c^2 = \frac{S_1^2 \times v_1 + S_2^2 \times v_2}{v_1 + v_2} \quad (8)$$

Em que  $v_1$  e  $v_2$  correspondem ao número de graus de liberdade para cada média dos teores de vitamina C calculados. Os quais correspondem a diferença entre o número total de repetições autênticas para cada determinação, menos um.

Finalmente, para determinar se os teores de Vitamina C são estatisticamente equivalentes, propôs-se duas hipóteses para os parâmetros estudados, conforme as Equações 9 e 10.

$$\text{Hipótese nula (H}_0\text{): } \mu_1 = \mu_2 \quad (9)$$

$$\text{Hipótese alternativa (H}_1\text{): } \mu_1 \neq \mu_2 \quad (10)$$

Onde:  $\mu_1$  é o teor médio de Vitamina C mensurado na primeira semana e  $\mu_2$  é o teor médio de Vitamina C mensurado na última semana.

Na sequência calculou-se o fator ( $t_0$ ), para responder o teste de hipóteses proposto, por meio da Equação 11 e comparou-se com o fator t tabelado, descrito no trabalho de NETO; SCARMINIO; BRUNS, (2010).

$$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_c \times \sqrt{\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}} \quad (11)$$

Onde:  $\overline{X}_1$  e  $\overline{X}_2$  são as médias dos teores de Vitamina C; já  $N_1$  e  $N_2$  referem-se ao número total de repetições autênticas das determinações efetuadas. Que para este caso,  $N_1 = N_2 = 3$ , já que as determinações foram realizadas em triplicata.

#### 5.4.9 Valor calórico total

O valor calórico total da farinha de resíduo de acerola foi feito através dos dados de conversão de carboidratos (4 kcal), proteínas (4 kcal) e lipídios (9 kcal). Obtendo assim, o valor calórico da amostra que foi calculado conforme a Equação 12. Após a realização da conversão, foi elaborada a tabela de informação nutricional para 100 g do produto, que consta do Apêndice 2.

$$\text{Valor calórico total} = (P \times 4) + (C \times 4) + (L \times 9) \quad (12)$$

Onde: P= Proteína (g)

C= Carboidratos (g)

L= Lipídios (g)

## 5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises utilizadas para avaliar as características microbiológicas na farinha de resíduo de acerola basearam-se na contagem de mesófilos aeróbios, determinação de bolores e leveduras e na determinação da concentração de bactérias do grupo coliformes totais e termotolerantes, segundo a metodologia *Official Methods of Analysis* (AOAC, 1995).

Todos os materiais para as análises foram esterilizados na autoclave numa temperatura de 121°C por aproximadamente 1 hora. Em seguida, resfriados até a temperatura ambiente. Logo após o resfriamento, 25 gramas da amostra de farinha de resíduo de acerola foi pesada e adicionada à 225 mL de água peptonada 0,1% e colocada num agitador durante 30 minutos para que ocorresse a homogeneização da amostra. Posteriormente, foram feitas as diluições.

### 5.5.1 Contagem de Mesófilos Aeróbios

Foram realizadas diluições decimais seriadas da amostra em tubos contendo água peptonada 0,1%, sendo diluídos até  $10^{-5}$ . Em seguida, as amostras foram inoculadas a 0,1mL em placas de petri com meio *Plate Count Agar* (PCA) pelo

método *Spread Plate*. Após a inoculação, as placas foram invertidas e incubadas a 35°C na estufa por 48 horas e os resultados foram expressos em (UFC/g).

#### 5.5.2 Determinação de Coliformes Termotolerantes

Foram adicionados 1 mL da amostra em cada um dos 3 tubos, contendo 10 mL caldo lactosado, numa diluição a  $10^{-1}$  mL. Em seguida, foi adicionado 0,1 mL da amostra em cada um dos 3 tubos contendo 10 mL do meio com diluição a  $10^{-2}$  e por fim adicionou-se 0,1 mL em tubos contendo 10 mL do meio numa diluição a  $10^{-3}$ . Posteriormente, foram inseridos tubos de Durham dentro de cada tubo de ensaio referentes a cada diluição, possibilitando a observação da formação do gás, em caso de ocorrência de contaminação. As amostras foram identificadas e incubadas em estufa a 35°C por um período de 48 horas. Caso o teste presuntivo fosse positivo, prosseguia-se com a realização do teste confirmativo. Caso não houvesse a formação de gás durante o período de incubação, o exame terminaria nessa fase e o resultado do teste seria considerado negativo.

#### 5.5.3 Determinação de Bolores e Leveduras

Foram feitas diluições decimais seriadas da amostra em tubos contendo água peptonada 0,1%, sendo diluídos até  $10^{-5}$ . Em seguida, as amostras foram inoculadas com 0,1 mL em placas de petri com meio *Potato Dextrose Agar* (PDA) pelo método *Spread Plate*. Após a inoculação, as placas foram invertidas e incubadas a temperatura ambiente por 3 dias. Decorridos 3 dias, efetuou-se a verificação do resultado do teste.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 RENDIMENTO DO RESÍDUO E DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA

Os dados mássicos correspondentes as amostras, bem como os rendimentos referentes ao resíduo seco e a farinha triturada, foram dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Rendimento obtido para o resíduo úmido e para a farinha de acerola.

<b>Resíduo de Acerola</b>				
Peso inicial do resíduo úmido (g)	Peso final do resíduo seco (g)	Rendimento (%)	Tempo de secagem (horas)	Temperatura (°C)
1.175	145	12,34	50	60
<b>Farinha de Resíduo de Acerola</b>				
Peso final do resíduo (g)	Peso da farinha de resíduo de acerola (g)	Rendimento (%)		
145	144,71	99,80		

Fonte: A autora.

### 6.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO E DA FARINHA DE ACEROLA

Os resultados médios obtidos nas determinações físico-químicas do resíduo de acerola, assim como da farinha desse fruto, foram descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização físico-química do resíduo e da farinha do resíduo de acerola secos.

<b>Parâmetros analisados</b>	<b>Resíduo de Acerola</b>	<b>Farinha de Acerola</b>
Umidade (%)	89,65 ± 0,12	8,99 ± 0,26
Cinzas (%)	0,44 ± 0,05	4,45 ± 0,05
pH	-	3,45 ± 0,01
Acidez Total (%)	-	11,07 ± 1,10
Proteínas (%)	-	9,78 ± 0,03
Lipídios (%)	-	5,77 ± 0,12
Carboidratos (%)	-	71,19 ± 0,27
Valor Calórico (Kcal/100g)	-	375,81
Atividade de água	-	0,41 ± 0,01
Vitamina C (mg/100g)	1.116,67 ± 40,41	6.613,33 ± 301,72

Fonte: A autora.

### 6.3 AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C DA FARINHA

A Tabela 4 apresenta o teor médio de Vitamina C obtido da amostra da farinha do resíduo de acerola, a qual foi armazenada por quatro semanas. As determinações foram executadas em triplicada para cada período.

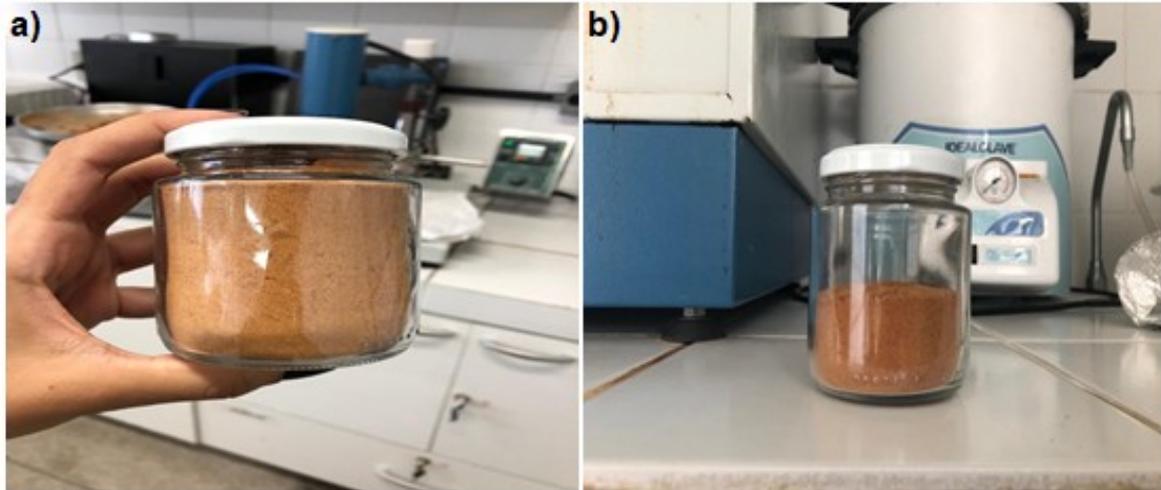
Tabela 4 - Teores médios de Vitamina C obtidos da amostra de farinha de resíduo de acerola na primeira e quarta semana do armazenamento da farinha.

<b>Semanas</b>	<b>Teor de Vitamina C (mg/100g)</b>
Primeira	6.613,33 ± 301,71
Quarta	6.353,33 ± 130,12

Fonte: A autora.

A Figura 2 ilustra o aspecto visual da farinha do resíduo de acerola durante período experimental de 4 semanas.

Figura 2 - Aspecto visual da farinha de resíduo de acerola logo após a secagem (a) e após 4 semanas de armazenamento (b).



Fonte: A autora.

### 6.3.1 Avaliação estatística da degradação de vitamina C

Os resultados do teste estatístico calculado, referente ao teste *t-Student* foram dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados e parâmetros do teste estatístico aplicado para degradação de vitamina C.

	Fatores calculados	Fatores tabelados*
Variância conjunta	232,343	-
Teste <i>t-Student</i>	1,370	2,776

Fonte: A autora

\*NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. (2010).

### 6.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados das análises microbiológicas da farinha de resíduo de acerola estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas para *Coliformes* termotolerantes, bolores e leveduras da farinha de resíduo de acerola.

Grupo Microbiano	Farinha de resíduo de acerola	Padrões Microbiológicos*
<i>Coliformes termotolerantes</i>	Ausente	$10^2$ NMP/g
Bolores e Leveduras	Ausente	$10^3$ UFC/g

Fonte: A autora

\*Brasil (2001).

A fim de corroborar o resultado dos testes microbiológicos demonstrados na Tabela 6, foram dispostas na Figura 3 ilustrações dos ensaios de (presença/ausência) realizados para identificação de coliformes termotolerantes, incluindo suas diluições correspondentes.

Figura 3 - Análise microbiológica para coliformes termotolerantes em suas respectivas diluições e período de incubação.



Fonte: A autora

a) Incubação em 24h. b) Incubação em 48h.

Os resultados referentes a contagem microbiana de *mesófilos aeróbios* foram dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados da contagem microbiana de mesófilos aeróbios para farinha de resíduo de acerola.

<b>Diluições</b>	<b>Farinha de resíduo de acerola (UFC/g)</b>	<b>Padrão Microbiológico (UFC/g)*</b>
10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	
10 <sup>-4</sup>	-	5 x 10 <sup>5</sup>
10 <sup>-5</sup>	-	

Fonte: A autora.

\*Brasil, (1978).

## 7 DISCUSSÃO

### 7.1 RENDIMENTO DO RESÍDUO E DA FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA

O resíduo de acerola obtido através da secagem teve um rendimento final de 12,34%, devido à perda de água durante a desidratação do produto. A temperatura adotada durante o processo foi de 60°C, pois, segundo Aquino *et al.*, (2010) nesta temperatura a redução de carotenoides não é tão intensa em relação a temperaturas superiores, minimizando assim, perdas dos nutrientes contidos nos resíduos e dessa forma, proporcionando um produto com maior qualidade nutricional.

O rendimento encontrado por Silva, (2017) para o resíduo seco de acerola também submetido a secagem em temperatura de 60°C, foi semelhante ao deste estudo, no entanto, o autor em comparação utilizou uma massa inicial de 800 g, ou seja, aproximadamente 30% menor que a deste trabalho. Caso semelhante também foi descrito por Batista Sobrinho, (2014) que em um dos lotes estudados utilizou massa inicial de 6,00 Kg, obtendo rendimento de 12,80%.

Vale salientar que alguns fatores extrínsecos podem estar associados a essa variabilidade entre os resultados da literatura como: a variedade do fruto, a quantidade de nutrientes e água presentes nos mesmos, bem como as características do solo e condições geográficas de cada local de origem do fruto (SOUSA *et al.*, 2011).

Em relação a farinha do resíduo de acerola, obteve-se o rendimento de 99,80%. De modo que a perda mássica em relação ao resíduo seco foi mínima, e possivelmente pode estar associada a fatores intrínsecos ao processo de trituração, como por exemplo, a dificuldade na remoção de todo o produto moído presente no equipamento e a transferência da farinha para o recipiente de armazenamento.

### 7.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO RESÍDUO ÚMIDO E FARINHA DE ACEROLA

Os dados expressos na tabela 3 apresentam os valores dos parâmetros analisados tanto no resíduo como na farinha do resíduo de acerola.

Conforme descrito por Silva (2017), a umidade da farinha de acerola obtida foi de 8,97%, resultado coerente ao valor médio obtido para a farinha estudada que foi

de 8,99%, encontrando-se abaixo do valor máximo estipulado pela legislação em vigor que é de 15% (g/100g), de acordo com a Resolução RDC nº 263/2005. Segundo Oliveira *et al.* (2009 *apud* PEREIRA *et al.*, 2013) farinhas com a umidade próxima aos limites estipulados pela legislação podem promover condições tanto para a proliferação de microrganismos, quanto a água presente podendo atuar como reagente em reações químicas. Por outro lado, comparando-se os resultados da umidade do resíduo e da farinha, observou-se uma redução de 89,97%, decorrente do processo de secagem.

Em relação ao teor de cinzas, observou-se um aumento de 10 vezes referentes aos minerais na farinha de acerola frente ao resíduo úmido. O resultado da determinação de cinzas obtido na farinha de acerola (4,45%) mostrou-se um pouco maior que os valores encontrados por Aquino *et al.*, (2010) e Silva (2017), os quais foram de 3,03% e 2,35%, respectivamente. Porém, o resultado encontrado nesse estudo demonstrou-se mais próximo ao encontrado por Batista Sobrinho (2014), que foi de 4,87%. A porcentagem de cinzas encontrada na farinha de resíduo de acerola é evidenciada conforme a sua constituição e quantidade de matéria inorgânica e o teor de água, ou seja, quanto menor a quantidade de água e maior a quantidade de matéria inorgânica presente, maior será a porcentagem de cinzas desse resíduo (BATISTA SOBRINHO, 2014).

O valor de pH encontrado para a farinha em estudo foi de 3,45, de modo que a mesma pôde ser classificada como ácida. Esse valor de pH está abaixo de 4,5 (ponto delimitante para o desenvolvimento de microrganismos) (UCHOA *et al.*, 2008; ORDONEZ, 2005; BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998). Assim, farinhas com pH abaixo de 4,5 apresentam uma maior resistência ao crescimento microbiano. Em comparação com a literatura, a farinha de resíduo da acerola analisada nesse trabalho possui pH próximo ao encontrado por Abud & Narain (2009), de 3,87.

O resultado da acidez titulável da farinha de resíduo de acerola foi de 11,07%, que está um pouco acima da média quando comparada com a literatura. Aquino *et al.*, (2010) encontraram o valor de 8,13% em ácido cítrico para o mesmo tipo de matriz estudada. A variação da acidez entre amostras desta natureza pode ser descrita através da maior concentração do ácido cítrico, pois quanto maior a sua concentração, maior será a acidez do produto. Podendo também ser relatada pela variação da umidade perdida ao longo da secagem, visto que esses são fatores que influenciam diretamente no valor da acidez total titulável (ZANATTA *et al.*, 2010).

A determinação do teor proteico da farinha de resíduo de acerola resultou em um valor médio de 9,78%. Batista Sobrinho (2014) ao caracterizar a farinha de acerola, encontrou um teor proteico equivalente a 6,11%. Por sua vez, Aquino *et al.*, (2010) obtiveram valores de 8,88%, sendo estes, menores do que o encontrado no presente estudo.

Baseado no teor de proteína encontrado na farinha evidencia-se que é possível utilizá-la como ingrediente para fabricação de produtos alimentícios com o objetivo, de agregar valores proteicos para se atingir os índices correspondentes determinados na RDC nº 360/2003 que preconiza 75g/dia para uma dieta de 2000 kcal de um indivíduo adulto.

O teor médio de lipídios determinado para a matriz em estudo foi de 5,77%, que está em média dez vezes mais elevado que o mencionado por Aquino *et al.*, (2010), que obteve o valor de 0,52%. No entanto, mostrou-se mais próximo ao valor descrito por Abud & Narain (2009) que foi de 5,23%.

O teor de carboidratos médio da amostra foi de 71,19%, sendo esse valor maior do que o encontrado por Abud e Narain (2009) que foi de 70,83%.

Os teores de proteínas, lipídios e carboidratos verificados nesse estudo foram superiores aos obtidos por autores já mencionados. De acordo com Gondim *et al.*, (2005), as cascas das frutas apresentam, em geral, teores de nutrientes maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis.

Diversos fatores influenciam as características físico-químicas de frutos, dentre os quais se destacam a constituição genética, condições climáticas sazonais, mudas, variedades, tratos culturais e tratamento pós-colheita (SANTOS, 1996; LOPES, 1997).

Durante o processo de secagem ocorrem variações físicas e químicas decorrentes da perda de água e compostos voláteis, gerando alterações diretamente associadas a qualidade do produto desidratado em termos de valor nutricional, cor, flavor (sabor e aroma) e textura (CELESTINO, 2010).

O valor calórico da amostra foi de 375,81 Kcal/100g, levando em consideração os valores diários de referência (IDR) estabelecido pela RDC nº 360/2003 para o valor energético (BRASIL, 2003). Esse valor corresponde a 18,79% do valor diário recomendado. Abud & Narain (2009) encontraram 332,53 Kcal/100g para os resíduos de acerola, dando um percentual menor (16,62%) do que os

encontrados neste estudo. Deste modo, pode-se sinalizar que a farinha de resíduo de acerola é uma boa alternativa para o enriquecimento calórico.

A atividade de água determinada foi de 0,41. Este índice permanece dentro da faixa em que o crescimento microbiano é dificultado, quando comparado com o intervalo descrito por Vandenberg e Bruin (1981), estipulado de 0,3 a 0,45. Conforme Fennema *et al.* (2010), Gocket *et al.* (2003) e Troller (1987), para iniciar a atividade microbiana é necessário ter valores significativos acima de 0,6. Portanto, frente as duas referências em evidência, o índice de atividade de água obtido para a farinha estudada não apresenta favorecimento para proliferação microbiana.

O teor médio de Vitamina C determinado na farinha de resíduo de acerola foi de 6,610 mg/100g, valor esse inferior ao encontrado por Silva (2017) que foi de 8,738 mg/100g e Aquino *et al.*, (2010) que foi de 9549,61 mg/100g. Esta variabilidade quanto ao teor de vitamina C observada pode estar relacionada com alguns fatores como, o grau de maturação do fruto, a qualidade do solo e o processamento (PEREIRA, *et al.*, 2013). Este último principalmente, uma vez que a vitamina C é muito volátil. A variação do teor da vitamina foi de aproximadamente 6 vezes maior do que no resíduo úmido, pois quando submetido ao processo de desidratação ocorre também alterações no valor nutricional do produto, devido à grande perda de água que leva a uma maior concentração desse nutriente (CELESTINO, 2010).

A vitamina C desempenha várias funções biológicas no sistema imunológico, produção de colágeno, metabolismo de alguns aminoácidos, facilita a absorção do ferro, formação de dentes e ossos, aumenta resistência às infecções e favorece a cicatrização de queimaduras (MAHAN; ESCOTT-STUMP; RAYMOND, 2014). No Brasil, a ingestão diária recomendada (IDR) para crianças de 4 a 10 anos é de 45 mg/dia, 90 mg/dia para homens e 75 mg/dia para mulheres. Diante dos resultados da sua caracterização, a farinha de resíduo de acerola se apresenta como uma ótima alternativa para o enriquecimento de produtos a fim de suplementar a alimentação humana. Pois, a farinha pode oferecer aproximadamente 10% dos valores diários recomendados numa dieta devidamente balanceada.

### 7.3 AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DA VITAMINA C DA FARINHA

Durante as quatro semanas que compuseram o período experimental do estudo de degradação da Vitamina C, houve uma redução de 3,93% do referido teor (Tabela 4). Neste sentido, fez-se necessária a realização de uma avaliação estatística para verificar se a variação ocorrida no correspondente intervalo entre as medidas foi de fato real, ou se apenas refere-se a erros aleatórios do método.

#### 7.3.1 Análise estatística dos teores de Vitamina C

##### 7.3.1.1 Teste *t-Student*

Para verificar se existe diferença significativa com um nível de 95% de confiança entre as médias dos teores de Vitamina C, cuja degradação foi avaliada em função do tempo, e encontra-se na Tabela 4, aplicou-se o Teste *t-Student* para determinar qual hipótese é verdadeira sobre os parâmetros estudados, descritos no item 5.4.8.2.

Comparando-se o fator calculado ( $t_0$ ) com o do fator ( $t$  tabelado) para 4 graus de liberdade e 95% de confiança ( $\nu=4;95\%$ ) que estão dispostos na Tabela 5. Observou-se que o  $t$  calculado ( $t_0$ ) é menor que o ( $t$  tabelado), logo, a hipótese nula não pode ser rejeitada para o nível de 95% de confiança. Isso confirma que durante o período experimental de 4 semanas, no qual foram mensurados os teores de vitamina C, na primeira e na última semana, as concentrações encontradas não apresentam diferenças significativas para o nível de confiança considerado. Logo, a variação percentual encontrada de 3,93% entre os teores, na realidade está inclusa no erro do método de análise e não representa estatisticamente uma variação real.

Segundo Menezes *et al.*, (2009) o tipo de embalagem utilizada para o armazenamento do produto pode influenciar na perda de vitamina C. No trabalho do referido autor, foi utilizado embalagem de polietileno de baixa densidade e mantido sob condições ambientais. Por outro lado, a farinha de resíduo de acerola deste estudo foi armazenada em frasco de vidro, envolto com papel alumínio para redução da entrada de luz, e o recipiente foi mantido em dessecador durante o período experimental. O que pode ter favorecido na manutenção do teor de vitamina C para o período estudado.

#### 7.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Conforme os resultados das análises microbiológicas da Tabela 6 e 7 a farinha de resíduo de acerola apresenta uma qualidade microbiológica satisfatória, estando adequada para ser utilizada na alimentação humana de acordo com os padrões microbiológicos exigidos pela RDC nº12/2001, bem como pela Resolução RDC nº 12 de 1978.

Estes resultados estão correlacionados com a sanitização adequada da matéria-prima, da manipulação, assim como todo o processo de obtenção da farinha e o armazenamento do produto. Pois, segundo Storck *et al.*, (2015), a adoção de boas práticas de manipulação durante processamento de um alimento é um fator imprescindível na determinação de seu padrão sanitário, assegurando assim a inocuidade do produto final. Outros fatores que também podem estar associados a condição microbiológica resultante dos ensaios para a farinha foram o pH e a atividade de água, uma vez que são fatores determinantes para o crescimento microbiano.

## 8 CONCLUSÃO

A partir do processo de despolpamento obteve-se o resíduo seco de acerola com o rendimento de esperado quando comparado a literatura.

Os resultados caracterização físico-química da farinha do resíduo de acerola demonstraram, em geral, concordância com trabalhos semelhantes da literatura. A farinha também demonstrou condição microbiológica satisfatória, uma vez que não apresentou contaminação para todas as análises realizadas. Além disso, a farinha do resíduo de acerola demonstrou estabilidade quanto à perda de vitamina C ao longo dos primeiros 30 dias, para as condições de armazenamento utilizadas.

Portanto, a farinha produzida apresenta pleno potencial para ser empregada em preparações culinárias como fonte de nutrientes, além de ser uma alternativa para a substituição total ou parcial de farinhas convencionais utilizadas comercialmente.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, S. A. *et al.* Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffe arabica L.*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p.414-420, 2010.
- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 12, p. 257-265, 2009.
- AGOSTINI-COSTA, T. S.; ABREU, L. N.; ROSSETTI, A. G. Efeito do congelamento e do tempo de estocagem de polpa de acerola sobre o teor de carotenóides. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 56-58, 2003.
- AIOLFI, A.H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **Ciências da Saúde**, Santa Maria, v.14, n.1, p.109-114, 2013.
- 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12ed. Washington: AOAC, 1995.
- AQUINO, A. C. M. S. *et al.* Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Institucional Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, p. 379-86, 2010.
- BADAWI, C. **Aproveitamento integral dos alimentos: melhor sobrar do que faltar?**. São Paulo: [s. n.], 2009. Disponível em: [www.nutriciencia.com.br](http://www.nutriciencia.com.br). Acessado em: 05 nov. 2018.
- BANCO DE ALIMENTOS E COLHEITA URBANA. **Aproveitamento integral dos alimentos**. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. 45 p. (Mesa Brasil SESC, Segurança Alimentar e Nutricional). Disponível em: <http://www.sesc.com.br/mesabrasil/cartilhas/cartilha7.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.
- BANCO DE ALIMENTOS. **Dados da fome, desperdício e desnutrição**. Pacaembu, SP: Banco de Alimentos, 2007. Disponível em: <http://www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/inde x.htm>. Acesso em: 05 nov. 2018.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. v. 3. São Paulo: Atheneu, 1998.
- BATISTA SOBRINHO, I.S. **Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtoras de polpas**. 2014. 166p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

BATISTA, J. **Teoria da secagem**. Aula expositiva. [S. l.]: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 2008.

BENÍTEZ. R. O. Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe. *In*: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Escritório Regional da FAO para América Latina e Caribe**. Roma: FAO, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>. Acesso em: 05 nov. 2018.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. C.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*artocapus integrifolia*) e de abóbora (*curcubitamoschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.3, p.317-321, 2006.

BRAGA, A. C. D. *et al.* Caracterização e obtenção de farinha do resíduo gerado no processo industrial de clarificação do suco de acerola. **Revista Semiárido De Visu**, Petrolina, v. 1, p.126-133, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Educação alimentar e nutricional**. Brasília: MDS, 2018. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/programas/seguran%C3%A7a-alimentar-e-nutricionalsan/educacao-alimentar-e-nutricional> Acesso em: 24 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12 de 1978**. Normas e Padrões para Alimentos. Brasília: ANVISA, 21 set. 1978.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 12 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA, 20 dez. 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 40 de 21 de março de 2001. Aprova O Regulamento Técnico para Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados. **Diário Oficial (Da República Federativa do Brasil)**, Brasília, 21 mar. 2001b. Revogada através da Resolução-RDC nº 360/03, de 23 de dezembro de 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Resolução RDCº 360, 23 de dezembro de 2003**. Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados. Brasília: ANVISA, 23 dez. 2003. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Rotulagem+Nutricional+Obrigat%C3%B3ria+Manual+de+Orienta%C3%A7%C3%A3o+%C3%A0s+Ind%C3%A9strias+de+Alimentos/ae72b30a-07af-42e2-8b76-10ff96b64ca4>. Acesso em: 19 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 263, 22 de setembro de 2005. Aprova o "regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". **Diário Oficial da União. Poder Executivo**, Brasília, 23 set. 2005.

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.

CANTERI, M.H.G. *et al.* A comparative study of pectin extracted from passion fruit rind flours. **Journal of Polymers and the Environment**, Massachusetts, v.18, n.4, p.59, 2010.

CARDOSO, C. E. L., *et al.* **Frutas**: tendência de consumo e implicações para o setor. Brasília, DF: Embrapa, [2000]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2465615567>. Acesso em: 24 dez. 2018.

CELESTINO, S.M.C. **Princípios de secagem de alimentos**. Planaltina, DF: Documentos/Embrapa Cerrados, 2010.

COSTA, R. P. *et al.* Óleo de peixe, fitoesteróis, soja e antioxidantes: impactos nos lipídios e aterosclerose. **Revista da Sociedade de Cardiologia**, São Paulo, v. 10, p.819-832, 2000.

DAMIANI, C. *et al.* Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.22, n.4, p.657-662, 2011.

EMBRAPA. **Acerola**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadasacerola.php&menu=2](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadasacerola.php&menu=2)>. Acesso em: 23 out. 2018.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2001.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FERNANDES, A. F. *et al.* Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum Lineu*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 56-65, 2008.

GOCK, M. A. *et al.* Influence of temperature, water activity and pH growth of some xerophilic fungi. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 81, p. 11-19, 2003.

GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

HARDISON, A., *et al.* Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. **Food Chemistry**, Berlin, v. 73, p. 153-161, 2001.

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

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.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresource Technology**, New York, v. 87, p. 167-198, 2003.

LOCATELLI, A. F.; SANCHEZ, R. S. S.; DE ALMEIDA, F. Q. A. Redução, reutilização e reciclagem de resíduos em unidade de alimentação e nutrição. **Revista Simbio-Logias**, Botucatu, v. 1, p. 1-9, 2008.

LOPES, W.F. **Propagação Assexuada de Cajá (Spondiasmombim L.) e Cajá-umbu (Spondiasspp) através de Estacas**. 1997. 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 1997.

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

LUPATINI, A.L. *et al.* Elaboração de cookie com farinha de casca de maracujá-amarelo e farinha de soja. *In*: SEMANA DE INTEGRAÇÃO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 1., 2009, Guarapuava **Anais** [...] Guarapuava: UNICENTRO, 2009.

MACAGNAN, *et al.* Caracterização nutricional e resposta sensorial de pães de mel com alto teor de fibra alimentar elaborados com farinhas de subprodutos do processamento de frutas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamentos de alimentos**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 201-210, 2014.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**, 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MELO, E. A. *et al.* Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, p. 193-201, 2008.

MENEZES, A. R. V., *et al.* Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malphigiaemarginata* DC) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2009.

MEZADRI, T., *et al.* El fruto de la acerola: composición y posibles usos alimenticios. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, p.101-109, 2006.

MOREIRA, G. E. G. **Obtenção e caracterização de extrato microencapsulado de resíduo de agroindustrial de acerola**. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos – pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**, 4.ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 463-470, 2002.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos- Alimentos de origem animal**, v. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PARK, K.J. *et al.* **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. Campinas: UNICAMP, 2007. p. 121, 2007.

\_\_\_\_\_. **Seleção de Processos e Equipamentos de Secagem**. Campinas, SP: UNICAMP, 2006.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de Resíduos Agroindustriais em Processo Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PERIN, E.C.; SCHOTT, I.B. **Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão-PR, 2011.

PIMENTEL, M. L., *et al.* Influência do processamento sobre a vitamina C do suco da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p.143-146, 2001.

PIOVESANA, A.; BUENO, M.M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 1, p. 68-72, 2013.

REIS, D. S. *et al.* Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 20, e2015083, p. 1-7, 2017.

RIBEIRO, R. D; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 120- 124, 2010.

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.

SANTANA, F. C., *et al.* Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulisflavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihotesculentacrantz*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 3, p 391-399, 2011.

SANTIAGO, A.M. **Apostila do curso de tecnologia de alimentos**. Campina Grande: Universidade Estadual de Ciências e Tecnologia, 2008.

SANTOS, G.M. **Caracterização de Frutos de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-umbu (*Spondias spp.*) e Teores de NPK em Folhas e Frutos**. 1996. 68 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1996.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 12, p. 401- 413, 2001.

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, I. F. B. *et al.* Elaboração de biscoitos tipo cookies com farinha de resíduos do processamento de polpa de acerola. *In: Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia*, 1., 2012, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: UEPB, 2012.

SILVA, A. S. **Utilização da farinha de resíduos de acerola e umbu cajá na produção de bolo tipo *cupcake***. 2017. 107 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, Sergipe, 2017.

SOUSA, M. S. B., *et al.* Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 35, p. 554-559, 2011.

STORCK, C.R.; NUNES, G.L.; OLIVEIRA, B.B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.537-543, 2013.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.

TROLLER, J. A.; Trend in research related to the influence of "water activity" on microorganisms in food. **Applied and Environment Microbiology**, Washington, v. 53, p. 1142-1146, 1987.

UCHOA, A.M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

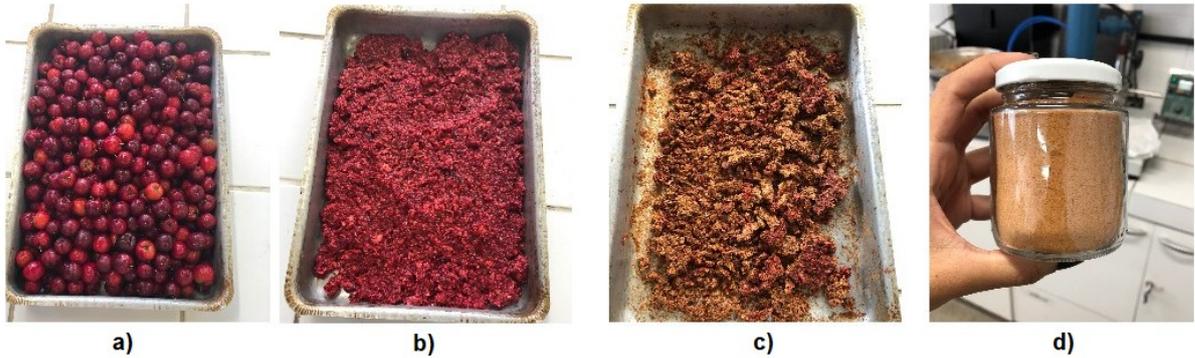
UCHOA, A. M. A., *et al.* Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 15, p. 58-65, 2008.

VANDENBERG, C.; BRUIN, S. Water activity and its estimation in food systems: theoretical aspects. In: ROCKLAND, L. B.; STEWART, G. E. (Eds.), **Water activity: influence on food quality**. New York: Academic Press, p. 45, 1981.

VASCONCELOS, M.A.S.; MELO, A. B. F. **Conservação de alimentos**. Recife: ETEC, 2010.

## APÊNDICE A – ILUSTRAÇÃO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DA FARINHA DO RESÍDUO DE ACEROLA

As etapas descritas correspondem ao: a) fruto *in natura*. b) resíduo úmido. c) resíduo seco. d) farinha do resíduo de acerola.



**APÊNDICE B – TABELA NUTRICIONAL DA FARINHA DE RESÍDUO DE  
ACEROLA**

Tabela 8 - Informação nutricional da farinha de resíduo de acerola

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>	
Porção de 100 g (1 xícara de chá)	
Quantidade por porção	
Valor Calórico	375,81 Kcal = 1.578,40 kJ
Carboidratos	71,19 g
Proteínas	9,78 g
Gorduras Totais	5,77 g
Vitamina C	6.613.33 mg

Fonte: A autora.