

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLOGIA  
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



ADRIELLY DA SILVA SANTOS COSTA  
JHENIFER SOCORRO PANTOJA DA SILVA

**ELABORAÇÃO DO SORVETE DA FRUTA ATA (*Annona squamosa* L.). CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**

BELÉM  
2023

ADRIELLY DA SILVA SANTOS COSTA


JHENIFER SOCORRO PANTOJA DA SILVA

**ELABORAÇÃO DO SORVETE DA FRUTA ATA (*Annona squamosa* L.).  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade do Estado do Pará como requisito para a obtenção da graduação do curso superior de tecnologia de Alimentos.

Orientador(a): Prof. Dra. Maricely Janette Uría Toro

Banca examinadora:

  
Maricely Janette Uría Toro  
(Orientadora)

- Orientadora

Prof<sup>a</sup>. Maricely Janette Uría Toro

Dr<sup>a</sup>. em Química Universidade do Estado do Pará

  
Assinatura do Membro da Banca Examinadora

- Membro

Prof<sup>a</sup>. Luciane Do Socorro Nunes Dos Santos Brasil

Dr<sup>a</sup>. em Química Universidade do Estado do Pará

  
Assinatura do Membro da Banca Examinadora

- Membro

Adilson Ferreira Santos Filhos

Mestre em ciência e tecnologia de Alimentos

Doutorando em ciência e tecnologia de Alimentos

## DEDICATÓRIA

*Eu Adrielly Costa, dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me deram todo o suporte financeiro e emocional necessário para fazer esse trabalho, para que eu pudesse realizar meu sonho, com todo amor e gratidão aos meus amigos e a minha Orientadora.*

*Eu Jhenifer Pantoja, dedico este TCC à cada pessoa que contribuiu para que eu chegasse até aqui, principalmente a minha família com todo auxílio diário, dedico à Deus pela grata oportunidade e conquista de poder terminá-lo, e dedico à minha querida e inesquecível avó que está no céu.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre me acompanha em todos os momentos da minha vida, me proporcionado chegar até aqui, que pra mim já é uma grande vitória.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio incondicional, diante das minhas escolhas, a qual foi extremamente importante para a conclusão desse curso.

Em especial agradecer a minha professora Maricely que me transmitiu todo o conhecimento necessário para concluir minha graduação, aceitando ser a minha orientadora nesse TCC, e ter me apresentado o gosto pela pesquisa.

A professora Luciane Brasil, por sempre tirar minhas dúvidas e me ajudar, expresso aqui toda a minha gratidão e admiração.

Expresso minha gratidão as técnicas do laboratório, Drielly, Cristina, Bianca, Illana Ribeiro e Jandira Alves, por sempre me ajudarem e em especial Jandira Alves, e Antonia Cristina que nesse tempo foram como uma mãe pra mim, me ajudando emocionalmente nessa caminhada com seus sábios conselhos e suas palavras de conforto.

Aos meus amigos de curso que tive o prazer de conviver durante esses anos, obrigada pelo companheirismo e pela ajuda nesse trabalho, Caio Miguel, Bruno, Yago, Jaymys, Aylla, Mateus, Andreia, Ivan, Rosy, Danusa, lury e a todos os outros meus amigos que me auxiliaram nessa caminhada, tenho certeza de que vão ser ótimos profissionais.

Agradeço imensamente a minha dupla de TCC Jhenifer Pantoja que está do meu lado desde o começo do curso, sem ela não seria possível concluir esse trabalho, pois ela sempre me deu total apoio, se tornando a minha melhor amiga da UEPA e uma das pessoas que eu mais admiro e me inspiro pra ser, pois é uma pessoa com um coração bom.

Ao meu Melhor amigo Patrick Alencar, que nesses 4 anos, deixou tudo mais engraçado e mais leve, o qual nunca saiu do meu lado nesses anos, me proporcionando apoio, e muitas histórias para contar, obrigada pelo companheirismo e cumplicidade.

Agradeço o apoio dos auxiliares do corpo docente da UEPA, a tia Suelly que sempre esteve com um sorriso no rosto, deixando meus dias melhores, e sempre se preocupando com os alunos.

E por fim, agradeço minhas amigas Sandra Leticia e Livia Begot minha gratidão, pelo incentivo de entrar na faculdade e assim conseguir terminar o curso. A minha amiga Gabriele Brigida que me deu um suporte e apoio nesses 4 anos para concluir esse trabalho.

*Adrielly da Silva Santos Costa*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer principalmente à Deus, pois sem ele, nada seria. Agradecer toda a minha família pelo amparo, dedicação e amor de sempre, em especial meu pai Wlamir Belém da Silva, que além de pai, amigo e fortaleza, é a minha base inspiradora referente à área de alimentos a qual decidi seguir, e agradecer imensamente à melhor pessoa que já existiu em minha vida, minha falecida avó, Maria do Socorro Rodrigues Pantoja, que pôde me acompanhar durante grande parte desta caminhada acadêmica, infelizmente não poderá me ver presencialmente concluí-la, porém espiritualmente sei que estará. Sempre estará. Agradecer também à todos os funcionários da Universidade do Estado do Pará, desde os auxiliares de limpeza que sempre me confortavam com sabias e lindas palavras de carinho e reflexão, até os docentes que durante esses 4 anos contribuíram imensamente com todo aprendizado adquirido e praticado, em especial à nossa orientadora Maricely Janette Uria Toro, que além de professora, sempre foi uma verdadeira mãe.

Agradeço à minha fiel melhor amiga, Renatha Julyanna da Silva Sacramento pelo essencial trabalho de sempre garantir meu bem-estar, meu foco e determinação durante esta graduação, e de principalmente sempre estar comigo, literalmente sempre. Amo você.

Agradeço aos meus amigos de sala e de laboratório, Caio Miguel Pantoja Mendonça, Bruno Leonardo da Silva Lobato, Mateus de Miranda Cunha, Andrea Sena de Souza, Yago Rodrigo de Freitas Costa, Rose Elany Silva Pantoja e Ivan Mateus Quaresma Aires, por todo auxílio, dedicação e paciência principalmente durante as análises realizadas. Além, claro, de agradecer ao meu parceiro de todas as horas, Patrick Alencar Monteiro. Mais que um amigo, um irmão concedido por Deus, que diariamente foi transformando minha vida em não apenas momentos, mas em vivências, experiências leves, engraçadas e divertidas, confesso que com você meus dias melhoravam diariamente, muito obrigada amigo!

Agradeço às técnicas dos laboratórios de química, alimentos e microbiologia, em especial, minha amiga Jandira Alves que sempre me auxiliou da melhor forma possível, tanto academicamente quanto pessoalmente. Pessoa que me acolheu como uma filha, e por quem eu sou extremamente grata e feliz pela amizade.

Agradeço à minha incrível dupla de TCC, Adrielly da Silva Santos Costa pela linda amizade, companheirismo, confiança e lealdade formadas durante todos esses anos, ela foi e sempre será a base de inspiração, conjuntamente com o Patrick Alencar, de uma amizade verdadeira. Sem eles, nada disto aconteceria. E gostaria de salientar todo meu carinho, amor e admiração que tenho pela minha dupla, desejando-lhe muito sucesso, prosperidade e felicidade durante toda sua futura carreira profissional, pois sei que terá, e sei que sempre poderemos contar uma com a outra, muito obrigada amiga.

Por fim, dedico este TCC e todos os demais anos empregados à obtenção dele, e conseqüentemente à minha primeira graduação, à Deus, a mim e a toda força emanada pela minha eterna avó. Foi por ela que cheguei até aqui, e com ela concluo esta missão. Gratidão!

*Jhenifer Socorro Pantoja da Silva*

## RESUMO

COSTA, ADRIELLY DA SILVA SANTOS. DA SILVA, JHENIFER SOCORRO PANTOJA. **Elaboração do sorvete da fruta ata (*Annona squamosa* L.). caracterização físico-química e capacidade antioxidante.** 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação no curso superior de tecnologia em alimentos) – Universidade do Estado do Pará. Belém-PA. 2023.

A fruta ata conhecida também como pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) faz parte do grupo da família das anonáceas, fruta que na região do Pará é mais conhecida como ata, e também confundida com outras frutas da mesma família. A *Annona* possui um sabor suave, doce e agradável, além de ser rica em sais minerais e compostos bioativos principalmente em sua casca. Esse trabalho tem como objetivo apresentar a composição físico-química, bioativos e capacidade antioxidante da fruta ata do Pará e da Bahia, além da elaboração de um sorvete de leite com a polpa e casca da fruta Ata. De acordo com a metodologia de Adolfo Lutz as análises da fruta e do sorvete foram realizadas no laboratório de química da UEPA. Os resultados tiveram diferença significativa entre a composição centesimal da fruta Ata da Bahia e a fruta Ata do Pará. A fruta Ata da Bahia e do Pará apresentaram compostos bioativos e capacidade antioxidante. Para a fruta ata do Pará, o resultado de antioxidante para a sua polpa foi de 1781 $\mu$ m TE /100g e para a fruta ata do estado da Bahia foi de 682  $\mu$ m TE /100g. Para a casca da fruta ata do Pará o valor de antioxidante encontrado foi de 7747 $\mu$ m TE /100g já para a casca do estado da Bahia o valor foi de 7857  $\mu$ m TE /100g. Foram realizadas duas formulações de sorvete de leite uma com 11g de casca e outra de 27g de casca onde os resultados de antioxidante para o sorvete com 11g de casca foi de 339  $\mu$ m TE /100g e 343  $\mu$ m TE /100g para o sorvete com 27g de casca. Os sorvetes apresentaram-se dentro os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da legislação. Os resultados mostraram que a fruta ata possui um alto teor de antioxidante e que quando adicionada com uma tecnologia atrativa, se torna ainda mais benéfica para a saúde.

**Palavras-chave:** Fruta ata, *Annona squamosa*, antioxidante, sorvete.

## ABSTRACT

COSTA, ADRIELLY DA SILVA SANTOS. DA SILVA, JHENIFER SOCORRO PANTOJA. **Elaboration of ata fruit ice cream (*Annona squamosa* L.). physical-chemical characterization and antioxidant capacity.** 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação no curso superior de tecnologia em alimentos) – Universidade do Estado do Pará. Belém-PA. 2023.

The ata fruit also known as custard apple or custard apple (*Annona squamosa* L.) is part of the Annonaceae family group, a fruit that in the Pará region is better known as ata, and also confused with other fruits of the same family. *Annona* has a smooth, sweet and pleasant taste, in addition to being rich in mineral salts and bioactive compounds, mainly in its bark. This work aims to present the physical-chemical composition, bioactives and antioxidant capacity of the Ata fruit from Pará and Bahia, in addition to the elaboration of a milk ice cream with the pulp and peel of the Ata fruit. According to Adolfo Lutz's methodology, the analyzes of the fruit and ice cream were carried out at the UEPA chemistry laboratory. The results had a significant difference between the proximate composition of Ata da Bahia fruit and Ata do Pará fruit. Ata fruit from Bahia and Pará showed bioactive compounds and antioxidant capacity. For the ata fruit from Pará, the antioxidant result for its pulp was 1781  $\mu\text{m TE /100g}$  and for the ata fruit from the state of Bahia it was 682  $\mu\text{m TE /100g}$ . For the bark of the ata fruit from Pará, the antioxidant value found was 7747  $\mu\text{m TE /100g}$ , while for the bark from the state of Bahia, the value was 7857  $\mu\text{m TE /100g}$ . Two milk ice cream formulations were carried out, one with 11g rind and the other with 27g rind, where the antioxidant results for the ice cream with 11g of rind were 339  $\mu\text{m TE /100g}$  and 343  $\mu\text{m TE /100g}$  for the ice cream with 27g bark. The ice creams were presented within the physical-chemical and microbiological parameters of the legislation. The results showed that the ata fruit has a high antioxidant content and that when added with an attractive technology, it becomes even more beneficial to health.

**Keywords:** Ata fruit, *Annona squamosa*, antioxidant, ice cream.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - *Fruta e árvore da fruta ata (Annona squamosa L.) no estado do Pará.* 31
- Figura 2** - Fluxograma do processo de produção da base do sorvete 24
- Figura 3** - Fluxograma da obtenção do produto 24
- Figura 4** - Formulação com 11g e 27g da casca do sorvete da fruta ata. 31
- Figura 5** - Reação de um composto fenólico (ácido gálico) com o molibdênio VI, 32 se transformando em molibdênio.
- Figura 6** - Estabilização do radical ABTS·+ por um antioxidante e sua formação 33 pelo persulfato de potássio.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Resultado das análises físico-químicas da polpa da fruta ata e Bahia.	36
<b>Tabela 2-</b> Resultado das análises físico-químicas da casca da fruta ata e da Bahia.	39
<b>Tabela 3</b> – Resultado das análises dos compostos bioativos da polpa e casca da fruta ata do Pará e da Bahia.	41
<b>Tabela 4</b> - Resultados das análises físico-químicas das duas formulações do sorvete.	42
<b>Tabela 5</b> - Resultados das análises dos compostos bioativos para as duas formulações do sorvete.	44
<b>Tabela 6</b> – Resultados das análises microbiológicas das duas formulações do sorvete	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL</b>	<b>16</b>
2.1 Objetivo Específico	16
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>17</b>
3.1 SORVETE	17
3.2 FRUTA ATA	17
3.3 COMPOSTOS BIOATIVOS	21
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1 FRUTA ATA	23
4.2 DESPOLPAMENTO, DESCAROÇAMENTO, MOAGEM DA CASCA	23
4.3 PREPARAÇÃO DA CALDA	23
4.4 ADIÇÃO DOS INGREDIENTES	24
4.5 PRODUTO	24
<b>5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA</b>	<b>26</b>
5.1 FRUTA	26
5.1.1 Acidez	26
5.1.2 ° Brix	26
5.1.3 pH	27
5.1.4 Umidade	27
5.1.5 Fibra Bruta	28
5.1.4 Lipídios	28
5.1.4 Cinzas	29
5.1.8 Vitamina C	29
5.1.9 Proteína	29
5.2 SORVETE	30
5.2.1 Sólidos totais	30
5.2.2 Gorduras totais	30
5.2.3 Determinação de proteínas	31
5.2.4 Densidade aparente	31
5.2.5 Cinzas	31
5.2.6 Umidade	31
5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS	32
5.4 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE POR ABTS	32
5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	33

<b>6. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>33</b>
6.1. COLIFORMES TOTAIS E FECAIS	33
6.2. <i>ESCHERICHIA COLI</i>	34
6.3. STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA	34
6.4. SALMONELLA SP	34
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>36</b>
<b>8. CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A fruta ata é proveniente da América tropical, em particular, da ilha de Trindade e das Antilhas (MEDINA, 2015 *apud* RADÜNZ, MARJANA, et al, 2019). Na terceira década do século de XVII foi introduzida no Brasil, onde seus primeiros registros são na Bahia (BRAGA SOBRINHO et al. 2012), pelo conde Diogo Luiz de Miranda, por isso ficou conhecida também como fruta do conde (CORDEIRO et al, 2000 *apud* FREIRE, 2011).

*Annona squamosa* é conhecida no Brasil como ata, pinha, fruta-do-conde e fruta condensa, enquanto na Espanha é chamada de anon, anona blanca, atta del Brasil, chirimoya, rinon, saramuyo, em inglês custardapple, sugar-apple, sweetsop e em francês ela é designada como attier, anone, écailleuse, corossolier écailleux, Pomme-Cannelle (FERREIRA, 1997 *apud* SOUZA, 2006, Lemos, 2014)

Dessa forma, a família *annonaceae* possui 120 gêneros, com 2.300 espécies, contudo a *Annona* é o gênero mais importante (BRAGA SOBRINHO et al.; 2014). Em relação ao seu tamanho, sua árvore possui de 4 a 6 metros de altura, suas folhas têm de 5 a 15 cm de comprimento por 2 cm a 6 cm de largura, tendo a presença de três pétalas externas com textura grossa, possuindo 1,5 cm de comprimento, o seu fruto possui forma redonda e diâmetro de 5 a 10 cm (MOSCA et al., 2006)

Neste contexto, a fruta apresenta aparência exótica, externamente tem uma coloração verde com escamas e sua polpa é branca com sementes pretas, possuindo um sabor doce (MOSCA et al, 2006). Quando está madura os carpelos desprende-se facialmente do ápice, tendo rápido amadurecimento em condição ambiente e sua vida útil pós-colheita entre três a quatro dias (GOÑI et al., 2010 *apud* SILVA et al., 2013).

Segundo (Mosca et al., 2006 *apud* SILVA et al 2007), o cultivo dessa fruta vem crescendo cada vez mais, pois seu aspecto edafoclimático é excepcional, propiciando a colheita durante o ano todo, com uso acentuado de insumos, tendo assim, um grande valor socioeconômico, essa afirmação é reforçada segundo Lemos, 2014, o qual diz que os rendimentos médios dos pomares brasileiros aumentaram 25% de 2006 para 2012, pelo fato de novas tecnológicas serem inseridas.

A fruta (*Annona squamosa* L). Mais conhecida como ata, no estado do Pará possui poucos estudos sobre sua atividade antioxidante, diante disto deseja-se estudar a fruta ata da região do Pará, onde será comparado com a fruta ata da Bahia

referente os seus teores antioxidantes, assim como suas caracterizações físico-químicas. A (*Annona squamosa L*) no Brasil é comercializada para o consumo in natura, contudo ainda sim pode ser utilizada para elaborações de produtos como sorvetes, doces, sucos e bebidas fermentadas (MORZELLE et al., 2010).

O sorvete é reconhecido por ser um produto com grande facilidade de conquistar os mais variados paladares, ressaltando-se esta característica em todas as faixas etárias e em qualquer classe social a qual o mesmo é inserido. Mediante suas propriedades nutricionais, o sorvete contém várias fontes de energia, sendo assim, um alimento especificadamente indicado para crianças em fase de crescimento e para pessoas que necessitam recuperar peso (MAIA et al, 2006).

Sobre sua classificação, pode-se dividir referente sua composição básica (creme, leite, sherbets, gelado de fruta ou sorbets, gelados), e referente o seu processo de fabricação e apresentação (sorvetes de massa ou cremosos, sorvete brando-expresso, picolés, barra de sorvete, banho de chocolate- Skimo) (QUÍMICA DO SORVETE, 2011).

Ressaltando-se os sorvetes com uso da fruta, onde seus consumidores buscam cada vez mais produtos inovadores e qualificados, mantendo-se ou melhorando suas características sensoriais e nutricionais em comparação com os sorvetes tradicionais.

Sendo assim, é extremamente benéfico para a indústria o aprimoramento destes produtos, possibilitando o atendimento desta demanda e conseqüentemente contribuindo significativamente para a saúde de seus consumidores, devido eles serem conhecidos como funcionais, ou seja, alimentos que apresentam teores de vitaminas, antioxidantes e fenólicos. (SOUZA et al, 2010; ARIHARA, 2006).

Diante disto tem-se como principal finalidade a elaboração de um sorvete a partir da matéria prima e seus principais componentes, casca e polpa, onde decorrente sua riqueza em benefícios à saúde e associados ao sorvete, que possui uma larga escala de consumo no Brasil, propiciará um alimento saboroso, saudável e funcional, que comparados aos demais trabalhos realizados à partir desta fruta, evidencia-se como sendo um produto pioneiro no mercado.

## **2. OBJETIVO GERAL**

O objetivo desse trabalho consiste na análise antioxidante da fruta ata e na elaboração de um sorvete e incorporação da casca e da polpa da fruta ata.

### **2.1 Objetivos Específicos**

Realizar as análises físico-químicas da fruta ata da região do Pará e da Bahia;

Avaliar a capacidade antioxidante da casca e polpa da fruta ata da região;  
do Pará e da região da Bahia;

Elaboração de duas formulações de sorvete de leite, incorporado com a polpa e Casca da fruta ata;

Realizar análises microbiológicas no sorvete;

Realizar as análises de compostos bioativos nas duas formulações de sorvete.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 SORVETE

A primeira sorveteria introduzida no Brasil foi em 1835. Os nomes ligados a essa introdução foram Derche e Fallas ao comprarem o carregamento de um navio norte americano que chegou na Baía de Guanabara, e em seguida venderam a carga na forma de sorvetes e refrescos a base de frutas tropicais (DE JESUS MAGALHÃES et al., 2010).

O sorvete de leite foi descoberto pelos cavaleiros mongóis que durante suas viagens, levavam creme de leite, dentro de bolsas constituídas por tripas de animais, que durante essas viagens, como estavam sendo transportados por cavalados, ao se balançarem, o creme ia sendo batido, e por conta da baixa temperatura era congelado (SIRPO, 2008 *apud* MAGALHÃES 2022).

Segundo a RDC N713 de 01 de julho de 2022, a definição de gelados comestíveis se designa da seguinte forma: “produtos congelados que são obtidos por meio de uma emulsão de gordura e proteínas ou de uma mistura de água e açúcar, porém podem ser adicionados outros ingredientes, mas não podem descaracterizar o produto”. Os sorvetes modificados podem ter adição de ingredientes funcionais, os quais trazem benefícios a saúde (IAROS E PINHEIRO, 2016).

Atualmente a fabricação do sorvete é feita por meio da emulsão estabilizada, que passa por um processo de congelamento sob agitação ininterrupta e incorporação de ar conhecido também como overrun, gerando um produto cremoso e saboroso (MOSQUIM, 1999 *apud* SOUZA, 2010). De acordo com a visão nutricional, o sorvete é classificado como um alimento que contém muita energia e grande valor nutritivo, pois nele há a presença de proteínas, carboidratos, vitaminas como: A, B1, B2, C, D, E, K, fósforo, cálcio, entre outros (CPT, 2016 *apud* FARIAS, 2016).

#### 3.2 FRUTA ATA

O cultivo da fruta ata ainda é escasso referente seus estudos, entretanto é reconhecido sobre seus aspectos fisiológicos e necessidades nutricionais. (SÃO JOSÉ et al., 2014). O plantio da fruta ata é possível mediante o preparo de suas covas durante a estimativa mínima de três semanas, onde durante esses dias é de suma

importância a aplicação de um sistema de irrigação que auxiliará na qualidade dos frutos, assim como no aumento de sua produtividade, sendo esse sistema reconhecido como uma ferramenta primordial para a possibilidade do plantio das mudas da fruta ata durante toda e qualquer estação do ano, visando que a mesma necessita de altos teores de umidade no solo a qual foi inserida (MARTELLETO, 2008).

Dentre seus meios de propagação, acentuam-se a forma mais utilizada, que é a sexuada, sendo reconhecida pela junção entre semente e substrato, e por fim, a forma assexuada, ou seja, por meio da propagação vegetativa (LEDERMAN, 2019).

Os desafios encontrados diante o uso de sementes da fruta pinha, são principalmente relacionados à suas variações mediante as diferenças de clima, onde as sementes não apresentam um grau adequado de temperatura para sua igualitária e total germinação, sendo necessário assim, a identificação ideal de temperatura conjuntamente com a aplicação de reguladores vegetais (FERRARI et al., 2008).

De acordo com Araújo et al., (2008), a adubação garante ao fruto, massa superior comparado à demais literaturas, assim como qualidade, nutrientes, crescimento e rendimento acima do esperado sobre a ata, sendo a adubação orgânica uma das mais benéficas ao solo e ao produto cultivado, diferentemente dos demais tipos. Desse modo Martelleto (2008), cita que há poucos estudos mediante à adubação da pinha, porém sabe-se que as mesmas retiram altas quantidades de elementos minerais solo, tendo a necessidade de um plantio em uma área rica em nutrientes, onde diferentemente disto, culminará em severas deficiências no solo.

Sua pós-colheita é de suma importância devido à alta susceptibilidade de riscos à integridade da fruta, pois a mesma possui características de baixa vida útil, principalmente quando colhidas sem mão de obra treinada, maturação acima do ideal e transportadas inadequadamente, onde além desses cuidados, a mesma deve receber atenção pela sua extrema perecibilidade e escurecimento enzimático, contribuindo assim para a perda de seu valor comercial. (NOGUEIRA, 2005).

A planta da fruta pode ser ateira ou pinheira, a qual é de clima tropical, subtropical e temperado, tendo seu melhor crescimento, principalmente em regiões com altitude de até 800m, onde os países que cultivam essa fruta são Brasil, Estados Unidos, Espanha, México e Chile (LIMA, 2013). Há várias espécies de anonáceas e

todas elas têm diferenças entre si, sendo elas: pinha (*Annona squamosa L.*), graviola (*Annona muricata L.*), cherimóia (*Annona cherimola Mill.*) a Atémioia que é um híbrido entre pinha e cherimóia, a condessa (*Annona reticulata L.*) e o beribá (*Rollinia mucosa Baill.*), (MANICA, 2000).

Na Figura 1 abaixo, fruta e árvore da ata (*Annona squamosa L.*) fotografada no Município de Marabá.

**Figura 1** - Fruta e árvore da fruta Ata (*Annona squamosa L.*) no Estado do Pará



Fonte: Autores (2023)

Os nutrientes que a fruta contém são vários, entre eles: carboidratos, proteínas e vitaminas. Em sua composição também há metabólitos secundários como compostos fenólicos, alcaloides, saponinas (BASKARAN et al., 2016). Nas folhas, raízes e sementes há a presença de substância do tipo acetogeninas como a asimicina, butalacina, bulatacinona e escuamocina, além de também possuírem benefícios à saúde, como o chá das folhas desta fruta que ajudam em processos de depressão, disenteria e doença da medula espinhal. (CORDEIRO et al., 2000 apud HERNÁNDEZ e ANGEL 1997).

A ata é constituída por 11,03% de sementes que apresentam grande potencial biotecnológico, devido possuir quantidades significativas de ácidos graxos insaturados como o ácido oleico (47.4%) e ácido linoleico (22.9%), (RANA, 2015). Os compostos bioativos: flavonoides, cumarinas, alcaloides e terpenoides foram

identificados nas sementes (BIBA et al., 2013). As sementes também têm atividade antidiabética, hepatoprotetora, citotóxica e antitumoral (PANDEY E BARVE, 2011).

Baskaran et al. (2016) utilizou a metodologia de UPLC-ESI-MS para descobrir os ácidos fenólicos livres, ligados e esterificados nos extratos da fruta ata, onde foi encontrado 16 ácidos fenólicos livres, 15 ligados e 13 esterificados, entre esses, destacam-se 5 compostos fenólicos os quais são: ácido quínico, galocatequina, galato de galocatequina, cafeoilhexosídeo e dihidroquercetina que foram encontrados pela primeira vez na fruta.

As acetogeninas são compostos que possuem poder anticancerígeno, na metodologia descrita por NAIR E AGRAWAL (2017) as acetogeninas são testadas in vitro contra 60 distintas células cancerígenas, onde ao ser comparada com o paclitaxel, observou-se seu superior poder, cerca de 300 vezes mais poderosas.

Sobre a polpa da ata, ela tem mostrado muitas propriedades medicinais como o poder antioxidante, antidiabético, antiglicêmica, antidiabetogênica e antitumoral. Essa fruta possui ação antiglicêmica, pois seu índice glicêmico é baixo portanto estimula a sua produção e aumenta a captação de glicose pelos músculos, dessa forma, levando à estabilização das concentrações de açúcar no sangue (NAIR E AGRAWAL, 2017).

Outro fator importante é a presença de vários bioativos na fruta como alcaloides, taninos, compostos fenólicos, acetogeninas e diterpenos (GUIDOTI et al., 2021). Além disso, há vários constituintes químicos que estão isolados nas folhas, raízes e caule entre eles a anonaína, aporfina, corielina, isocoridina, norcoridina e glaucina que possuem um potencial antimicrobiano, antioxidante, anditiabetogênico e antitumoral (NAIR E AGRAWAL 2017). E também contém vitamina C,  $\alpha$  e  $\beta$  pinina, limoneno,  $\beta$  farnaseno,  $\beta$  sitosterol e rutina (SHARMA E CHAND, 2013).

De oliveira et al. (2019), realizou a análise de antioxidante e compostos fenólicos na fruta ata, onde foram coletadas no município de alagoano de Palmeira dos Índios, o autor analisou 4 genótipos de fruta Ata. O teor de Composto fenólicos foi realizado por meio do método de espectrofotometria UV-VIS, empregando o reagente Follin-Ciocalteau com adaptações para realização do teste em microplacas, encontrando valores de fenóis expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra, os resultados foram de 22,71 a 90,23 e. mg EAG/g. O autor

explica essa diferença por causa da existência de variabilidade genética em gemoplasma da fruta ata.

O mesmo autor determinou a capacidade antioxidante pelo método DPPH os extratos da fruta, os resultados foram de 83,05% a 91,25%. Oliveira et al., 2019 também quantificaram a capacidade antioxidante pelo método de DPPH trolox onde os resultados foram de 17,77 a 26,02 em  $\mu\text{M ET g}^{-1}$ .

Os estudos feitos sobre atividade antioxidante na casca da ata ainda são escassos, os poucos estudos que se encontram na literatura comprovam que a casca possui alcaloide, proteínas, carboidratos, flavóides, saponinas e taninos, comprovando assim sua eficácia medicinal pois o alcaloide possui atividade antimalárica (SHARMA E CHAND, 2013).

Oliveira et al. (2022), realizou análises fitoquímicas do extrato aquoso da casca da fruta ata, onde foram encontrados compostos fenólicos, alcaloides, carboidratos, desoxiaçúcares, esteroides, triterpenos, flavonoides, quinonas, saponinas, taninos, terpenos e ausência de oxalatos.

### 3.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

Em diversas frutas, encontram-se os compostos bioativos, que são fontes de fibras alimentares solúveis e insolúveis, sendo valioso na alimentação (SCHIASI et al., 2018). Os compostos bioativos classificam-se em três grupos: terpenos, substâncias com nitrogênio e os compostos fenólicos (VÁSQUEZ-REYES et al., 2021).

Os compostos fenólicos são caracterizados pela sua grandiosa presença no reino vegetal, apresentando em sua estrutura pelo menos um anel aromático ligado à hidroxila, além de ter em sua composição a categorização entre flavonoides, taninos, ácidos fenólicos, entre outros. (CARVALHO et al., 2007). Sua eficácia na saúde humana, é geralmente obtida diante seu consumo, por meio de alimentos como, uvas e vinho, que conseqüentemente, auxiliam na prevenção de algumas doenças crônicas, como o câncer. (MANACH et al., 2005; GRIS et al., 2011).

Os compostos antioxidantes encontram-se presentes em inúmeras fontes naturais, dentre elas, ressaltam-se principalmente as folhas e frutas, assim como inúmeras outras fontes ainda não exploradas. (NEGRI et al., 2016; SILVA et al., 2015).

Atuam contra os danos oxidativos, trazendo uma proteção do sistema biológico, aumento da vida de prateleira de produtos, além de auxiliarem beneficemente para a saúde com a sua ingestão, a qual certificam-se por meio de avaliações quantitativas e qualitativas. (SCHAUSS et al., 2006; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Dentre as determinações vigentes sobre os antioxidantes e compostos fenólicos, ressaltam-se os métodos ABTS, DPPH, e, onde o primeiro se caracteriza pela sua solubilização em meios orgânicos e aquosos, sendo assim, amplamente utilizado em alimentos, além de ter sua constatação por meio da reação de descoloração do radical (ABTS) feito a partir da reação de persulfato de potássio com (2,2-azino-bis-(3-etil-benzotiazolona-6-ácido sulfônico), (KUSKOSKI et al., 2005; RE et al, 1999).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em Belém, no laboratório de química e de alimentos da universidade do Estado do Pará (CCNT), onde a matéria prima (fruta ata) foi adquirida na feira ao ar livre de Ananindeua, enquanto os aditivos alimentares emulsificante e estabilizante foram adquiridos no mercado local, assim como os demais ingredientes leite e açúcar, tendo como referência Adaptado de MATTA, V. M.; FREIRE JR (1995) para o processo de preparação da base do sorvete e de FREITAS (2012) para as etapas finais do sorvete, até sua obtenção.

### 4.1 FRUTA ATA

A matéria prima foi selecionada, classificada, separada e por fim sanitizada com hipoclorito de sódio à 100ppm durante 15 minutos, para redução do número de agentes patógenos na fruta, visando que ela terá um reaproveitamento parcial, excluindo-se as sementes.

### 4.2 DESPOLPAMENTO, DESCAROÇAMENTOS E MOAGEM

Com a fruta já sanitizada e pronta para sua elaboração, ela foi cortada e despolpada, separando sua polpa da casca com o auxílio de talheres como faca e colher, após isto, ocorreu a separação da polpa e de seu caroço, o que foi feito de forma manual e com o auxílio do ralador. Por fim, a polpa e casca passaram por uma moagem com o auxílio do almofariz, até a sua total desintegração, que facilitará nos demais processos a seguir.

### 4.3 PREPARAÇÃO DA CALDA

Para produção da calda, os ingredientes (polpa de ata e açúcar) foram pesados separadamente, onde por seguinte, ocorreu o aquecimento e formação do caramelo (100 mL água + 20g açúcar), possibilitando a adição da polpa da fruta, sendo fervida e incorporada por cerca de 10 minutos até a obtenção da calda homogênea.

#### 4.4 ADIÇÃO DOS INGREDIENTES

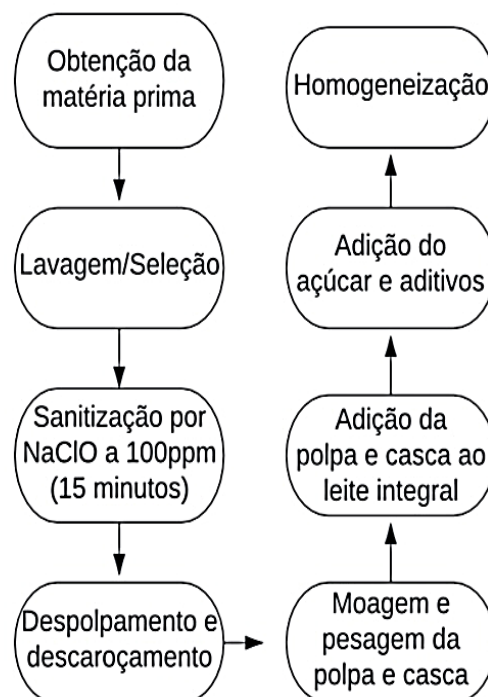
Inicialmente, para a obtenção da base do sorvete, adicionou-se o leite líquido integral, previamente já pasteurizado pela indústria, posteriormente foi adicionado a polpa e casa da fruta ata já pesadas, adicionou-se o açúcar refinado conjuntamente com os aditivos emulsificante e estabilizante, e por fim ocorre o pulsamento de todos estes ingredientes por meio do liquidificador até a sua completa homogeneização.

#### 4.5 PRODUTO

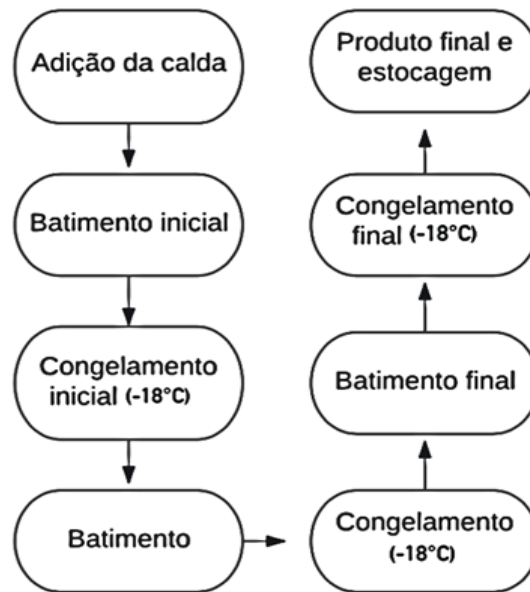
Com a obtenção da base do sorvete da polpa e da casca da fruta ata, adicionou-se a calda previamente já feita e ocorreu o batimento inicial em uma batedeira e por seguinte, acondicionados adequadamente em um congelador à  $-18^{\circ}\text{C}$ , até seu congelamento, onde a homogeneização e congelamento foram realizados por algumas vezes até a obtenção da consistência desejada do sorvete.

Todas as etapas mencionadas anteriormente serão exemplificadas abaixo em fluxogramas (Figura 2 e 3) de processo, até a obtenção do produto.

**Figura 2** - Fluxograma do processo de produção da base do sorvete



Fonte: Adaptado, (MATTA e FREIRE JR, 1995).

**Figura 3** - Fluxograma da obtenção do produto

Fonte: Adaptado de FREITAS (2012).

**Figura 4** – Formulação com 11g e 27g da casca do sorvete da fruta ata.

Fonte: autores, (2023).

## 5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

### 5.1 FRUTA

#### 5.1.1 Acidez

A acidez foi feita por meio do método de Adolfo Lutz (1985). Essa determinação foi por volumetria com indicador, sendo o método indicado para produtos e frutas, onde inicialmente foi pesado na balança analítica da marca SHIMADZU as amostras de polpa e casca da fruta, em seguida adiciona-se 50ml de água destilada e agitou-se por 40 minutos, foi tirado 10ml da amostra.

A titulação foi realizada com hidróxido de sódio NaOH 0,01 mol/l e utilizou-se o indicador de fenolftaleína para observar o ponto de viragem da amostra, o teor de acidez foi calculado segundo a equação 1:

Equação 1:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{VG} \times \text{M} \times \text{FC} \times \text{PE} \times 100}{\text{PA} \times 1000}$$

Onde:

VG= Volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (ml)

M= Molaridade do NaOH 0,01

FC= Fator de correção da solução padrão de hidróxido de sódio

PE= Ácido cítrico da fruta

PA= Massa da amostra

#### 5.1.2 ° Brix

O °Brix é usado para saber a quantidade de sólidos solúveis (sal, açúcar, proteínas, entre outros), por meio de uma escala numérica. A análise do índice de refração, foi feita usando o aparelho chamado refratômetro portátil de 0 a 32 °Brix em uma pequena amostra de polpa com o objetivo de mostrar se a fruta está ácida ou azeda, os resultados foram expressos em °Brix (ADOLFO LUTZ,1985).

### 5.1.3 pH

Para a análise de pH foi usado o aparelho chamado PHMETRO modelo FCTP-905 da marca HAYDNIH. Primeiramente foi pesada na balança analítica a amostra de polpa e depois foi diluída em 50ml de água destilada, agitou-se por alguns minutos e depois foi deixada em repouso para a decantação, em seguida filtrada, e depois o pH metro foi incluído na amostra de polpa, e assim obtendo a leitura do valor do pH, onde é baseada na determinação a atividade íons de hidrogênio através da medida potenciométrica (ADOLFO LUTZ, 1985).

### 5.1.4 Umidade

A determinação de umidade, é uma ação realizada com o intuito de descobrir o teor de água presente em determinado alimento, sendo assim, este método foi feito mediante os parâmetros de ADOLFO LUTZ (1985). Primeiramente foi pesado na balança analítica a amostra de casca e polpa em cadinho de porcelana seco e pesado na balança analítica anteriormente.

Foi usado uma pinça para auxiliar no processo, adiante os cadinhos foram transportados para a estufa a 105°C, aquecendo as amostras de polpa e casca da fruta durante 1 hora para obter a matéria seca, que será resfriada no dessecador com sílica gel e pesada na balança analítica, esse processo foi repetido até o peso constante das amostras, o cálculo para determinar o teor de umidade da amostra é feito a partir da equação 2:

Equação 2:

$$\text{sólidos totais (\%)} = \frac{(\text{Peso final do cadinho com a amostra seca} - \text{Peso do cadinho}) \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

$$\% \text{ Umidade} = (100 - \text{sólidos totais})$$

### 5.1.5 Fibra Bruta

Para a análise de fibras, foi utilizada a metodologia de ADOLFO LUTZ (1985), que consistiu no aquecimento da amostra de polpa e casca da fruta ata no extrator de fibras da marca MARCONI, conjuntamente com a solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, após isto, sua filtração em cadinho de Gooch com auxílio de bomba de vácuo e água destilada previamente já fervida.

Posteriormente um novo aquecimento com a solução de NaOH, que possibilitará sua filtração e lavagem final com álcool etílico e éter etílico e por fim, seu aquecimento em estufa a 105°C, resfriada e pesada até peso constante, em seguida as amostras foram levadas para a mufla a 550°C. Para saber a teor de fibras foi realizado o cálculo:

Equação 3:

$$\text{Fibra bruta \%} = \frac{P_s - P_c}{P_a} \times 100$$

Onde:

P<sub>s</sub> = Peso da amostra seca;

P<sub>e</sub> = Peso da amostra após mufla:

W = Peso da amostra.

### 5.1.6 Lipídios

A análise de lipídeos foi realizada segundo ADOLFO LUTZ (1985), que consistiu na extração da gordura por éter de petróleo da polpa e da casca da fruta ata, pelo aparelho soxhlet, sobre aquecimento contínuo em chapa elétrica por 12 horas, onde posteriormente ocorreu a retirada do éter, resfriamento do balão que o continha e pesagem do mesmo até a obtenção da constância, para saber o teor de gordura foi realizado o cálculo:

Equação 4:

$$\text{Lipídios} = \frac{(\text{Peso balão com resíduo} - \text{Peso do balão sem resíduo}) \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

### 5.1.7 Cinzas

Para realização da análise de cinzas, a amostra de polpa e casca foi pesada a amostra na balança analítica em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla à 550°C, onde por seguinte, as amostras serão incineradas na mufla à novamente 550°, até a obtenção das cinzas em coloração esbranquiçada, onde foram resfriados em dessecador e pesadas. (ADOLFO LUTZ, 1985). O teor de cinzas é expresso pela equação 5 abaixo:

Equação 5:

$$\% \text{ cinza: } \frac{\text{Peso da cinza} \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

### 5.1.8 Vitamina C

A vitamina C foi quantificada por titulação da solução de DCFI (2,6-dicloro-indofenol). Primeiramente foi feita a solução de ácido metafosfórico e o branco dessa solução que foi usada na preparação dos extratos com as amostras, adiante foi feita a titulação com o DCFI que já havia sido padronizado anteriormente, os resultados foram obtidos por meio da equação abaixo:

Equação 6:

$$\text{Vitamina c} = \frac{(\text{VL} - \text{B}) \times \text{FC} \times 100}{\text{P.A}}$$

Onde:

VL= Volume gasto na titulação

B= Branco da solução de ácido metafosfórico

FC= Fator de correção do DCFI

P. A= Peso da amostra

### 5.1.9 Proteína

Essa análise foi feita pelo método micro Kjeldahl clássico, baseada pelo método de Adolf Lutz (2008), foram feitas três etapas digestão, destilação e titulação, onde a

destilação foi feita no destilador de nitrogênio da marca TECNAL o cálculo para saber a quantidade de proteína se encontra na equação abaixo:

Equação 7:

$$\% N = \frac{(VL - VB) \times C \times FC \times 14 \times 100}{PA \times 1000}$$

$$\% P = \% N \times 6,38$$

Onde:

VL= Volume gasto da amostra

B= Volume gasto do Branco

C = Concentração do HCL

FC= Fator de correção do NaOH

P. A= Peso da amostra

## 5.2 SORVETE

Segundo a portaria n 379, de 26 de abril de 1999, os gelados comestíveis devem atender os valores mínimos de 26% de sólidos totais, 2,5% de gordura láctea e 2,5% de proteínas do leite (BRASIL, 1999). As análises físico-químicas do sorvete foram realizadas conforme a metodologia de Adolfo Lutz (2008).

### 5.2.1 Sólidos totais

A amostra foi submetida a banho maria, ocorrendo a evaporação da água e substâncias voláteis, onde o extrato seco foi obtido após a secagem na estufa a 105°C (ADOLFO LUTZ 2008).

### 5.2.2 Gorduras totais

Para determinar gorduras totais o método usado foi o de rose Rose – Gottlieb (ADOLFO LUTZ 2008), onde é usado o cálculo abaixo para calcular a % de gordura:

Equação 8:

$$G\% = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W}$$

Onde:

W1= Peso do frasco com gordura

W2= Peso do frasco desengordurado

W= Peso da amostra

### **5.2.3 Determinação de proteínas**

Para determinação de proteínas foi usado o método de Micro-Kjeldahl (ADOLFO LUTZ 2008)

### **5.2.4 Densidade aparente**

Para a determinação de densidade aparente, a metodologia usada foi de Adolfo Lutz (1976) com adaptações de Carvalho-Silva e colaboradores (2013) a qual faz uso da massa de amostra em um determinado volume (g/L), onde o valor de densidade aparente é encontrado por meio da equação abaixo:

Equação 9:

$$D = \frac{M}{V}$$

Onde:

D= Densidade aparente

M= Peso do recipiente cheio

V= Volume do recipiente

### **5.2.5 Cinzas**

Para essa metodologia foi realizada a análise de resíduos por incineração (ADOLFO LUTZ, 2008).

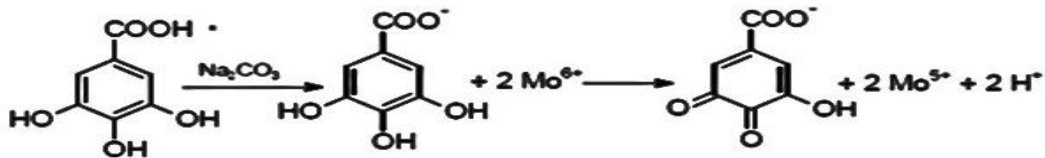
### **5.2.6 Umidade**

A amostra foi submetida a secagem na estufa a 105°C e banho maria, ocorrendo a evaporação da água e substâncias voláteis, onde o extrato seco será obtido após esses procedimentos (ADOLFO LUTZ 2008).

### 5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS

A análise foi feita pelo método de Singleton (1999). Inicialmente foi utilizado o extrato das amostras de casca e polpa da fruta para essa análise, onde foram lidas no espectrofotômetro para medir a absorvância a 750nm, fazendo uso do reagente Follin-Ciocalteu, onde ao final foi feita a curva de calibração aplicando-se o ácido gálico nas concentrações, onde de acordo com a reta obtida, realiza-se o cálculo do teor de fenólicos totais em mg/100g. e o resultado se expressa em mg EAG/g.

**Figura 5** - Reação de um composto fenólico (ácido gálico) com o molibdênio VI, se transformando em molibdênio.



Fonte: ZAMORA (2011).

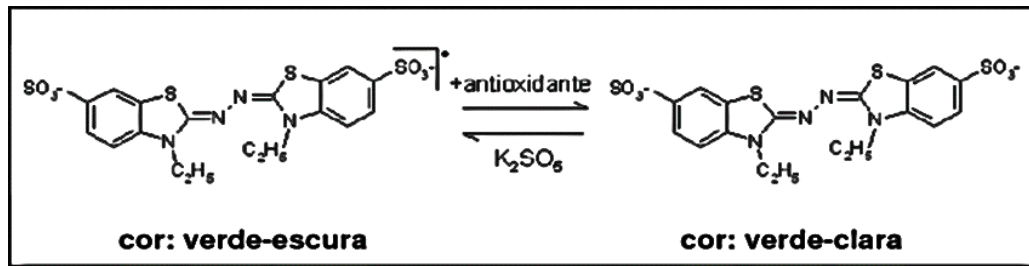
### 5.4 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE POR ABTS

O ABTS caracteriza-se por realizar a medição da atividade antioxidante diante da captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), que pode se obter por meio de uma reação química.

Primeiramente foi feito o radical ABTS que apresenta uma cor verde, por causa da reação do ABTS com o persulfato de potássio (o qual possui absorção máxima de 645, 734 e 815 nm), ao ser colocado em contato com o persulfato por 16 horas em ambiente escuro, onde após as 16 horas, realiza-se a análise por meio dos extratos de casca e polpa que foram preparadas 5 diluições diferentes de polpa e casca, sendo triplicatas de cada, adiante adiciona-se 3ml de ABTS para reagir com as amostras por 6 minutos no escuro, onde após isto, acontece a redução do ABTS, ocorrendo a perda de coloração do meio, sendo as amostras lidas no espectrofotômetro.

A porcentagem de inibição do ABTS é indicada em função do Trolox, sendo ele uma solução padrão, onde a partir da equação da reta foi calculado a sua absorvância, tendo essa reação a necessidade de ocorrer na ausência de luz, tendo o resultado expresso em  $\mu\text{Mol}$  de trolox/g (RUFINO et al., 2007).

**Figura 6** - Estabilização do radical ABTS·+ por um antioxidante e sua formação pelo persulfato de potássio.



Fonte: RUFINO et al. (2007).

## 5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificação de diferenças entre os teores da casca e a polpa do fruto de Ajurú amazônico, foram realizadas análises estatísticas, teste ANOVA, teste de Tukey a 5% de significância, através do programa Statistica 10.0.

## 6. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para avaliação das condições higiênico-sanitárias de fabricação do sorvete, foram feitas análises microbiológicas que são: Staphylococcus coagulase positiva, Escherichia coli e Salmonella, as quais são exigidas conforme a Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019).

### 6.1 COLIFORMES TOTAIS E FECALIS

Essa metodologia foi feita pelo método do número mais provável (NMP) por inoculação das soluções diluídas em tubos de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), por seguinte, foi feita a incubação dos tubos de LST durante 24h a 35°C e observar-se quando a presença de crescimento com produção de gás, portanto não houve crescimento com produção de gás, portanto as amostras foram reincubadas até 48 horas e lidas novamente para observar se não houve crescimento com produção de gás, como não ocorreu, não foi necessário realizar as próximas etapas da análise (SILVA et al., 2010).

## 6.2 *ESCHERICHIA COLI*

Foi utilizado a metodologia descrita por Silva et al. (2010) onde foi usada a técnica dos tubos múltiplos, constando primeiramente a homogeneização e a transferência das amostras para tubos com cultura de caldo Lauril contendo tubo de Durhan invertidos para a coleta de gás, adiante os tubos foram incubados a 35°C por um período de 24 a 48 horas, o reconhecimento se deu através da observação dos tubos turvos e com produção de gás. Em seguida, será transferida uma alçada para tubos com caldo EC que adiante, sofrerão incubação a 44,5°C por 24 horas. Não foi necessário dar continuidade para essa análise pois o teste presuntivo deu negativo.

## 6.3 *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* COAGULASE POSITIVA

Para a contagem desses microrganismos foram feitas inoculações das diluições desejadas das amostras em ágar Baird–Parker, e foi incubada em temperatura de 35 °C /48h essa análise encerrou-se na contagem das colônias pois não deu colônias típicas brancas com centro negro. Não foi necessário fazer a prova coagulase e coloração gram (BRASIL, 2003).

## 6.4 *SALMONELLA* SP

A pesquisa de Salmonella foi realizada de acordo com as seguintes etapas: Pré-aquecimento onde nesta fase a amostra vai ser homogeneizada com água peptonada tamponada (BPW) e foi incubada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/18 \pm 20\text{h}$ . Depois, foi feita a fase denominada de enriquecimento seletivo, transferindo a amostra para o tubo de ensaio, contendo Caldo Selenito Cistina e Caldo Tetracionato em seguida os tubos foram incubados a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 30\text{h}$  e por seguinte, ocorreu o plaqueamento diferencial, sendo necessário estriar uma alçada (estrias de esgotamento) dos tubos de caldo Tetracionato e Caldo Selenito Cistina em placas com os meios Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), Ágar Verde Brillhante (BG), Ágar Bismuto Sulfito (BS), Ágar Entérico Hectoen (HE), e incubar as placas invertidas a  $37 \pm 1^\circ\text{C}/24 \pm 3\text{h}$  (SILVA *et al.*, 2010).

Na confirmação do teste bioquímico escolheu-se duas colônias típicas de cada placa, e foi realizado a inoculação em um tubo inclinado de Ágar Triplice de Açúcar Ferro (TSI), por estrias na rampa e picada no fundo, sem flambar a agulha, adiante a

realização da inoculação da cultura em tubo Ágar Lisina Ferro (LIA), com duas picadas no fundo e estrias na rampa, e também sem flambar transferiu - se para tubos contendo os caldos Ureia e Malonato respectivamente após a inoculação os tubos foram incubados a  $35 \pm 2^\circ\text{C}/24 \pm 2\text{h}$ . Depois do período de incubação, verificou-se se há reação típica de Salmonella (SILVA *et al.*, 2010).

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente trabalho, visa-se a importância da escolha do produto sorvete como base para a adição da polpa e casca da matéria prima ata, devido sua larga escala de consumo e aprovação no Brasil, assim como acessibilidade quanto seus demais ingredientes.

Na tabela 1 encontram-se os resultados das análises físico-químicas na fruta ata, especificamente em sua polpa, da região do Pará e da região da Bahia, observa-se a diferença entre os resultados.

**Tabela 1-** Resultado das Análises físico-químicas da polpa da fruta

Análises Físico- químicas	Resultados polpa		(BRASIL, 2018)
	Bahia	polpa Pará	Mínimo
<b>Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)</b>	0,32 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,15
<b>Proteína %</b>	1,7 ± 0,047 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,008 <sup>b</sup>	-
<b>Umidade %</b>	73,3 ± 0,294 <sup>a</sup>	77,67 ± 0,612 <sup>b</sup>	-
<b>Cinzas %</b>	1,13 ± 0,052 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,150 <sup>b</sup>	-
<b>Gordura %</b>	1,6 ± 1,169 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,09 <sup>b</sup>	-
<b>Fibra bruta (g/100g)</b>	1,25 ± 0,455 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,02 <sup>a</sup>	-
<b>pH</b>	5,6 ± 0,309	5,2 ± 0,240	4,5
<b>°Brix de 0 a 36°</b>	25 ± 1,8 <sup>a</sup>	19 ± 0,816 <sup>b</sup>	24
<b>Vitamina c (mg/100g)</b>	21,38 ± 1,09 <sup>a</sup>	15,54± 1,01 <sup>b</sup>	37
<b>Sólidos totais %</b>	26,68 ± 0,275 <sup>a</sup>	25,2 ± 0,605 <sup>b</sup>	24,5

Valores médios ± erro padrão da média de determinações em triplicata. Médias seguidas por letras iguais não diferem-se estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Médias seguidas por letras diferentes indicam que há diferença estatística entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: autores (2023).

Pode-se observar na tabela 1 que teve diferencia significativa na composição centesimal da fruta Ata da Bahia com a fruta Ata do Pará com exceção na determinação de fibra que não teve diferença significativa. O solo clima influenciam nos nutrientes do fruto.

A acidez titulável é um parâmetro indispensável, ela indica o sabor ácido ou azedo dos frutos, serve de indicador para saber a qualidade do fruto, a acidez decresce de acordo com o estado de maturação do fruto, pois sintetiza ácidos orgânicos, por meio da oxidação dos ácidos tricarbóxicos (OLIVEIRA, 2018 APUD ZAHID, 2013).

Os resultados de acidez da polpa do Pará foi de 0,25g/100g e da Bahia 0,32g/100g, de acordo com a instrução normativa N37 de 1 de outubro de 2018, o teor mínimo de acidez total em ácido cítrico (g/100g) para a polpa da fruta ata é de 0,15g/100g, portando os resultados encontrados estão dentro da instrução normativa. Comparando os resultados obtidos por São José (2014) onde estudou o fruto localizado no município de Tanhaçu, Bahia, a acidez da fruta foi de 0,20g/100g, mostrando valores próximos ao nosso presente trabalho. Oliveira (2015) ao estudar os frutos de Ata cultivados no estado de Roraima encontrou uma acidez de 0,33g/100g de acidez, valor próximo ao encontrado da fruta ata da região da Bahia.

A proteína encontrada na polpa da fruta Ata do Pará foi de 1,4% e na Polpa da Bahia foi de 1,7%. Bramont, 2018 encontrou 1,24% de proteína na fruta Ata do Salvador – Bahia. Já em comparação com a Tabela brasileira de composição de alimentos de 2011, o valor de proteína encontrado é de 1,5% chegando mais próximo ao resultado encontrado no presente TCC. Segundo Abdualrahman 2019, a proteína da polpa cultivada em Darfur, Sudão foi de 1,13%, resultado próximo aos obtidos.

A metodologia de secagem de alimentos é de suma importância, visando que a mesma proporciona a descoberta do teor preciso da atividade de água em determinado alimento, mediante a utilização dos métodos gravimétricos, que tem como fundamento a perda de peso de um alimento a partir da evaporação da água presente no mesmo, por meio do calor à 105°C. (GHARIB & MELLO, 2018). Os resultados do teor de umidade mostrados na Tabela 1 foram, 77,6% e 73,3%, para polpa da fruta ata do Pará e da Bahia respectivamente. Silva (2016), obteve teor de umidade entre 63,30% e 73,80%, resultados similares a esta pesquisa.

Os resultados de cinzas, da polpa do Pará e da Bahia, mostrados na tabela 1 alcançaram os valores de 1,3% e 1,1% respectivamente, e foram superiores aos resultados da polpa da fruta da região de Campina Grande, Paraíba pesquisada por

GOUVEIA et al (2006) que apresentou resultado de 0,8%. Bramont et al (2018), alcançou o valor de 0,6% para a polpa da fruta ata, valor inferior ao desta pesquisa.

O teor de lipídeos da polpa da fruta Ata do Pará e da Bahia, foram 1,2%, 1,6% respectivamente, tais valores encontram-se superiores aos apresentados na tabela Brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011), onde a fruta Ata apresenta 0,3%, para lipídeos da polpa. Orsi et al., (2012), obtiveram o teor de 0,4% para lipídeos da polpa da fruta ata da cidade de Goiânia, em Goiás, constatando-se uma significativa diferença entre os resultados alcançados na presente pesquisa contra os resultados de literatura. Motivo este devido vários fatores, entre eles a região, cultivo e tempo de amadurecimento diferenciado da fruta ata de cada estado.

Sobre a fibra o resultado da polpa Pará foi de 1,26g/100g e da Bahia foi de 1,25g/100g, porém segundo a Tabela brasileira de composição de alimentos de 2011, a fibra na fruta Ata apresenta um valor 2,1/100g. Cordeiro, 2000 em seus resultados de fibra obtidos de um pomar situado na região de Vazante – MG o teor de fibra foi de 1,4g/100g resultado próximo as obtidos neste trabalho.

O pH encontrado foi de 5,2 para a polpa do Pará e de 5,6 para a polpa Bahia. Gouveia 2006, encontrou valores similares a este trabalho com valor de pH 5,4 onde ele usou a fruta de João pessoa -PB. De acordo a instrução normativa N37 de 1 de outubro de 2018, o pH mínimo para polpa da fruta ata é de 4,5, portando os resultados estão de acordo com a legislação.

O °Brix da polpa do Pará foi de 19 e a da Bahia foi de 25, sendo que a instrução normativa N37 de 1 de outubro de 2018 diz que o mínimo é 24, portando a polpa do Pará não atingiu o mínimo, isso pode ser por estado de maturação do fruto. Na literatura segundo Cordeiro, 2000 o °brix da fruta ata de um pomar da região de Vazante – MG foi de 24,4 °brix, o qual é igual ao °brix da Bahia do presente trabalho.

Danieli et al. (2009). Sobre os valores referentes aos teores de vitamina C presentes na polpa da fruta Bahia, foi de 21,38mg/100g e 15,5mg/100g para a fruta ata do Pará. Segundo a legislação Brasil (2018), deve-se atingir o valor mínimo de 37mg/100g para o teor de vitamina C em polpas da fruta ata. Resultando-se assim, no baixo teor de Ácido ascórbico presente nas frutas estudadas no atual trabalho este pode ser devido com o estado de maturação da fruta, assim como a variação de tempo ocorrido entre as análises.

Segundo Gadelha et al. (2009), a análise de sólidos totais possibilita a descoberta dos teores de substâncias fisiológicas ativas e inativas nos alimentos, onde de acordo com Brasil (2018), os valores referentes ao resultado mínimo para a análise de sólidos totais da polpa da fruta ata, deve ser de 24,5%, e o valor alcançado na presente pesquisa foi de 22,46% para a polpa da fruta do estado do Pará e 26,68% para a polpa da fruta da Bahia, tais valores condizentes com o da instrução normativa nº 37, de 08 de outubro de 2018.

Na tabela 02 estão representados os resultados das análises físico – químicas da casca da fruta ata da região do Pará e da Bahia.

**Tabela 2.** Resultado das análises físico-químicas da casca da fruta ata.

<b>Análises Físico-químicas</b>	<b>Resultados casca Pará</b>	<b>Resultados casca Bahia</b>
<b>Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)</b>	0,27 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Proteína %</b>	2,5 ± 0,077 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,081 <sup>b</sup>
<b>Umidade %</b>	74,13 ± 0,531 <sup>a</sup>	63,06 ± 0,368 <sup>b</sup>
<b>Cinzas %</b>	0,83 ± 0,087 <sup>a</sup>	1,62 ± 0,044 <sup>b</sup>
<b>Gordura %</b>	0,68 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,188 <sup>b</sup>
<b>Fibra bruta (g/100g)</b>	15,90 ± 0,03 <sup>a</sup>	13,65 ± 0,455 <sup>b</sup>
<b>pH</b>	4,98 ± 0,035	5,05 ± 0,017
<b>Vitamina c (mg/100g)</b>	1,41 ± 0,12 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,14 <sup>a</sup>
<b>Sólidos totais %</b>	25,8 ± 0,53 <sup>a</sup>	36,86 ± 0,41 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras iguais não se diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Médias seguidas por letras diferentes indicam que há diferença estatística entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Teve diferença significativa entre a composição centesimal da casca da fruta Ata da Bahia e a casca da fruta Ata do Pará  
Fonte: autores (2023).

A acidez da casca da fruta ata teve como resultado 0,27g/100g do Pará e 0,28g/100g da Bahia, ou seja, não teve variação. Na literatura ainda não há estudos sobre a acidez da casca da fruta ata, com os valores encontrados nas análises de acidez da casca pode -se afirmar que o pH influencia na conservação da fruta, sendo maior quando a fruta está imatura, pois o ácido cítrico tende a diminuir com o amadurecimento da fruta, portando pode-se concluir que com esse valor de acidez encontrado a fruta no ponto de maturação (BRASIL, 2016).

Em relação a proteína da casca do Pará foi de 2,5% e a da Bahia foi de 3,2% apresentando diferença de 0,7 entre os resultados, apresentou maior proteína que a sua polpa. Segundo Bramont, 2018 que utilizou a fruta de Salvador-Bahia foi de 1,40% para a casca da fruta, ficando próximo dos resultados encontrados.

Sobre a casca da fruta ata do Pará e da Bahia, obteve-se os resultados de 74,0% e 63,0% respectivamente sobre seu teor de umidade, onde comparando-se com LIMA (2013) e Silva et al (2022) que apresentam o resultado de 59%, concluindo-se que a as frutas do atual trabalho apresentam valor superior, podendo ser justificado devido as diferenças presentes no quesito clima e região de onde as frutas foram cultivadas, no caso de LIMA (2013), houve a obtenção da fruta no Sítio Dois Caminhos, em Catolé da Rocha, estado da Paraíba, tendo-se o clima tropical predominante. Sendo as frutas armazenadas sob refrigeração até o momento das análises.

Sobre a casca da fruta ata, tanto da região do Pará, quanto da Bahia, os resultados foram de 0,6% para a região Paraense e 1,5% para a região baiana, valores também altos de acordo com as análises de lipídeos da casca da fruta ata da região paraibana de Catolé do Rocha feita por Lima (2013), que obteve o valor de 0,3%.

A fibra bruta da casca da fruta ata do Pará foi de 15,90g/100g já a da Bahia foi de 13,65g/100g mostrando que a casca da fruta ata é rica em fibras. A casca da fruta ata do Pará possui o dobro de fibras em comparação com a da Bahia, ainda não há artigos científicos que estudam a fibra da casca da fruta ata.

Os resultados de pH da casca foram de 4,98 para a casca do Pará e 5,05 para a casca da Bahia, não apresentando grande diferença entre as mesmas, visto que o pH é influenciado pela temperatura da fruta e sua forma de armazenamento. Silva, 2022 realizou um estudo nos resíduos da fruta ata de Campina Grande – PB, onde os resultados de pH da casca foram de 5,3 que quando comparados com os resultados da análise do presente trabalho, se aproximou mais da casca da Bahia.

Em relação as cinzas da casca os resultados foram, 0,8g/100 e 1,6g/100, para a fruta ata do Pará e fruta da Bahia respectivamente. Bramont et al (2018), encontraram valor de 1,4g/100 para casca da fruta ata, valor este que ultrapassa o resultado encontrado da casca da fruta do Pará, e se aproxima do valor da fruta do

estado da Bahia devido uma maior proximidade quanto o tipo de cultivo e clima das frutas do presente trabalho.

O teor de ácido ascórbico presente na casca do Pará obteve o valor de 1,41mg/100g e da Bahia de 1,4mg/100g, valores estes que não foram possíveis ser comparados mediante literatura escassa sobre a casca da fruta ata. Assim como referente os sólidos totais da casca do Pará e da Bahia, obtendo-se os valores de 25,8% para a casca do Pará e 36,86% para a casca da Bahia.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados dos compostos bioativos da Polpa e Casca da fruta ata.

**Tabela 3 - Resultado das análises da capacidade antioxidante e compostos bioativos da Polpa e Casca da fruta ata.**

<b>Análises</b>	<b>Polpa Bahia</b>	<b>Polpa Pará</b>	<b>Casca Bahia</b>	<b>Casca Pará</b>
<b>ABTS <math>\mu\text{m TE /100g}</math></b>	682 $\pm$ 8,17 <sup>a</sup>	1781 $\pm$ 9,5 <sup>b</sup>	7857 $\pm$ 808 <sup>c</sup>	7747 $\pm$ 99 <sup>c</sup>
<b>Compostos fenólicos mg EAG/100g</b>	253 $\pm$ 5,4 <sup>a</sup>	867 $\pm$ 17 <sup>b</sup>	7655 $\pm$ 25 <sup>b</sup>	7875 $\pm$ 125 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais não diferem-se estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Médias seguidas por letras diferentes indicam que há diferença estatística entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: autores (2023).

A tabela acima ilustra os resultados obtidos sobre a atividade antioxidante encontrada na polpa da fruta ata do Pará e da Bahia, os resultados apresentaram diferença significativa entre eles, alcançando 682  $\mu\text{m TE/g}$  para polpa ata da Bahia e 1781  $\mu\text{m TE /100g}$  para a polpa do Pará, onde ao compararmos os resultados das duas frutas de regiões diferentes, a ata da região do Pará se sobressai perante o teor de antioxidante ultrapassando a fruta ata da Bahia. Dessa forma, o cultivo, região, clima e a forma de manuseio, são os fatores que podem influenciar nos valores de antioxidante.

O resultado dos compostos fenólicos da casca das frutas ata da Bahia e do Pará, foram 7857  $\mu\text{m TE /100g}$  e 7747  $\mu\text{m TE /100g}$  respectivamente. Bramont et al. (2018), encontraram resultados de 4753,60 mg EAG/100g referente à casca da fruta ata de Salvador Bahia, resultados inferiores a esta pesquisa. De acordo a Vasco 2008 os compostos fenólicos da casca da fruta Ata da Bahia e do Pará foram classificados com altos.

Os resultados dos compostos fenólicos da polpa da fruta ata da Bahia e do Pará foram 253 mg EAG/100g e 867 mg EAG/100g e mostraram diferença significativa entre os resultados. Melo et al (2008) realizou a análise de compostos fenólicos na polpa da fruta Ata do Estado de Pernambuco, onde obteve o valor de 583,45 mg EAG/100g, já Bramont et al (2018), na pesquisa na polpa da fruta ata do salvador Bahia encontrou valor de 571,28 mg EAG/100g, valores inferiores a este trabalho.

Segundo Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008) as frutas podem ser classificadas em três categorias em função do conteúdo de compostos fenólicos totais: baixo < 100 mg/100g, médio (100 - 500 mg/100) e alto (> 500 mg/100) para resultados expressos em matéria fresca, de acordo a esta classificação os compostos fenólicos da polpa da Bahia e do Pará foram classificados como médio e alto respectivamente.

Na tabela 4 estão apresentados os resultados das análises físico-químicas do sorvete

**Tabela 4-** Resultados das Análises físico-químicas do sorvete para as duas formulações de sorvete.

Análises físico-químicas	Sorvete com 11g	Sorvete com 27g	(BRASIL,1999)
	De casca	De casca	
Umidade %	76,48 ± 0,20 <sup>a</sup>	75,38 ± 0,20 <sup>b</sup>	-
Cinzas %	0,74 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,008 <sup>a</sup>	-
Proteína %	2,5 ± 0,029 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,03 <sup>a</sup>	2,5
Densidade aparente g/L	733,9 <sup>a</sup>	679 <sup>b</sup>	475
Gordura %	2,51 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,5
Sólidos totais %	23,35 ± 0,25 <sup>a</sup>	24,60 ± 0,209 <sup>b</sup>	26
Carboidratos	17,71	18,89	-
Calorias Kcal/100g	103,43	108,06	-

Médias seguidas por letras iguais não diferem-se estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Médias seguidas por letras diferentes indicam que há diferença estatística entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: autores (2023).

As duas formulações foram nomeadas de 11g e 27g por causa da quantidade de casca adicionada em cada formulação, observando-se que teve diferença significativa na composição centesimal entre as dois formulações. O teor de umidade do sorvete com 11g de casca foi de 76,48 e do sorvete com 27g de casaca foi de 75,38%. Coelho (2019) ao analisar o sorvete de manga encontrou 67,11% de % de umidade inferior ao presente trabalho. Morzelle (2012) encontrou 67,52 %, teor de umidade no sorvete de Araticum (*Annona montana*) num fruto da mesma família da fruta ata (*Annona Squamosa*).

O teor de cinzas encontrado no sorvete com 11g de casca foi de 0,74% e do sorvete com 27g de casca foi 0,73% não havendo diferença significativa nos resultados. Na pesquisa de Carvalho (2018), com o sorvete da fruta sapota obteve um teor de cinzas de 0,60% resultado próximo ao encontrado no presente trabalho, já Da Silva et al, 2017 no sorvete de mamão obteve o teor de cinzas de 0,61%, o teor de cinzas do nosso presente trabalho é maior do que os encontrados na literatura.

Segundo Souza et al., (2010), as proteínas contidas no sorvete auxiliam no desenvolvimento da estrutura do mesmo, garantindo a aeração, emulsificação e viscosidade característica do sorvete, mediante o batimento. O ministério da saúde (Brasil, 1999) estabelece teores mínimos de proteína para o sorvete à base de leite em 2,5%, valor este obtido nos sorvetes da atual pesquisa, sendo eles em concentrações de 11g e 27g de casca, encontrando-se as duas formulações dentro do parâmetro da legislação. Czaikoski et al., (2016), obtiveram o valor de 2,2% proteínas para o sorvete de manga, resultado próximo ao comprado com o presente trabalho. Resultado este, de suma importância devido o teor de proteínas presente no sorvete, representar a presença de propriedades funcionais. (ORDOÑEZ et al, 2005).

Segundo Brasil (1999), a densidade aparente classifica-se como sendo a medição da quantidade de ar incorporado ao sorvete, diante de seu batimento, sendo a mesma expressada em g/L. Levando-se isto em consideração, a realização da análise obteve o valor de 733,9 g/L para o sorvete com 11g de casca e 679,8 g/L para o sorvete com 27g de casca, ambas formulações encontram-se dentro dos parâmetros da legislação, portaria N379 de 26 de abril de 1999 (BRASIL,1999) , que apresenta o valor mínimo de densidade aparente de 475 g/L. Cabral et al (2019) obtiveram o valor densidade aparente de 1165,47g/L e 1178,92g/L para as formulações de seu sorvete à base de fruta, no caso, abacaxi com incorporação de microcápsulas de hortelã-verde. Salomão et al., (2013), obtiveram o valor de 900g/L para a densidade de seu sorvete à base de morangos.

Não teve diferença significativa no teor de gordura nas duas formulações, a gordura do sorvete com 11g de casca e 27 g de casca foi de 2,5%, os resultados se encontram dentro da legislação (BRASIL,1999) a qual determina o valor mínimo de gordura láctea para o sorvete de 2,5%. Rodrigues, (2018) em seu trabalho sobre sorvete com polpa de açaí, a gordura ficou entre 5 e 6%, já DIAS, (2016) que elaborou

um sorvete de laranja a gordura variou de 0,23% a 0,68% resultados inferiores as análises do presente trabalho. Sorvetes com alto teor de gordura, influenciam na incorporação do ar (overrum) aumentando sua viscosidade e reduzindo a agregação de cristais de gelo (Fernandez, 2016)

Os Sólidos totais do sorvete com 11g de casca foi de 23,35% e para o sorvete com formulação com 27g de casca foi de 24,60%, valores incoerentes com a legislação de gelados comestíveis (BRASIL,1999) visando o valor mínimo de sólidos totais em sorvete de 26%, ou seja, quanto maior os sólidos totais na mistura, mais ar poderá ser incorporado, ademais, caso os sólidos totais alcancem valores muito altos, o sorvete derreterá mais rápido, devido uso excessivo de emulsificante e estabilizante.

Os resultados de Correia, 2008 foram de 30,18 para sorvete feito a base de frutas com leite de vaca, já (DOS SANTOS MELO, 2021) teve resultados de 31,50% para o sorvete elaborado com a polpa da mangaba o qual diz que esse valor está relacionado a quantidade de açúcar presente na polpa da mangaba.

Na tabela 5 estão apresentados os resultados dos compostos bioativos e capacidade antioxidante para as dois formulações do sorvete da fruta Ata

**Tabela 5** - Resultados das Análises de compostos bioativos para as duas formulações de sorvete.

<b>Análises de compostos bioativos</b>	<b>Sorvete 11g</b>	<b>Sorvete 27g</b>
<b>ABTS <math>\mu\text{m TE /100g}</math></b>	339 $\pm$ 0,81 <sup>a</sup>	343 $\pm$ 5,55 <sup>a</sup>
<b>Compostos fenólicos mg EAG/100g</b>	123 $\pm$ 6,4 <sup>a</sup>	123 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais não diferem-se estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de tukey. Médias seguidas por letras diferentes indicam que há diferença estatística entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: autores (2023).

Pode-se Observar na Tabela 5 que não teve diferença significativa nos resultados da atividade antioxidante e compostos fenólicos nas dois formulações do sorvete de Ata. Na literatura os resultados ficam próximos ao da formulação de sorvete de Zandoná et al (2015), à base de fruta e com adição do estabilizante liga neutra, o mesmo utilizado na atual formulação, sendo o seu resultado para ABTS de 464,89 $\mu\text{Mol}$  de TE/100g.

Os compostos fenólicos no sorvete com 11g de casca foi de 123 mg EAG/100g e no sorvete com 27g de casca foi de 123 mg EAG/100g mostrando que não houve diferença entre os resultados. Detoni, 2020 em seu estudo sobre sorvete de Guabijú encontrou valores de 215 a 317 mg EAG.100g-1 o valor de compostos fenólicos apresentou um valor mais alto do que o nosso presente trabalho.

Na tabela 6 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas.

**Tabela 6-** Resultados das Análises microbiológicas do sorvete da fruta ata com adição de 11 e 27g de casca da fruta Ata.

<b>Determinações</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Contagem de bactérias coliformes (NMP/g)</b>	<b>Contagem de Estafilococos (Coagulase Positiva/g)</b>	<b>Pesquisa de Salmonela em 25g</b>	<b>Pesquisa de Escherichia Coli (35° C)</b>
S1 11g	0,0	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA
S2 27g	0,0	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA	AUSÊNCIA

Fonte: autores (2023).

Foram realizadas dois formulações para o sorvete e seguiu-se os parâmetros da RDC n° 331/2019 da ANVISA (BRASIL, 2019), para gelados comestíveis.

Os resultados foram negativos para a presença de microorganismos patogênicos, resultado da adequada manipulação dos alimentos durante sua produção, concluindo-se que as duas formulações se encontram em condições higiênicas sanitárias para consumo.

Encontrando-se também em conformidade ao comparar-se com Arruda et al. (2015) que apresentou resultados similares (negativos) quanto Coliformes, Staphylococcus e Salmonella no sorvete elaborado tipo iogurte à base de soja assim como Marques (2017), que apresentou ausência de Escherichia Coli no sorvete de chocolate.

## 8. CONCLUSÃO

Mediante as análises realizadas, foi possível observar diferença significativa na composição centesimal da fruta Ata da Bahia do Pará, onde a polpa da fruta Ata do Pará apresentou maior compostos bioativos e maior capacidade antioxidante em comparação com a polpa da fruta Ata da Bahia, além das duas cascas das frutas Ata da Bahia e do Para apresentaram compostos bioativos e capacidade antioxidante maior que a polpa.

Foi possível elaborar um sorvete da fruta Ata com adição da casca, dentro dos parâmetros físico-químicos da legislação e em condições higiênicas sanitárias adequadas para consumo.

Conclui-se que a atual pesquisa possibilitou o estudo da Fruta Ata no estado do Pará e permitiu elaborar um sorvete com adição da casca da fruta, componente raramente difundido. Ademais, faz-se necessária uma abordagem mais profunda nesta fruta decorrente da região amazônica, levando-se em consideração suas características promissoras e quantidade limitada de estudos realizados.

## 9. REFERÊNCIAS

- ABDUALRAHMAN, M. A. Y., MA, H., ZHOU, C., YAGOUB, A. E. A., ALI, A. O., TAHIR, H. E., & WALI, A. Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 12, n. 8, p. 4514-4521, 2019.
- ARAÚJO, J. F.; LEONEL, S.; NETO, J. P. **adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.)** NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO, BRASIL. Uberlândia, v.24, p. 48-57, 2008.
- ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, Barking, v.74, p. 219-229, 2006.
- ARRUDA, E. F.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, A. D. **AVALIAÇÃO DE SORVETE TIPO IOGURTE À BASE DE SOJA COM A ADIÇÃO DE MICRORGANISMOS PROBIÓTICOS**. Centro Universitário Geraldo Di Biase, (2015).
- BASKARAN, R; PULLENCHERI, D; SOMASUNDARAM, R. Characterization of free, esterified and bound phenolics in custard apple (*Annona squamosa* L) fruit pulp by.UPLCESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 82, p. 121-127, 2016.
- BIBA, V.S.; LAKSHMI, S.; DHANYA, G.S.; REMANI. P. Phytochemical analysis of *Annona squamosa* seed extracts. **International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences**, v. 3, p. 29-31, 2013.
- BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; HAWERROTH, F.J. Manejo integrado de pragas na cultura da ata. Fortaleza: **Embrapa AgroindústriaTropical**, 2012. 25p. (Documento, 153).
- BRAGA SOBRINHO, Raimundo. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 102-107, 2014.
- BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. **Comparação da Composição Centesimal, Mineral e Fitoquímica de Polpas e Cascas de Dez Diferentes Frutas**. Virtual Quim., 2018.
- BRASIL, ALEXANDRE SILVA, et al. "Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comecordeiorcializadas na cidade de Cuiabá-MT." **Revista Brasileira de Fruticultura** **38** (2016): 167-175.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº37, de 08 de outubro de 2018. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de Ata, polpa de fruta do conde ou polpa de pinha. **Diário oficial da união**. 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. 2019.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 713, de 1º de julho 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos gelados comestíveis e dos preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2022.

CABRAL, A. V.; SOUZA, V. S.; CONSTANT, P. B. L.; BORGES, A. A.; GONÇALVES, J. L. C. Estudo dos parâmetros físico-químicos e sensoriais de sorvete de abacaxi (Ananas Comosus L.) Incorporado com microcápsulas de hortelã-verde (Mentha spicata). **Qualidade de produtos de origem animal 2**. Cap 7. p. 48-61. Paraná, 2019.

CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Compostos fenólicos simples e heterosídicos. **Revista farmacognosia: da planta ao medicamento**. v. 20, n. 6, p. 519-520, 2007.

CARVALHO-SILVA, L.B., F.Z. Vissotto and J. Amaya-Farfan, 2013. Physico-chemical properties of milk whey protein agglomerates for use in oral nutritional therapy. **Food Nutr. Sci.**, 4: 69-78.

CARVALHO, Vania Silva; ASQUIERI, Eduardo Ramirez; DAMIANI, Clarissa. Produção de sorvete utilizando a polpa de sapota (Quararibea cordata vischer). **Agrarian**, v. 11, n. 40, p. 198-195, 2018.

CPT- CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS. **Fabricação de sorvetes de massa**. 2016.

CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C. de Q.; RAMOS, V. H. V. O cultivo da pinha, fruta-do-conde ou ata no Brasil. Planaltina: **EMBRAPA Cerrados**, 52p. (Circular Técnica, 9) 2000.

CORDEIRO, MARIA CRISTINA ROCHA; PINTO, AC DE Q.; RAMOS, VÍCTOR HUGO VARGAS. O cultivo da pinha, fruta-do-conde ou ata no Brasil. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 2000.

COELHO, B. E. S., DE OLIVEIRA, E. A. M., DO NASCIMENTO GUIMARÃES, W., DE JESUS SANTOS, R., DE CASTRO MIRANDA, C. V., & DE SOUSA, K. D. S. M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de sorvete de manga 'Tommy Aktins' a base de leite de cabra. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 04, p. 41-47, 2019.

CORREIA, R. T., DOS ANJOS MAGALHÃES, M. M., PEDRINI, M. R. S., DA CRUZ, A. V. F., & CLEMENTINO, I. ice cream made from cow and goat milk: chemical composition and melting characteristics. **revista ciencia agronomica**, v. 39, n. 2, p. 251, 2008.

- CZAIKOSKI, A.; CZAIKOSKI, K.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; TEIXEIRA, A. M. Elaboração de sorvete com adição de polpa de manga (Tommy Atkins). **Revista Ambiência**, 2016.
- DANIELI, F.; COSTA, L. R. L. G.; SILVA, L. C.; HARA, A. S. S.; SILVA, A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 361-365, 2009.
- DA SILVA BRUNI, A. R., BEZERRA, J. R. M. V., TEIXEIRA, Â. M., & RIGO, M. Caracterização sensorial e físico-química de sorvete com polpa de mamão. **Revista Âmbiência**, 2017.
- DE JESUS MAGALHÃES, Patrícia; BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias. Gestão de Qualidade na Elaboração de Sorvetes. UNOPAR **Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 9, n. 1, 2010.
- DE OLIVEIRA, J. D. S.; DOS SANTOS, M. G. S.; LIMA, J. T. C.; COSTA FILHO, W. S.; SANTOS, K. C. B. S.; DA COSTA, J. G. Capacidade antioxidante em frutos de diferentes genótipos de pinheira (*Annona squamosa* L. X *Annona Cherimola*). **Diversitas Journal**, v. 4, n. 1, p. 272-284, 2019.
- DETONI, E. Sorvete próbiotico de guabijú (*myrcianthes pungens*): desenvolvimento, caracterização, avaliação de compostos bioativos e viabilidade de *Lactobacillus paracasei*. **MS thesis**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.
- DIAS, ALEXANDRA VALIM; CARVALHO, JULIANA; BARÃO, CARLOS EDUARDO. elaboração, caracterização físico-química e sensorial de sorvete de laranja com diferentes formulações, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.18, n.3, p.231-235, 2016.
- NEPA-Núcleo de Estudos. em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA-Unicamp [Internet]. 2011; 4: 161.
- DOS SANTOS MELO, C., FERREIRA, I. M., OLIVEIRA, A. M., & DE CARVALHO, M. G. Sorvete de umbu e mangaba com propriedade funcional: processamento e caracterização. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 28, p. e021028-e021028, 2021.
- NEPA - Núcleo de Estudos em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. NEPA-Unicamp. 2011.
- FARIAS, Luanna Carolina de Freitas Ferreira Coquita de et al. Ampliação de uma indústria de sorvetes: inserção de uma linha de produção de gelados comestíveis hiperprotéico. 2016.
- FERNANDES, D. S. **Adição de maltodextrina e farelo de mandioca na formulação de sorvetes**. Pós-graduação em Agronomia (Energia na Agricultura), Dissertação de mestrado, 2016.
- FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M. PINHO, S. Z. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, v.21, n.3, p.65-74. 2008.

FERREIRA, F.R. Germoplasma de anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB/DFZ, 1997, p.36-37.

FREITAS, A. S. **Desenvolvimento de um sorvete de abacate com calda de banana**. 2012. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

FREIRE, F.; MARTINS, MARLON VAGNER VALENTIM; CARDOSO, JOSÉ EMILSON. **Doenças emergentes da ata ou pinha (*Annona squamosa* L.) no estado do Ceará**. 2011.

FUJIL, I. A. **Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto - Técnica gravimétrica com emprego do calor**. Iuni educacional. Universidade de Cuiabá - MT, UNIC. 2015. 5p.

GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, G. N. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju**. Rev. Catinga, Mossoró-RN, v.22, n.1, p.115- 118, 2009.

GHARIB, N. P.; MELLO, F. R. **Bromatologia**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. 267 p.

GOMES, V. B. **A utilização da fruticultura como fonte de desenvolvimento sustentável no município de Tenório-PB**. Universidade estadual da Paraíba, 2015.

GOÑI, O.; SANCHEZ-BALLESTA, M.T.; MERODIO, C.; ESCRIBANO, M.I. Ripening-related defense proteins in *Annona* fruit. **Postharvest Biology and Technology, Amsterdam**, v.55, p.169-173, 2010.

GOUVEIA, D. S., MATA, M. E. R. M. C., DUARTE, M. E. M., & UGULINO, S. M. P. (2006). Avaliação físico-química e teste de aceitação sensorial do suco de pinha e do blend pinha-leite. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, n. 2, p. 127-133, 2006.

GRIS, E. F.; MATTIVI, F.; FERREIRA, E. A.; VRHOVSEK, U.; WILHELM FILHO, D.; PEDROSA, R. C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Stilbenes and tyrosol as target compounds in the assessment of antioxidant and hypolipidemic activity of *Vitis vinifera* red wines from southern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 14, p. 7954-7961, 2011.

GUIDOTI, D.G.G; GUIDOTI D.T, ROMERO, A.L; ROCHA, C.L.M.C. Bioatividade de frações de sementes e pericarpo de *Annona squamosa* (Annonacea) em *Aspergillus nidulans*. SaBios: **Rev.Saúde e Biol.**, V.16, 2021.

HERNÁNDEZ, C. R.; ANGEL, D. N. Anonáceas com propriedades inseticidas. In: SÃO JOSÉ, A. R.; VILAS BOAS, I.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N.H., ed. **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da conquista : Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p.229-239.

IBGE, Instituto brasileiro de geografia e estatística: **Tabela de composição de alimentos**. 5a ed. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 1999. p137.

IAROS, C. C.; TANIALLY W. P. **Elaboração De Sorvete Sem Lactose Enriquecido Com Inulina**. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz v: 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3 ed. São Paulo:IMESP,1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Passcuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. **Aplicacion de diversos metodos quimicos para determinar activiad antioxidante em pulpa de frutos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LEDERMAN, E. Técnicas de cultivo da pinheira (Fruta-do-conde, Ata). **Rev. Toda fruta.** Artigo técnico nº8. 2019.

LEMO, EURICO EDUARDO PINTO DE. A produção de anonáceas no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, p. 77-85, 2014.

LIMA, P. V. S. **Caracterização e utilização da pinha como estabilizante e/ou espessante em leites fermentados.**2013, 35f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em química industrial) Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e tecnologia, 2013.

MAIA, M. C. A.; GALVÃO, A. P. G. L. K.; MODESTA, R. C. D.; PEREIRA, N. J. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol 28. nº2 Camp inas, 2008. Artigo: Avaliação do consumidor sobre sorvetes com xilitol.

MANACH, C.; WILLIAMSON, G.; MORAND, C.; SCALBERT, A.; RÉMÉSY, C. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1, p. 230S-242S, 2005.

MANICA, I. **Taxonomia, morfologia e anatomia.** In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I.V.B.; 2000.

MARQUES, L. C. O. A.; ANTUNES, J. A. P.; GAMA, L. L. A. Desenvolvimento de um sorvete de chocolate com potencial funcional: Caracterização físico-química e microbiológica. **e-Scientia**, v. 10, n. 2, p. 18-30. Belo Horizonte, 2017.

MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Pinha, informações básicas. **Informe técnico nº41**, Empresa de pesquisa agropecuária (PESAGRO-RIO), 2008.

MATTA, V. M. DA; FREIRE JUNIOR, M. Manual de processamento de polpas de frutas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Rio de Janeiro: **EMBRAPA - CTAA**, 20 p. 1995.

MAGALHÃES, LARISSA PINHEIRO. **Análises físico-químicas em formulações de sorvetes com substituição total e parcial de sacarose pela combinação de edulcorante ciclamato: sacarina.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MEDINA, R.B.; SILVA, S.R.; RODRIGUES, K.F.D.; AVLÉS, T.C.; KAVATI, R. Produção de mudas de anonáceas. **Coopercitrus**, v.350, 2015.

MELO, E.A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. Universidade federal de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. vol. 44, n. 2, abr./jun., 2008

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria PRT n. 379, de 26 de abril de 1999. Aprova o Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, 1999.

MORZELLE, M. C., LAMOUNIER, M. L., SOUZA, E. C., SALGADO, J. M., & DE BARROS VILAS-BOAS, E. V. Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes à base de frutos do cerrado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 387, p. 70-78, 2012.

MORZELLE, M. C., SOUZA, E. D., ASSUMPÇÃO, C. F., FLORES, J. C. J., & OLIVEIRA, K. D. M. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e ata (*Annona squamosa* L.). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 3, p. 389-394, 2010.

MOSCA, J.L.; CAVALCANTE, C.E.B.; DANTAS, T.M. Características botânicas das principais anonáceas e aspectos fisiológicos de maturação. Fortaleza: **Embrapa agroindústria tropical**, 28p. (Documentos, 106), 2006.

MOSQUIM, M. C. A. **Fabricando sorvete com qualidade**. São Paulo: Varela, 1999. 62p.

NAIR, R.; AGRAWAL, V. A Review on the Nutritional Quality and Medicinal Value of Custard Apple-An Under-Utilised Crop of Madhya Pradesh, India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 9, p. 1126-1132, 2017.

NASCIUTTI, P. R.; COSTA, A. P. A.; SANTOS JÚNIOR, M. B. S.; MELO, N. G.; CARVALHO, R. O. A. **Ácidos graxos e o sistema cardiovascular**. Enciclopédia Biosfera, v.11, n.22, p.11-29, 2015.

NEGRI, T. C.; DE ARAÚJO BERNI, P. R.; CANNIATTI, S. G. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil, **Nutritional value of native and exotic fruits of Brazil**, v.18, p. 82-96, 2016.

NEPA, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (unicamp), 2011. 164 p.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; MAIA, M. L. **Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil**, v.35, n.2, 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: Componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: **Artmed**, v. 1, p. 294, 2005.

ORSI, D. C.; CARVALHO, V. S.; NISHI, A. C. F.; DAMIANI, C.; ASQUIERI, E, R. Use of sugar apple, atemoya and soursop for technological development of jams: chemical

and sensorial composition. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 36, n. 5, p. 560-566, set./out. 2012.

OLIVEIRA, RO. "**Maturação e caracterização física e físico-química de frutos de Ata nas condições de Cerrado de Roraima.**" In: congresso brasileiro de processamento mínimo e pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 1.; simpósio brasileiro de pós-colheita, frutas, hortaliças e flores, 5.; encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças, 8., 2015, Sergipe. Avanço na conservação e qualidade de frutas, flores e hortaliças:[anais]. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2015.

OLIVEIRA, J. R. S., DOS SANTOS, B. S., SANT'ANNA DA SILVA, A. P., & DE MENEZES LIMA, V. L. (2022) Rendimento e triagem fitoquímica do extrato aquoso da casca de *Annona squamosa* Linn. **Uningá Review**, v. 37, p. eURJ4287-eURJ4287, 2022.

PANDEY, N.; BARVE, D. Antioxidant activity of ethanolic extract of *Annona squamosa* Linn bark. **Jornal Internacional de Pesquisa em Farmacêuticas e Ciências Biomédicas**, v.2, n. 4, p. 1692-1697, out/Dez. 2011.

RAMIREZ-MARES, M. V., CHANDRA, S., MEJIA, E. G. In vitro chemopreventive activity of *Camellia sinensis*, *Ilex paraguariensis* and *Ardisia compressa* tea extracts and selected polyphenols. **Mutation Research**. 554, 53–65, 2004.

RANA, V.S. Fatty oil and fatty acid composition of *Annona squamosa* Linn. Seed Kernels. **International Journal of Fruit Science**, v.15, p.79-84, 2015.

RADÜNZ, Marjana et al. Fruta do Conde e Saúde (*Annona squamosa*, L.): Uma breve Revisão. **Visão Acadêmica**, v. 20, n. 1, 2019.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biol. Med.** V. 26, p. 1231-1237, 1999.

Revista eletrônica do departamento de química- UFSC. "**A química do sorvete**" Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/icecream/index.html>. > Acessado em 15 de março de 2023.

RISTOW, A. M. **Controle físico-químico de POA - cinzas**. 2015. 27p.

RUFINO, M. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S., MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. G., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., & SAURA-CALIXTO, F. D. (2007a). Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS•+. Embrapa Agroindustrial Tropical: **Comunicado Técnico** 128. Fortaleza - CE. 4p.

RODRIGUES, J., BEZERRA, J. R. M. V., TEIXEIRA, A. M., & RIGO, M. Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite. **Ambiência-Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 225-236, 2018

SALOMÃO, J.; WALTER, E. H. M.; CARDOSO, L. C. D.; PAULA BARROS, E.B.; LEITE, S.G.F. **Elaboração de sorvete de morango com características probióticas e prebióticas**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

SÃO JOSÉ, A. R., DE MOURA PIRES, M., DIAS, N. O., BOMFIM, M. P., & SOUZA, I. V. B. (2014). PRODUÇÃO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA PINHA (ANNONA SQUAMOS L.) EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA. **REVISTA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA**, V. 15, N. 1, P. 1-6, 2014.

SÃO JOSÉ, A.R., PRADO, N.B., BOM FIM, M.P., REBOUÇAS, T.N.H., MENDES, H.T.A. (2014b). Marcha de absorção de nutrientes em anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.36 n. Jaboticabal.

SCHAUSS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; HUANG, D.; OWENS, J.; AGARWAL, A.; JENSEN, G. S.; HART, A. N.; SHANBROM, E. **Antioxidant capacity and other bioactivities of the freeze-dried**, 2006.

SCHIASSI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, V. 245, P. 305-311, 2018.

SHARMA A, SHARMA AK, CHAND T, KHARDIYA M, AGARWAL S. Preliminary phytochemical screening of fruit peel extracts of *Annona squamosa* Linn. **Journal of current pharma research** 2013; 1038–1043.

SILVA, E. B., RAPOSO, M. C. M., CONCEIÇÃO, M. M., & SANTOS, V. O. Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. **Revista Verde**. V. 10(5), p. 93-98, 2015.

SILVA, J.C.G. DA; CHAVES, M.A.; SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; ALVES J.F.T. A influência da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da pinha (*Annona Squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 287-291, agos. 2007.

SILVA, J.M; MIZOBUTSI, G.P; MIZOBUTSI, E.H; CORDEIRO, M.H; FERNANDES, M.B. Conservação pós-colheita de pinha com uso de 1-metilciclopropeno. 2013, V.35. **Revista. Bras. Frutic** – Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba-MG – 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA V.C.A; SILVEIRA N.F.A; TANIWAKI M.H; GOMES R.A.R; ORAZAKI M.M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5° ed. 2010.

SILVA, G. B.; MACEDO, A. D. B.; MALAQUIAS, A, B. **Caracterização química, física e biométrica da pinha (annona squamosa l.)**. Anais do VII CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2022.

SILVA, S. M. **Determinação de macrocomponentes na ata (annona squamosa l.) e graviola (annona muricata l.), comercializadas em feiras e supermercados de São Luis - MA**. Universidade federal do Maranhão, Centro de ciências exatas e tecnologia, 2016.

SINGLETON V. L.; ORTOFHER, R.; LAMUELA, R.M. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin - Ciocalteu Reagent. **Meth Enzymology**. 299:152-78, 1999.

SIRPO I; Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance — **A review**. **Appetite**, 2008.

SOUZA, JCB. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico Ice cream: composition, processing and addition of probiotic. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.

SOUZA, I. V. B. **Produção comercial de pinheira (A. squamosa L.) em relação ao número de frutos por planta**. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) – Escola de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2006.

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B.; SIVIEIRI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 1, n. 21, p.155-165, Jan/Mar, 2010.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, n. 4, p. 816-823, 2008.

VÁSQUEZ-REYES, S.; VELÁZQUEZ-VILLEGAS L. A.; VARGAS-CASTILLO, A.; NORIEGA, L. G.; TORRES, N.; TOVAR, A. R. Dietary Bioactive Compounds as modulators of mitochondrial function. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, p. 108768, maio 2021.

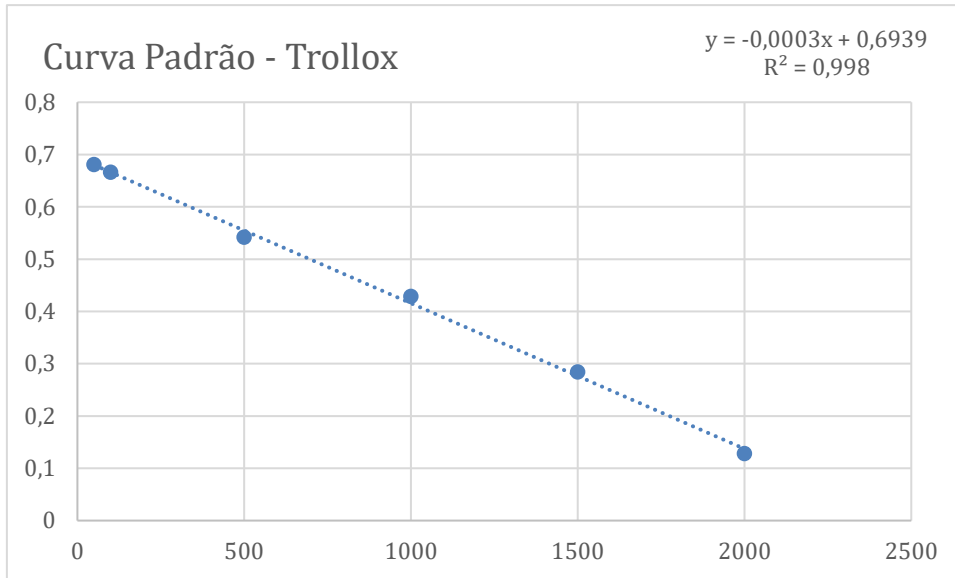
ZAHID, N.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y.; MAQBOOL, M. Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.79, p.69-72, 2013.

ZANDONÁ, G. P.; HOFFMANN, J. F.; CHAVES, F. C.; ROMBALDI, C. V. Sorvete de amora-preta: otimização de formulação. 2015. **IX simpósio de alimentos**. Universidade de passo fundo, Rio Grande do Sul, 2015.

ZAMORA, SANDRO DE. **Determinação da capacidade antirradicalar de produtos naturais utilizando-se a quimiluminescência do luminol e ensaios fotométricos com radicais livres estáveis**. 2011.93. f. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.Dissertação (Mestrado em química) – instituto de Química da Universidade de São Paulo.

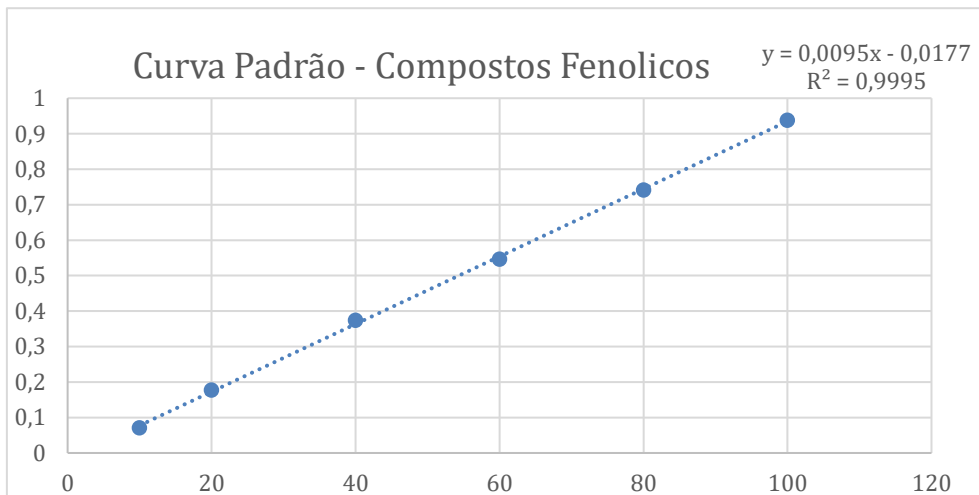
## APÊNDICE

**Gráfico 1.** Curva padrão do trolox



Fonte: Autores, 2023.

**Gráfico 2.** Curva padrão de ácido Gálico



Fonte: Autores, 2023



Universidade do Estado do Pará  
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Curso de Tecnologia de Alimentos  
Travessa Enéas Pinheiro, 2626 – Marco  
66095-490. Belém – PA