



Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Química
Mestrado em Tecnologia de Alimentos

**Efeito da Pasteurização, da Acidificação e da Temperatura de Conservação na
Estabilidade do Sumo de Canhú (*Sclerocarya birrea*)**

Autora:

Felicidade da Graça Zingara

Supervisor:

Prof. Doutor Lucas Daniel Tivana

Maputo, Março de 2022

Felicidade da Graça Zingara

Tese de Dissertação para o grau de Mestrado em Tecnologia de Alimentos

Título: Efeito da Pasteurização, da Acidificação e da Temperatura de Conservação na Estabilidade do Sumo de Canhú (*Sclerocarya birrea*).

Dissertação submetida ao Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, em cumprimento de um dos requisitos exigidos para obtenção do grau académico de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, sob a supervisão do Professor Doutor Lucas Daniel Tivana.

Maputo, Março de 2022

DEDICATÓRIA

Aos meus amados filhos:

Nebel Herbeth da Graça Simão

Kewel Herbeth da Graça Simão

Por trazer sentido à minha vida, a vós dedico!

AGRADECIMENTOS

Expresso a minha imensa gratidão às pessoas e instituições que contribuíram para a concretização desta pesquisa, de forma especial:

À Deus Pai todo-poderoso pela minha existência e pela bênção de concluir esta fase.

Ao meu supervisor, Prof. Doutor Lucas Tivana, pela oportunidade de fazer esta pesquisa, pela valiosa orientação com muita paciência, pelos comentários, sugestões e pelo apoio dispensado principalmente por gentilmente facultar o acesso às infraestruturas e todos meios do laboratório os quais foram indispensáveis à realização desta dissertação.

Ao órgão financiador da bolsa de estudos programa HEST (Higher Education, Science and Technology Project) - do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior pela concessão da bolsa parcial de estudos.

A todos os Docentes do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos da UEM pela partilha do tempo e conhecimento, ampliando a minha visão académica. Ao Eng. Rafael Nguenha (MSc) pela prontidão no apoio e análise crítica do trabalho.

Ao Eng. Zé e Doutor Agostinho pelo apoio na aquisição e transporte da matéria-prima e pela amizade.

Ao Eng. Eufrásio Muchanga (MSc) e Enga. Imaculada Jeje (MSc) maninhos, obrigada pelo carinho, encorajamento, por toda a sugestão e colaboração no decorrer de todas as etapas da pesquisa sobretudo na realização das análises laboratoriais e análise de dados. Não conseguiria sem vocês. Ao eng. Eldres Massango pelo apoio nos experimentos.

A todos os colegas do curso de Mestrado e aos meus amigos (eng^a. Célia, dra Raquel, dra. Cândida, dra. Suhura e Sr. Custódio) pelo suporte nesta longa caminhada académica e pelo privilégio da amizade.

À minha família, pais e irmãos em especial ao cassula (dr Yuran) pelo suporte incondicional. Aos meus queridos filhos Kewel e Nebel pela infindável paciência, vocês são a minha base. Ao David por todo apoio, dedicação e enorme companheirismo demonstrado.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição geográfica do canhoeiro	5
Figura 2 - Frutos de canhú em estágio de desenvolvimento (A) e Frutos de canhú maduro (B) ...	6
Figura 3 - Resíduo semi-sólido do extracto da polpa do canhú (espuma)	15
Figura 4- Representação esquemática dos tratamentos do sumo de canhú.	16
Figura 5 – Representação esquemática do processo de produção do sumo de canhú e dos tratamentos efectuados.....	19
Figura 6 - pH do sumo natural produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.	26
Figura 7 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) do sumo natural produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.....	27
Figura 8 - pH do sumo natural (SN) e sumo acidificado (SA) produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.....	29
Figura 9 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (Brix) no sumo natural (SN) e sumo acidificado (SA) produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigeradas e armazenadas a temperatura ambiente.	30
Figura 10 - pH do sumo natural (SN) e sumo pasteurizado (SP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b).	32
Figura 11 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) no sumo natural (SN) e sumo pasteurizado (SP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b). As barras nos gráficos indicam o desvio padrão	33
Figura 12 - pH do sumo natural (SN) e sumo acidificado e pasteurizado (SAP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b).	35
Figura 13 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) no sumo natural (SN) e sumo acidificado e pasteurizado (SAP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b). As barras nos gráficos indicam o desvio padrão	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização físico-químico do extracto da polpa e do sumo de canhú	25
Tabela 2 - Caracterização Físico-química e composição centesimal do resíduo da polpa de canhú (<i>Sclerocarya birrea</i>) (expressa na base seca)	37

LISTA DE ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS

Abreviatura ou Símbolo	Descrição
%	Porcentagem
°C	Graus Celcius
AC	Ácido cítrico
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ANOVA	Análise de variância
CO ₂	Dióxido de Carbono
EEEP	Escola Estadual de Educação Profissional
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FIB	Food Ingredients Brasil
g	Grama
Hu	Humidade
Kg	Quilograma
mg	Miligrama
pH	Potencial hidrogénio
PFO	Polifenoloxidase
POD	Peroxidade
SST	Sólidos Solúveis Totais

RESUMO

O canhoeiro (*Sclerocarya birrea*) é uma das fruteiras mais valorizadas e de grande importância socio-económica e cultural nas comunidades rurais em África, incluindo Moçambique. Seus frutos são consumidos frescos e principalmente usados na produção de geleias, sumos e bebidas alcoólicas. O sumo fresco de canhú é rico em vitamina C e minerais, contudo, devido à sua sazonalidade e alta perecibilidade possui um período relativamente curto de consumo e conservação. O resíduo do extracto do sumo (espuma) é uma fracção importante, devido a sua alta concentração de fibras. Com objectivo de avaliar o efeito da pasteurização, do pH e da temperatura de armazenamento na estabilidade físico-química do sumo de canhú, fez-se o presente trabalho com amostras de sumos de canhú produzidas com a polpa de frutos colhidos nos distritos da Manhiça e Catembe. Amostras de sumo de canhú foram ajustadas a pH 3, usando uma solução de ácido cítrico a 10%, pasteurizadas a 65°C durante 30 minutos e armazenadas em condições de temperatura ambiente e na geleira em refrigeração a 7°C. A avaliação da estabilidade baseou-se na determinação do pH e sólidos solúveis totais (SST), analisados num período de 32 dias de conservação especificamente no 1, 2, 4, 8, 16, 24 e 32 dias após a preparação do sumo. Igualmente, foi caracterizado, na base de análise bromatológica, o resíduo do extracto da polpa obtido na produção do sumo de canhú. Os resultados mostraram que a combinação da adição do ácido cítrico, pasteurização e refrigeração foi eficiente na estabilidade do pH e do teor de SST em ambos sumos, sendo considerado o melhor tratamento para 32 dias de conservação do sumo de canhú. Os valores médios de pH variaram entre 3.04 a 3.25 e o teor de SST variou de 13.1°Brix a 14.05 °Brix no sumo da Manhiça e pH 3.03 a 3.54 e teor de SST entre 11.9°Brix a 12.2 °Brix no sumo da Catembe. O estudo mostra que o sumo de canhú pode ter o tempo de prateleira estendido até pelo menos 32 dias com a modificação das condições físico-químicas. A análise bromatológica do resíduo da extração do sumo de canhú da Manhiça e Catembe apresentou os seguintes resultados em termos de fibras (17.06, 33.47 g.100g⁻¹), lípidos (6.96, 9.47 g.100g⁻¹) e proteínas (3.10, 6.41 g/100g) mostrando um potencial valor nutricional.

Palavras-chaves: características físico-químicas, conservação, sumo de canhú.

ABSTRACT

Marula (Sclerocarya birrea) is one of the most valued fruit trees, due to its high socio-economic and cultural importance in rural communities in Africa, including Mozambique. Its fruits are consumed fresh and mainly used in the production of jellies, juices and alcoholic beverages. Fresh marula juice is rich in vitamin C and minerals; however, due to its seasonality and high perishability, it has a relatively short period of consumption and conservation. The juice extract residue (foam) is an important fraction, mainly due to its high fiber concentration. In order to assess the effect of pasteurization, pH and storage Temperature on the physicochemical stability of marula juice, the present work was carried out with samples of marula juice produced with the pulp of fruits collected in the districts of Manhiça and Catembe. A portion of the marula juice samples were adjusted to pH 3, using a 10% citric acid solution, pasteurized at 65°C for 30 minutes and stored at room temperature and under refrigeration at 7°C. The stability evaluation was based on the determination of pH and total soluble solids (TSS) analyzed during 32 days of storage, specifically on 1, 2, 4, 8, 16, 24 and 32 days after juice production. In addition, the residue of the pulp extract obtained in the production of marula juice was characterized based on the physicochemical parameters. The results showed that the combination of citric acid addition, pasteurization and refrigeration were efficient in the stability of pH and TSS content in both juices, being considered the best treatment for 32 days of marula juice storage. The mean values of pH ranged from 3.04 to 3.25 and the TSS content ranged from 13.1°Brix to 14.05°Brix in Manhiça juice, while for Catembe juice the pH ranged from 3.03 to 3.54 and TSS content from 11.9°Brix to 12.2°Brix. The study shows that marula juice can have its shelf life extended with the modification of physical-chemical conditions. The chemical analysis of the residue from juice extraction of marula from Manhiça and Catembe presented the following results in terms of fibers (17.06, 33.47 g.100g⁻¹), lipids (6.96, 9.47 g.100g⁻¹) and proteins (3.10, 6.41 g.100g⁻¹) respectively, showing potential nutritional value.

Keywords: physical-chemical characteristics, conservation, marula-juice.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABELAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema de estudo	2
1.2 Justificativa	3
1.3 Objectivos	3
1.1.1 Objectivo geral.....	3
1.3.1 Objectivos específicos	3
II. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 Aspectos gerais do canhú.....	5
2.2 Importância e utilização do canhú	7
2.3 Composição nutricional do fruto e do sumo do canhú	8
2.4 Características físico-químicas do extracto da polpa e do sumo de canhú	9
2.4.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	9
2.4.2 Sólidos solúveis totais (°Brix)	10
2.5 Principais causas de degradação da qualidade dos sumos durante a conservação	10
2.5.1 Degradação Microbiológica.....	10

2.5.2	Degradação Enzimática	11
2.5.3	Degradação da Vitamina C (ácido ascórbico)	11
2.6	Processos de estabilização do sumo.....	12
2.5.1	Pasteurização.....	12
2.5.2	Ácido cítrico.....	13
2.5.3	Temperatura de conservação de sumo de frutas	14
2.7	Resíduos Sólidos gerados durante o processamento.....	15
III.	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1	Local de Estudo.....	16
3.2	Método de amostragem e descrição dos tratamentos.....	16
3.3	Produção do sumo de canhú	17
3.4	Análises físico-químicas do sumo e do resíduo da polpa do canhú.....	19
3.4.1	Potencial de hidrogénio (pH).....	19
3.4.2	Teor de sólidos solúveis totais (°Brix).....	20
3.5	Caracterização Química	20
3.5.1	Teor de humidade	20
3.5.2	Teor de cinzas	21
3.5.3	Teor de gordura.....	21
3.5.4	Teor de proteínas.....	22
3.5.5	Teor de fibras	22
3.5.6	Carboidratos	23
3.6	Análise de dados	23
IV.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Caracterização do extracto da polpa e do sumo de canhú	24

4.2	Efeito da temperatura de conservação na estabilidade do pH e dos SST do sumo de canhú	26
4.2.1	Efeito da acidificação e temperatura de conservação na estabilidade do pH e do teor de SST do sumo de canhú.....	29
4.3	Efeito da pasteurização e temperatura de conservação na estabilidade do pH e do teor de SST do sumo de canhú.....	31
4.4	Efeito combinado da acidificação e pasteurização na estabilidade do pH e do teor de SST do sumo de canhú.....	34
4.5	Resultados da caracterização do resíduo do extracto da polpa do canhú	36
V.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	39
5.1	Conclusões	39
5.2	Recomendações.....	40
VI.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
VII.	ANEXOS	53
7.1	Anexo I - Efeito da temperatura na conservação do sumo de canhú (pH)	53
7.2	Anexo II - Efeito da temperatura na conservação do sumo de canhú (° Brix).....	53
7.3	Anexo III - Efeito da acidificação e temperatura de conservação do sumo de canhú (pH)	54
7.4	Anexo IV - Efeito da acidificação e temperatura de conservação do sumo de canhú (°Brix)	55
7.5	Anexo V - Efeito da pasteurização na conservação do sumo de canhú (pH)	56
7.6	Anexo VI - Efeito da pasteurização na conservação do sumo de canhú (°Brix)	57
7.7	Anexo VII - Efeito combinado da acidificação e pasteurização na conservação do sumo de canhú (pH).....	58
7.8	Anexo VIII - Efeito combinado da acidificação e pasteurização na conservação do sumo de canhú (° Brix)	59

I. INTRODUÇÃO

O hábito do consumo de sumo de frutas tem aumentado no país e no mundo, motivado não só pelo seu sabor e aparência, mas também pela razão dos benefícios à saúde por ser fonte de algumas vitaminas, minerais e outros componentes nutricionais importantes e conseqüentemente na prevenção de algumas desordens metabólicas e doenças degenerativas (Cunha, *et al.*, 2008; Carmo, *et al.*, 2014; Benton & Yong, 2019). A flora moçambicana é muito rica em fruteiras nativas, com grande contribuição para a população que vive nas zonas rurais, o consumo de frutas nativas permite suprimir necessidades alimentares das mulheres e crianças que são as mais afectadas pela deficiência de alimentos nutritivos, tendo em conta que as fruteiras nativas têm uma boa adaptabilidade em zonas áridas (Santo-António & Goulão, 2015). Dentre as inúmeras fruteiras nativas com características nutricionais e sensoriais singulares encontra-se o canhoeiro.

O canhoeiro (*Sclerocarya birrea*) é uma das fruteiras mais valorizadas e protegidas devido a sua importância a destacar: tradicional, sociocultural e alimentar nas comunidades rurais Africanas, incluindo moçambicanas (Shackleton, 2002; Ojewole *et al.*, 2010). O canhoeiro é uma fruteira indígena encontrada em toda África Austral e Oriental e é uma planta exótica na Austrália, Índia, Israel, Maurícias, Omã e Ilhas Reunião (Hall *et al.*, 2002; Sullivan *et al.*, 2003; Mokgolodiet *et al.*, 2011).

O fruto do canhoeiro (canhú) possui um amplo potencial de aproveitamento artesanal e industrial, e desempenha um papel importante nas dietas das comunidades rurais, uma vez que a polpa contribui principalmente como fonte de vitaminas e minerais (Hal, 2013). O seu alto valor nutricional em relação ao teor de vitamina C chega a ser quatro vezes maior do que a Laranja e possui múltiplos usos, sendo consumido fresco e usado para a produção de geleias, jam, sumo, bebida tradicional e industrial conhecida por Amarula (Hall *et al.*, 2002; Shackleton, 2002; Wyk, 2005).

Desde os tempos remotos, a transformação da fruta em sumos enfrenta diversos desafios no sentido de melhoramento dos seus produtos, com o fim de garantir o seu tempo de vida útil por mais tempo, mantendo as suas características o mais perto do natural com o menor processamento possível. O sumo doce e não fermentado de canhú não é excepção, pois os

processos de degradação associados ao seu processamento e armazenamento contribuem para o seu período curto de conservação (Hal, 2013).

A única maneira de disponibilizar o sumo de canhú não fermentado para as crianças, mulheres grávidas e a comunidade em geral antes da fermentação é encontrar formas de estender sua vida útil. Assim, pesquisas com finalidade de encontrar métodos ou técnicas de conservação de sumo doce e não fermentado de canhú e que permitam uma estabilidade na qualidade do sumo do canhú por longo tempo são relevantes.

Como subproduto do processamento do sumo de canhú pode-se obter o resíduo da polpa comumente conhecido por espuma. Este resíduo possui um elevado potencial nutritivo a saber açúcares, vitaminas e sais minerais, fibras e outros compostos com propriedades funcionais, como fontes de polifenóis e carotenóides (Abreu, 2001). Facto que desperta o interesse em caracterizar o resíduo do sumo de canhú para futuras utilizações viáveis como matéria-prima para novos processos.

1.1 Problema de estudo

O canhoeiro, ocorre em todas as províncias em Moçambique com a excepção da província de Nampula. No entanto, é uma cultura sazonal e possui um período relativamente curto de colheita (Janeiro a Março) e de conservação do sumo (Wynberg *et al.*, 2002). O curto período de conservação do sumo é estimado em cerca de dois dias para o sumo doce não fermentado e quatro dias para o sumo fermentado (bebida alcoólica tradicional) denominada “ucanhe” na zona Sul de Moçambique.

Este curto período de conservação é uma das causas que limita a disponibilidade e o consumo por um período prolongado. A degradação rápida do sumo está associada à acção de enzimas (natureza bioquímica) e de microrganismos (natureza microbiológica) (Cardoso & Rubunsam, 2001) que levam a redução da qualidade organoléptica e nutricional (Dias, 2011). Além disso, a destinação imprópria do resíduo da polpa (espuma) resultante da produção do sumo de canhú, em Moçambique, é bastante expressiva. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos para encontrar mecanismos que visem o aumento do tempo de prateleira do sumo de canhú e o conhecimento do valor nutricional do resíduo da polpa de canhú.

1.2 Justificativa

A composição nutricional da polpa do canhú pode contribuir para o incremento da vitamina C nas comunidades através da dieta contribuindo de certo modo no combate à deficiência desta e de minerais, daí que a extensão do tempo de prateleira é de grande relevância; é neste contexto que o presente trabalho conjugou técnicas de conservação de modo a disponibilizar o sumo de canhú por um período mais longo nas comunidades. Apesar de estudos confirmarem o prolongamento de vida de prateleira de sumos de fruta por diversas técnicas de entre elas a pasteurização e a preservação química, nunca havia sido aplicado para o sumo não fermentado de canhú.

Além da falta de informação sobre a conservação do sumo de canhú por mais dias, os resíduos da polpa (espuma) resultante das preparações domésticas do sumo de Canhú têm sido descartadas em Moçambique. Assim, existe a necessidade de se realizar estudo da composição e das propriedades físico-químicas do resíduo da polpa do canhú para se explorar potencialidade do seu uso como ingrediente de novos produtos.

1.3 Objectivos

1.1.1 Objectivo geral

- Avaliar o efeito da pasteurização, da acidificação e da temperatura de armazenamento na conservação do sumo de canhú.

1.3.1 Objectivos específicos

- Analisar o efeito da temperatura de armazenamento na conservação do sumo do canhú;
- Analisar o efeito da acidificação e temperatura de armazenamento na conservação do sumo do canhú;
- Analisar o efeito da pasteurização e temperatura de armazenamento na estabilidade do sumo do canhú;

- Verificar o efeito combinado da acidificação e pasteurização na conservação de sumo de canhú;
- Realizar a caracterização físico-química do resíduo da polpa (espuma) resultante da produção do sumo de canhú

(exocarpo) e uma polpa doce-ácida translúcida, branca e aromática (mesocarpo), e um endocarpo lenhoso protegendo a semente (Mojeremane e Tshwenyane, 2004).

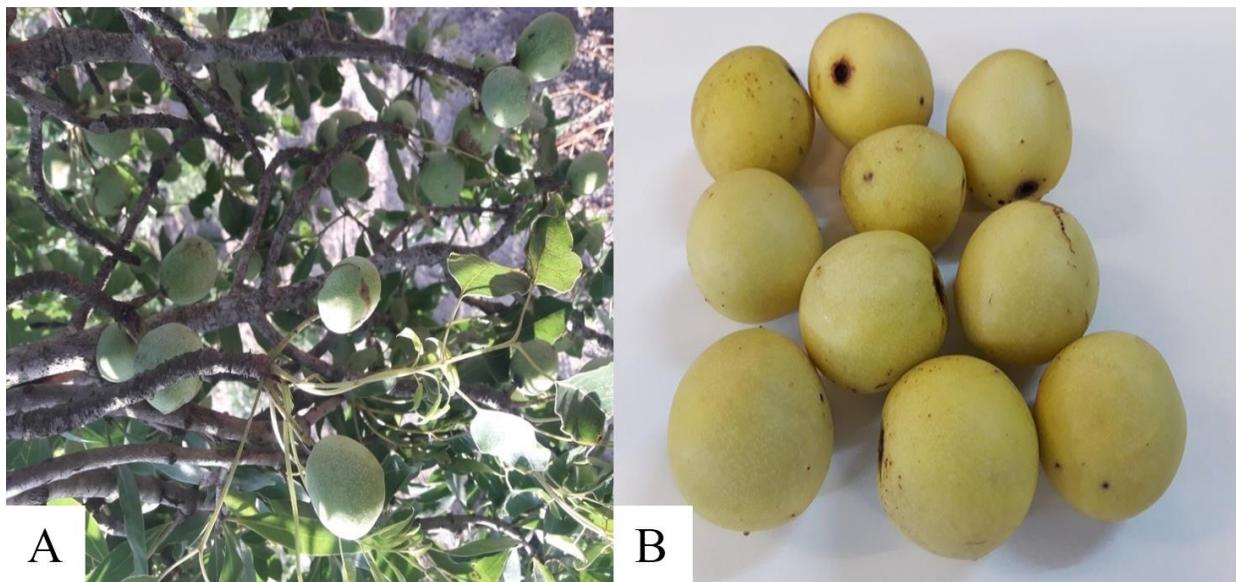


Figura 2 - Frutos de canhú em estágio de desenvolvimento (A) e Frutos de canhú maduro (B)

O canhú pode ser considerado um fruto climatérico, pois os frutos caem da árvore ainda verdes, firmes e imaturos e amadurecem no solo dentro de cinco a oito dias após a queda, mudando a cor da casca para amarela (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2011 e Hal, 2013). A determinação do estágio da maturação dos frutos pode ser feita utilizando vários indicadores: físicos (firmeza, peso, diâmetro e volume), (percentagem de acidez, sólidos solúveis totais e teor de amido) e visuais (cor da casca), este último é usado na identificação do estágio da maturação do canhú. Em Moçambique, os frutos amadurecem entre os meses de Janeiro a Março (Magaia, 2015).

No mundo, a produção média dos frutos (canhú) varia de uma região para outra, de acordo com os vários factores determinantes tais como condições climáticas e genéticos. A produção pode alcançar cerca de 1.5 toneladas de frutos por árvore (Shackleton, 2002 e Bille *et al*, 2013). Estudo desenvolvido por Directorate Plant Production (2010) aponta que produtores Sul-africanos atingem setenta mil (70.000) frutos por árvore, que corresponde a 500 kg por árvore por ano. Em Moçambique, no distrito de Chigubo a abundância do canhoeiro é de 53.38 árvores

por hectare, tendo-se estimado a produção média do fruto de canhú em 26.690 kg por hectare por ano (Bile & Vaz, 2017).

2.2 Importância e utilização do canhú

O canhoeiro é uma espécie de árvore com usos multifacetados, reconhecido como uma espécie de planta comercial, medicinal e com importância socio-cultural em África (Gouwakinnou *et al.*, 2011). Segundo Jama *et al.*, (2008), foi identificada como uma espécie de árvore fruteira que deve ser integrada no processo de domesticação em sistemas agrícolas Africanos para apoiar a nutrição, saúde e segurança da renda das comunidades. Nas comunidades rurais, o canhoeiro possui um amplo potencial de aproveitamento doméstico e quase todos seus órgãos são utilizados. Mariod & Abdelwahab (2012) relatam que as folhas, a casca do caule e a raiz possuem um valor na medicina tradicional.

Os órgãos mais valiosos do canhoeiro são os frutos (Wynberget *et al.*, 2003) com a polpa variável em sua textura, carnuda e suculenta a espessa (Hall, *et al.*, 2002). O fruto (canhú) possui um núcleo da semente é rico em proteína e gordura, com sabor de nozes sendo uma boa fonte de alimentação e o óleo extraído do núcleo da semente é usado na produção de cosméticos (Petje, 2008). A polpa da fruta madura pode ser consumida fresca ou processada no ambiente residencial e industrialmente em produtos diversos principalmente usada na produção de geleias, bebidas alcoólicas bem como sumos (não alcoólico).

Na indústria alimentar, a polpa do canhú é usada na produção de geléia e serve como base para o processamento de bebida alcoólica, o licor Sul-Africano conhecido por “Amarula” (Hall *et al.*, 2000; Wyk, 2005). Em Moçambique, com a polpa do canhú, produz-se tradicionalmente o sumo de canhú não fermentado e o fermentado. O sumo fermentado é uma bebida alcoólica contendo 2-5% de álcool (Dlamini & Dube, 2008) conhecida por “*ucanhe*” na zona Sul de Moçambique (Cossa, 2017). Para a produção desta bebida o processo de fermentação dura de dois a cinco dias em função do teor alcoólico que se pretende (Hiwilepo-van *et al.*, 2013) e não há adição de cultura inicial, sendo que, a fermentação ocorre com o auxílio da microflora natural,

principalmente através da levedura que é introduzida por drosophila ou mosca da fruta presentes em frutas maduras (Hiwilepo-van *et al.*, 2013).

O sumo de canhú (não fermentado) fresco e doce é uma bebida nutritiva não alcoólica incubada durante 24 horas a temperatura ambiente (Hiwilepo-van *et al.*, 2013) que pode ser consumida tanto por adultos quanto por crianças, tem uma vida muito curta após a extração, devido a acção microbiana ou enzimática, a menos que seja rapidamente preservado. De acordo com Eletcheriadou (1998), no geral, o sumo de fruta é definido como produto obtido por processo mecânico (pressionado ou expremido da fruta, excluindo a casca), fermentável, mas não fermentado, tendo: cor, aroma e sabor típicos da fruta da qual se originou.

2.3 Composição nutricional do fruto e do sumo do canhú

A composição nutricional do canhú é variável e é influenciada pelo estado de maturação, variações ambientais e regionais. O alto valor nutritivo da polpa do canhú se revela sob a ampla gama de nutrientes principalmente as vitaminas e sais minerais, encontrando-se entre as principais fontes de vitamina C com cerca de 200 mg de vitamina C por 100 g de polpa, o que é quatro vezes maior do que o sumo de laranja (Hall *et al.*, 2000 citando Shone, 1979; Anon, 2004; Hilman, 2008) ofuscando também a toranja e o limão (Bille, *et al.*, 2013). Outras pesquisas indicam que o teor de vitamina C na polpa de canhú varia de 62 mg/100g (Carr, 1957) a mais de 400 mg/100 g (Eromosele, *et al.*, 1991 e Hillman, *et al.*, 2008).

A composição nutricional da polpa do canhú revela que pode contribuir para a melhoria da saúde das populações, principalmente das mulheres grávidas e crianças, no combate à deficiência de vitamina C que é um antioxidante importante que auxilia na protecção contra câncer, doenças cardíacas, stress, ajuda na manutenção saudável do sistema imunológico, actua no aumento da absorção de nutrientes no intestino incluindo o ferro entre outras utilidades (Jesus, 2021).

O sumo do canhú apresenta um aroma peculiar, é agradavelmente ácido, com sabor azedo, refrescante (Hall *et al.*, 2000), assim como a polpa, é rico em Vitamina C e minerais. De acordo com Borochoy-Neori *et al.*, (2008) e Hassan, *et al.*, (2010), a composição mineral do sumo do canhú apresenta elevadas concentrações de cálcio, magnésio, potássio e fósforo e baixas de sódio, ferro e zinco, requisitos essenciais para o cultivo desta fruta para fins industriais. O sumo

contém para além da sacarose, a glicose e a frutose, compostos fenólicos, fibra dietética bem como outros componentes (Eromosele, 1991; Borochoy-Neoriet *et al.*, 2008). A composição química é de aproximadamente 12.7% de matéria seca, 3.4 % de lipídios, 3.6% de proteína, 3.5% de cinza, 6.4% de fibra e 84.1 % de carbohidrato (Wairagu *et al.* 2013).

2.4 Características físico-químicas do extracto da polpa e do sumo de canhú

2.4.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) expressa a concentrações de iões de hidrogénio de uma solução, indicando a acidez, neutralidade ou alcalinidade do produto. É uma variável muito importante em qualquer processo biológico e afecta o metabolismo dos microrganismos por alterar a actividade enzimática (Perrazo Neto, 1999).

Nos alimentos é um factor importante de controlo de qualidade para as determinações de deterioração, como crescimento de microrganismos, actividade enzimática, textura de geleias e gelatinas, reter sabor e odor de produtos elaborados a partir de frutas, manter a estabilidade de corantes artificiais, verificação do estado de maturação de frutas e escolha de embalagem.

O pH é um factor fundamental na limitação dos tipos de microorganismos capazes de se desenvolver nos alimentos e os sumos de fruta têm pH baixo (pH 2.5- 5.0) devido ao seu conteúdo de ácidos orgânicos, limitando assim o crescimento de microrganismos patogénicos e aumentando a estabilidade físico-química (Tasnim *et al.*, 2010). Os fungos e leveduras são mais tolerantes a ambientes de baixo pH quando comparados as bactérias, sendo os primeiros microrganismos associados à deterioração de produtos de acidez elevada (Calvacante, 2006; Bastos, 2007). Os fungos preferem pH baixo (4.0-5.0) e as bactérias pH próximos à neutralidade (6.5-7.0).

O pH de um cultivo varia devido às reacções que ocorrem durante as actividades metabólicas dos microrganismos. Quando ácidos orgânicos são secretados, como ácido láctico ou acético, causam o decréscimo do pH (Doelle *et al.*, 1992). Já nos alimentos ácidos (pH entre 4,0 a 4,5), há predominante de crescimento de leveduras, de bolores e de algumas poucas espécies bacterianas, principalmente bactérias lácticas e algumas espécies de *Bacillus*. Nos alimentos muito ácidos (pH

<4,0), o desenvolvimento microbiano fica restrito quase que exclusivamente a bolores e leveduras (EEEP, 2013).

2.4.2 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais (SST) são definidos como a percentagem em peso ou volume de sólidos dissolvidos na polpa da fruta ou no sumo. São designados em °Brix, conhecidos como parâmetro de quantificação de açúcares e têm a tendência de aumentar com a maturação dos frutos. Os açúcares contribuem com grande proporção (65 a 85 %) do °Brix, contudo, essa medida expressa os compostos de todos os constituintes da fruta que estão dissolvidos no sumo incluindo açúcares solúveis, ácidos orgânicos, minerais entre outros (Oliveira *et al.*, 2011). Leakey *et al.*, (1999), referem que em Botswana a polpa de canhú pode variar de 10.4 e 16.0 graus de °Brix.

A determinação dos sólidos solúveis totais nos frutos, tanto para o consumo fresco como para o processamento industrial é fundamental, visto que elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia, resultando em maior economia no processamento (Silva, *et al.*, 2002). Durante a fermentação tradicional a microflora natural composta por leveduras usa os carboidratos (açúcar) como fonte de energia e no processo fermentativo quebra a sacarose em glicose e frutose que são fermentados em etanol (Cancalon & Parish, 1995).

2.5 Principais causas de degradação da qualidade dos sumos durante a conservação

A degradação da qualidade dos sumos, durante a conservação, é devida ao conjunto de factores microbiológicos, enzimáticos e físico-químicos que alteram as características organolépticas (aroma, gosto, cor e textura) e nutricionais (vitaminas) (Hoffmann *et al.*, 2001).

2.5.1 Degradação Microbiológica

Os sumos não são facilmente alterados por microrganismos por apresentarem normalmente pH inferiores a 4, o que limita o desenvolvimento de apenas microrganismos tolerantes a meios ácidos, com o predomínio de bactérias lácticas, bolores e leveduras (Corrêa Neto & Faria, 1999).

As bactérias produtoras do ácido láctico, por apresentarem resistência térmica muito baixa, são destruídas quando submetidas à pasteurização. Nos sumos, a degradação por leveduras é a mais frequente, pela capacidade de desenvolverem-se em ambientes anaeróbicos e sua alta tolerância ao meio ácido, conjugado à sua elevada resistência térmica que as bactérias e bolores. A multiplicação das leveduras anaeróbicas leva à fermentação do sumo e é acompanhada pela produção de etanol e CO₂. Os fungos apresentam baixa resistência térmica, pelo que são facilmente eliminados nos produtos pasteurizados. A deterioração dos sumos pelos fungos manifesta-se pela presença de CO₂ e a embalagem fica entumescida (Corrêa Neto & Faria, 1999; Silva, 2007).

2.5.2 Degradação Enzimática

O período de vida útil do sumo de fruta é fortemente limitado pelo escurecimento enzimático, que é resultante da oxidação natural dos compostos fenólicos e quinonas que são polimerizados a pigmentos castanhos, vermelhos ou pretos, alterações indesejáveis no sumo e que reduzem a sua qualidade. A polifenoloxidase (PFO) e a peroxidase (POD) são as enzimas responsáveis por esta oxidação e que interferem desfavorecendo a cor do produto levando a problemas para sua industrialização. Dai a importância no controlo da actividade destas enzimas durante a transformação da matéria-primeira no armazenamento do produto final (Garcia & Barrett, 2002; Brito *et al.*, 2007; He & Lou, 2007; Freitas *et al.*, 2008).

2.5.3 Degradação da Vitamina C (ácido ascórbico)

O ácido ascórbico, comumente chamado de vitamina C, é um micronutriente que pela contribuição nutricional é de verdadeira importância no funcionamento adequado do organismo humano (Cavalari & Sanches, 2018). A taxa de degradação da vitamina C depende muito da matriz (tipo de fruta) a que se encontra aliado à presença das enzimas oxidativas, iões metálicos, pH (Rosa, *et al.*, 2010). Esta vitamina é hidrossolúvel e termolábil com perdas mais acentuadas em relação às outras vitaminas (Manela-Azulay, *et al.*, 2003).

A oxidação da vitamina C e dos compostos responsáveis pelo aroma e sabor, altera as características sensoriais e nutricionais influenciando a qualidade do sumo. Essas reacções oxidativas dependem das condições de processamento empregues (tipo de pasteurização: tempo/

temperatura), da presença do oxigénio e luz e ao tempo e temperatura de armazenamento (Correa Neto & Faria, 1999).

2.6 Processos de estabilização do sumo

Para inibir o crescimento de microorganismos e reduzir a actividade de enzimas que podem causar a deterioração do sumo são necessários processos de estabilização. Dentre os vários métodos os mais utilizados são o tratamento térmico (pasteurização), o uso de ácidos orgânicos e o controlo da temperatura de armazenamento.

2.5.1 Pasteurização

Na indústria de sumos de fruta, para impedir o crescimento de microorganismos e reduzir a actividade de enzimas são necessários processos de estabilização, sendo a pasteurização um tratamento térmico moderado mais utilizado para a destruição de microorganismos vegetativos e inactivação de enzimas (He & Lou, 2007; Dude *et al.*, 2012) que são responsáveis por reacções de escurecimento (oxirredutases) e modificações na textura (pectinases) dos sumos (Ndiaye *et al.*, 2009).

Segundo Luiz *et al.*, (2007) e Tiwari *et al.*, (2011), o aprimoramento do processo térmico em alimentos com enzimas naturais termoresistentes fica difícil devido a dependência, dessas enzimas, a temperaturas, nutrientes e factores de qualidade. Durante o tratamento térmico as antocianinas e a vitamina C que são compostos instáveis podem igualmente ser alteradas e como consequência levar à redução da actividade antioxidante.

Uma das alternativas para a redução do impacto do tempo de pasteurização e temperatura no escurecimento dos sumos é o uso da pasteurização leve, menos de 100°C, para minimizar a degradação de antocianinas promovendo o prolongamento do tempo de prateleira do sumo eliminando os microorganismos patogénicos e inactivando as enzimas prejudiciais (Fellows., 2000 e Choi *et al.*, 2002). Em alimentos com pH<4.5 como no caso do sumo de canhú, recorre-se a pasteurização rápida, feita em alta temperatura (88°C) e a um curto período de tempo (15 segundos) podendo-se usar a temperatura de 77°C a 1 Minuto, ou a pasteurização lenta com o uso de baixa temperatura (65 °C) por um tempo longo (30 minutos) (Fellows, 2000).

Não sendo o processo severo a ponto de eliminar os esporos, os sumos pasteurizados devem ser armazenados, em embalagens estéreis, sob refrigeração para minimizar a proliferação microbiana, assim como podem ser acidificados (Jogen, 2002; Rahman, 2007).

2.5.2 Ácido cítrico

Existem vários métodos que suplementam a pasteurização como é o caso da acidificação para garantir maior período de prateleira do sumo. A acidificação na base dos ácidos orgânicos tem uma ampla aplicação na indústria de alimentos como aditivos alimentares e conservantes, com o objectivo de prevenir a deterioração dos alimentos, manter e intensificar a aparência, além de manter o alimento estável quanto as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais prolongando o tempo de prateleira dos produtos (Ricke, 2003; Theron, 2007). Dentre os mais utilizados estão o ácido cítrico, málico, láctico e tartárico.

O ácido cítrico (AC) ou citrato de hidrogénio de nome oficial ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico é um ácido orgânico fraco, usado como conservante natural (antioxidante) sendo conhecido também como regulador de acidez INS 330, conferindo um sabor ácido e refrescante na preparação de bebidas (EEEP, 2013). Somando-se a isso, também é utilizado para redução do pH, aromatizante, controle de crescimento microbiano e mascarar o gosto desagradável da sacarina (Penniston *et al.*, 2008; Apelblat, 2014). De salientar que suas principais vantagens como acidulante são a alta solubilidade em água, os efeitos atraentes no sabor dos alimentos e sua potente acção quelante de metais (FIB, 2014).

De acordo com o IAL (2008) e Catão (2013), a acidificação pode ser natural, resultante dos ácidos orgânicos, como o ascórbico e cítrico presente de forma natural nas frutas, ou induzida por meio da adição de ácidos fracos. O ácido cítrico age pela redução do pH, minimizando o crescimento microbiano e melhorando o efeito dos conservantes (Celestino, 2010).

O ácido cítrico é utilizado como acidulante de sumos e geleias também é um realçador de sabor azedo de certos alimentos feitos a partir de frutas como goiaba, manga, amoras, cerejas e pêssegos doces (Stops *et al.*, 2006).

2.5.3 Temperatura de conservação de sumo de frutas

A temperatura de armazenamento é um factor crítico na estabilidade e qualidade dos sumos cítricos, sendo o agente predominante na degradação do ácido ascórbico por via anaeróbica e o factor que mais influencia a velocidade das reacções químicas (Correa & Faria, 1999; Robazza *et al.*, 2011).

A temperatura influencia a vida de prateleira dos alimentos, visto que, o seu aumento leva a subidas nas taxas de deterioração (Palazón *et al.*, 2009). Uma baixa temperatura durante o armazenamento dos sumos reduz consideravelmente a actividade bioquímica e a proliferação microbiana. Mas, para manter uma boa qualidade, o produto deve ser processado e armazenado a temperatura que não ultrapasse os 7°C (Caro *et al.*, 2004). Jay *et al.*, (2005) definem a refrigeração como sendo um processo de conservação a baixas temperaturas entre -1,0° C a 7°C. É uma forma temporária de conservação dos alimentos até que se empregue outro método ou até que o alimento seja consumido. Com a aplicação deste método não há eliminação de microorganismos, contudo inibe-se seu ciclo de reprodução retardando a deterioração dos alimentos, prolongando um pouco mais a sua vida útil (Vasconcelos & Melo Filho, 2010).

A vida útil de muitos alimentos pode ser estendida pelo armazenamento em baixas temperaturas, visto que a deterioração dos alimentos é muitas vezes o resultado de reacções químicas mediadas por enzimas microbianas e endógenas. Com a conservação dos alimentos a frio há alteração tanto da natureza da deterioração quanto a taxa em que ela ocorre, uma vez que as baixas temperaturas exercem um efeito selectivo impedindo o crescimento de mesófilos e levando a uma microflora dominada por psicrotópicos (Dube, *et al.*, 2012).

A temperatura de refrigeração durante o armazenamento de produtos alimentares tem que ser empregue de acordo com as características do alimento em questão. Vale ressaltar que, no processo de refrigeração, a prática de assepsia é de extrema importância, para evitar o desenvolvimento microbiológico dentro dos ambientes de armazenagem, uma vez que os microorganismos podem se desenvolver em temperaturas próximas a 0° C. A refrigeração geralmente é utilizada em combinação com outras técnicas de conservação como a fermentação, acidificação ou pasteurização (Vasconcelos & Melo Filho, 2010).

2.7 Resíduos Sólidos gerados durante o processamento

Durante o processamento para obtenção de sumo são originados resíduos que podem ser definidos como todo e qualquer elemento que não seja considerado produto ou matéria-prima (Timofiecsyk & Pawlowsky, 2000).

Os resíduos sólidos podem ser compostos de cascas, sementes e polpas e representam cerca de 50% do peso total do fruto (Yamanaka, 2005). No caso do sumo de canhú, o resíduo sólido é o produto obtido após a remoção da semente e extração do sumo, ficando a fase semi-sólida suspensa e estável no sumo antes da filtragem, sendo constituída pela polpa remanescente (Figura 3).

Diante do desperdício obtido durante as diversas fases de processamento de produtos, como no caso do sumo de canhú, aliado à carência alimentar nas zonas rurais e à crescente preocupação com os impactos ambientais faz-se necessário à busca de alternativas viáveis de aproveitamento dos resíduos para a geração de novos produtos para o consumo humano.



Figura 3 - Resíduo semi-sólido do extracto da polpa do canhú (espuma)

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de Estudo

Os frutos de canhú foram colhidos nos meses de Janeiro e princípio de Fevereiro de 2020 nos distritos da Manhiça e Catembe, Província de Maputo e transportados para o Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) da Universidade Eduardo Mondlane para análises.

3.2 Método de amostragem e descrição dos tratamentos

Na colecta das amostras foram colhidos, de forma aleatória, frutos de canhú. De acordo com as amostras foram produzidos dois sumos: sumo de canhú de frutos colhidos no distrito da Manhiça e sumo de canhú de frutos colhidos no distrito da Catembe. Após a extracção do sumo, as amostras foram submetidas a diferentes tratamentos conforme apresenta a Figura 4. Nestas amostras antes e depois dos tratamentos foram realizadas as análises físico-químicas por um período de 32 dias especificamente no 1, 2, 4, 8, 16, 24 e 32 dias após a produção, usando-se três repetições. De seguida as amostras de sumos foram armazenadas em condições de temperatura diferentes, onde foram colocadas à temperatura ambiente e na geleira em refrigeração a 7°C e somente eram retiradas no dia da análise.

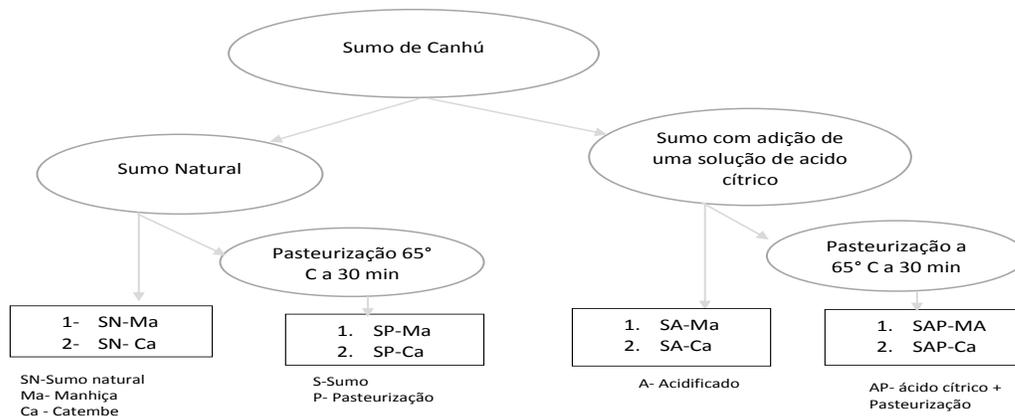


Figura 4- Representação esquemática dos tratamentos do sumo de canhú.

3.3 Produção do sumo de canhú

O sumo de canhú foi produzido conforme a metodologia descrita por Bille *et al.* (2013) e Rampedi (2013) apresentada no fluxograma da Figura 5. As etapas de produção do sumo de canhú, assim como os tratamentos submetidos foram feitos de acordo com os procedimentos apresentados a seguir:

- **Colecta e recepção da amostra**

Os frutos de diferentes árvores caídos no chão antes de amadurecer, ainda verdes, foram colhidos nos distritos da Manhiça e Catembe e transportados para o Laboratório de Tecnologia Pós-colheita da FAEF, onde foram armazenados em sacos de rafia à temperatura ambiente até atingir a maturação apresentando a coloração amarela.

- **Seleção e lavagem**

Foi feita a seleção dos frutos maduros, observando-se características como: cor, danos físicos, aspecto da casca e após a seleção pesou-se 30 kg de frutos. De seguida foi feita a lavagem dos frutos com água corrente para remover areia e solo e evitar a contaminação da polpa e do sumo com solo e microorganismos.

- **Despolpamento, adição da água na polpa e filtragem do sumo**

Após a lavagem, fez-se a remoção da casca dos frutos (descasque) manualmente com auxílio de um garfo inoxidável devidamente higienizado e a polpa dos frutos junto com as sementes foi colectada em uma bacia limpa de 5 litros e adicionou-se água até cobrir a polpa e sementes, tendo-se usado 500 ml de água, numa proporção de 1:10, para permitir a extracção da polpa. De seguida, a polpa foi deixada durante 24 horas à temperatura ambiente (Shackleton, 2004) e fez-se a separação da fase semi-sólida, espuma, suspensa no topo do líquido e o processo foi finalizado com uma filtração obtendo-se um sumo de canhú pronto para o consumo. De salientar que, o extracto da polpa é a parte extraída do fruto que se obteve após a separação da polpa da semente e o sumo de canhú foi obtido após a retirada do resíduo que se forma na superfície do extracto. O resíduo formou-se após 24 horas da extração.

- **Acidificação do sumo**

O sumo foi submetido a acidificação usando ácido cítrico a 10%. Para este feito foi adicionado 10 ml da solução tampão de ácido cítrico na mostra de 90 ml de sumo de canhú perfazendo um volume de 100 ml para se obter um pH 3,0. Assim, com o pHmetro foi feita a correção do pH com a solução de 2 mol de hidróxido de sódio até pH 3,0 sob agitação (IAL, 2008).

- **Pasteurização do sumo**

A pasteurização do sumo de canhú foi feita usando um sistema de aquecimento elétrico. Após o processamento do sumo natural do canhú, 650 ml foi reservado para amostragem do sumo natural (não pasteurizado e não acidificado), 650 ml foi acidificado e cerca de 650 ml do sumo natural e 650 ml do sumo acidificado foram conduzidos directamente para a pasteurização a 65°C durante 30 minutos, seguidos de arrefecimento brusco em água com gelo até a temperatura de 25°C conforme definido por Fellows (2000).

- **Embalagem**

Após os tratamentos, o sumo foi conservado em frascos de plástico fechados, previamente lavados com água corrente e higienizados em imersão na solução de álcool etílico a 70% e devidamente identificados.

- **Conservação**

Após os tratamentos os frascos foram armazenados na prateleira à temperatura ambiente do laboratório e para cada experimento as amostras foram armazenadas numa geleira em refrigeração a 7°C e somente retiradas no dia da análise.

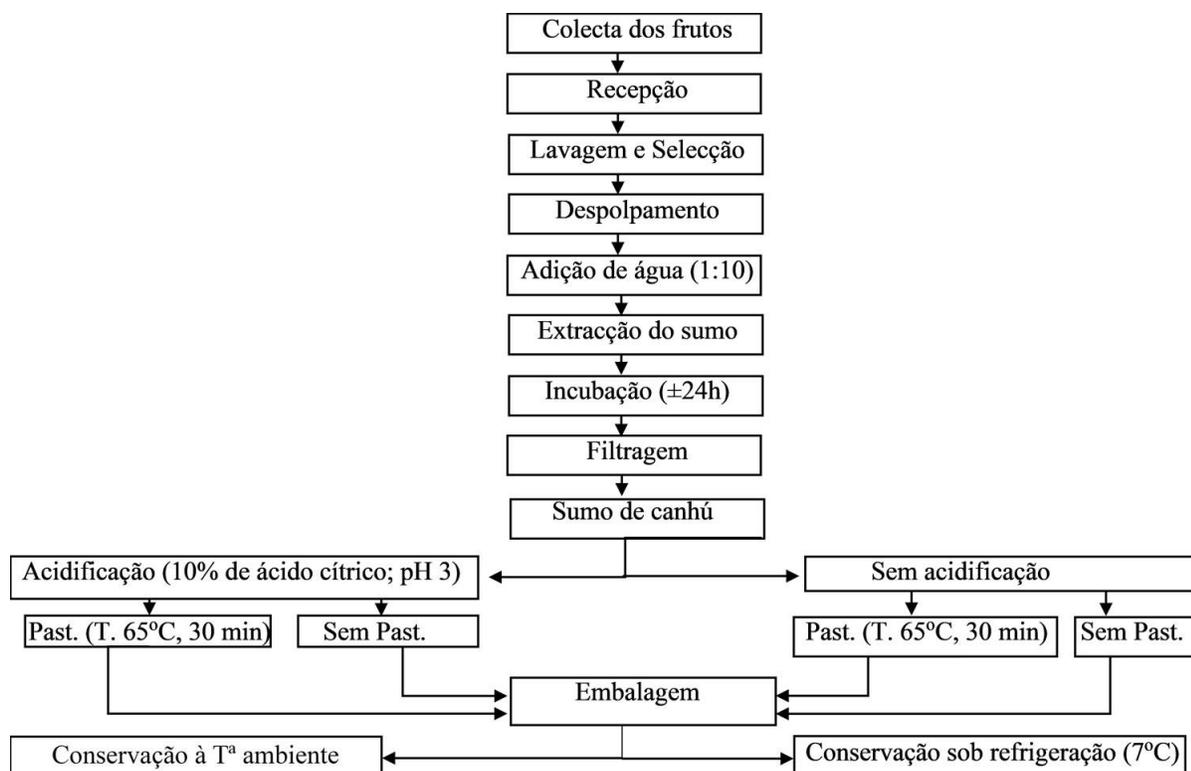


Figura 5 – Representação esquemática do processo de produção do sumo de canhú e dos tratamentos efectuados

Fonte: Adaptado de Bille *et al.*, (2013)

3.4 Análises físico-químicas do sumo e do resíduo da polpa do canhú

Nas análises físico-químicas foi determinado o potencial de hidrogénio (pH) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix) dos sumos durante os 32 dias de conservação. Foi também determinada a composição química do resíduo do canhú de acordo com técnicas e normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz, (2005 & 2008).

3.4.1 Potencial de hidrogénio (pH)

O Potencial de Hidrogénio (pH) foi determinado usando o pHmetro digital portátil ACCSEN, calibrado com solução tampão de pH4,0 e pH7,0, conforme descrito por IAL (2008).

3.4.2 Teor de sólidos solúveis totais (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado através de um refractómetro portátil digital com a escala de 0-85%Brix, homogeneizando-se a amostra e transferindo uma a duas gotas do sumo para o prisma e fazendo-se leitura directa em °Brix. A cada leitura, zerava-se o aparelho com água destilada, segundo o manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.5 Caracterização Química

A caracterização química do resíduo do extracto da polpa de canhú (espuma) foi feita a partir da determinação da composição química no resíduo seco. O resíduo do extracto da polpa de canhú dos frutos dos dois distritos foi aquecido em estufa a 60°C durante 3 horas, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente e repetindo a operação de aquecimento e resfriamento até ao peso constante. As amostras foram moídas e conservadas num frasco sob refrigeração, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.5.1 Teor de humidade

O teor de humidade foi determinado por diferença gravimétrica, conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), pelo método de estufa. Amostras foram pesadas (5 g) em cápsula de porcelana e colocadas em estufa à 105°C até obtenção de peso constante, sendo os resultados obtidos usando a fórmula (01)

$$Hu = \frac{(m_{amostra(i)} - m_{amostra(f)})}{m_{amostra(i)}} \times 100 \quad (01)$$

Onde,

Hu= humidade da amostra

$m_{amostra(i)}$ = massa inicial da amostra (g);

$m_{amostra(f)}$ = massa final da amostra (g) (peso constante).

3.5.2 Teor de cinzas

O teor de cinzas do resíduo sólido foi determinado pela incineração de 3 g de amostra seca em uma mufla a 550°C durante 6 horas de tempo, baseando-se na metodologia descrita por AOAC (2000). Após a incineração os cadinhos foram colocados em um dessecador por cerca de 1 hora para arrefecer e foram pesados. A percentagem de cinzas foi calculada pela fórmula (02):

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{(m_{\text{final (cadinho+amostra)}} - m_{\text{cadinho}})}{(m_{\text{amostra}})} \times 100 \quad (02)$$

Onde,

%Cinzas= percentagem de cinzas

$m_{\text{final (cadinho+amostra)}}$ = massa final do cadinho com amostra (g);

m_{cadinho} = massa do cadinho vazio (g);

m_{amostra} = massa da amostra (g).

3.5.3 Teor de gordura

O teor de gordura bruta do resíduo foi determinado pela metodologia descrita por AOAC (1996), usando a extracção do Soxhlet. Aproximadamente 1g da amostra foi submetida a extracção contínua com hexano por 1 hora, sendo o teor de gordura calculado usando a fórmula (03).

$$\% G = (m_{\text{final}} - m_{\text{inicial}}) / (m_{\text{amostra}}) \times 100 \quad (03)$$

Onde,

%G= percentagem de gordura;

m_{final} = massa final do balão após estufa (g);

m_{inicial} = massa inicial do balão (g);

m_{amostra} = massa da amostra (g).

3.5.4 Teor de proteínas

Segundo a metodologia descrita por AOAC (1980), o teor de proteína bruta no resíduo foi determinado em função da percentagem do nitrogénio (N) existente nas amostras, estimado pelo método Kjeldahl. Pesou-se 0.5g de amostra seca do resíduo e fez-se a digestão com ácido sulfúrico, seguindo-se a destilação com ácido bórico e finalizou-se com a titulação com ácido clorídrico. Foi usado o valor de 6.25 como factor de conversão em proteína bruta usando a fórmula (04).

$$\% \text{ Nitrogénio} = \frac{(V-B) \times N}{W} \times 0,14 \times 100 \quad (04)$$

$$PB = \%N \times 6,25$$

Onde:

%N = teor de Nitrogénio

V = volume do HCl gastos na titulação da amostra (ml);

B = Volume do HCl gastos na titulação do ensaio em branco (ml);

W = peso da amostra (g);

N = Normalidade do ácido.

3.5.5 Teor de fibras

O teor de fibras no resíduo foi determinado usando a hidrólise ácida e básica. Em 2 g de amostra seca foi feita a extração da porção lipídica usando éter de petróleo. A porção proteica foi extraída após a digestão a quente com a solução de ácido sulfúrico (H₃SO₄) seguida de hidróxido de Sódio (NaOH) ambos a 1,25%. O teor de fibra na amostra foi determinado pela diferença dos pesos do cadinho, de acordo com as técnicas analíticas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), usando a fórmula (05).

$$\% \text{ Fibra} = \frac{\text{Peso da amostra final} - \text{Peso da amostra inicial}}{\text{Peso da amostra inicial}} \times 100 \quad (05)$$

3.5.6 Carbohidratos

O teor de carbohidratos totais foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de cinzas, gorduras, proteínas, fibras e humidade, conforme descrito pela metodologia de AOAC (1984).

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ cinza} + \% \text{ gordura} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ fibra} + \% \text{ humidade}) \quad (06)$$

3.6 Análise de dados

Os dados foram organizados usando o software Excel, do pacote “Microsoft Office 2019”. O software foi igualmente usado para a elaboração de gráficos e organização dos resultados em tabelas. Os dados foram submetidos a um tratamento estatístico descritivo usando o software Stata 14.2, tendo se determinado para cada tratamento (sumo natural, sumo acidificado, sumo pasteurizado e sumo acidificado e pasteurizado) os valores médios e o desvio padrão dos dados de pH e °Brix.

Os dados foram também submetidos a uma análise de variância (ANOVA), a um nível de confiança de 95%. Nos casos em que foram identificadas diferenças significativas realizou-se o teste de Tukey para a comparação múltiplas de médias a um nível de significância de 5%. Tanto a ANOVA assim como o teste de Tukey e t foram feitos usando o pacote estatístico “Stata 14.2”.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do extracto da polpa e do sumo de canhú

As características da polpa de canhú quanto ao pH e os sólidos solúveis totais, expressos em °Brix, são um dos aspectos importantes na determinação da qualidade de sumos. Estas características são apresentadas na Tabela 1 para o extracto da polpa e o sumo de canhú de frutos colhidos nos distritos de Manhiça e Catembe.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que o extracto da polpa e o respectivo sumo de canhú não apresentaram diferenças significativas nas médias do pH. Os valores médios do pH do extracto e sumo dos dois distritos diferem significativamente entre si ($p < 0.05$) e o extracto da polpa da Manhiça e o referente sumo apresentaram as menores médias de pH. No entanto, para os dois distritos o pH foi menor que 4.5 indicando que os frutos são ácidos. Para Viera *et al.*, (2010) o baixo pH é um factor importante por ser limitante para o crescimento de bactérias patogénicas e deterioradoras, além de favorecer a estabilidade do ácido ascórbico, uma vez que esta vitamina tem maior estabilidade em pH ácido.

Os valores do pH obtidos neste estudo são próximos aos encontrados por Magaia (2015) que na sua pesquisa com os frutos colhidos no distrito da Manhiça obteve um pH da polpa em torno de 3. Igualmente na Namíbia, Bille *et al.*, (2013) obtiveram valores similares ao presente trabalho com o pH do sumo de canhú variando entre 3.2-3.5.

Quanto aos resultados dos SST, observa-se que o extracto da polpa de canhú da Manhiça apresentou valor de SST significativamente mais alto com 12.81°Brix que o SST do respectivo sumo com cerca de 12.18°Brix, e o teor de SST do extracto da polpa de canhú da Catembe com 10.96 °Brix não diferiu significativamente do teor de SST do sumo 10.92°Brix.

As diferenças significativas ($p < 0.05$) observadas nas médias do teor dos sólidos solúveis totais dos frutos dos dois distritos podem estar relacionadas com as características físico-químicas apresentadas naturalmente pelo canhú, procedente de condições relativas ao solo e ao clima, estágio de maturação dos frutos durante o processamento (Pereira *et al.*, 2011).

Tabela 1 - Caracterização físico-químico extracto da polpa e do sumo de canhú

Parâmetros determinados	Extracto da polpa de canhú da Manhiça	Sumo dos frutos da Manhiça	Extracto da polpa de canhú da Catembe	Sumo dos frutos da Catembe
pH	3.29 ± 0.01A	3.25 ± 0.014A	3.55 ± 0.01B	3.54 ± 0.01B
Sólidos Solúveis (° Brix)	12.81 ± 0.02C	12.18 ± 0.02B	10.96 ± 0.02A	10.92 ± 0.02A

Médias que apresentam letra semelhante na linha não apresentam diferenças significativas entre si de acordo com o teste t a 5% de significância

Geralmente, a produção de sumo de alta qualidade necessita de frutos também de alta qualidade (Sousa, 2009). Segundo Leakey (1999), polpas de canhú apresentam °Brix médio variando de 10.4 a 16.0 graus Brix. Portanto, os frutos apresentados no presente trabalho se enquadram neste padrão. Assim, os frutos colhidos na Manhiça podem ser os mais preferíveis para a indústria em relação aos frutos da Catembe, uma vez que, o teor de sólidos solúveis totais é uma característica relevante na indústria principalmente na produção de sumos de fruta com preferência às polpas com elevado valor de ° Brix.

Ainda no estudo realizado por Magaia (2015) com frutos de canhú colhidos no distrito da Manhiça no ano de 2009, o valor de sólidos solúveis totais foi de 17.4 °Brix, o qual é maior em relação aos obtidos no presente estudo, possivelmente devido à água adicionada para facilitar o processo de extração da polpa, procedimento comum na preparação de sumo em Moçambique. De salientar que, a polpa do canhú é succulenta e mucilaginosa (Von Teichman, 1982; apud Hal, 2013) apegando-se à semente pela pectina em forma de gel o que dificulta a sua separação das sementes. O resíduo do extracto é caracterizado mais adiante.

4.2 Efeito da temperatura de conservação na estabilidade do pH e dos SST do sumo de canhú

O comportamento do pH do sumo de canhú produzido a partir de frutos colhidos no distrito da Manhica e dos frutos colhidos no distrito da Catembe, durante a conservação, é apresentado na Figura 6.

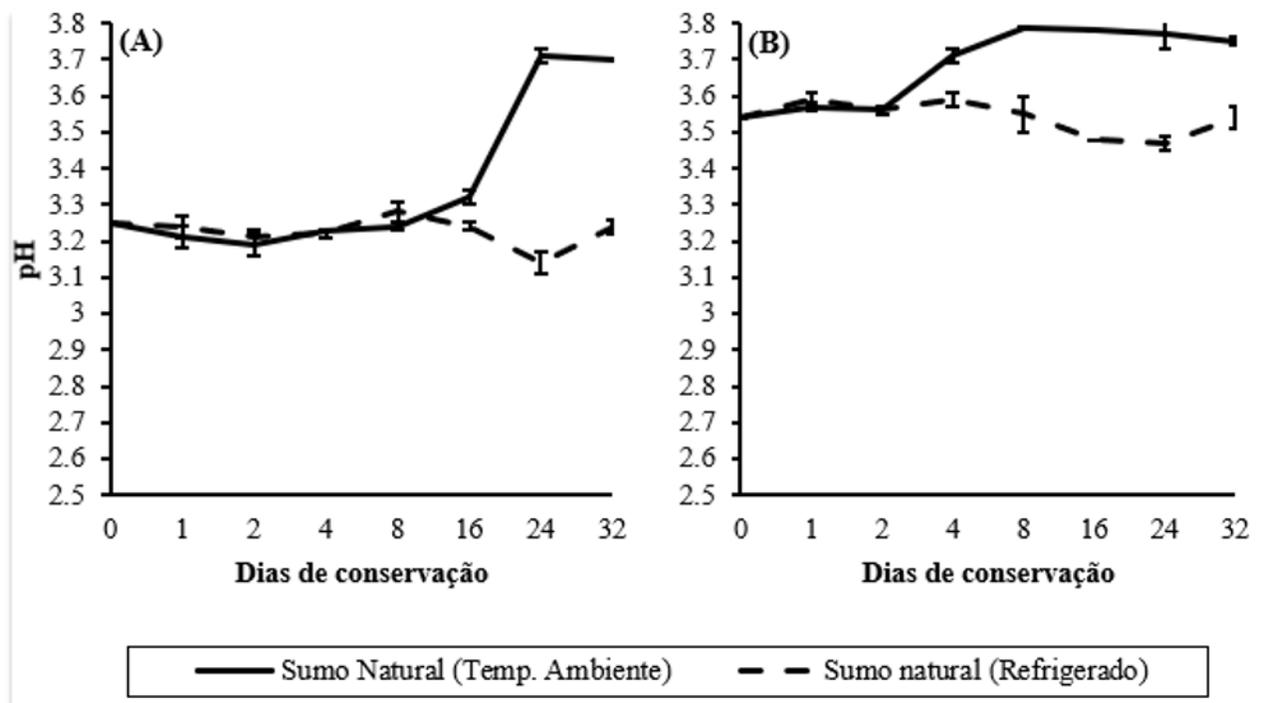


Figura 6 - pH do sumo natural produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhica (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.

No geral há uma tendência de aumento do pH nos sumos conservados à temperatura ambiente. O sumo de canhú da Manhica com o mais baixo pH=3.25, teve o pH estável até o 8º dia enquanto o sumo de Catembe com um pH ligeiramente mais alto (pH 3.54), o pH só esteve estável por 2 dias. Estes resultados foram coerentes e mostraram que quanto mais baixo o pH inicial do sumo mais estável é o pH durante a conservação (Gayon, *et al.*, 2006).

No sumo conservado a temperatura de refrigeração, o pH esteve mais estável sem alterações significativas tanto para sumos de Manhica como de Catembe. No entanto, verificou-se uma flutuação com um pequeno decréscimo no valor do pH do 8º dia ao 24º dia seguida de uma subida

até ao final do período de conservação nos sumos produzidos a partir de frutos colhidos em ambos distritos.

Quanto ao teor dos sólidos solúveis totais, na Figura 7 estão apresentados os resultados do efeito da temperatura de conservação na estabilidade do °Brix do sumo de canhú produzido a partir de frutos colhidos no distrito de Manhiça Figura 7a e Catembe Figura 7b.

Observa-se no geral que, nos sumos conservados a temperatura ambiente, há uma tendência de redução do teor de sólidos solúveis totais. O sumo de canhú de Manhiça com o valor mais alto (12.20 °Brix) e o sumo da Catembe com mais baixo (10.90°Brix) sofreram uma redução significativa no teor de SST do tempo inicial ao 2º dia de conservação e uma tendência de estabilidade com pequenas flutuações do 2º dia ao 32º dia de conservação. Os resultados mostram ainda que houve redução do °Brix médio em 68% e 56% no sumo de canhú de Manhiça e Catembe respectivamente nos 32 dias de conservação.

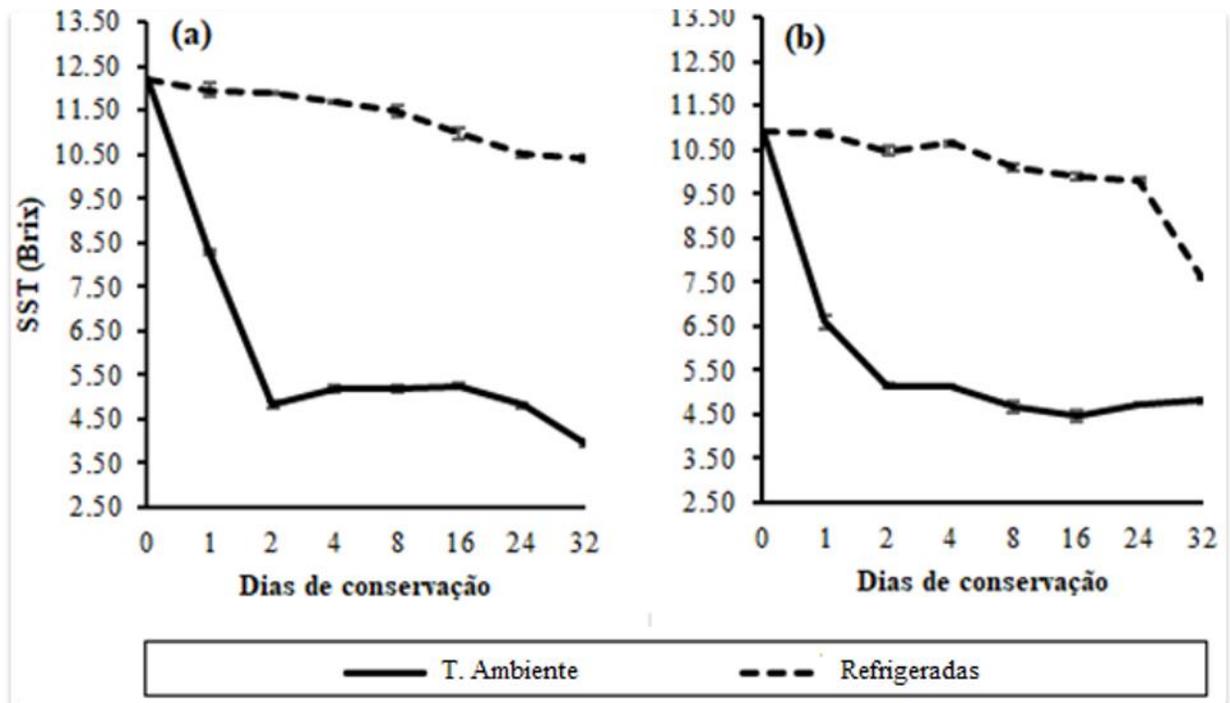


Figura 7 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) do sumo natural produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.

No sumo de canhú conservado a temperatura de refrigeração o teor de SST apresentou maior estabilidade e esteve estável até ao oitavo (8^o) dia. Sob refrigeração, observou-se uma redução de 15% e 30% do °Brix para o sumo produzido a partir de frutos colhidos no distrito da Manhiça e Catembe respectivamente.

Os resultados mostram que houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre o sumo conservado a temperatura ambiente e refrigerado ao longo dos dias de conservação.

A instabilidade verificada no pH e no teor dos SST do sumo de canhú durante a conservação pode estar relacionada às actividades metabólicas microbianas, resultante da conversão dos açúcares nas amostras de sumo (Kohatsu *et al.*, 2011) levando ao aumento do pH e redução do teor dos SST, deterioração e redução da vida útil do sumo.

Sob temperaturas elevadas (temperatura ambiente) ocorre um aumento no metabolismo o que leva a um decréscimo no teor de sólidos totais. Weinert *et al.*, (1990) apontam que o principal açúcar presente no sumo do canhú é a sacarose que é decomposto pela acção da enzima sacarase em açúcares simples frutose e glicose, que podem ser fermentados pelos microorganismos tais como bacterias lácticas e leveduras.

Em baixas temperaturas de conservação (0°C a 7°C) as actividades dos microorganismos podem ser retardadas e a razão é que todas as reacções metabólicas dos microrganismos são catalisadas por enzimas e que a taxa das reacções catalisadas por enzimas depende da temperatura, facto que justifica a redução da síntese e degradação dos polissacarídeos (Jay *et al.*, 2005). Devido à presença de microrganismos pode ocorrer a fermentação e o desvio de metabólitos (como ácidos orgânicos ou álcoois orgânicos) durante a conservação de sumo, o que poderá ter provocado flutuações temporais nos valores de pH e SST (Almeida *et al.*, 2020).

Este facto da redução dos SST com o aumento do período de conservação foi similarmente reportado na Namíbia por Hiwilepo-van *et al.*, (2013) no estudo do efeito da temperatura e do tempo na qualidade do sumo de canhú, obtendo valor inicial de °Brix de 11.8 com redução em 78% após 8 dias de conservação à temperatura de ambiente.

Portanto, a conservação do sumo natural de canhú em refrigeração a (7°C) permitiu manter a estabilidade do pH e do teor de sólidos solúveis totais por mais dias (8 dias) comparativamente a conservação a temperatura ambiente (2dias).

4.2.1 Efeito da acidificação e temperatura de conservação na estabilidade do pH edo teor de SST do sumo de canhú

Na Figura 8, estão apresentados os resultados e a evolução do pH do sumo de canhú acidificado produzido a partir de frutos colhidos no distrito da Manhiça e Catembe ao longo dos 32 dias do estudo.

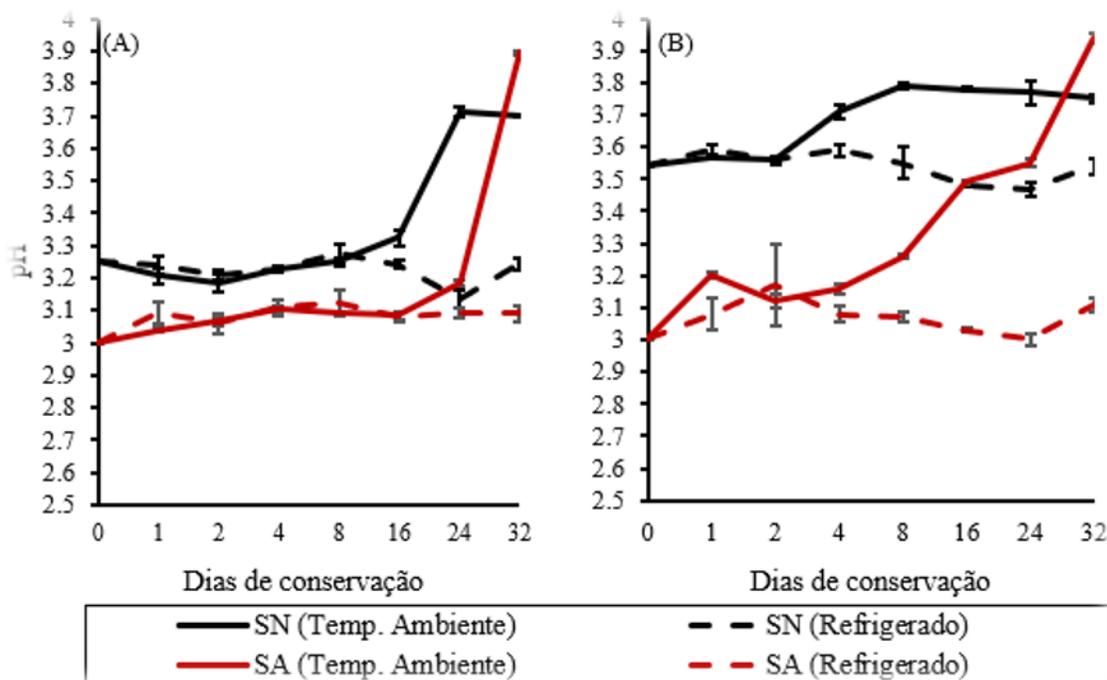


Figura 8 - pH do sumo natural (SN) e sumo acidificado (SA) produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigerado e armazenado a temperatura ambiente.

De acordo com os resultados, evidencia-se um notável aumento do pH nos sumos acidificados e conservados à temperatura ambiente ao longo do período de conservação. O sumo acidificado produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça manteve-se mais estável coma média de pH sem diferenças significativas até ao décimo sexto (16°) dia, enquantoque, o sumo da Catembe apresentou flutuações eo pH esteve estável somente até ao 2° dia de conservação.

Os resultados revelam ainda que o sumo de canhú acidificado e conservado sob refrigeração apresentou maior estabilidade com valores médios de pH a variar de 3.0 à 3.12 e 3.0 à 3.17 para o sumo dos frutos da Manhiça e Catembe respectivamente. Este valor médio é inferior a 4 o que pode garantir a qualidade microbiológica do sumo, porque evita a proliferação de microrganismos patogénicos e deteriorantes.

Para o teor de SST (Figura 9), verificou-se que a partir da adição do ácido cítrico no sumo de canhú houve mudança no valor dos SST. O sumo de canhú acidificado e conservado a temperatura ambiente mostra uma tendência de redução do teor de sólidos solúveis totais. O sumo de canhú de Manhiça com o valor mais alto (12.70 °Brix) sofreu uma maior redução de °Brix na ordem de 61% e o sumo de canhú de Catembe com o valor mais baixo (11.40°Brix) sofreu também uma grande redução do °Brix na ordem de 57% ao longo do período de conservação. Por outro lado, no sumo de canhú acidificado e conservado a temperatura de refrigeração o teor de SST apresentou maior estabilidade, com uma menor redução com 6% e 13% no sumo de frutos colhidos no distrito da Manhiça e Catembe respectivamente ao longo dos 32 dias de conservação.

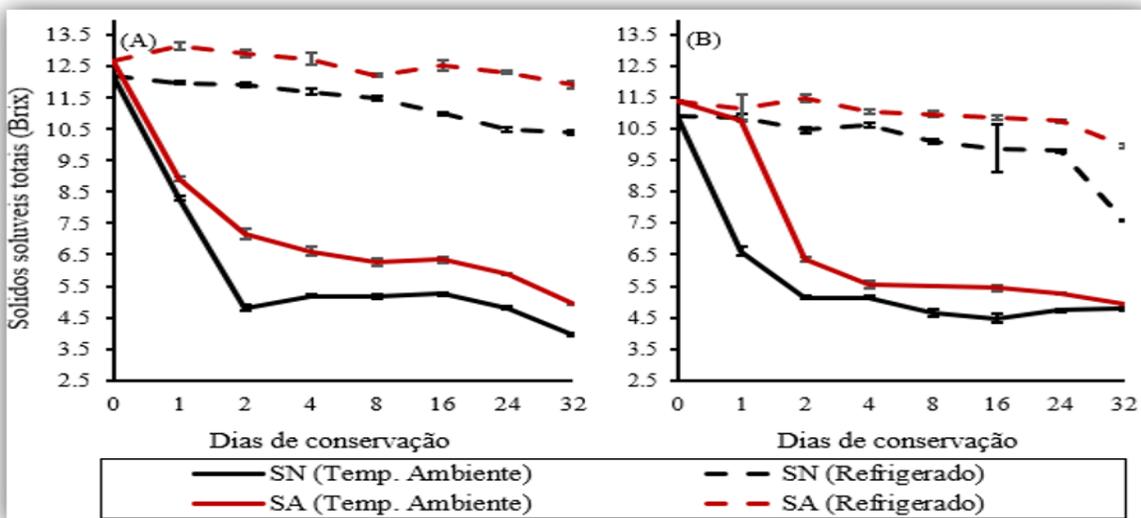


Figura 9 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (Brix) no sumo natural (SN) e sumo acidificado (SA) produzido a partir de frutos de canhú colhidos na Manhiça (a) e Catembe (b), refrigeradas e armazenadas a temperatura ambiente.

Os resultados mostram que houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) entre o teor de SST do sumo acidificado armazenado a temperatura ambiente e o teor de SST do sumo

acidificado conservado sob refrigeração em ambos distritos. Igualmente, foram observadas diferenças significativas ($p < 0.05$) entre o sumo natural e o sumo acidificado, mostrando deste modo que a acidificação e a temperatura de conservação exercem efeitos significativos na estabilidade do teor de SST no sumo de canhú.

A estabilidade verificada no sumo, com adição do ácido cítrico que é um componente de carácter ácido, pode estar relacionada com o menor valor de pH inicial do sumo que confere maior acidez devido ao aumento da concentração dos iões de hidrogénio no sumo de canhú, que é devida aos três grupos carboxílicos (COOH) que podem perder um electrão em solução, libertando três moles de iões hidrogénio (H⁺) por cada mol de molécula, formando-se um ião citrato, que é um bom controlador de pH de soluções ácidas, o que poderá ter desencadeado num efeito inibitório sobre a acção das enzimas e dos microrganismos (Ohishi *et al.*, 2003).

O sumo acidificado e refrigerado não sofreu alterações significativas nos valores de pH e °Brix, pois o ajustamento do pH do sumo dos dois distritos para pH=3, melhorou a capacidade do efeito tampão, conferindo ao sumo melhor capacidade de resistir às mudanças no pH. Valores de pH muito baixos (pH<4.0) tornam o produto menos susceptível à contaminação microbológica (Jay *et al.*, 2005) e favorecem a estabilidade enzimática (Kunitake, 2012). Aliado a este facto, a condição de refrigeração aplicada também se torna vantajosa dado que retarda a actividade microbiana e consequentemente a utilização dos nutrientes contidos nos alimentos (Lima Tribst *et al.*, 2009).

Desta forma, a adição do ácido cítrico ao sumo de canhú e sua conservação em refrigeração mostrou ser a condição do tratamento que melhor garantiu a estabilidade do sumo com menos alterações do pH e do °Brix durante 24 dias de conservação.

4.3 Efeito da pasteurização e temperatura de conservação na estabilidade do pH e do teor de SST do sumo de canhú

Os resultados do efeito da pasteurização e temperatura de conservação na estabilidade do pH das amostras de sumo de canhú colhidos no distrito de Manhiça e Catembe são apresentados na

Figura 10, onde observa-se que o tratamento térmico o qual foi submetido o sumo de canhú não provocou mudanças no valor de pH inicial do sumo.

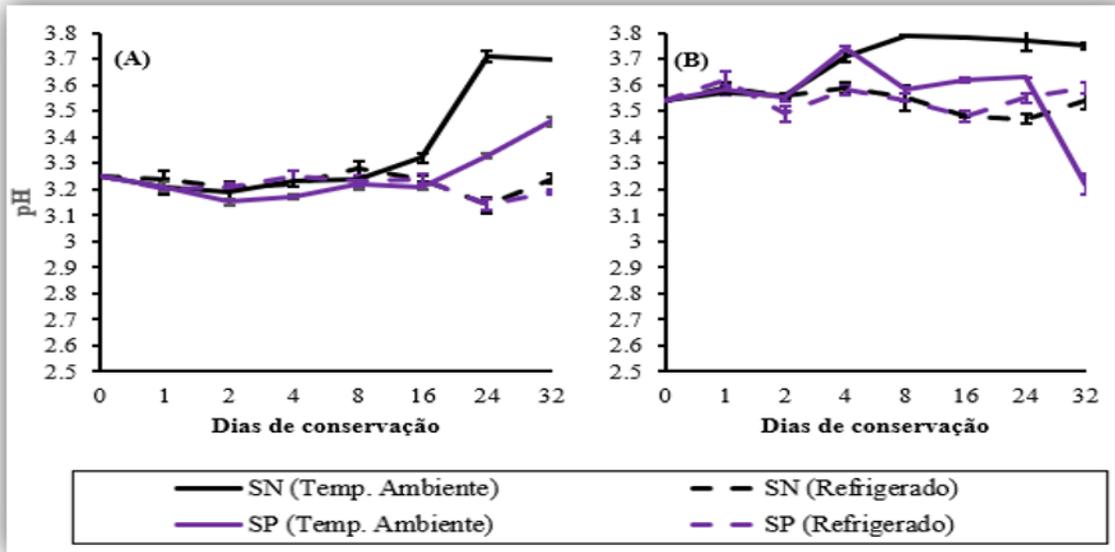


Figura 10 - pH do sumo natural (SN) e sumo pasteurizado (SP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhica (a) e Catembe (b).

Pela Figura 10 observa-se que o sumo de canhú pasteurizado e armazenado à temperatura ambiente estabilizou os valores de pH até ao 16º dia no sumo de Manhica e até ao 2º dia no sumo de Catembe tendo este último apresentado flutuações ao longo dos dias de conservação. As amostras de sumo pasteurizadas e conservadas a temperatura de refrigeração sofreram mudanças menos significativas no valor médio do pH, tanto para sumos de Manhica como de Catembe ao longo do período de conservação. Verificou-se uma flutuação com um pequeno decréscimo no valor do pH do oitavo (8º) dia ao vigésimo quarto (24º) dia seguida de uma subida até ao final do período de conservação nos sumos produzidos a partir de frutos colhidos em ambos distritos.

Os resultados mostraram de forma clara que a pasteurização e a refrigeração foram eficientes na estabilização do pH do sumo de canhú ao longo dos dias de conservação, sendo que não foram observadas diferenças significativas entre o sumo natural refrigerado e o sumo natural pasteurizado e refrigerado.

O teor de sólidos solúveis totais também foi analisado, pelo que se observa na Figura 11 que a pasteurização apresentou um efeito significativo ($p < 0.05$) na estabilidade dos sólidos solúveis totais ao longo do período de conservação. Contudo, a concentração inicial de SST do sumo não mudou significativamente ($P > 0,05$) com o tratamento térmico do sumo de canhú.

No sumo de canhú pasteurizado e conservado a temperatura ambiente há um declínio no valor de °Brix, tendo o sumo de Manhíça apresentado uma redução de 55% e o sumo de Catembe uma redução de 24%. Todavia, este declínio mostrou valores inferiores em relação aos valores de °Brix do sumo não pasteurizado (68% e 56% no sumo de canhú de Manhíça e Catembe respectivamente). Nota-se que por si só, a contribuição da pasteurização para a extensão do tempo de prateleira do sumo é muito pequena.

O sumo de canhú pasteurizado e conservação em refrigeração apresentou maior estabilidade e manteve o conteúdo de SST estável durante os 32 dias de conservação. Sob refrigeração nota-se um aumento no valor de °Brix em 6.0% para o sumo da Manhíça e 9.0% no sumo produzido com os frutos do distrito da Catembe.

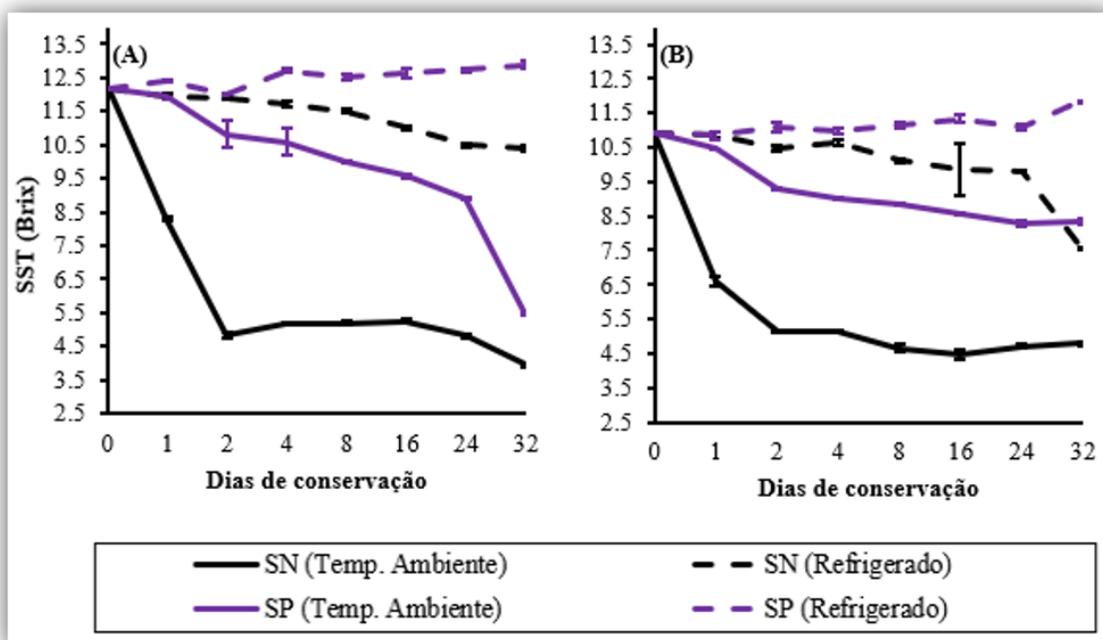


Figura 11 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) no sumo natural (SN) e sumo pasteurizado (SP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhíça (a) e Catembe (b). As barras nos gráficos indicam o desvio padrão

A não alteração do pH e do teor de SST inicial do sumo com a pasteurização a 65 °C durante 30 minutos está em concordância com estudo de Hounhouigan *et al.*, (2020) que observaram que a pasteurização de sumo de ananás não afecta a qualidade do sumo.

Sugere-se que o decréscimo observado nos valores médios do °Brix do sumo de canhú pasteurizado e armazenados à temperatura ambiente deva-se à continuidade do metabolismo celular, suspeitando-se que houve um residual que permaneceu activo no sumo (Silva, 2013).

O tratamento térmico associado a refrigeração, geram condições óptimas para que o tempo de vida útil do sumo se estenda por mais dias. Assim, pode-se afirmar com base nos resultados encontrados do °Brix dos dois sumos que a redução dos microrganismos com o tratamento térmico combinada à refrigeração cria condições óptimas para prolongar o tempo de prateleira do sumo do canhú por mais dias. Estes resultados são similares aos obtidos por Yeom *et al.*, (2000) que observaram que com o tratamento térmico do sumo da laranja os valores de Brix e pH não foram alterados quando conservado a 4 e 22 °C durante 112 dias.

4.4 Efeito combinado da acidificação e pasteurização na estabilidade do pH e do teor de SST do sumo de canhú

A Figura 12 ilustra o comportamento do pH dos sumos de canhú produzidos a partir de frutos colhidos em Manhiça e Catembe após a combinação da acidificação e do tratamento térmico (pasteurização) conservado a temperatura ambiente e refrigerado.

Verificou-se que o pH do sumo de canhú da Manhiça acidificado e pasteurizado conservado a temperatura ambiente não sofreu alterações significativas ao longo dos 24 dias de conservação e o sumo de Catembe manteve o pH constante até ao 8º dia de conservação com tendências de manter-se estável com pequenas flutuações até o final do período de conservação.

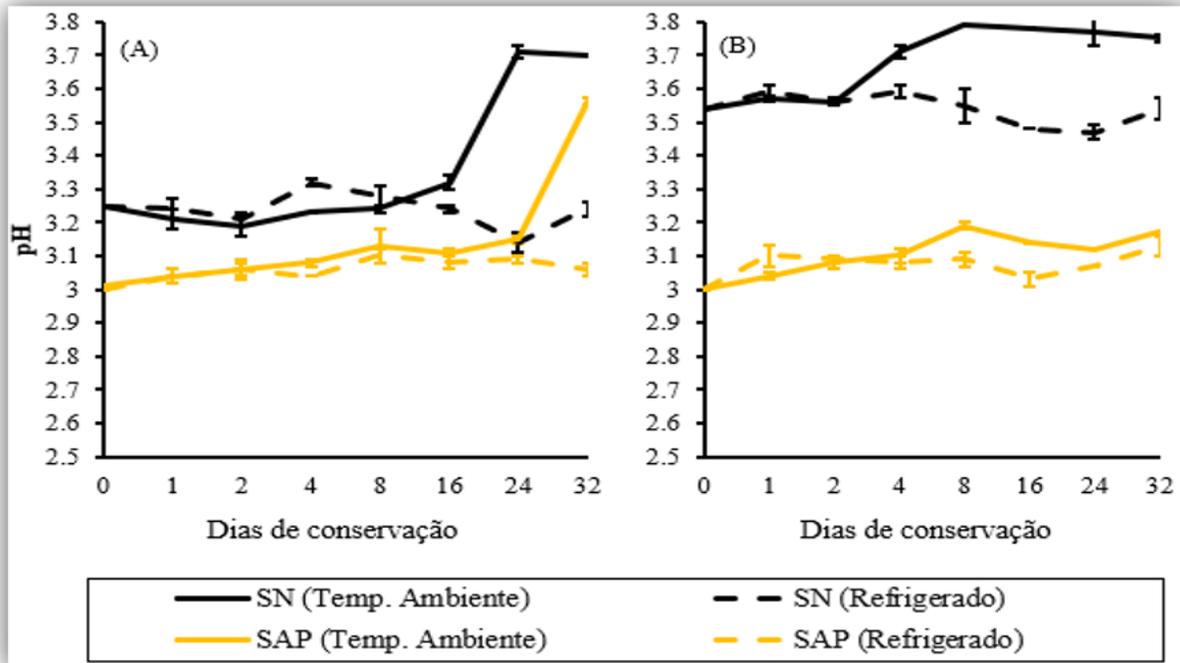


Figura 12 - pH do sumo natural (SN) e sumo acidificado e pasteurizado (SAP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b).

No entanto, o sumo de canhú acidificado (adição de 10% do ácido cítrico), pasteurizado (65 °C a 30 min) e conservado sobre a refrigeração (7 °C) manteve o pH estável até ao 32º dia de conservação com valores médios do pH variando de 3.00 a 3.13 não se verificando diferenças significativas para ambos sumos (Manhiça e Catembe) (Figura 13). Nota-se que com este tratamento o pH tendeu a estabilizar durante o período de estudo o que é uma indicação da eficiência na combinação dos tratamentos na conservação do sumo de canhú.

A combinação da acidificação e pasteurização do sumo de canhú mostrou-se eficiente na sua estabilização durante o armazenamento em temperatura ambiente com melhores resultados quando conservado sob refrigeração e diferiram significativamente ($p < 0.05$) do sumo natural.

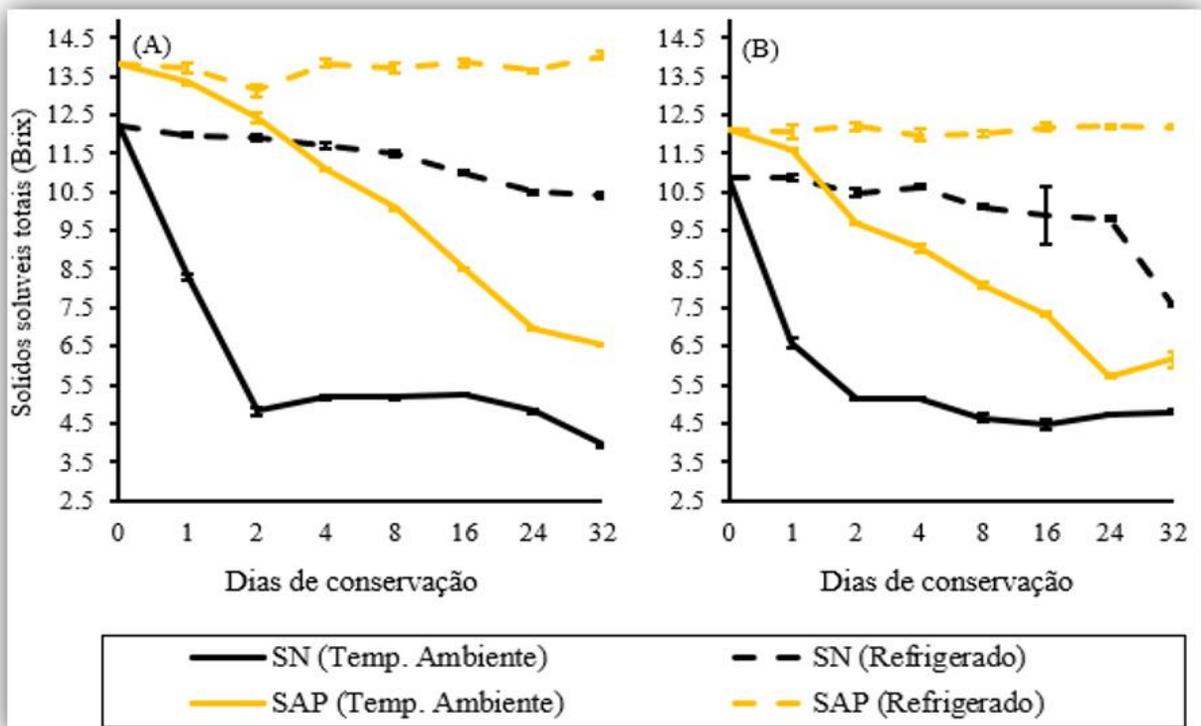


Figura 13 - Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) no sumo natural (SN) e sumo acidificado e pasteurizado (SAP) produzido a partir das amostras colhidas na Manhiça (a) e Catembe (b). As barras nos gráficos indicam o desvio padrão

No sumo acidificado, pasteurizado e conservado sob a refrigeração não houve variação significativa estatisticamente ($p > 0.05$) mostrando que este sumo de canhú estabilizou os sólidos solúveis totais durante os 32 dias de conservação. Os valores médios dos sólidos solúveis totais neste estudo variaram entre 13.1 a 14.05°Brix no sumo da Manhiça o que corresponde a 1.8% de aumento e 11.9 a 12.20°Brix no sumo da Catembe correspondendo a um aumento de 0.8%.

Desta forma, a combinação de pasteurização e preservação química com ácido cítrico aumentou a vida útil do sumo de canhú para 32 dias e fica definida como a condição de processo que garantiu a estabilidade do sumo de canhú em termos de pH e teor de SST com menos alterações.

4.5 Resultados da caracterização do resíduo do extracto da polpa do canhú

Os resultados obtidos na caracterização do resíduo do extracto da polpa através da análise das amostras em termos de pH e teor de sólidos solúveis totais no resíduo fresco, bem como os

resultados alcançados na composição centesimal no resíduo seco do extracto do canhú em base seca são apresentados na Tabela 2.

Com base nos resultados, constata-se que o pH do resíduo do extracto da polpa de canhú encontrado nos frutos colhidos no distrito de Manhiça e Catembe foi de 3.36 e 3.69 respectivamente, o que leva este resíduo a ser considerado produto com carácter ácido ($\text{pH} < 4$).

Quanto ao teor de SST, os resultados mostram que, o resíduo do extracto da polpa de canhú apresentou uma média de 11.8°Brix e 10.7°Brix para os frutos colhidos na Manhiça e Catembe respectivamente. Estes valores de pH e °Brix, dos dois resíduos, são menores que os resultados encontrados no extracto da polpa dos respectivos frutos.

Tabela 2 - Caracterização Físico-química e composição centesimal do resíduo da polpa de canhú (*Sclerocarya birrea*) (expressa na base seca)

Caracterização Físico-química	Resíduo do extracto da polpa da Manhiça	Resíduo do extracto da Polpa da Catembe
Análise	Média± DP	Média± DP
pH	3.36	3.69
Sólidos Solúveis (° Brix)	11.8	10.7
Composição centesimal		
Lípidos (g.100g ⁻¹ base seca)	6.96 ± 1.71 A	9.47 ± 0.22 A
Proteína (g.100g ⁻¹ base seca)	3.10±0.07 A	6.41±0.19 B
Fibra (g.100 g ⁻¹ base seca)	17.06±1.26 A	33.47±5.02 B
Cinzas (g.100g ⁻¹ base seca)	11.37±1.27 A	11.43±0.92 A
Outros Carbohidratos(g.100 g ⁻¹)	53.38	32.13

Médias que apresentam letra semelhante na linha não apresentam diferenças significativas entre si de acordo com o teste t a 5% de significância

Pelos resultados pode-se notar que o resíduo é rico em fibras, cinzas e lípidos. Este resíduo é facilmente separado no extracto de canhú, porque fica suspenso na superfície na forma de espuma. A formação de espuma, que é um sistema coloidal, sugere que parece se estar perante

moléculas de carboidratos ou de lípidos com propriedades de surfactantes recomendando assim mais investigação na caracterização do resíduo.

Nascimento Filho & Franco (2015) na avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial da polpa de abacaxi, goiaba, manga encontraram valores baixos de cinza ($0,53\pm 0,04$; $0,72\pm 0,02$ e $0,34\pm 0,06$) e lípidos ($0,69\pm 0,03$; $2,94\pm 0,01$ e $0,61\pm 0,03$) respectivamente, indicando que o resíduo da polpa de canhú é uma boa fonte de nutrientes.

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

- ✓ Os resultados deste estudo mostram que a partir do canhú é possível produzir um sumo doce, com pH e teor dos sólidos solúveis totais estáveis e um tempo de prateleira de 32 dias.
- ✓ A temperatura de conservação produz um efeito significativo na estabilização do pH do sumo de canhú, sendo que, a refrigeração (7 °C) mantém o pH do sumo de canhú estável por mais dias (8 dias) comparativamente a conservação a temperatura ambiente.
- ✓ A acidificação mostrou um efeito significativo na estabilidade do pH e do teor dos sólidos solúveis totais do sumo sob refrigeração durante 24 dias de conservação.
- ✓ A pasteurização combinada à refrigeração garante a estabilidade do sumo de canhú ao longo dos 32 dias de conservação, sem mudanças significativas na qualidade do sumo, demonstrando a eficiência destes tratamentos na conservação do sumo de canhú.
- ✓ A melhor de estender a vida útil do sumo de canhú é a combinação da pasteurização, acidificação com ácido cítrico e a refrigeração.
- ✓ Os resultados observados permitiram concluir que o resíduo da extração do sumo de canhú da Manhiça e Catembe apresenta potencial para área alimentar por apresentar valores altos de fibras, cinzas e lípidos.

5.2 Recomendações

Em vista dos resultados apresentados, recomenda-se:

- A conservação do sumo de canhú sob refrigeração, de modo a garantir a sua estabilidade por mais tempo e aumentar o seu tempo útil de prateleira.
- A realização de estudo de avaliação do teor da Vitamina C no sumo do canhú submetido a diferentes tratamentos conforme definido no presente estudo.
- A realização de ensaios microbiológicos no sumo de canhú ao longo dos 32 dias de conservação para comprovar a sua estabilidade microbiológica.
- Análise sensorial do sumo do canhú nos diferentes tratamentos de canhú para avaliar a aceitabilidade do consumidor.
- Estudos adicionais do resíduo de canhú como a avaliação da biodisponibilidade dos nutrientes e inexistência de compostos tóxicos para inclusão na dieta e ver possíveis aplicações na indústria alimentar.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, F. A. (2001). *Extracto de bagaço de caju rico em pigmentos*. Brasil.
- Almeida, F. I., Oliveira, E. N., Silva, M. O., Araújo, L. F., Dantas, R. V., & Polari, I. L. (2020). Estudo de Processo Fermentativo de Bebidas Alcoólicas de Mangaba (*Honcornia speciosa* Gomes). *HOLOS*, 3, 1-17.
- Anon. 2004. Arch Personal Care Products L.P., 70 Tyler Place South Plainfield.USA.
- AOAC. (1980). *Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (13 ed.). Whashington DC.
- AOAC. (1984). *Official Methods of Analysis* (14 ed.). Washington DC.
- AOAC. (1996). *Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (16 ed.). Washington DC.
- AOAC. (2000). *Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (17 ed.). Washington DC.
- Apelblat, A. (2014). *Citric Acid Chemistry*. *Citric Acid*, 213–266. doi:10.1007/978-3-319-11233-6_4 .
- Bastos, M. S. (2007). *Frutas minimamente processadas: aspectos de qualidade e segurança*. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical.
- Benton, D. & Young, H. A. (2019). Role of fruit juice in achieving the 5-a-day recommendation for fruit and vegetable intake. *Nutrition Reviews*, 77(11): 829–843.
- Bile, J. M., & Vaz, I. C. (2017). Potencialidades de *Sclerocarya birrea* em Chigubo província de Gaza, Moçambique. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 3(90), 213-217.
- Bille, P. G., Shikongo-Nambabi, M., & Cheikhoussef, A. (2013). Value Addition and Processed Products of Three Indigenous Fruits in Namibia. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 13(1), 7192-7212.
- Borochoy-Neon, H., Judeinstein, S., Greenberg, A., Fuhrman, B., Atlas, J., Volkova, N., Aviram, M. (2008). Phenolic antioxidants and antiatherogenic effects of marula

(*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) fruit juice in healthy humans. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56(21), 9884-9891.

- Brito, C., Sato, H., Spironello, A., Siqueira, W. (2007). Abacaxi iac gomo-de-mel (*Ananas comosus* (L.) Merrill): características da polpa e da peroxidase do suco. *B. CEPPA*, 25: 257-266.
- Calvacanti, L., Oliveira, K. F., Paiva, P. S., Rebelo, D. M., Costa, S. K., & Vieira, F. F. (2006). Determination of total soluble solids content (Brix) and pH in milk drinks and industrialized fruit juices. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clinica Integrada*, 6(1), 57-64.
- Cancalon, P. F., & Parish, M. E. (1995). Changes in the chemical composition of orange juice during growth of *Saccharomyces cerevisiae* and *Gluconobacter oxydans*. *Food Microbiology*, 12, 117-124.
- Cardoso, S.& Rubunsam, J.M. (2011). *Elaboração e avaliação de projectos para agroindustrias*, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2ª Edição.
- Carmo, M.C.L. do., Dantas, M.I.S., Ribeiro, S.M.R (2014). Caracterização do mercado consumidor de sucos prontos para o consumo. *Brazillian Journal of Food Technology*, 17 (4), 305-309.
- Caro, A., Piga, A., Vacca, V., & Agabbio, M. (2004). Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*, 84, 99-105.
- Carr, W. R. (1957). Notes on some Southern Rhodesian indigenous fruits, with particular reference to their Ascorbic Acid content. *Food Research*, 22, 590 – 596.
- Carvalho, M. F. de. (1968). *Plantas Silvestres de Moçambique com interesse alimentar* (Edição da Gazeta do Agricultor, Vol. Série C). Lorenzo Marques: Separatas.

- Catão, M. H., Da Silva, A. D., & De Oliveiral, R. M. (2013). Propriedades físico-químicas de preparados sólidos para refrescos e sucos industrializados. *Revista da Faculdade de Odontologia*. 18 (1), 12-17.
- Cavalari, T.G.F., & Sanches, R.A. (2018). Os efeitos da Vitamina C. *Revista Saúde em Foco*. 17pp.
- Celestino, S.M.C. (2010). *Princípios de secagem de alimentos*. Embrapa Cerrados.
- Charalambous, G. (1993). *Shelf-life studies of foods and beverages*. Amsterdam: Elsevier Science. 253pp.
- Choi, M., Kim, G., & Lee, H. (2002). Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood Orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. *Food Research International*, 35, 753-759.
- Corrêa Neto, R. S., & Faria, J. A. (1999). Fatores que influem na qualidade do suco de laranja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19(1), 153-160.
- Cossa, D. M. (2017). “Mhambaya Ukanyi” O ritual de ukanyi: uma tradição na modernidade -entrelaçamentos do rural e urbano. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, Brasil.
- Cunha, A.M da., Araújo, R.D. de., Mello, C.H., Boeira, J.L.F. (2008). *Relatório de acompanhamento sectorial frutas processadas*, 1- 32p.
- Department of Agriculture, Forestry, and Fisheries. (2011). *Forestry & Fisheries. International Training Strategy, III, 2-3*.
- Dias, R.A.V. (2011). Sumos de frutas naturais: Características físico-químicas e sensoriais. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

- Directorate Plant Production. 2010. Marula: production guideline. Pretoria: Department of Agriculture, Forest and Fisheries. 20p.
- Dlamini, N. R., & Dube, S. (2008). Studies on the physico-chemical, nutritional and microbiological changes during the traditional preparation of Marula wine in Gwanda, Zimbabwe. *Nutrition & Food Science*, 38(1), 61-69.
- Doelle , H. W., Mitchell, D. A., & Rolz, C. E. (1992). *Solid substrate cultivation*. Elsevier Science Publishers LTD.
- Dube, S., Dlamini, N. R., Sheren, I., & Sibanda, T. (2012). Extending The Shelf Life of Fresh Marula (*Sclerocarya birrea*) Juice by Altering its Physico-Chemical Parameters. *Biochemical Testing*, 181-196.
- EEEP- Escola Estadual de Educação Profissional. 2013. *Métodos de Análises de Alimentos*. Curso Técnico em Nutrição e Dietética. Fortaleza/Ceará.
- Elettneriadou, M., Quantick, P., Nolan, M., & Akkelidou, D. (1998). Factors affecting quality and safety of freshly squeezed orange juice (FSOJ). *Dairy food Environmental sanitation*, 18(1), 14-23.
- Eromosele, I. C., Eromosele, C. O., & Kuzhkuzha, D. M. (1991). Evaluation of mineral elements and ascorbic acid contents in fruits of some wild plants. *Plant Food for Human Nutrition*, 41, 151-154.
- Fellows, P. J. (2000). *Food Processing Technology: Principle and Practice* (2 ed.). CRC Press.
- FIB-Food Ingredients Brasil. (2014). Aplicação do ácido cítrico na Indústria de alimentos. *www.revista-fi.com*, 30: 96-103.
- Freitas, A., Francelin, H., Hirata, G., Clemente, E., & Sciumid, F. (2008). Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares *benitaka* e *rubi* e em seus sucos e geléias. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(1), 172-177.

- Garcia, E., & Barrett, D. (2002). Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. Em O. Laminkara, *Fresh-cut fruits and vegetables* (pp. 267-303). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Gayon, R.P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. (2 ed.). John Wiley & Sons.
- Gouwakinnou, G.N., Lykke, A.M. & Assogbadjo, A.E. (2011). Local knowledge, pattern and diversity of use of *Sclerocarya birrea*. *Journal of Ethnobiology Ethnomedicine* 7-8.
- Hal, H. P. 2013. *Processing of marula (Sclerocarya birrea subsp. Caffra) fruits: A case study on health-promoting compounds in marula pulp*. PhD thesis, Wageningen University.
- Hall, J. B., O'Brien, E. M., & Sinclair, F. L. (2000). *Sclerocarya birrea*. Monograph, School of Agricultural and Forest Sciences Publication, number 19, University of Wales, Bangor. 157 pp.
- Hall, J. B., O'Brien, E. M., & Sinclair, F. L. (2002). *Sclerocarya birrea*. Monograph, University of Wales, School of Agriculture and Forest Science, Bangor.
- Hassan, L. G., Dangoggo, S. M., Hassan, S. W., Muhammad, S., & Umar, K. J. (2010). Nutritional and Antinutritional Composition of *Sclerocarya birrea* Fruit Juice. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 18(2), 222-228.
- He, Q., & Luo, Y. (2007). Enzymatic browning and its control in fresh-cut produce. *Stewart Postharvest Review*, 3-6.
- Hilman, Z., Mizrahi, Y., & Beit-Yannai, E. (2008). Evaluation of valuable nutrients in selected genotypes of marula (*Sclerocarya birrea* Subsp. Caffra). *Science Horticulture*, 117, 321-328.

- Hiwilepo-van Hal, P., Bille, G. P., Verkerk, R., & Dekker, M. (2013). The effect of temperature and time on the quality of naturally fermented marula (*Sclerocarya birrea* subsp. Caffra) juice. *LWT-Food Science and Technology*53, 70-75.
- Hoffmann, F. L., Buenos, S. M., & Vinturn, T. M. (2001). Qualidade microbiológica de sucos de frutas “in natura”. *Higiene em Alimentos*, 15(80-81), 59-62.
- Hounhouigan, M. H., Linnemann, A. M., Soumanou, M. M., Martinus, A. J., & Boekel, V. (2020). Effect of heat treatment on yeast inactivation, vitamin C and physicochemical quality of fresh pineapple juice. *African Journal of Food Science*, 14(8), 256-264.
- IAL-Instituto Adolfo Lutz. (2005). *Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos* (3 ed.). São Paulo.
- IAL-Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análises de alimentos* (4 (1ª edição digital) ed.). São Paulo.
- Jama, B. A., Mohamed, A. M., Mulatya, J., & Njui, A. N. (2008). Comparing the "Big Five": A framework for the sustainable management of indigenous fruit trees in the drylands of East and Central Africa. *Ecological Indicators*, 8, 170-179.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7 ed.). Las Vegas, Nevada: Springer.
- Jesus, M.N.de., Rocha, A. C.F.F., Campos, S.B., Santana, T.F.V., & Plácido, G.R. (2021). Vitamina C e a relação com a imunidade e como Agente Preventivo da COVID-19 (Sars -Cov2). *Research, Society and Development*, 10 (5).
- Jongen, W. (2002). *Fruit and vegetable processing- Improving quality*. Washington DC: CRC Press.
- Khalid, N., Suleria, H., & Ahmed, I. (2016). Pineapple Juice. Em F. Shahidi, & C. Alasalvar, *Handbook of Functional Beverages and Human Health* (pp. 489-500).

- Kohatsu, D. S., Zucareli, V., Brambilla, W.P., & Evangelista, R.M. (2011). Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, Volume Especial, 344-349.
- Kunitake, M., T. (2012). *Processamento e estabilidade de caldo de cana acidificado*. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Ciência, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- Leakey, R. R. (1999). Potential for Novel Food Products from Agroforestry Trees. *Food Chemistry*, 64, 1-14.
- Lima Tribst, A.A., de Souza Sant'Ana, A., de Massaguer, P.R., 2009. Review: Microbiological quality and safety of fruit juices—past, present and future perspectives. *Critical Reviews in Microbiology* 35, 310–339.
- Luiz, R., Hirata, T., & Clemente, E. (2007). Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* MILL.). *Ciência e Agrotecnologia* 31(6), 1766-1773.
- Magaia, T. (2015). *Chemical analysis to promote the use of wild fruits from Mozambique*. PhD Thesis, University of Lund.
- Manela-Azulay, M., Lacerda, C.A., Perez, M., Filgueira, A.L., & Cuzzi, T. (2003). Vitamina C. *An bras Dermatol*, 78 (3): 265-274.
- Mariod, A. A., & Abdelwahab, S. I. (2012). *Sclerocarya birrea* (Marula). An African Tree of Nutritional and Medicinal Uses: A Review Food. *Reviews International*, 28(4), 375-388.
- Mariod, A.A. & Abdelwahab, S.I. (2012). *Sclerocarya birrea* (Marula), An African Tree of Nutritional and Medicinal Uses: A Review, *Food Reviews International*, 28(4), 375-388.

- Mojeremane, W., & Tshwenvane, S. (2004). The resource role of Morula (*Sclerocarya birrea*): a multipurpose indigenous fruit tree of Botswana. *Journal of Biological Sciences*, 4, 771-775.
- Mokgolodi, N. C., Setshogo, M. P., Chao, M., & Yu-jun, L. (2011). The importance of an indigenous tree to southern African communities with specific relevance to its domestication and commercialization: a case of the marula tree. *Beijing Forestry University and Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 13(1), 35-44.
- Nascimento Filho, W. B. do., & Franco, C. R. (2015). Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, 7 (6), 1968-1987.
- Ndiaye, C., Xu, S., & Wang, Z. (2009). Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangifera indica* L.) slices. *Food Chemistry*, 113, 92-95.
- Ohishi, K., Kasai, M., Shimada, A., & Hatae, K. (2003). Effect of Acetic Acid Added to cooking water on the dissolution of proteins and activation of protease in Rice. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 4054-4059.
- Ojewole, J.A.O., Mawoza, T., Chiwororo, W.D.H., Owira, P.M.O. (2010). *Sclerocarya birrea* (A.Rich) Hochst. ["Marula"]. (Anacardiaceae): a review of its phytochemistry, pharmacology and toxicology and its ethnomedicinal uses. *Phytotherapy Research*, 24: 633-639.
- Oliveira, d. V., Afonso, A. R., & Jose, M. C. (2011). Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. *Revista Ciência Agronômica*, 42(2), 342-348.
- Palazón, M.A.; Pérez-Conesa, D.; Abellán, P.; Ros, G.; Romero, F.; Vidal, M. L. (2009). Determination of Shelf-life of homogenized apple-based beikost storage at different temperatures using Weibull hazard model. *Food Science and Technology*, 42, 319-326.

- Penniston, K. L., Nakada S.Y., Holmes, R.P., & Assimios, D.G. (2008). Quantitative Assessment of Citric Acid in Lemon Juice, Lime Juice, and Commercially-Available Fruit Juice Products. *Journal of Endourology* 22(3):567-70.
- Perazzo, N. A. (1999). *Determinação de parâmetros para o enriquecimento protéico da palma (Opuntia ficus – indica Mill) e vagens de algarroba (Prosopis juliflora) com Aspergillus niger*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro.
- Pereira, P. C., Melo, B., Franzão, A. A., & Alves, P. R. (2011). *A Cultura do tamarindeiro (Tamarindus indica L.)*. Universidade Federal de Uberlândia.
- Petje, K. F. (2008). *Determination of fruit yield and fruit quality in marula (Sclerocarya birrea subsp. caffra) selections*. MSc Thesis. Departments of Plant Production and Soil Science University of Pretoria.
- Rahman, M. S. (2007). *Handbook of Food Preservation* (2 ed.). CRC Press.
- Rampedi, I. T., & Oliver, J. (2013). Traditional beverages delivered from wild food Plant Species in the Uhembe District, Limpopo province in South Africa. *Ecology of Food and Nutrition*, 52, 203-222.
- Ricke, S. C. (2003). Perspectives on the Use of Organic Acid and Short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science*, 82, 632-639.
- Robazza, W.S., Rebelatto, E.A., Stolf, D.O., Gomes, G.A. (2011). Efeito da temperatura sobre a qualidade de sumos de frutas cítricas adquiridas no comércio de Pinhalzinho/SC.
- Rosa, J.S. da., Godoy, R.L. de O., Neto, J.O., Campos, R.da S., Araujo, M.C.P. de., Borguini, R. G.B., Pacheco, S., Matta, V.M da. (2010). *Estudo da taxa de degradação de vitamina C em alguns sucos de frutas*. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Rio de Janeiro.
- Santo-António, V. & Goulão, L.F. (2015). *Avaliação do estado actual do conhecimento sobre fruteiras nativas em Moçambique*. 2ª Edição.

- Shackleton, S. (2004). Livelihood benefits from the local level commercialization of savanna resources: a case study of the new and expanding trade in marula (*Sclerocarya birrea*) beer in Bushbuckridge, South Africa. *South African Journal of Science*, 100, 651-657.
- Shackleton, C. (2002). Growth and fruit production of *Sclerocarya birrea* in the South African lowveld. *Agroforestry Systems*, 55(3), 175-180.
- Shackleton, S. E., Shackleton, C. M., Cunningham, T. B., Lombard, C., Sullivan, C. A., & Netshiluvi, T. R. (2002). Knowledge on *Sclerocarya birrea* subsp. *caffra* with emphasis on its importance as a non-timber forest product in South and Southern Africa. Part 1. Taxonomy, ecology and role in rural livelihoods. *Southern Africa Forestry Journal*, 194, 27-41.
- Silva, D. (2007). *Estabilidade do suco tropical de goiaba (Psidium guajava L.) não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente e asséptico*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza
- Silva, F. R. (2013). *Efeitos do tratamento térmico em separado da Polpa e do suco sobre a qualidade físico-química, microbiológica, enzimática e sensorial do sumo de Laranja mantido sob refrigeração*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exactas, São Paulo.
- Silva, J. d., Silva, E. S.d., & Lima e Silva, P.S.. (2002). Determinação da Qualidade e do Teor de Sólidos Solúveis nas Diferentes Partes do Fruto da Pinheira (*Annona squamosa* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2), 562-564.
- Silva, M. C.da., Izidine, S., & Amude, A. B. (2004). A preliminary checklist of the vascular plants of Mozambique. *Southern African Botanical Diversity Network Report N°30*. Pretoria: Sabonet.
- Sousa, P. F.C.(2009). *Avaliação de laranjas doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a Guignardia citricarpa*. Tese de doutorado,

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo.

- Stops, F., Fell, J., Collet, J., Martini, L., Sharma, H., Smith, A. (2006). Citric acid prolongs the gastro-retention of a floating dosage form and increases bioavailability of riboflavin in the fasted. *Journal of Pharmaceutical*, 308, 14-24.
- Sullivan, C. A., & O'Regan, D. P. (2003). *Winners and losers in forest product commercialization*. Final Technical Report R7795, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, UK.
- Tasnim, F., Anwar, H.M. Nusrath, S. Kamal, H.M. Lopa, D. & Formuzul, H.K.M. (2010). Quality assessment of industrially processed fruit juice available in Dhaka Citu, Bangladesh. *Malaysian Journal of Nutrition* 16, 431-438.
- Theron, M. M., & Lues, J. F. (2007). Organic acids and meat preservation: A review. *Food Reviews International*, 23, 141-158.
- Timofiecsyk, F. R., & Pawlowsky, U. (2000). Minimização de resíduos na indústria de alimentos. *Revisão (Boletim CEPPA)*, 18(2).
- Tiwari, B., Patras, A., Torres, B., Cullen, P., Bruton, N., & O'Donnell, C. (2011). Stability of antocyanins and ascorbic acid of high pressure processed blood orange juice during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.
- Vasconcelos, M. A., & Melo Filho, A. B. (2010). *Conservação de alimentos*. Escola Técnica Aberta do Brasil.
- Viera, V. B.; Rodrigues, J.B.; Brasil, C. C. B.; Rosa, C.S. (2010). Produção, caracterização e aceitabilidade do licor de camu-camu (*myrciaria dúbia* (h.b.k.) mcvaugh). *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 21 (4): 519-522.

- Von Teichman, I. (1982). Notes on the distribution, morphology, importance and uses of the indigenous Anacardiaceae. 1. The distribution and morphology of *Sclerocarya birrea* (the marula). *Trees in South Africa* 34(3): 35–41.
- Wairagu, N. W., Kiptoo, J., & Githiomi, J. K. (2013). Nutritional assessment of *Sclerocarya birrea* (Marula) from Kenya. *International Journal of Current Research*, 5(5), 107-108.
- Weinert, I. A. G., van Wyk, P. J., & Holtzhausen, L. C. (1990). Marula. In S. Nagy, P. E. Shaw, & W. F. Wardowski (Eds.), *Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses* (pp. 88±115). Lake Alfred, Florida, USA: Florida Science Source Inc.
- Wyk, B-E.V. (2005). *Food Plants of the World Identification Culinary uses and Nutritional Values*. Briza Publication, South Africa, 480 pages.
- Wynberg, R., Cribbins, J., Leakey, R., Lombard, C., Mander, M., Shackleton, S., & Sullivan, C. (2002). Knowledge on *Sclerocarya birrea* subsp. *caffra* with emphasis on its importance as a non-timber forest product in South and southern Africa: A Summary: Part 2: Commercial use, tenure and policy, domestication, intellectual property rights and benefit -shari. *The South African Forestry Journal*, 196, 67-77.
- Wynberg, R., Laird, S. A., Shackleton, S., Mander, M., Shackleton, C., DU Plessis, P., Adel, S. D., Leakey, R. R., Botelle, A. & Lombard, C. (2003). Marula commercialisation for sustainable and equitable livelihoods. *Forests, Trees and Livelihoods*, 13, 203-215.
- Yamanaka, H.T. 2005. *Sucos cítricos*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. 49p.
- Yeom, H. W., Streaker, C. B., Zhang, Q. H., & Min, D. B. (2000). Effects of pulsed electric fields on the quality of orange juice and comparison with heat pasteurization. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 4597-4605.

VII. ANEXOS

7.1 Anexo I - Efeito da temperatura na conservação do sumo de canhú (pH)

Anexo 1. Valores médios de pH do sumo natural de Canhú refrigerado e conservado a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	Manhiça		Catembe	
	Sumo natural (A)	Sumo natural (R)	Sumo natural (A)	Sumo natural (R)
0	3.25 ± 0.00 ^{Ca}	3.25 ± 0.00 ^{BCa}	3.54 ± 0.00 ^{Ab}	3.54 ± 0.00 ^{Bb}
1	3.21 ± 0.03 ^{ABa}	3.24 ± 0.03 ^{BCa}	3.57 ± 0.01 ^{Ab}	3.59 ± 0.02 ^{Bb}
2	3.19 ± 0.03 ^{Aa}	3.21 ± 0.02 ^{Ba}	3.56 ± 0.01 ^{Ab}	3.56 ± 0.01 ^{Bb}
4	3.23 ± 0.00 ^{BCa}	3.32 ± 0.01 ^{BCa}	3.71 ± 0.02 ^{Bc}	3.59 ± 0.02 ^{Bb}
8	3.24 ± 0.01 ^{Ca}	3.28 ± 0.03 ^{Ca}	3.79 ± 0.00 ^{Dc}	3.55 ± 0.05 ^{Bb}
16	3.32 ± 0.02 ^{Db}	3.24 ± 0.13 ^{BCa}	3.78 ± 0.00 ^{Dd}	3.48 ± 0.00 ^{Ac}
24	3.71 ± 0.16 ^{Ec}	3.14 ± 0.03 ^{Aa}	3.77 ± 0.04 ^{CDd}	3.47 ± 0.02 ^{Ab}
32	3.70 ± 0.00 ^{Ec}	3.24 ± 0.02 ^{BCa}	3.75 ± 0.01 ^{Cd}	3.54 ± 0.03 ^{Bb}
Total	3.36 ± 0.21	3.23 ± 0.04	3.69 ± 0.10	3.53 ± 0.05

*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A, B, C, D, E) na coluna e minúscula (a,b,c,d,e,f,g) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância

7.2 Anexo II - Efeito da temperatura na conservação do sumo de canhú (° Brix)

Anexo 2. Valores médios de °Brix do sumo natural de Canhú refrigerado e conservado a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	Manhiça		Catembe	
	Sumo natural (A)	Sumo natural (R)	Sumo natural (A)	Sumo natural (R)
0	12.20 ± 0.00 ^{Eb}	12.20 ± 0.00 ^{Fb}	10.90 ± 0.00 ^{Ea}	10.90 ± 0.00 ^{Fa}
1	08.29 ± 0.07 ^{Db}	11.97 ± 0.05 ^{Ed}	06.60 ± 0.14 ^{Da}	10.88 ± 0.09 ^{Fc}
2	04.81 ± 0.09 ^{Ba}	11.90 ± 0.07 ^{Ed}	05.14 ± 0.04 ^{Cb}	10.48 ± 0.10 ^{Dc}
4	05.18 ± 0.04 ^{Ca}	11.70 ± 0.08 ^{Dc}	05.14 ± 0.03 ^{Ca}	10.64 ± 0.06 ^{Eb}
8	05.18 ± 0.06 ^{Cb}	11.50 ± 0.07 ^{Cd}	04.65 ± 0.12 ^{ABa}	10.11 ± 0.06 ^{Cc}
16	05.25 ± 0.04 ^{Cb}	11.00 ± 0.05 ^{Bd}	04.47 ± 0.13 ^{Aa}	09.88 ± 0.76 ^{Bc}
24	04.81 ± 0.06 ^{Ba}	10.50 ± 0.06 ^{Ac}	04.72 ± 0.03 ^{Ba}	09.81 ± 0.04 ^{Bb}
32	03.94 ± 0.05 ^{Aa}	10.40 ± 0.09 ^{Ad}	04.80 ± 0.06 ^{Bb}	07.58 ± 0.03 ^{Ac}
Total	06.21 ± 2.60	11.39 ± 0.65	05.80 ± 2.06	10.03 ± 1.03

*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,E,F) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância

7.3 Anexo III - Efeito da acidificação e temperatura de conservação do sumo de canhú (pH)

Anexo 3. Valores médios de pH no sumo natural e sumo acidificado conservados sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SA (ambiente)	SNA (refrigerado)
	Amostras da Manhiça			
0	3.25 ± 0.00 ^{Cb}	3.25 ± 0.00 ^{BCb}	3.00 ± 0.00 ^{Aa}	3.00 ± 0.00 ^{Aa}
1	3.21 ± 0.03 ^{ABb}	3.24 ± 0.03 ^{BCb}	3.04 ± 0.01 ^{Ba}	3.09 ± 0.03 ^{Bb}
2	3.19 ± 0.03 ^{Ab}	3.21 ± 0.02 ^{Bb}	3.10 ± 0.01 ^{Ca}	3.06 ± 0.03 ^{Ba}
4	3.23 ± 0.00 ^{BCb}	3.32 ± 0.01 ^{BCb}	3.11 ± 0.01 ^{Ca}	3.11 ± 0.02 ^{Ba}
8	3.24 ± 0.01 ^{Cb}	3.28 ± 0.03 ^{Cb}	3.09 ± 0.01 ^{Ca}	3.12 ± 0.04 ^{Ba}
16	3.32 ± 0.02 ^{Dc}	3.24 ± 0.13 ^{BCb}	3.09 ± 0.01 ^{Ca}	3.08 ± 0.02 ^{Ba}
24	3.71 ± 0.16 ^{Ed}	3.14 ± 0.03 ^{Ab}	3.18 ± 0.00 ^{Ec}	3.09 ± 0.02 ^{Ba}
32	3.70 ± 0.00 ^{Ec}	3.24 ± 0.02 ^{BCb}	3.90 ± 0.00 ^{Fd}	3.09 ± 0.02 ^{Ba}
Total	3.36 ± 0.21	3.23 ± 0.04	3.18 ± 0.28	3.08 ± 0.04
Amostras da Catembe				
0	3.54 ± 0.00 ^{Ab}	3.54 ± 0.00 ^{Bb}	3.00 ± 0.00 ^{Aa}	3.00 ± 0.00 ^{Aa}
1	3.57 ± 0.01 ^{Ac}	3.59 ± 0.02 ^{Bc}	3.20 ± 0.01 ^{Db}	3.08 ± 0.05 ^{Aa}
2	3.56 ± 0.01 ^{Ab}	3.56 ± 0.01 ^{Bb}	3.12 ± 0.02 ^{Ba}	3.17 ± 0.13 ^{Ba}
4	3.71 ± 0.02 ^{Bd}	3.59 ± 0.02 ^{Bc}	3.16 ± 0.02 ^{Cb}	3.08 ± 0.02 ^{Aa}
8	3.79 ± 0.00 ^{Dd}	3.55 ± 0.05 ^{Bc}	3.26 ± 0.01 ^{Eb}	3.07 ± 0.02 ^{Aa}
16	3.78 ± 0.00 ^{Dc}	3.48 ± 0.00 ^{Ab}	3.49 ± 0.01 ^{Fb}	3.03 ± 0.01 ^{Aa}
24	3.77 ± 0.04 ^{CDd}	3.47 ± 0.02 ^{Ab}	3.55 ± 0.01 ^{Gc}	3.00 ± 0.02 ^{Aa}
32	3.75 ± 0.01 ^{Cd}	3.54 ± 0.03 ^{Bb}	3.94 ± 0.01 ^{Hc}	3.11 ± 0.02 ^{ABa}
Total	3.69 ± 0.10	3.53 ± 0.05	3.34 ± 0.29	3.07 ± 0.07

*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância

7.4 Anexo IV - Efeito da acidificação e temperatura de conservação do sumo de canhú (°Brix)

Anexo 4. Valores médios de °Brix no sumo natural e sumo acidificado conservados sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SA (ambiente)	SNA (refrigerado)
	Amostras da Manhiça			
0	12.20 ± 0.00 ^{Ea}	12.20 ± 0.00 ^{Fa}	12.70 ± 0.00 ^{Gb}	12.70 ± 0.00 ^{Db}
1	08.29 ± 0.07 ^{Da}	11.97 ± 0.05 ^{Ec}	08.93 ± 0.07 ^{Fb}	13.13 ± 0.12 ^{Ed}
2	04.81 ± 0.09 ^{Ba}	11.90 ± 0.07 ^{Ec}	07.18 ± 0.16 ^{Eb}	12.93 ± 0.12 ^{DEd}
4	05.18 ± 0.04 ^{Ca}	11.70 ± 0.08 ^{Dc}	06.61 ± 0.15 ^{Db}	12.74 ± 0.18 ^{Dd}
8	05.18 ± 0.06 ^{Ca}	11.50 ± 0.07 ^{Cc}	06.25 ± 0.12 ^{Cb}	12.22 ± 0.04 ^{Bd}
16	05.25 ± 0.04 ^{Ca}	11.00 ± 0.05 ^{Bc}	06.34 ± 0.11 ^{Cb}	12.55 ± 0.17 ^{Cd}
24	04.81 ± 0.06 ^{Ba}	10.50 ± 0.06 ^{Ac}	05.89 ± 0.01 ^{Bb}	12.30 ± 0.05 ^{BCd}
32	03.94 ± 0.05 ^{Aa}	10.40 ± 0.09 ^{Ac}	04.94 ± 0.02 ^{Ab}	11.92 ± 0.12 ^{Ad}
Total	06.21 ± 2.60	11.39 ± 0.65	07.36 ± 2.32	12.56 ± 0.39
Amostras da Catembe				
0	10.90 ± 0.00 ^{Ea}	10.90 ± 0.00 ^{Fa}	11.40 ± 0.00 ^{Gb}	11.40 ± 0.00 ^{EFb}
1	06.60 ± 0.14 ^{Da}	10.88 ± 0.09 ^{Fb}	10.78 ± 0.02 ^{Fb}	11.17 ± 0.42 ^{CEFb}
2	05.14 ± 0.04 ^{Ca}	10.48 ± 0.10 ^{Dc}	06.34 ± 0.07 ^{Eb}	11.47 ± 0.12 ^{Fd}
4	05.14 ± 0.03 ^{Ca}	10.64 ± 0.06 ^{Ec}	05.57 ± 0.12 ^{Db}	11.07 ± 0.07 ^{BCEd}
8	04.65 ± 0.12 ^{ABa}	10.11 ± 0.06 ^{Cc}	05.49 ± 0.02 ^{CDb}	10.99 ± 0.08 ^{BCd}
16	04.47 ± 0.13 ^{Aa}	09.88 ± 0.76 ^{Bc}	05.43 ± 0.09 ^{Cb}	10.88 ± 0.08 ^{BCd}
24	04.72 ± 0.03 ^{Ba}	09.81 ± 0.04 ^{Bc}	05.26 ± 0.02 ^{Bb}	10.76 ± 0.05 ^{Bd}
32	04.80 ± 0.06 ^{Ba}	07.58 ± 0.03 ^{Ab}	04.94 ± 0.02 ^{Aa}	09.97 ± 0.07 ^{Ac}
Total	05.80 ± 2.06	10.03 ± 1.03	06.90 ± 2.49	10.96 ± 0.47
*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F,G) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância				

7.5 Anexo V - Efeito da pasteurização na conservação do sumo de canhú (pH)

Anexo 5. Valores médios de pH no sumo natural e sumo pasteurizado conservados sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SP (ambiente)	SP (refrigerado)
	Amostras da Manhiça			
0	3.25 ± 0.00 ^{Ca}	3.25 ± 0.00 ^{BCa}	3.25 ± 0.00 ^{Ca}	3.25 ± 0.00 ^{Ea}
1	3.21 ± 0.03 ^{ABa}	3.24 ± 0.03 ^{BCa}	3.21 ± 0.02 ^{Ba}	3.20 ± 0.00 ^{BCa}
2	3.19 ± 0.03 ^{Aab}	3.21 ± 0.02 ^{Bb}	3.15 ± 0.01 ^{Aa}	3.21 ± 0.01 ^{BCDb}
4	3.23 ± 0.00 ^{BCb}	3.32 ± 0.01 ^{BCb}	3.17 ± 0.01 ^{Aa}	3.25 ± 0.02 ^{Eb}
8	3.24 ± 0.01 ^{Cab}	3.28 ± 0.03 ^{Cb}	3.22 ± 0.02 ^{BCa}	3.23 ± 0.02 ^{CDEa}
16	3.32 ± 0.02 ^{Db}	3.24 ± 0.13 ^{BCa}	3.21 ± 0.01 ^{Ba}	3.24 ± 0.02 ^{DEa}
24	3.71 ± 0.16 ^{Ec}	3.14 ± 0.03 ^{Aa}	3.33 ± 0.01 ^{Db}	3.14 ± 0.02 ^{Aa}
32	3.70 ± 0.00 ^{Ed}	3.24 ± 0.02 ^{BCb}	3.46 ± 0.02 ^{Ec}	3.19 ± 0.01 ^{Ba}
Total	3.36 ± 0.21	3.23 ± 0.04	3.25 ± 0.10	3.21 ± 0.04
Amostras da Catembe				
0	3.54 ± 0.00 ^{Aa}	3.54 ± 0.00 ^{Ba}	3.54 ± 0.00 ^{Ba}	3.54 ± 0.00 ^{Ba}
1	3.57 ± 0.01 ^{Aa}	3.59 ± 0.02 ^{Bab}	3.58 ± 0.02 ^{BCa}	3.62 ± 0.03 ^{Db}
2	3.56 ± 0.01 ^{Ab}	3.56 ± 0.01 ^{Bb}	3.55 ± 0.01 ^{BCb}	3.49 ± 0.03 ^{Aa}
4	3.71 ± 0.02 ^{Bb}	3.59 ± 0.02 ^{Ba}	3.74 ± 0.01 ^{Fc}	3.58 ± 0.02 ^{CDa}
8	3.79 ± 0.00 ^{Db}	3.55 ± 0.05 ^{Ba}	3.58 ± 0.01 ^{CDa}	3.54 ± 0.00 ^{Ba}
16	3.78 ± 0.00 ^{Dc}	3.48 ± 0.00 ^{Aa}	3.62 ± 0.01 ^{DEb}	3.48 ± 0.02 ^{Aa}
24	3.77 ± 0.04 ^{CDd}	3.47 ± 0.02 ^{Aa}	3.63 ± 0.00 ^{Ec}	3.55 ± 0.02 ^{BCb}
32	3.75 ± 0.01 ^{Cd}	3.54 ± 0.03 ^{Bb}	3.22 ± 0.04 ^{Aa}	3.59 ± 0.02 ^{Dc}
Total	3.69 ± 0.10	3.53 ± 0.05	3.56 ± 0.14	3.55 ± 0.05
*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância				

7.6 Anexo VI - Efeito da pasteurização na conservação do sumo de canhú (°Brix)

Anexo 6. Valores médios de °Brix no sumo natural e sumo pasteurizado conservados sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SP (ambiente)	SP (refrigerado)
	Amostras da Manhiça			
0	12.20 ± 0.00 ^{Ea}	12.20 ± 0.00 ^{Fa}	12.21 ± 0.00 ^{Ea}	12.20 ± 0.00 ^{Ba}
1	08.29 ± 0.07 ^{Da}	11.97 ± 0.05 ^{Eb}	11.92 ± 0.02 ^{Eb}	12.43 ± 0.03 ^{Cc}
2	04.81 ± 0.09 ^{Ba}	11.90 ± 0,07 ^{Ec}	10.81 ± 0.39 ^{Db}	12.00 ± 0.02 ^{Ac}
4	05.18 ± 0.04 ^{Ca}	11.70 ± 0.08 ^{Dc}	10.59 ± 0.40 ^{Db}	12.70 ± 0.05 ^{DEFd}
8	05.18 ± 0.06 ^{Ca}	11.50 ± 0.07 ^{Cc}	09.99 ± 0.02 ^{Cb}	12.53 ± 0.09 ^{CDd}
16	05.25 ± 0.04 ^{Ca}	11.00 ± 0.05 ^{Bc}	09.58 ± 0.06 ^{Cb}	12.63 ± 0.13 ^{DEd}
24	04.81 ± 0.06 ^{Ba}	10.50 ± 0.06 ^{Ac}	08.90 ± 0.04 ^{Bb}	12.72 ± 0.06 ^{EFd}
32	03.94 ± 0.05 ^{Aa}	10.40 ± 0.09 ^{Ac}	05.44 ± 0.03 ^{Ab}	12.88 ± 0.13 ^{Fd}
Total	06.21 ± 2.60	11.39 ± 0.65	09.93 ± 2.03	12.51 ± 0.28
Amostras da Catembe				
0	10.90 ± 0.00 ^{Ea}	10.90 ± 0.00 ^{Fa}	10.90 ± 0.00 ^{Ga}	10.90 ± 0.00 ^{Aa}
1	06.60 ± 0.14 ^{Da}	10.88 ± 0.09 ^{Fc}	10.47 ± 0.00 ^{Fb}	10.85 ± 0.11 ^{Ac}
2	05.14 ± 0.04 ^{Ca}	10.48 ± 0.10 ^{Dc}	09.31 ± 0.04 ^{Eb}	11.09 ± 0.13 ^{Bd}
4	05.14 ± 0.03 ^{Ca}	10.64 ± 0.06 ^{Ec}	09.01 ± 0.01 ^{Db}	10.96 ± 0.08 ^{Ad}
8	04.65 ± 0.12 ^{ABa}	10.11 ± 0.06 ^{Cc}	08.83 ± 0.03 ^{Cb}	11.16 ± 0.08 ^{BCd}
16	04.47 ± 0.13 ^{Aa}	09.88 ± 0.76 ^{Bc}	08.58 ± 0.04 ^{Bb}	11.34 ± 0.11 ^{Cd}
24	04.72 ± 0.03 ^{Ba}	09.81 ± 0.04 ^{Bc}	08.28 ± 0.10 ^{Ab}	11.08 ± 0.10 ^{Bd}
32	04.80 ± 0.06 ^{Ba}	07.58 ± 0.03 ^{Ab}	08.33 ± 0.10 ^{Ac}	11.85 ± 0.02 ^{Dd}
Total	05.80 ± 2.06	10.03 ± 1.03	09.21 ± 0.93	11.15 ± 0.32
*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância				

7.7 Anexo VII - Efeito combinado da acidificação e pasteurização na conservação do sumo de canhú (pH)

Anexo 7. Valores médios de pH no sumo natural e sumo acidificado e pasteurizado na conservados na conservação do sumo sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SAP (ambiente)	SAP (refrigerado)
	Amostras da Manhiça			
0	3.25 ± 0.00 ^{Ca}	3.25 ± 0.00 ^{BCa}	3.00 ± 0.00 ^{Da}	3.00 ± 0.00 ^{Ea}
1	3.21 ± 0.03 ^{ABb}	3.24 ± 0.03 ^{BCb}	3.04 ± 0.02 ^{Aa}	3.04 ± 0.00 ^{Aa}
2	3.19 ± 0.03 ^{Ab}	3.21 ± 0.02 ^{Bb}	3.06 ± 0.02 ^{Aa}	3.06 ± 0.03 ^{ABCDa}
4	3.23 ± 0.00 ^{BCc}	3.32 ± 0.01 ^{BCc}	3.08 ± 0.01 ^{ABb}	3.04 ± 0.00 ^{ABCa}
8	3.24 ± 0.01 ^{Cb}	3.28 ± 0.03 ^{Cb}	3.13 ± 0.05 ^{Ca}	3.10 ± 0.02 ^{Da}
16	3.32 ± 0.02 ^{Dc}	3.24 ± 0.13 ^{BCb}	3.11 ± 0.01 ^{Ba}	3.08 ± 0.02 ^{BDa}
24	3.71 ± 0.16 ^{Ec}	3.14 ± 0.03 ^{Ab}	3.15 ± 0.01 ^{Cb}	3.09 ± 0.01 ^{CDa}
32	3.70 ± 0.00 ^{Ed}	3.24 ± 0.02 ^{BCb}	3.56 ± 0.01 ^{Ec}	3.06 ± 0.02 ^{ABCa}
Total	3.36 ± 0.21	3.23 ± 0.04	3.17 ± 0.16	3.09 ± 0.07
Amostras da Catembe				
0	3.54 ± 0.00 ^{Aa}	3.54 ± 0.00 ^{Ba}	3.00 ± 0.00 ^{Ga}	3.00 ± 0.00 ^{Ea}
1	3.57 ± 0.01 ^{Ac}	3.59 ± 0.02 ^{Bc}	3.04 ± 0.01 ^{Aa}	3.10 ± 0.03 ^{Cb}
2	3.56 ± 0.01 ^{Ab}	3.56 ± 0.01 ^{Bb}	3.08 ± 0.02 ^{Ba}	3.09 ± 0.01 ^{BCa}
4	3.71 ± 0.02 ^{Bc}	3.59 ± 0.02 ^{Bb}	3.10 ± 0.02 ^{Ca}	3.08 ± 0.02 ^{BCa}
8	3.79 ± 0.00 ^{Dd}	3.55 ± 0.05 ^{Bc}	3.19 ± 0.01 ^{Fb}	3.09 ± 0.02 ^{BCa}
16	3.78 ± 0.00 ^{Dd}	3.48 ± 0.00 ^{Ac}	3.14 ± 0.00 ^{Db}	3.03 ± 0.02 ^{Aa}
24	3.77 ± 0.04 ^{CDd}	3.47 ± 0.02 ^{Ac}	3.12 ± 0.00 ^{Db}	3.07 ± 0.00 ^{Ba}
32	3.75 ± 0.01 ^{Cc}	3.54 ± 0.03 ^{Bb}	3.17 ± 0.00 ^{Ea}	3.13 ± 0.03 ^{Da}
Total	3.69 ± 0.10	3.53 ± 0.05	3.17 ± 0.15	3.14 ± 0.16
*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F,G) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância				

7.8 Anexo VIII - Efeito combinado da acidificação e pasteurização na conservação do sumo de canhú (° Brix)

Anexo 8. Valores médios de ° Brix no sumo natural e sumo acidificado e pasteurizado na conservados na conservação do sumo sob refrigeração e a temperatura ambiente

Dias de conservação	Tratamentos			
	SN (ambiente)	SN (refrigerado)	SAP (ambiente)	SAP (refrigerado)
	Amostras da Manhã			
0	12.20 ± 0.00 ^{Ea}	12.20 ± 0.00 ^{Fa}	13.80 ± 0.00 ^{Fa}	13.80 ± 0.00 ^{Aa}
1	08.29 ± 0.07 ^{Da}	11.97 ± 0.05 ^{Eb}	13.33 ± 0.02 ^{Hc}	13.71 ± 0.13 ^{CDd}
2	04.81 ± 0.09 ^{Ba}	11.90 ± 0,07 ^{Eb}	12.41 ± 0.12 ^{Gc}	13.13 ± 0.15 ^{Bd}
4	05.18 ± 0.04 ^{Ca}	11.70 ± 0.08 ^{Dc}	11.08 ± 0.02 ^{Eb}	13.84 ± 0.11 ^{Dd}
8	05.18 ± 0.06 ^{Ca}	11.50 ± 0.07 ^{Cc}	10.68 ± 0.02 ^{Db}	13.73 ± 0.12 ^{CDd}
16	05.25 ± 0.04 ^{Ca}	11.00 ± 0.05 ^{Bc}	08.50 ± 0.03 ^{Cb}	13.85 ± 0.10 ^{Dd}
24	04.81 ± 0.06 ^{Ba}	10.50 ± 0.06 ^{Ac}	06.93 ± 0.03 ^{Bb}	13.64 ± 0.07 ^{Cd}
32	03.94 ± 0.05 ^{Aa}	10.40 ± 0.09 ^{Ac}	06.53 ± 0.04 ^{Ab}	14.05 ± 0.11 ^{Ed}
Total	06.21 ± 2.60	11.39 ± 0.65	10.21 ± 2.46	13.52 ± 0.57
Amostras da Catembe				
0	10.90 ± 0.00 ^{Ea}	10.90 ± 0.00 ^{Fa}	12.09 ± 0.00 ^{Ga}	12.09 ± 0.00 ^{Aa}
1	06.60 ± 0.14 ^{Da}	10.88 ± 0.09 ^{Fb}	11.61 ± 0.01 ^{Hc}	12.07 ± 0.17 ^{Bd}
2	05.14 ± 0.04 ^{Ca}	10.48 ± 0.10 ^{Dc}	09.70 ± 0.03 ^{Fb}	12.20 ± 0.12 ^{Bd}
4	05.14 ± 0.03 ^{Ca}	10.64 ± 0.06 ^{Ec}	09.05 ± 0.10 ^{Eb}	11.98 ± 0.14 ^{Bd}
8	04.65 ± 0.12 ^{ABa}	10.11 ± 0.06 ^{Cc}	08.10 ± 0.08 ^{Db}	12.01 ± 0.07 ^{Bd}
16	04.47 ± 0.13 ^{Aa}	09.88 ± 0.76 ^{Bc}	07.33 ± 0.05 ^{Cb}	12.19 ± 0.10 ^{Bd}
24	04.72 ± 0.03 ^{Ba}	09.81 ± 0.04 ^{Bc}	05.73 ± 0.04 ^{Ab}	12.20 ± 0.07 ^{Bd}
32	04.80 ± 0.06 ^{Ba}	07.58 ± 0.03 ^{Ac}	06.15 ± 0.19 ^{Bb}	12.19 ± 0.06 ^{Bd}
Total	05.80 ± 2.06	10.03 ± 1.03	08.57 ± 2.03	11.97 ± 0.43
*Valores médios que apresentam mesma letra maiúscula (A,B,C,D,F,G,H) na coluna e minúscula (a,b,c,d) na linha não apresentam diferenças significativas (p>0.05) pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância				