



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GASTRONOMIA
CURSO DE BACHARELADO EM GASTRONOMIA

CARLOS ANTONIO HENRIQUE SOBRINHO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORBET PRODUZIDO COM
ALBÚMEN SÓLIDO DE COCO (*Cocos nucifera* L. VAR. ANÃ) E ABACAXI (*Ananas
comosus*)**

JOÃO PESSOA

2023

CARLOS ANTONIO HENRIQUE SOBRINHO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORBET PRODUZIDO COM
ALBÚMEN SÓLIDO DE COCO VERDE (*Cocos nucifera* L. VAR. ANÃ) E ABACAXI
(*Ananas comosus*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Gastronomia da
Universidade Federal da Paraíba, do Centro de
Tecnologia e Desenvolvimento Regional,
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Gastronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ingrid Conceição
Dantas Guerra

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

H519d Henrique Sobrinho, Carlos Antonio.

Desenvolvimento e caracterização de sorbet preparado com albúmen sólido do coco (cocos nucifera L. Var. Anã) e Abacaxi (Ananas comosus) / Carlos Antonio Henrique Sobrinho. - João Pessoa, 2023.
28 f. : il.

Orientação: Ingrid Dantas Guerra.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Resíduos alimentares. 2. Probióticos. 3.
Plant-based. I. Guerra, Ingrid Dantas. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 663.67

CARLOS ANTONIO HENRIQUE SOBRINHO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SORBET PRODUZIDO COM
ALBÚMEN SÓLIDO DE COCO (*Cocos nucifera* L. VAR. ANÃ) E ABACAXI (*Ananas
comosus*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Gastronomia da
Universidade Federal da Paraíba, do Centro de
Tecnologia e Desenvolvimento Regional,
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Gastronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ingrid Conceição
Dantas Guerra

APROVADO EM: 01/11/2023

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Ingrid Conceição Dantas Guerra
Orientadora (DG/CTDR/UFPB)



Prof^a. Dr^a. Estefânia Fernandes Garcia
Avaliadora (DG/CTDR/UFPB)



Prof^a. Dr^a. Noádia Priscila Araújo Rodrigues
Avaliadora (DG/CTDR/UFPB)

Dedico este trabalho a minha família e amigos,
em especial ao meu pai Hernandes (*in
memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus colegas de curso que estiveram comigo durante toda essa experiência, em especial Taisa Vieira e Ana Clara, minhas parceiras de tudo, amo vocês irmãs.

Agradeço aos meus amigos, vocês são maravilhosos. Gratidão especial a Thayse, Sílvia, Catherine, Jayni por todo encorajamento e companhia.

Agradeço às professoras Patrícia, Noadia, Estefânia e Valéria que me mostraram que ser professora é muito mais que a docência, obrigado por tudo. Agradeço também as técnicas de laboratório Alline, Claudia e Karoliny. Bem como Marcelo e Renner.

Agradecimento especial à minha orientadora/ professora/ mãe acadêmica, que me acolheu desde do primeiro dia de aula, termino meu curso com 5 projetos de extensão, 6 turmas de monitoria e 3 PIBICS, fora as dezenas de oficinas nas cozinhas comunitárias. Obrigado professora por cada orientação e por toda ajuda que foram além dos muros acadêmicos.

Agradeço a minha Tia Lourdes Henriques e meus Tios Carlos e Costa Henriques por todo incentivo aos meus estudos.

Agradeço, ao meu melhor amigo, Gustavo, que esteve comigo cada segundo dessa jornada, sempre me apoiando em tudo, amo você

. Por fim, porém não menos importante gratidão a minha família por todo apoio nessa caminhada, em especial meus pais Cida, Paulo, Nana, Hernandes (*in memoriam*) e minha irmã Thaisa, amo vocês.

“A felicidade pode ser encontrada mesmo nas horas mais difíceis, se você lembrar de acender a luz” (J.K Rowling)

RESUMO

A polpa de coco verde possui boas qualidades nutricionais, é rica em água, açúcares, proteínas e gorduras em sua composição e possui potencial de ser aproveitado tecnologicamente, mas é descartada. O aumento de pessoas alérgicas a proteínas animais, bem como a ampliação de estilos de vida onde matérias-primas animais não são consumidas, como o veganismo, tem resultado em uma maior demanda de produtos diversificados “*plant-based*”. Extratos vegetais à base de coco são utilizados como base para a elaboração de diversos produtos destinados a este público com necessidades especiais. O objetivo deste estudo foi estudar a viabilidade de utilização da polpa de coco verde na produção e caracterização de sorbets potencialmente probióticos. Foram produzidas três formulações (S1- 70% de coco verde, 30% de abacaxi, S2- 60% de coco 40% de abacaxi e S3- 50% de coco verde e 50% de abacaxi) e adicionadas de *Lactiplantibacillus rahmnosus*. As formulações foram caracterizadas quanto aos parâmetros microbiológicos e viabilidade de bactérias ácido-láticas e parâmetros físico-químicos, sendo avaliadas a cada sete dias durante 21 dias de armazenamento congelado. Os resultados microbiológicos se apresentaram de acordo com a legislação brasileira, sendo as formulações seguras para consumo humano. As bactérias ácido-láticas demonstraram contagens a partir de 7 log (UFC/mL), indicando o potencial probiótico das formulações, sendo a S1 a que apresentou maior número de bactérias viáveis. Em relação aos parâmetros físico-químicos, todas as formulações mantiveram-se estáveis durante o armazenamento por 21 dias. A pesquisa demonstrou a aptidão tecnológica da polpa do coco verde para utilização no desenvolvimento de derivados sendo uma alternativa viável e sustentável, resultando em produtos seguros microbiologicamente, carreadoras de microrganismos probióticos e estáveis durante o armazenamento após a reconstituição.

Palavras-chave: Resíduos alimentares, probióticos, *plant-based*, sorbet.

ABSTRACT

Green coconut pulp has good nutritional qualities, is rich in water, sugars, proteins and fats in its composition and has the potential to be used technologically, but is discarded. The increase in people allergic to animal proteins, as well as the expansion of lifestyles where animal raw materials are not consumed, such as veganism, has resulted in a greater demand for diversified “plant-based” products. Coconut-based plant extracts are used as a basis for the preparation of various products aimed at this public with special needs. The objective of this study was to study the feasibility of using green coconut pulp in the production and characterization of potentially probiotic sorbets. Three formulations were produced (S1- 70% green coconut, 30% pineapple, S2- 60% coconut 40% pineapple and S3- 50% green coconut and 50% pineapple) and added *Lactiplantibacillus* *rahmnosus*. The formulations were characterized regarding microbiological parameters and viability of lactic acid bacteria and physicochemical parameters, being evaluated every seven days during 21 days of frozen storage. The microbiological results were in accordance with Brazilian legislation, with the formulations being safe for human consumption. Lactic acid bacteria demonstrated counts from 7 log (CFU/mL), indicating the probiotic potential of the formulations, with S1 being the one with the highest number of viable bacteria. Regarding physicochemical parameters, all formulations remained stable during storage for 21 days. The research demonstrated the technological suitability of green coconut pulp for use in the development of derivatives, being a viable and sustainable alternative, resulting in microbiologically safe products, carriers of probiotic microorganisms and stable during storage after reconstitution.

Keywords: Food waste, probiotics, plant-based, sorbet.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estágios de maturação da polpa do coco verde	15
Figura 2 – Coco ralado liofilizado	16

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 METODOLOGIA	14
3.1 Locais de execução	14
3.2 Materiais	14
3.2 Métodos.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro, provavelmente originário da Ásia, é uma planta pertencente ao gênero *Cocos*, que existe apenas a espécie *Cocos nucifera* L., indicando que esta espécie não possui parentes vegetais. Em termos de taxonomia, os coqueiros pertencem à família Arecaceae, antiga Palmaceae, e à superfamília Coccoidea, com 27 gêneros e 600 espécies (TEULAT et al., 2000). O cultivo se expande para mais de 200 países, incluindo ilhas asiáticas, América Latina, Caribe e África tropical. No entanto, devido às condições climáticas exigidas para o cultivo, o desenvolvimento comercial do coco é limitado a cerca de 90 países (WARWICK et al., 2018).

O Brasil possui 188.113 hectares de área plantada dessa cultura, em que a maior parte está concentrada na faixa litorânea do país. O Nordeste é o grande destaque na produção, respondendo por 1,13 bilhão de frutos colhidos do total de 1,55 bilhão de todo o país em 2019. Dentre os estados nordestinos maiores produtores destacam-se a Bahia, o Ceará, o Sergipe e Alagoas, responsáveis por 120.741 hectares de área colhida (IBGE, 2019).

O consumo global de água de coco verde (*Cocos nucifera* L.) vem aumentando. No Brasil, as importações de derivados e o consumo de água cresceram significativamente nos últimos anos, segundo os dados do Sindicato Nacional dos Produtores de Coco do Brasil (SINDCOCO). No entanto, um cenário de desperdício e danos ambientais pode ser observado na venda de água de coco em garrafas pet, pois o restante do fruto (casca e polpa) é jogado fora.

Além do impacto ambiental, o albúmen sólido (polpa de coco verde) é composto por água, proteínas, açúcares e gorduras. Entre suas características, apresenta boas qualidades sensoriais, além da capacidade emulsificante, o que possibilita o desenvolvimento de pesquisas para elaboração de produtos e posteriormente receitas (TEIXEIRA et al., 2019). Enquanto a polpa do coco seco é amplamente utilizada na produção de receitas como cocadas, doces e subprodutos como o óleo e leite de coco, a polpa do coco verde é descartada, gerando uma lacuna em estudos e receitas com esse insumo.

Os sorbets estão incluídos dentro de uma categoria de produtos denominados gelados comestíveis, que segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 266 (BRASIL, 2005) são definidos como: “Gelados Comestíveis são produtos congelados obtidos a partir de uma

emulsão de gorduras e proteínas; ou de uma mistura de água e açúcar(es). Podem ser adicionados de outro(s) ingrediente(s) desde que não descaracterizem o produto”.

De acordo com a portaria nº 379 (BRASIL, 1999), Gelados Comestíveis podem ser classificados quanto à composição básica, sendo assim sorbets classificados como produtos constituídos por polpa de fruta, sucos ou pedaços de frutas e açúcares podendo ou não ser adicionado de outros ingredientes alimentares.

Os probióticos são microrganismos vivos que, quando utilizados corretamente, podem proporcionar benefícios à saúde do hospedeiro (HILL et al., 2014). Eles abrangem muitos microrganismos, principalmente bactérias e leveduras, entre os quais as espécies de *Lactobacillus* (acidophilus, casei, fermentum, gasseri, johnsonii, paracasei, plantarum, rhamnosus e salivarius) e *Bifidobacterium* (adolescentis, animalis, bifidum, breve e longum) são as mais exploradas pois elas oferecem os melhores benefícios para o trato gastrointestinal humano, tornando a microbiota intestinal mais saudável. (Rodrigues et al., 2022)

Desse modo o objetivo deste trabalho é a partir da polpa do coco verde reconstituída, desenvolver sorbets potencialmente probiótico com adição de abacaxi e caracterizá-los quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial de utilização da polpa de coco verde em pó na produção de gelado comestível tipo *sorbet* potencialmente probiótico e caracterizar as formulações quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos;

2.2 Objetivos específicos

- Produzir o albúmen sólido de coco verde em pó;
- Determinar as melhores formulações de sorbets potencialmente probióticos “plant-based”;
- Avaliar os produtos quanto aos parâmetros microbiológicos de forma a garantir a segurança alimentar;
- Analisar a viabilidade da bactéria láctica probiótica no produto congelado;
- Caracterizar as formulações quanto às suas características físico-químicas;
- Realizar estudo da vida de prateleira dos sorbets.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAIS DE EXECUÇÃO

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Cozinha Experimental, Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos, Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Laboratório de Operações Unitárias do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Unidade Mangabeira e no Laboratório de Nutrição Animal, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Patos.

3.2 MATERIAIS

Para a produção dos *sorbets* potencialmente probióticos utilizou-se o albúmen sólido do coco anão (*Cocos nucifera* L. var. anã), abacaxi (*Ananas comosus*), açúcar e a cultura liofilizada de *Limosilactocacillus rhamnosus*.

Para obtenção do albúmen sólido do coco verde, realizou-se contato prévio com vendedores ambulantes do município de João Pessoa – PB. Por meio do aplicativo *whatsapp* agendou-se o dia e o horário das coletas nos pontos de venda considerando os dias em que abrem os cocos para encher as garrafas de polietileno (PET) de água.

No dia agendado os pesquisadores se dirigiram ao ponto de venda e interferiram na cadeia de comercialização da água de coco para impedir que chegasse a ser descartado no lixo. Na medida em que os cocos eram abertos, os pesquisadores foram retirando o albúmen sólido (polpa) do endocarpo com auxílio de uma colher de inox e imediatamente iam acondicionando as polpas em sacos estéreis. Foram separadas as polpas nos estádios 2 e 3 de maturação considerando a escala Estágio 1 - Albúmen sólido muito fino e aquoso, Estágio 2 – Albúmen sólido com espessura média e textura macia Estágio 3 - Albúmen sólido mais grosso e enrijecido) (Figura 1). As polpas coletadas foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo e em seguida foram levadas ao Laboratório de Cozinha Experimental (CTDR/UFPB).

Os abacaxis (*Ananas comosus*) foram adquiridos na Central de Comercialização da Agricultura Familiar (CECAF), sendo selecionados de acordo com a uniformidade de cor, tamanho e estágio de maturação. Para seleção quanto ao estágio de maturação considerou-se os frutos em estágio de maturação 3 (casca amarela). A cultura foi adquirida na Roval – Farmácia de manipulação em João Pessoa-PB. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local da cidade.

Figura 1 - Estágios de maturação do albúmen sólido do coco verde.



(Estágio 1 - Albúmen sólido muito fino e aquoso, Estágio 2 – Albúmen sólido com espessura média e textura macia Estágio 3 - Albúmen sólido mais grosso e enrijecido). Fonte: Dados do autor (2021)

3.3 MÉTODOS

Caracterização do albúmen sólido de coco verde em três estágios de maturação

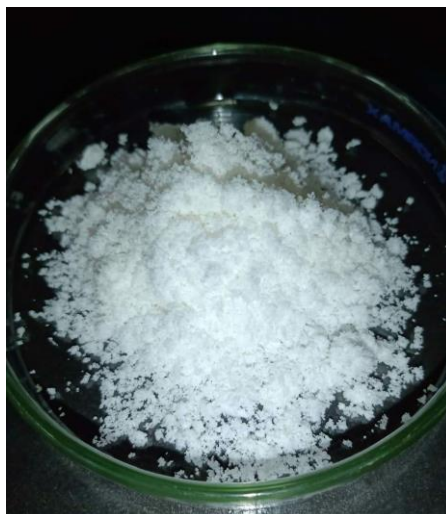
Os albumens sólidos nos três estágios de maturação foram caracterizados quanto aos parâmetros físico-químicos de umidade, pH, acidez, cinzas, lipídeos e carboidratos conforme metodologia descrita pela A.O.A.C (2016).

Produção e rendimento do albúmen sólido seco de coco verde em diferentes estágios de maturação.

Alúmen sólido de coco verde nos três estágios de maturação foram pasteurizados, sendo aquecidos a 80 graus por 2 minutos depois resfriados e trituradas no mixer modelo MX6018PR2 da marca SEMP TCL até obter uma pasta homogênea. Cada amostra separadamente foi armazenada em recipientes plásticos com camadas de 2cm de altura e em seguida, foi realizado o congelamento por 24 h em freezer horizontal a -25 C, seguido de liofilização (Liofilizador modelo Alpha 1-4 LD Plus, marca Christ) por 48 h a -60 C e 0,011 mbar. Após a liofilização os albumens sólidos de coco foram triturados em moinho até obtenção de coco ralado fino e homogêneo (Figura 2). O rendimento de albúmen sólido em cada estágio de maturação foi calculado e expresso em porcentual.

Produção do leite de coco verde reconstituído

Para a produção do leite coco verde preparou-se uma solução a 5% (5g de coco ralado seco para 100 ml de água). A mistura foi homogeneizada em liquidificador (Mondial, 2006, Brasil) em velocidade máxima por dois minutos.

Figura 2- Coco Ralado liofilizado - CR-L

Fonte: Acervo do autor (2023)

Produção do sorbet

Os *sorbets* foram produzidos em três formulações (S1, S2 e S3) variando o percentual de leite de coco verde e abacaxi (Tabela 1) utilizando a metodologia de Aboufasli et al (2015) com adaptações. Inicialmente foi preparado o extrato de coco verde utilizando-se a proporção de 5g de pó para 100mL. Em um liquidificador doméstico (Mondial, Bahia, Brasil) foram homogeneizados o leite de coco, a polpa de abacaxi, açúcar e liga neutra de cada uma das formulações por dois minutos em velocidade máxima, em seguida adicionou-se a cultura láctica de *L. rhamnosus* e homogeneizou-se por 30 segundos no modo “pulsar”. A mistura foi então levada à sorveteira (Taylor, Batch Ice Cream Freezer) com capacidade para 1,5 L, durante 15 minutos. O sorbet foi envasado em 4 recipientes plásticos com tampa previamente esterilizados em porções de 200g e armazenados em freezer a 18 °C negativos sendo retirados para análises no 1º, 7º 14º e 21º dias de armazenamento.

Tabela 1 Ingredientes e quantidades nas formulações do sorbet de leite de coco verde com abacaxi

Ingredientes	Percentual das formulações		
	S1	S2	S3
Leite de coco verde	70%	60%	50%
Polpa de abacaxi	30%	40%	50%

Açúcar	9%	8%	7%
Liga neutra	2%	2%	2%

Fonte: Dados do autor (2023)

Caracterização microbiológica

Para a realização da vida de prateleira, os períodos estabelecidos corresponderam aos Tempo 1 - 1º dia, Tempo 2 - 7º dia, Tempo 3 - 14º dia, Tempo 4 - 21º dia. Em todos os tempos as bebidas probióticas foram analisadas nos seguintes parâmetros microbiológicos: *Escherichia coli*, (UFC/mL), *Enterobacteriaceae* (UFC/mL), *Estafilococos coagulase positiva* (UFC/mL), *Salmonella spp.* (presença ou ausência), bolores e leveduras (UFC/mL) e bactérias ácido-láticas (UFC/mL) (APHA, 2017; BRASIL, 2019). As células viáveis de *L. rhamnosus* foram observadas através das diluições realizadas 10^{-1} até 10^{-9} , utilizando a técnica de microgota (HERIGSTAG; HAMILTON; HEERSINK, 2001).

Caracterização físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas seguindo os métodos descritos pela (A.O.A.C, 2016). Foram realizadas as seguintes análises:

pH

O pH foi determinado em pHmetro de bancada (DIGIMED, modelo pH 3 00M, São Paulo, Brasil), previamente calibrado. Para a medição, foram tomadas cinco gramas de cada amostra, diluídas em 50 mL de água destilada.

Acidez

Foram usadas 2g de cada amostra, sendo diluídas em 20mL de água destilada em Erlenmeyer. Após homogeneizadas foram acrescidas duas gotas da solução fenolftaleína e tituladas com solução de hidróxido de sódio (NaOH, 0,1N) até a viragem.

Umidade

A determinação de umidade foi realizada a partir da secagem das amostras com 1g a 2g, em estufa a 105°C até o peso constante.

Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi feita com base na carbonização de 2g de cada amostra, seguidos de incineração a 550°C em mufla.

Proteínas

O teor de proteínas das amostras foi determinado pelo método de Kjeldahl. Após a digestão da amostra com ácido sulfúrico e a mistura catalítica, foi realizada a neutralização com hidróxido de sódio a 40% na presença de fenolftaleína a 1% (indicador), sendo destilado para um Erlenmeyer de 125 ml na presença de 25 ml de ácido bórico a 4%. Em seguida foi feita a titulação com HCl a 0,1N.

Lipídeos

As análises de lipídeos foram feitas pelos métodos de Folk e Bling & Dyer.

Carboidratos

O teor de carboidratos do sorbet foram determinados pelo método de Antrona que consiste na hidrólise com ácido sulfúrico concentrado, que quando aquecido com as hexoses sofre uma reação de condensação, formando um produto de coloração verde, que pode ser lida em espectrofotômetro a 620 nm.

Análise estatística

Os resultados das análises foram expressos através da estatística descritiva (média $\pm$ desvio padrão). A análise estatística inferencial, ANOVA, seguida pelos testes de *Tukey* foram aplicadas para determinar diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre as formulações e tempos de armazenamento. Os dados foram analisados utilizando o software estatístico Jamovi® (versão 2.0.0, Sidney, Austrália).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises físico-químicas do albúmen sólido do coco verde nos três estágios de maturação estão expressos na Tabela 3.

Tabela 2 -Médias e desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos do albúmen sólido do coco verde em diferentes estágios de maturação.

Parâmetros (g 100 g-1)	EI*	EII	EIII
Umidade	93,8 ± 0,05	92,2 ± 0,32	82,1 ± 0,59
pH	6,60 ± 0,01	6,60 ± 0,03	6,66 ± 0,01
Acidez	1,22 ± 0,00	1,40 ± 0,30	1,40 ± 0,30
Cinzas	0,62 ± 0,03	0,70 ± 0,11	1,18 ± 0,03
Lipídeos	0,32 ± 0,17	0,75 ± 0,19	1,46 ± 0,20
Proteínas	1,26 ± 0,10	1,38 ± 0,17	1,62 ± 0,25
Carboidratos	4,00 ± 0,00	4,97 ± 0,00	13,6 ± 0,00

EI*- Albúmen sólido muito fino e aquoso, EII* – Albúmen sólido com espessura média e textura macia EIII* - Albúmen sólido mais grosso e enrijecido.

Conforme o fruto passa pelo processo de maturação, podemos observar mudanças na sua composição química. Ao fazer a caracterização em diferentes estágios de maturação, conseguimos encontrar resultados variáveis entre si. O teor de umidade que foi encontrado na polpa I, II e III, está muito próximo do descrito por Santana (2012), Machado et al. (2020) e Iguti et al. (2011), 93%, 90,2% e 83%, respectivamente, sugerindo assim que foram analisados diferentes estágios nesses trabalhos. Assim, quanto mais maduro o fruto, menos umidade possui em sua composição, como podemos observar nos resultados encontrados.

O valor de pH obtido, demonstrou que as amostras estão perto da faixa da neutralidade, esse resultado corrobora com Leal et al. (2013) que obteve pH=6,7 e difere de Machado et al. (2020) com pH=5.8 levemente acidificado. Já a acidez difere da literatura 0,3% e 0,6% por Machado et al. (2020) e Oliveira et al. (2019), respectivamente. O teor de Cinzas encontrado é próximo ao do descrito por Igutti et al. (2020), Santana (2012) e Leal et al. (2013) com 0,7%, 0,7% e 0,8%, respectivamente. Além disso, esses resultados são distintos do 4,5% encontrado por Machado et al (2020).

A diferença encontrada nos valores de pH, acidez e cinzas é elucidada pela divergência nas características químicas, no tempo de maturação e colheita, além do tempo em que o fruto foi aberto.

Os resultados expostos nas análises de lipídeos, demonstram que quanto maior a maturação do fruto, maior o percentual de gordura em sua composição. Esses valores estão dentro da média dos que foram apresentados de 0,3%, 1,3% e 1,7% nos estudos de Santana (2012), Leal et al. (2013) e Machado et al. (2020), respectivamente.

Os valores para proteína encontrados nas amostras da polpa do coco verde evidenciam conteúdo de proteínas semelhantes nas três formulações. Em relação aos carboidratos encontrados observou-se que quanto maior o nível de maturação mais carboidratos há na amostra, visto que a polpa I possui menos e a III maior quantidade. Esse resultado é próximo do encontrado por Teixeira (2017) em 5,6%, Santana (2012) 5,1% , Barros et al. (2019) com 4,1% e 8,1%, essa variação é dada pelas peculiaridades de cada tipo de albúmen utilizado na análise.

Os testes para secagem do albúmen sólido do coco verde foram realizados com polpas nos seus três estágios de maturação, e os resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 3 - Percentual de rendimento e perda do albúmen sólido de coco verde em três estágios de maturação.

Estágio de maturação do albúmen	Peso inicial (antes da secagem)	Peso final (após secagem)	Rendimento (%)	Perda (%)
EI*	1kg	100g	10%	90%
EII**	1kg	200g	20%	80%
EIII***	1kg	250g	25%	75%

EI*- Albúmen sólido muito fino e aquoso, EII* – Albúmen sólido com espessura média e textura macia EIII* - Albúmen sólido mais grosso e enrijecido

Percebemos que o albúmen no estágio I possui menor rendimento e maior perda durante o processo de secagem, e que o albúmen II apresenta rendimento maior e perda menor que o albúmen I, enquanto o albúmen III apresenta menor perda e maior rendimento quando comparada às outras duas amostras.

Ao analisar os presentes dados, temos que levar em consideração o problema dos resíduos que são gerados pelo descarte desse insumo, assim procurando utilizar o máximo de albúmen possível com o melhor rendimento. Foi constatado durante os testes que o albúmen I não apresenta boas características para secagem, pois possui em sua composição majoritariamente água, sendo essa retirada durante o processo. O albúmen sólido nos estágios II e III possuem características semelhantes entre si e apresentam características melhores para secagem em estufa e também na liofilização além de apresentarem melhor rendimento. Este resultado corrobora com o apresentado por Machado et al. (2020), que realizou a secagem de um extrato obtido através da trituração da polpa, em estágio de maturação avançado (II e III). Além desse estudo, até o presente momento não há outros estudos que tenham realizado a análise do rendimento do albúmen sólido do coco verde após secagem.

O baixo rendimento do coco seco desidratado é interessante uma vez que requer um elevado volume de albúmen sólido da variedade anã que é transformada em coco seco desidratado, sendo um bom destino para aproveitamento sustentável da polpa.

Os resultados microbiológicos de todas as formulações estão detalhados na Tabela 4. Para todos os microrganismos pesquisados e em todas as formulações as contagens ficaram dentro do recomendado pela legislação brasileira (BRASIL, 2019) e os *sorbets* se mantiveram estáveis durante todo o período de armazenamento refrigerado. Este comportamento atesta que a polpa de coco quando coletada respeitando as boas práticas de fabricação é uma matéria-prima segura para uso na produção de derivados para consumo humano e, portanto, não deveria estar sendo descartada.

Os resultados da contagem das células viáveis nas bactérias ácido-láticas, demonstraram que houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre as formulações, sendo a formulação com maior percentual de coco verde a que apresentou maiores contagens de células viáveis ($8 \log$ UFC/mL). Os maiores valores de células viáveis na formulação que possui maior percentual de coco verde e menor de abacaxi podem estar relacionados a menor acidez desta formulação já que acidez elevada é um fator de inibição de crescimento microbiano.

Em relação ao período de armazenamento, observou-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) apenas para a formulação S1, que é a que possui menor percentual de polpa de abacaxi. A formulação S1 apesar de possuir os maiores valores de células viáveis, apresentou uma queda no número de células viáveis aos 21 dias de armazenamento enquanto as demais formulações mantiveram-se sem mudanças significativas ao longo do

armazenamento. Apesar da diminuição, todas as formulações tiveram contagens acima de 7 log UFC/mL ao final do tempo de armazenamento.

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas (UFC/g) das formulações do sorbet

Parâmetros	Formulações *	T1	T2	T3	T4
Estafilococos coagulase positiva (UFC/mL)	S1	< 2	< 2	< 2	< 2
	S2	< 2	< 2	< 2	< 2
	S3	< 2	< 2	< 2	< 2
<i>Escherichia coli</i> , (UFC/mL)	S1	< 2	< 2	< 2	< 2
	S2	< 2	< 2	< 2	< 2
	S3	< 2	< 2	< 2	< 2
<i>Enterobacteriaceae</i> (UFC/mL)	S1	< 2	< 2	< 2	< 2
	S2	< 2	< 2	< 2	< 2
	S3	< 2	< 2	< 2	< 2
Bolores e Leveduras (UFC/mL)	S1	< 4	< 4	< 4	< 4
	S2	< 4	< 4	< 4	< 4
	S3	< 4	< 4	< 4	< 4
<i>Salmonella</i> spp. (presença ou ausência)	S1	aus	aus	aus	aus
	S2	aus	aus	aus	aus
	S3	aus	aus	aus	aus
Bactérias ácido-láticas- (BOL) (10g UFC/mL)	S1	8,1 ± 0,01 ^{aB}	8,2 ± 0,01 ^{bB}	8,3 ± 0,03 ^{aB}	7,0 ± 0,01 ^{cB}
	S2	7,4 ± 0,01 ^{aA}	7,4 ± 0,01 ^{aA}	7,3 ± 0,01 ^{aA}	7,1 ± 0,01 ^{aA}
	S3	7,0 ± 0,05 ^{aC}	7,7 ± 0,01 ^{aC}	8,2 ± 0,01 ^{aC}	7,0 ± 0,02 ^{aC}

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença entre os tempos e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, indicam diferenças entre as formulações (p < 0,05).

*S1 – 70% de coco verde 30% de abacaxi, S2 - 60% de coco verde 40% de abacaxi, S3 - 50% de coco verde 50% de abacaxi

De acordo com a literatura é necessário ter cautela na seleção de microrganismos probióticos a serem inseridos em alimentos não-lácteos haja vista a dificuldade em manter a viabilidade uma vez que em matrizes não lácteas as cepas podem não encontrar condições favoráveis para crescer, multiplicar e permanecer viável devido à menor disponibilidade de nutrientes, presença de fatores antinutricionais e pH desfavorável (RASIKA et al., 2021). Neste estudo o *L. rahmnosus* apresentou-se viável durante o armazenamento, mantendo as contagens dentro da faixa prevista conforme encontrado por Wacco et al. (2019) em extratos ou “leite” de arroz e Cui & Nannapaneni (2021) em extrato de soja.

Em se tratando da polpa de coco verde como matriz vegetal, os estudos são escassos. Hanafi et al. (2022), elaboraram sorvete adicionado de resíduo de coco e avaliaram a sobrevivência de *Lactobacillus plantarum* durante armazenamento por 60 dias e constataram

um efeito protetor da fibra do coco sobre o microrganismo. Aboufasli et al. (2015) estudaram a viabilidade de microrganismos em sorbets produzidos com diferentes leites vegetais e encontraram uma sobrevivência maior quando produzidos com leite de coco.

A legislação brasileira não dispõe de um regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) ou outro equivalente para produto fermentado não lácteo de origem vegetal do tipo sorbet, contudo vigora a Instrução Normativa n°. 60 que trata de leites fermentados (BRASIL, 2006), estabelecendo a contagem populacional de bactérias lácticas de no mínimo 10^6 UFC/g para o produto característico. Nesse âmbito, se assemelha o “Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e/ou de Saúde”, que informa que produtos com alegações funcionais requerem quantidade mínima viável entre 10^8 e 10^9 UFC/g (BRASIL, 2002).

Sabendo que a espécie *L. rahmnosus* já possui reconhecimento do seu potencial probiótico os dados obtidos neste experimento permitem refletir que as três formulações para sorbet de coco verde e abacaxi atenderam aos preceitos da legislação para produtos fermentados e probióticos (SOUZA, et al. 2020).

Os dados da caracterização físico-química estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos das formulações de sorbet de coco verde com abacaxi

Parâmetros (g 100 g-1)	Formulações*	Tempo de armazenamento			
		T1	T2	T3	T4
Aw	S1	$0,988 \pm 0,04^{aA}$	$0,986 \pm 0,01^{aA}$	$0,988 \pm 0,02^{aA}$	$0,987 \pm 0,04^{aA}$
	S2	$0,987 \pm 0,01^{aA}$	$0,987 \pm 0,02^{aA}$	$0,990 \pm 0,04^{aA}$	$0,991 \pm 0,02^{aA}$
	S3	$0,992 \pm 0,03^{aA}$	$0,991 \pm 0,05^{aA}$	$0,991 \pm 0,03^{aA}$	$0,993 \pm 0,04^{aA}$
pH	S1	$4,30 \pm 0,01^{aA}$	$4,37 \pm 0,01^{aA}$	$4,30 \pm 0,01^{aA}$	$4,28 \pm 0,02^{aA}$
	S2	$4,19 \pm 0,01^{aA}$	$4,19 \pm 0,05^{aA}$	$4,21 \pm 0,01^{aA}$	$4,24 \pm 0,02^{aA}$
	S3	$4,03 \pm 0,04^{aA}$	$4,07 \pm 0,05^{aA}$	$4,31 \pm 0,00^{aA}$	$4,31 \pm 0,00^{aA}$
Acidez	S1	$2,94 \pm 0,08^{aA}$	$2,74 \pm 0,00^{aA}$	$2,73 \pm 0,00^{aA}$	$2,72 \pm 0,00^{aA}$
	S2	$3,10 \pm 0,00^{bB}$	$2,73 \pm 0,00^{cB}$	$2,73 \pm 0,00^{dB}$	$2,72 \pm 0,00^{aB}$
	S3	$3,56 \pm 0,00^{bC}$	$3,35 \pm 0,00^{aC}$	$3,14 \pm 0,00^{cC}$	$2,95 \pm 0,00^{aC}$
Umidade	S1	$85,7 \pm 0,16^{aA}$	$85,4 \pm 0,07^{aA}$	$84,9 \pm 0,07^{aA}$	$84,7 \pm 0,07^{aA}$
	S2	$84,9 \pm 0,01^{aA}$	$85,8 \pm 0,02^{aA}$	$85,8 \pm 0,07^{aA}$	$87,0 \pm 0,03^{aA}$

	S3	88,7 ± 0,01 ^{aB}	88,4 ± 0,04 ^{aB}	88,4 ± 0,08 ^{aB}	90,0 ± 0,08 ^{aB}
Cinzas	S1	0,22 ± 0,01 ^{aB}	0,21 ± 0,01 ^{aB}	0,22 ± 0,01 ^{aB}	0,23 ± 0,02 ^{aB}
	S2	0,25 ± 0,01 ^{aA}	0,26 ± 0,01 ^{aA}	0,25 ± 0,02 ^{aA}	0,25 ± 0,04 ^{aA}
	S3	0,38 ± 0,04 ^{aC}	0,37 ± 0,01 ^{aC}	0,38 ± 0,01 ^{aC}	0,37 ± 0,08 ^{aC}
Lipídeos	S1	1,41 ± 0,00 ^{aB}	1,49 ± 0,00 ^{aA}	1,48 ± 0,00 ^{aA}	0,94 ± 0,00 ^{aA}
	S2	1,04 ± 0,00 ^{aA}	1,08 ± 0,00 ^{aA}	1,05 ± 0,00 ^{aA}	1,05 ± 0,01 ^{aA}
	S3	0,94 ± 0,04 ^{aA}	0,98 ± 0,06 ^{aB}	0,97 ± 0,00 ^{aB}	1,48 ± 0,00 ^{aB}
Proteínas	S1	0,44 ± 0,00 ^{aA}	0,46 ± 0,00 ^{aA}	0,45 ± 0,00 ^{aA}	0,46 ± 0,01 ^{aA}
	S2	0,53 ± 0,00 ^{aB}	0,52 ± 0,00 ^{aB}	0,55 ± 0,01 ^{aB}	0,53 ± 0,01 ^{aB}
	S3	0,60 ± 0,00 ^{aC}	0,59 ± 0,00 ^{aC}	0,57 ± 0,01 ^{aC}	0,58 ± 0,00 ^{aC}
Carboidratos	S1	19,1 ± 0,01 ^{aA}	19,7 ± 0,09 ^{aA}	20,2 ± 0,09 ^{aA}	20,2 ± 0,01 ^{aA}
	S2	20,8 ± 0,05 ^{aB}	21,5 ± 0,02 ^{aB}	21,3 ± 0,09 ^{aB}	21,2 ± 0,02 ^{aB}
	S3	22,0 ± 0,05 ^{aC}	22,7 ± 0,02 ^{aC}	22,8 ± 0,09 ^{aC}	22,7 ± 0,09 ^{aC}

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença entre os tempos e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna, indicam diferenças entre as formulações ($p < 0,05$). *S1 – 70% de coco verde 30% de abacaxi, S2 - 60% de coco verde 40% de abacaxi, S3 - 50% de coco verde 50% de abacaxi

Quando analisadas as formulações não houve diferença estatística significativa para os parâmetros de atividade de água e pH. Para os parâmetros acidez, cinzas, proteínas e carboidratos observou-se aumento dos valores a medida em que se aumentou a quantidade de polpa de abacaxi na formulação. Esse resultado era esperado em razão da maior acidez e da composição centesimal do abacaxi. No que diz respeito a umidade e lipídeos, a formulação S3, com maior percentual de polpa de abacaxi, difere das demais apresentando os maiores valores.

Analisando os dados quanto ao tempo de armazenamento, só houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para o parâmetro acidez das formulações S2 e S3, que apresentaram diminuição dos valores ao longo do armazenamento. Como ocorreu nas formulações com maior quantidade de abacaxi, esse decréscimo pode estar relacionado a degradação natural de alguns ácidos orgânicos das frutas. Como não houve aumento de crescimento da cultura de *L. rahmnosus*, não se observou diminuição nos valores de carboidrato e aumento de acidez em razão do metabolismo do microrganismo. Estando congelado o metabolismo microbiano fica extremamente lento.

O pH encontrado está semelhante ao encontrado por Santana (2012) na elaboração de gelado comestível com polpa de coco verde liofilizada (4,23) e divergente do (6,23)

encontrado por Perera (2021) e por Beltran (2020) $\text{pH}=7,3$ no seu trabalho com sorvete vegano de chocolate, batata doce e leite de coco.

As cinzas foram próximas do (0,38) encontrado por Beegum et al., (2022) na produção de sorvete com leite de coco, polpa de coco e açúcar de coco e os dos (0,46) proposto por Perera (2021), bem como com os (0,36) da autora Iguttia et al., (2011) em seu estudo e sorvete de chocolate com polpa de coco verde.

Os valores descobertos para lipídeos e proteínas ficaram abaixo do encontrado por Beegum et al. (2022), com 11,62 e 3,40, respectivamente, e também do proposto por Perera (2021), lipídios (11,66) e proteínas (4,18). Os resultados foram semelhantes aos expressos por Prapasuwanakul (2014) com lipídios (2,01) e proteínas (0,80) em sorvete com polpa de coco verde e arroz integral germinado. Além disso, foi apresentado nos estudos de Iguttia et al, (2011) o valor de proteínas (1,0) que coincidem com o encontrado neste trabalho.

Segundo dados do estudo de Iguttia et al. (2011) os carboidratos foram (13,1) esse valor está abaixo do encontrado neste estudo, entretanto são similares ao encontrado (18,95) por Fuangpaiboon (2015) na análise com sorvete usando leite de coco e diferentes tipos de adoçantes.

Além do que já foi citado anteriormente, a disparidade dos dados encontrados com os já propostos pela literatura é dada pela falta de estudos com os mesmos produtos, assim não há comparativos diretos para esse trabalho, apenas estudos que podemos usar como similares para fins comparativos. O leite de coco verde é pouco explorado, sendo assim os poucos estudos que têm se concentram mais no leite do coco maduro.

5 CONCLUSÃO

É possível produzir coco em pó a partir do albúmen sólido descartado da comercialização da água de coco, utilizando principalmente albúmen nos estados dois e três de maturação. O rendimento de produção de pó em relação ao quantitativo de albúmen submetido à secagem é maior no albúmen no estado III de maturação. A reconstituição do coco em pó para produção de extrato ou “leite de coco” é de apenas 5g para 100 mL de água.

A utilização do albúmen sólido reconstituído na produção de sorbet saborizado potencialmente probiótico mostrou-se como alternativa viável sendo, portanto, uma estratégia para diminuir o desperdício desta matéria-prima e servindo também como possível incremento econômico para o arranjo produtivo do coco. O sorbet de coco verde e abacaxi apresentou-se como uma opção segura microbiologicamente e estável quanto aos parâmetros físico-químicos ao longo do armazenamento. Ainda, mostrou-se viável como carreador de microrganismos probióticos.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official. Analytical Chemists International. 20ed, 2016
- APHA. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. (4th ed.). American Public Health Association. Washington: DC, 2017.
- Beegum, PP, et ai. "Efeito do leite de coco, coco macio e açúcar de coco nos atributos físico-químicos e sensoriais em sorvetes." *Jornal de Ciência e Tecnologia de Alimentos* 59.7 (2022): 2605-2616.
- Beltran, Laiza Bergamasco, et al. "Desenvolvimento de sorvete vegano de chocolate formulado com batata doce e leite de coco." *Brazilian Journal of Development* 6.3 (2020): 15274-15284.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 de abril de 1999.
- de OLIVEIRA, Johnatt Alan Rocha, et al. "Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturados de polpa concentrada de abacaxi." (2012).
- Fuangpaiboon, N., and K. Kijroongrojana. "Qualities and sensory characteristics of coconut milk ice cream containing different low glycemic index (GI) sweetener blends." *International Food Research Journal* 22.3 (2015).
- Hill, C. et al. (2014). Declaração de consenso da associação científica internacional para probióticos e prebióticos sobre o escopo e o uso apropriado do termo probiótico. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, [SI], 11, 506-514.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola - Lavoura Permanente. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0>.
- Iguttia, Antonia M., et ai. "Substituição de ingredientes por polpa de coco verde (*Cocos nucifera* L) na formulação de sorvetes." *Procedia Food Science* 1 (2011): 1610-1617.
- MEDINA, J. C. et al. Pineapple: culture, raw materials, processing and aspects. 2nd ed. Campinas: ITAL, 1978. p. 1-110. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 2).
- Perera, KDSS e ODAN Perera. "Desenvolvimento de sorvete picante à base de leite de coco como uma alternativa não láctea com atributos físico-químicos e sensoriais desejados." *International Journal of Food Science* 2021 (2021).

Prapasuwannakul, Naruemon, Supitcha Boonchai, and Nawapat Pengpengpit. "Use of green coconut pulp as cream, milk, stabilizer and emulsifier replacer in germinated brown rice ice cream." *International Journal of Nutrition and Food Engineering* 8.5 (2014): 462-465.[]

Rodrigues Sá de Oliveira, M. A., Santos Araujo, H. C. ., Silva de Jesus, M. ., & Santos Leite Neta, M. T. (2022). SORVETES PROBIÓTICOS: TECNOLOGIA, IMPORTANCIA E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218, 3(3), e331166.

Santana, Inês Aparecida. "Avaliação química e funcional de polpa de coco verde e aplicação em gelado comestível." (2012).

SARZI, B.; DURINGAN, J. F. Physical and chemical study of minimally processed products of ‘pérola’ pineapples. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 24, n. 2, p. 333-337, 2002.

SHAH, N. P. Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*, v. 55, p. 46-53, 2001.

SHEENAN, V.M., ROSS, P., FITZGERALD, F. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v.8, n.2, p. 279- 284, 2007.

TEULAT, Béatrice, et al. Uma análise da diversidade genética em populações de coco (*Cocos nucifera*) em toda a faixa geográfica usando microssatélites marcados com sequência (SSRs) e AFLPs. *Genética teórica e aplicada* , 2000.

WARWICK, D. R. N. TALAMINI, V.; LEAL, E. C.; RAM, C. Principais doenças. *A cultura do coqueiro no Brasil*, 2018.