



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**DIVISAO DE AGRICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS**

**Monografia Científica**

**Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da  
geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa*  
(massala)**

Monografia apresentada e defendida como requisito para a obtenção do  
grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos

**Autor:** José Sarmento Bunga

**Tutor:** António Elísio José Chivite

**Co-Tutor:** Enoque Moiane

Lionde, Fevereiro de 2022



## Instituto Superior Politécnico de Gaza

Monografia sobre **Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)**, apresentada e defendido ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Divião de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção de grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Monografia científica defendida e aprovada no dia 24 de Novembro de 2021

Júri

Supervisor

(Dr. Elísio José Chivite, Ph.D.)

Avaliador (1)

(Eng<sup>a</sup>. Angelica A. Machalela, MsC)

Avaliador (1)

(Eng<sup>a</sup>. Rafael Francisco Nanelo, MsC)

Lionde, Fevereiro de 2022

## ÍNDICE

<b>Conteúdos</b>	<b>Paginas</b>
ÍNDICE.....	ii
ÍNDICE DE TABELAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
LISTA DE EQUAÇÕES .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
DECLARAÇÃO.....	vii
DEDICATÓRIA.....	viii
AGRADECIMENTOS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.Objectivos.....	2
1.1.1.Geral: .....	2
1.1.2.Especificos.....	2
1.2.Problema e Justificação .....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1. Massaleira.....	5
2.1.1. Origem e classificação taxonómica .....	5
2.1.2. Descrição da massaleira.....	6
2.1.3. Importância.....	7
2.2. Processamento .....	9
2.2.1. Etapas comuns no processamento de geleias e néctares.....	10
2.2.2. Produção de geleia.....	14
2.2.3. Produção do néctar .....	20
2.3.Qualidade dos néctares e geleias .....	23
2.3.1. Propriedades nutricionais .....	23

2.3.2. Características Sensoriais .....	24
2.4.Ácido ascórbico .....	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.1. Área de estudo .....	28
3.2. Produção da geleia e néctar .....	28
3.2.1. Etapas preliminares da produção de geleia e néctar .....	28
3.2.2. Produção da geleia.....	30
3.2.3. Produção de néctar.....	31
3.3. Análises físico-químicas.....	31
3.3.1. Teor de sólidos solúveis .....	32
3.3.2. Potencial de hidrogénio (pH).....	32
3.3.3. Acidez titulável.....	32
3.3.4. Teor de ácido ascórbico .....	33
3.3.5. Humidade .....	33
3.4. Análise sensorial.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1. Geleia.....	35
4.1.1. Humidade .....	35
4.1.2. Potencial de hidrogénio (pH).....	36
4.1.3. Acidez total titulável.....	37
4.1.4. Ácido ascórbico .....	37
4.1.5. Sólidos solúveis (°Brix).....	38
4.2. Análise sensorial das geleias .....	39
4.2.1. Intenção de compra da geleia .....	40
4.2.2. Índice de aceitabilidade .....	41
4.3. NÉCTARES .....	43
4.3.1. Humidade .....	43

4.3.2. Acidez.....	44
4.3.3. Sólidos solúveis (°Brix).....	44
4.3.4. Potencial de hidrogénio (pH).....	45
4.3.5. Ácido ascórbico .....	45
4.4. Análise sensorial.....	46
4.4.1. Intenção de compra de néctares .....	47
4.4.2. Índice de aceitabilidade .....	48
5. CONCLUSÃO.....	50
6. Recomendações .....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
8. APÊNDICES .....	63

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Classificação taxonómica da massaleira .....	5
<b>Tabela 2:</b> Composição do fruto da massaleira.....	8
<b>Tabela 3:</b> Formulações de geleias.....	30
<b>Tabela 4:</b> Formulações de néctares.....	31
<b>Tabela 5:</b> Parâmetros físico-químicos de 5 formulações de geleia produzida a base de polpa de massala.....	35
<b>Tabela 6:</b> Aceitação sensorial de formulações de geleia a base de massala.....	39
<b>Tabela 7:</b> Parâmetros físico-químicos de formulações de néctar a base de massala.....	43
<b>Tabela 8:</b> Aceitação sensorial de formulações de néctar a base de massala. ....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização da área de estudo .....	28
<b>Figura 2:</b> Fluxograma de produção de geleia e néctar .....	29
<b>Figura 3:</b> Intenção de compra das geleias. ....	41
<b>Figura 4:</b> índice de aceitabilidade das geleias. ....	42
<b>Figura 5:</b> Intenção de compra de néctar a base de massala.....	48
<b>Figura 6:</b> Índice de aceitabilidade de néctares. 5%. ....	49

## LISTA DE EQUAÇÕES

<b>Equação 1:</b> Cálculo da acidez titulável.....	32
<b>Equação 2:</b> Cálculo da humidade.....	33
<b>Equação 3:</b> Cálculo de índice de aceitabilidade.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**AA** – ácido ascórbico

**AOAC** – Association of Official Analytical Chemists

**AT** – Acidez titulável

**Inst.** – Instituto

**ISPG** – Instituto Superior Politécnico de Gaza

**IA** – índice de aceitabilidade

**MAPA** – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

**MAE** - Ministério da Administração Estatal

**MS** – Ministério da Saúde

**n** – Número

**ORAC** – oxygen radical absorbance capacity,

**pH** – potencial de hidrogénio

**Rev** – Revista

**SP** – São Paulo

**SST** – Sólidos Solúveis Totais

**p** – Página

**Tcn** – Tecnologia

**v** – Volume



## DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

(José Sarmento Bunga)



## **DEDICATÓRIA**

**= Dedico =**

À minha família, aos meus pais Sarmiento José Bunga e Lidia Paulo Magaia, aos meus avôs José Mubetho Bunga (descanse em paz) e Alice Mariquele, aos meus tios e aos meus irmãos Paulo Sarmiento Bunga e Alice Bunga. Dedico especialmente a minha filha (Lyssa), que sirva de inspiração para ela.

## **AGRADECIMENTOS**

Deus sempre esteve comigo a todos momentos desde o meu primeiro suspiro, por isso endereço a minha maior gratidão a ele.

Todo o apoio que a universidade me deu não é de se esquecer desde aos recursos disponíveis e ao quadro do pessoal que facilitam a harmonia entre todos os intervenientes. A todos quadros do curso da Engenharia de Processamento de Alimentos vai o meu agradecimento, em especial vai dirigido aos meus supervisores Prof. Doutor António Elísio José Chivite, Enoque Moiane MsC e a minha namorada Edna Bato

Sou muito grato aos meus pais Sarmento Bunga e Lidia Magaia pelos conselhos e pelo apoio financeiro, endereço também um agradecimento especial aos colegas e amigos (Beito Pedro Bulo, Rafael Nanelo, Sidia Chambe, Leonid Valoi, Zaida Pedro, Joaquina Amizade, Dércio Banze, Jaime Simões, Emildo Tivane, Jorcilio Monjane, Sulávia Manguete, Rafique Nhassengo e Lurdes Mahahe), pela companhia, conselhos e toda ajuda prestada.

## RESUMO

Geleia de fruta é um produto obtido pela concentração da polpa de frutas ou extractos aquosos das mesmas. Néctar de frutas é um líquido que pode ser obtido pela prensa de frutas e com adição de açúcar e outros aditivos. A produção de geleias e néctar a base da massala pode ser vista como uma forma de aproveitamento desta fruta possibilitando a disponibilidade dela de formas diversificadas, tornando-se necessário conhecer as propriedades físico-química, sensoriais destes produtos. Neste trabalho foram preparadas 5 formulações de geleias constituídas por (A), 100% polpa da fruta, (B), 10% sacarose e 90% polpa, (C), 20% sacarose e 80% polpa, (D), 30% sacarose e 70% polpa e (E), 40% sacarose e 60% polpa bem como 3 formulações de néctares (F), 40% Polpa 60% água, (G), 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20%) e (H), 20% Polpa e 80% solução de sacarose a 20% para as quais foi determinado os teores solúveis totais (oBrix) através de refractómetro, pH através de potenciómetro, acidez titulável por método titulométrico com NaOH, humidade por método de dessecação a 105oC por 2h e teor de ácido ascórbico por espectrofotometria UV. Os dados foram avaliados estatisticamente mediante o pacote Minitab versão 16 e a diferença das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. Nas formulações de geleias, o pH variou de 4.34 a 4.38 e o teor de ácido ascórbico de 91.1 a 107.28 e não apresentaram diferenças significativas. No teor de sólidos solúveis somente a formulação A=30.27±1.53 diferiu-se significativamente com as demais formulações e a humidade variando de E=10.38±1.17 a A=47.37±1.75 somente as formulações A e B não apresentaram diferenças significativas. Sensorialmente as formulações C, D e E tiveram maior aceitação com 76,8±1,34%, 74,4±1,37% e 81,2±1,47%, respectivamente. A humidade dos néctares cujas formulações G=77.77±0.52 e H=77.14±0.11 diferem-se significativamente, a acidez e teor de sólidos solúveis em oBrix apresentaram diferenças significativas para todas formulações, ao contrario do pH que varia de 4.36±0.00 a 4.46±0.04 pertencente a formulação F e G, respectivamente e teor de ácido ascórbico variando de 95,54±0.96 a 100,94±7.18 referente a formulação G e H, respectivamente, não apresentaram diferenças significativas. A análise sensorial dos néctares mostrou maior aceitação para a formulação G obtendo 76% de índice de aceitabilidade e 54% de intenção de compra. Conclui-se que a produção de geleia e néctar a base da fruta de massaleira é uma forma viável de processamento para o aproveitamento da fruta de massaleira, visto que os produtos apresentaram características físico-químicas adequadas.

**Palavras-chaves:** *Strychnos spinosa*, Frutas nativas, Aceitação sensorial

## ABSTRACT

Fruit jelly is a product obtained by the concentration of fruit pulp or its aqueous extracts. Fruit nectar is a liquid that can be obtained by pressing fruit and adding sugar and other additives. The production of jellies and nectar based on massala can be seen as a way of using this fruit, making it available in different ways, making it necessary to know the physical-chemical and sensory properties of these products. In this work, 5 jellies formulations were prepared consisting of (A), 100% fruit pulp, (B), 10% sucrose and 90% pulp, (C), 20% sucrose and 80% pulp, (D), 30% sucrose and 70% pulp and (E), 40% sucrose and 60% pulp as well as 3 nectar formulations (F), 40% pulp 60% water, (G), 30% pulp 70% 20% sucrose solution) and (H), 20% pulp and 80% sucrose solution at 20% for which the total soluble contents (oBrix) were determined using a refractometer, pH using a potentiometer, titratable acidity by the titrometric method with NaOH, humidity by the method of desiccation at 105oC for 2h and ascorbic acid content by UV spectrophotometry. Data were statistically analyzed using the Minitab version 16 package and the difference of means using the Tukey test at 5% significance. In the jellies formulations, the pH ranged from 4.34 to 4.38 and the ascorbic acid content from 91.1 to 107.28 and did not present significant differences. In terms of soluble solids, only formulation A=30.27±1.53 differed significantly from the other formulations and moisture ranging from E=10.38±1.17 to A=47.37±1.75 only formulations A and B did not show significant differences. Sensorially, formulations C, D and E had greater acceptance with 76.8±1.34%, 74.4±1.37% and 81.2±1.47%, respectively. The moisture of the nectars whose formulations G=77.77±0.52 and H=77.14±0.11 differ significantly, the acidity and soluble solids content in oBrix showed significant differences for all formulations, unlike the pH that varies from 4.36±0.00 to 4.46 ±0.04 belonging to formulation F and G, respectively, and ascorbic acid content ranging from 95.54±0.96 to 100.94±7.18 referring to formulation G and H, respectively, did not show significant differences. The sensory analysis of the nectars showed greater acceptance for the G formulation, obtaining 76% of acceptability index and 54% of purchase intention. It is concluded that the production of jelly and nectar from the massaleira fruit is a viable form of processing for the use of the massaleira fruit, since the products presented adequate physicochemical characteristics.

**Keywords:** *Strychnos spinosa*, native fruits, and sensory acceptance

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria das frutas indígenas são comestíveis e contribuem significativamente para a dieta de muitas famílias, particularmente nas zonas rurais no tempo da fome, mas também fornecem nutrientes essenciais e compostos bioactivos tais como fenólicos. Em algumas comunidades, essas frutas fornecem algumas das exigências nutricionais (Orwa *et al.*, 2009).

A *Strychnos spinosa* é uma planta pertencente a família Loganiaceae, e é conhecida em Moçambique, especificamente no sul como *NSALA*. Ela cresce em locais com clima tropical e várias partes da árvore são usadas pela população rural, desde a raiz até as frutas, para tratar enfermidades e o fruto é tradicionalmente usado como alimento em África. A polpa do fruto é a parte comestível e é utilizada para produção de licores. O presente trabalho objectiva realizar estudo comparativo da composição fitoquímica e actividade antioxidante dos extractos das sementes, polpa e casca do fruto (Nhaca, 2015).

A fruta de *Strychnos spinosa* (massala), fruta nativa de Moçambique, é usada como fonte suplementar alimentar da população rural. As frutas são amarelas quando maduras, a sua polpa é a parte comestível e é consumida quando os frutos estão maduros. Normalmente, as frutas estão maduras no período de Outubro a Dezembro, e são colocadas à venda em todo o Moçambique (Guambe, 2012).

A geleia é um tipo de doce de fruta que não contém toda a polpa da fruta, tem um aspecto semitransparente e uma consistência gelatinosa, devido à pectina presente nas frutas (Rezende *et al.*, 2013 e Silva, 2017).

Basicamente, as geleias resultam da cocção de uma fruta inteira ou em pedaços, em que se adiciona açúcar e água até a consistência gelatinosa, podendo também ser utilizados aditivos, como pectina e ácido cítrico. As geleias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas (Sakamoto *et al.*, 2015 e Silva, 2017).

O processamento de geleia segue um procedimento analogamente simples, impõe poucos equipamentos e possibilita à indústria o aproveitamento de frutas impróprias para compota, transformando-as em um produto de melhor qualidade e mais sofisticado que os doces em massa (Lopes, 2007).

Contemporaneamente, a população dispõe da importância do consumo de alimentos saudáveis na prevenção de doenças e na melhoria da qualidade de vida. Na base disso observa-se o aumento mundial do consumo de frutas, hortícolas e seus produtos. De entre os derivados de frutas, os sumos são mais consumidos. Os consumidores dão preferência a alimentos de elevada qualidade com características que se assemelhem o mais possível aos frutos em fresco (Dias, 2011).

A análise sensorial de geleia e néctar é realizada a fim de se conhecer a aceitação destes produtos por parte dos provadores. A análise sensorial é feita com os sentidos humanos: visão, gustação, olfato, audição e sensibilidade cutânea. As impressões que procedem da interação dos órgãos humanos dos sentidos com os alimentos são usadas para avaliar sua qualidade e aceitabilidade por parte do consumidor, além de ser muito útil nas pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos (Cardoso, 2010).

A caracterização físico-química é importante para avaliação da qualidade, classificação tecnológica da fruta, fornecendo informações seguras para avaliação do valor nutricional, do rendimento, das operações de processamento e da vida útil do produto (Augusta *et al.*, 2009).

## **1.1.Objectivos**

### **1.1.1.Geral:**

- ✚ Valorizar as frutas nativas (massala) e diversificar as formas de aproveitamento e fornecer as suas propriedades físico-química e sensorial

### **1.1.2.Específicos**

- ✚ Produzir geleia e néctar a base da massala;
- ✚ Determinar as qualidades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzido a base da massala;
- ✚ Estudar a intenção de compra de néctares e geleia a base de massala;
- ✚ Avaliar o índice de aceitabilidade de néctares e geleia a base de massala;

## 1.2. Problema e Justificação

Segundo Spricigo, (2016) e Spagnol *et al.*, (2018) nos países em desenvolvimento mais de 40% das perdas de alimentos ocorrem nas etapas de pós-colheita e processamento. Nestes países, medidas de controlo devem ser adoptadas da perspectiva do produtor, por meio de técnicas pós-colheita adequada, programas de conscientização, melhoria das instalações de armazenamento e cadeia do frio.

As tecnologias aplicadas em pós-colheita de frutas e hortaliças buscam manter a qualidade através da aparência, textura, sabor, valor nutritivo, segurança alimentar e também reduzir perdas qualitativas e quantitativas entre a colheita e consumo (Spricigo, 2016).

As espécies florestais, em particular as fruteiras nativas, jogam em Moçambique um importante papel na nutrição e medicina tradicional para as populações rurais e representam um potencial elevado de exploração económica, na promoção de oportunidades de emprego e na melhoria da renda familiar das populações e da economia nacional, assumindo um papel com relevância sectorial e social para o desenvolvimento (Santo-António e Goulão, 2015).

O consumo de frutas nativas é uma estratégia importante para as comunidades rurais durante períodos sazonais de fome crítica. A inclusão de frutas na dieta alimentar tem a vantagem adicional de fornecer nutrientes e antioxidantes às populações, minimizando os problemas de desnutrição e "fome oculta". A introdução de valor acrescentado em frutas subutilizados poderá, por outro lado, gerar emprego, novos negócios e o desenvolvimento de cadeias de valor (Khan *et al.*, 2015).

Moçambique têm variedades de frutas nativas, elas são fontes valiosas de vitaminas e minerais. Em algumas comunidades, essas frutas fornecem algumas das exigências nutricionais. A fruta de *Strychnos spinosa* (massala), fruta nativa de Moçambique, é usada como fonte suplementar alimentar da população rural (Guambe 2012 e Nhaca, 2015).

A produção de geleia e néctar á base da massala tem como intuito colaborar com os conhecimentos sobre técnicas de aproveitamento da fruta de massaleira agregando valor e aumentando sua vida de prateleira visto que nas comunidades moçambicanas é mais

## Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

frequente o seu consumo *in nature*, contudo este estudo se assenta nas seguintes inquietações:

- ✚ **H<sub>0</sub>**: A produção de néctares e geleia constituem uma alternativa para o aproveitamento de *Strychnos spinosa* (massala);
- ✚ **H<sub>a</sub>**: A produção de néctares e geleia não constituem uma alternativa para o aproveitamento de frutas de *Strychnos spinosa* (massala);



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Massaleira

A massaleira é uma árvore de tamanho pequeno com inúmeras folhas, ocorrendo em florestas ribeirinhas e costeiras (Maússe, 2005)

#### 2.1.1. Origem e classificação taxonómica

A massaleira (*Strychnos spinosa* da família *Loganiaceae*) é uma planta originária do Sul da África (Guambe, 2015).

Segundo Nhaca, (2015) as espécies do género *Strychnos* estão distribuídas extensivamente por quase todo o mundo. Em Moçambique, encontram-se a *Strychnos spinosa* (Massala), a *Strychnos madagascariensis* (Kwakwa) e a *Strychnos henningsii* (Manono). No sistema de classificação botânico, o género *Strychnos*, encontra-se dividido em três grupos:

- 1) Um grupo da América Central e do sul, com 74 espécies
- 2) Outro grupo da Ásia, Austrália e Polinésia, com 44 espécies
- 3) Um grupo restante de 75 espécies.

A espécie *Strychnos spinosa* (Massala) inclui-se no terceiro grupo e a sua classificação está apresentado na tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação taxonómica da massaleira

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sub-reino</b>	<i>Viridiplantae</i>
<b>Divisão</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Ordem</b>	<i>Gentianales</i>
<b>Família</b>	<i>Loganiaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Strychnos</i>
<b>Espécie</b>	<i>Strychnos spinosa</i>

**Fonte:** Guambe (2012) e Nhaca (2015).

### 2.1.2. Descrição da massaleira

A massaleira é um arbusto de porte médio, tendo até 10m de altura, de copa arredondada, meio aberta. As folhas são coriáceas, glabras e brilhantes, de 5 a 7cm de comprimento e bem marcadas por nervuras principais que partem da base. As flores são andróginas formadas de Dezembro a Janeiro, dispostas em pequenos rasemos terminais (Costa, 2010). É ainda, segundo Nhaca (2015), um arbusto ou pequena árvore, com o tronco cinzento, ramos usualmente sem pêlos e com espinhos axilares curvos ou estreitos. As folhas são elípticas e quase circulares, verde-escuro brilhante na parte superior e verde opaco na parte inferior, com 3 a 5 veias da base e as margens onduladas. As flores são pequenas, de cor creme esverdeado e ocorrem nas extremidades dos ramos principais ou dos ramos laterais.

Para Maússe (2005), as hastes desta planta não são muito grossas e muitas vezes, descamam-se em pedaços colados. As folhas são elípticas, ovadas ou quase circulares, com tonalidade verde-escura na parte superior da folha e visivelmente pálida na parte inferior. As flores são pequenas e estão em cachos na parte terminal dos ramos principais ou dos ramos laterais. A floração ocorre em Agosto e a frutificação em finais do mês de Outubro até mês de Janeiro, dependendo do tipo de género desta família.

Produz um fruto amarelo, agridoce e succulento, com inúmeras sementes castanhas. Nas extremidades dos ramos, crescem em cachos, flores brancas-esverdeadas (Setembro/Fevereiro). Os frutos tendem a aparecer apenas depois de muita chuva. No início são grandes e verdes e, quando amadurecem, mudam para a cor amarela (Guambe, 2012).

O fruto apresenta de 10 a 12cm de diâmetro; cor verde externamente; casca lisa, dura e gelatinosa, com muitas sementes grandes; seu sabor é subácido (Orwa *et al.*, 2009). O fruto é esférico, liso, duro, grande e verde (antes da maturação), tornando-se amarelo – alaranjado quando maduro (Nhaca, 2015). Este fruto tem cerca de 10cm de diâmetro e chega a pesar cerca de 1kg. No interior do fruto estão as sementes firmemente embaladas cercadas por uma cobertura carnuda, comestível. O seu aroma é intenso e tão agradável como o seu sabor (Guambe 2012 e Asuzu e Nwosu, 2017). A polpa é a parte comestível, que é consumida quando os frutos estão maduros. A polpa é gelatinosa e castanha (Guambe, 2012).

### 2.1.3. Importância

#### Valor medicinal

A planta é utilizada na medicina tradicional no Senegal como um analgésico e no tratamento de doenças venéreas, doenças do estômago e mordeduras de cobras (Philippe *et al.*, 2005 e Maússe, 2005).

Uma decocção da folha ou raiz é utilizada como um analgésico na África Central. Na Gâmbia, as decocções das folhas como das cascas em pó desta planta, são utilizadas para o tratamento de feridas, enquanto nos Camarões as folhas secas e pulverizadas são misturadas com alimentos para tratamento de danos no fígado. Os Zulus da África do Sul usam os frutos verdes como um antídoto para picada de cobra (Philippe *et al.*, 2005 Maússe, 2005).

Reporta-se também na medicina tradicional no sul do Benin, o uso desta planta (folhas, galhos, parte aérea e raízes) para tratamento de dores de estômago, dores abdominais, cólicas, esterilidade, abscesso, doença do sono e malária (Maússe, 2005). No Mali, cascas de caules e raízes são usadas para o tratamento de diarreia. A parte interna do fruto da massaleira é usada para o tratamento das verrugas por esfregamento sobre a sua superfície (Maússe, 2005).

#### Valor nutricional

As frutas da massaleira são fontes de vitamina C, proteínas, gorduras, carboidratos e de minerais tais como Na, K, Ca, Mg, Fe e Zn (Guambe, 2012).

As gorduras são essenciais nas dietas, pois aumentam a potabilidade dos alimentos, absorvendo e retendo seus sabores (Omotoso, 2006). No entanto *Strychnos spinosa* pode servir como um suplemento de gordura na dieta humana (Husain e Becker, 2001).

O teor de carboidratos da fruta da massaleira é baixo quando comparados com outras frutas. O teor de proteínas é relativamente baixo, mas pode contribuir para a formação de hormônios que controlam uma variedade de funções corporais como reparação e crescimento e manutenção da proteína corporal. (Hassan *et al.*, 2015).

Os frutos de massaleira apresentam concentração bastante adequada de potássio, magnésio e ferro, e contém uma quantidade apreciável de zinco que pode suplementar a

## Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

dieta humana. Massaleira é um bom suprimento de vitaminas A e C que são altamente essenciais para manter uma boa saúde (Hassan *et al.*, 2015).

A tabela 2 mostra a disseminação dos valores obtidos na análise da polpa da fruta de massaleira por Guambe, (2012), Hassan *et al.*, (2015) e Jacob *et al.*, (2016).

**Tabela 2:** Composição do fruto da massaleira

Parâmetro	Guambe, (2012)	Hassan <i>et al.</i> , (2015)	Jacob <i>et al.</i> , (2016)
Ácido ascórbico	8.04	_____	18,04
Proteína (%)	5.00	2.13	8.72
Cinza (%)	4.60	14.90	3.86
Sódio (mg/100g)	21.70	_____	301.98
Potássio (mg/100g)	1370.00	18.10	764.68
Cálcio (mg/100g)	56.00	20.30	52.47
Magnésio (mg/100g)	49.00	32.00	45.39
Ferro (mg/100g)	0.11	41.00	1.72
Zinco (mg/100g)	0.22	29.3	2.71
Umidade	_____	30.00	7.12
Carboidratos (mg/100g)	_____	39,6	62.47
Fibra (mg/100g)	_____	6.70	15.78
Gordura (mg/100g)	_____	6,70	2.04
Cobre (mg/100g)	_____	3.32	0.53
Manganês (mg/100g)	_____	0.40	2.24

### **Valor comercial**

Segundo Guambe, (2012) no período de Outubro a Dezembro, os frutos de *Strychnos spinosa* são colocadas à venda em toda a África Central e Austral. A produção de licores, doces e jams representa uma forma eficiente de contornar os problemas relacionados com à comercialização da fruta de *Strychnos spinosa*. Um exemplo é o da Agro-serviços, empresa privada que desde 2004 vem criando fórmulas de licores, doces e jams produzidos com frutos que ocorrem de forma espontânea nas florestas de

Moçambique, nomeadamente Mapfilwa (*Vangueria infausta*), Canhu (*Sclerocarya birrea*), Massala (*Strychnos spinosa*), Maracujá (*Passiflora spp*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Malambe (*Adansonia digitata*) e Jambalão (*Syzygium cordatum*).

Os produtos referidos já circulam num formato comercial no mercado nacional, com destaque para a cidade de Maputo. (Maússe, 2015).

Em Inhambane, há indicação de existência de uma micro-indústria de Processamento de Carnes e Licores e a Associação Amumade. Ambas produzem licores e jams à base das frutas de massala e maphilua, sendo tais produtos comercializados nos mercados locais e na Cidade de Maputo. Em Maputo identificou-se agronegócios, fornecedora da marca Gutsamba, que opera numa unidade em Matola-rio e que usa nos seus processos de fabrico de licor e jams a fruta de *Strychnos spinosa* (Santo-António, 2015).

## 2.2. Processamento

Comumente nas grandes indústrias de processamento de frutas existem linhas completas para a fabricação de geleias, sendo a maioria das etapas controladas automaticamente. Nas pequenas e médias empresas os equipamentos são mais simples, e o controle das diversas fases depende do operador. Cada fábrica, de acordo com a disponibilidade de equipamentos e as condições de infra-estruturas, segue um determinado padrão de processamento (Lopes, 2007).

O processamento de frutas inclui uma sequência de etapas que devem serem seguidas a fim de se obterem produtos dentro dos padrões de segurança do alimento estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Cada etapa tem sua importância no processo como um todo e falhas, mesmo que aparentemente pequenas, podem levar ao comprometimento do produto final (Tolentino e Gomes, 2009).

Para o processamento de geleias e néctares, são necessárias diversas etapas desde a recepção da matéria-prima até a rotulagem e o armazenamento. A qualidade da fruta utilizada como matéria-prima e a correcta execução das etapas do processamento são fundamentais na obtenção de um produto com as características desejadas (Lovatto, 2016).

### 2.2.1. Etapas comuns no processamento de geleias e néctares

A qualidade final de uma geleia e néctares depende principalmente do controlo de algumas etapas básicas do processamento. A sequência das etapas pode apresentar pequenas alterações ou particularidades de acordo com a fruta que se está trabalhando (CCP<sup>1</sup>, 2014).

Geralmente nas grandes indústrias de processamento de frutas existem linhas completas para a fabricação de geleias, sendo a maioria das etapas controladas automaticamente. Nas pequenas e médias empresas os equipamentos são mais simples, e o controle das diversas fases depende do operador. Cada fábrica, de acordo com a disponibilidade de equipamentos e as condições de infra-estrutura, segue um determinado padrão de processamento (Lopes, 2007).

As etapas preliminares do processamento da geleia e néctares compreendem: Colheita e transporte, recepção e pesagem da matéria-prima, pré-lavagem e selecção, lavagem e sanitização, descasque, corte, desintegração/pré-aquecimento e despolpa.

#### **Colheita e transporte**

A colheita pode ser manual ou mecânica, Tolentino e Gomes (2009). É necessário observar o ponto de maturação específico para cada espécie e variedade, tendo em vista os produtos a serem elaborados. Deve ser feita, preferencialmente, nas primeiras horas do dia devido à temperatura amena (Escola Estadual de Educação Profissional, 2010).

Após a colheita, as frutas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento (Tolentino e Gomes, 2009).

O transporte de frutas é uma etapa muito importante, devendo ser realizado no menor prazo possível e com temperatura adequada para não afectar a qualidade dos produtos (Kopf, 2008).

Os frutos são enviados à fábrica em caminhões ou carretas, cobertos por lona de cor clara para serem protegidos do sol, devendo-se deixar um espaço de 40-50cm entre a lona e os frutos para manter a ventilação. Deve-se ter o cuidado com relação à

---

<sup>1</sup>Centros Comunitários de Produção

velocidade alta e estradas ruins para que os frutos não cheguem à indústria com injúrias (Ramos *et al.*, 2004).

O tempo decorrido entre a colheita e o processamento afecta sobre maneira a qualidade do produto final, por esta razão o transporte da matéria-prima deve ser feito o mais rápido possível. A temperatura durante o transporte também afecta a qualidade do produto, devendo-se lançar mão de transporte refrigerado sempre que possível, ou então transportar os produtos nas horas mais frescas do dia. Quando não processados imediatamente devem permanecer armazenados em locais bastante ventilados ou, preferencialmente, armazenadas a frio (EEEEP<sup>2</sup>, 2010).

### **Recepção e pesagem da matéria-prima**

Ao chegar à indústria, a matéria-prima é descarregada, sendo recebida em uma esteira móvel que a conduz ao sistema de pré-selecção manual, onde as frutas deterioradas, verdes ou em estágio avançado de maturação devem ser separadas daquelas de maturação adequada (Martins, 2007).

As frutas são recebidas em caixas e devem logo ser pesadas. Nessa etapa, deve-se registar todas as informações sobre a qualidade e a procedência das frutas, para o controlo de cada fornecedor e utilizá-las adequadamente no processo (Centros Comunitários de Produção, 2014).

As frutas devem estar em bom estado de conservação. No caso de armazenamento, refrigerar ou manter em local fresco e ventilado (Lovatto, 2016). A área de recepção deve ser pavimentada para permitir a lavagem e o escoamento da água e ter espaço suficiente para recebimento e pesagem das frutas, cujo procedimento deverá ser registado em formulário próprio (Tolentino e Gomes, 2009). Os frutos devem atender as especificações do comprador, podendo ser feitos testes para controlo da matéria-prima (Ramos *et al.*, 2004).

### **Pré-lavagem e selecção**

A pré-lavagem com água potável é feita com o intuito de retirar as sujidades mais grosseiras do fruto e reduzir a carga microbiana (Ramos *et al.*, 2004).

---

<sup>2</sup> Escola Estadual de Educação Profissional

A selecção é a etapa peculiar a todo o processamento de frutas, devendo ser observadas a uniformidade e aparência dos mesmos. Esta etapa tem a finalidade de retirar os frutos com defeitos, ou seja, aqueles que estão no estado de maturação não uniforme, os deteriorados, feridos, machucados, que irão comprometer a qualidade do produto final (Ramos *et al.*, 2004).

Segundo Moreira (2010), no início de processamento as frutas são seleccionadas com relação á sanidade, integridade física, na uniformidade da coloração e maturação e posteriormente são lavadas por imersão. Ainda Corrêa (2002), as frutas podem ser seleccionadas manualmente, eliminando-se as podres, verdes ou materiais estranhos como pedras e folhas. As frutas para processamento devem ser de tamanho uniforme e razoavelmente livre de defeitos. Elas devem também apresentar cor, aroma, sabor e textura adequados, que devem ser preservados ao máximo no processamento (Martins, 2007).

Em suma, a selecção é realizada por exame visual, onde as frutas podres, defeituosas ou verdes, não percebidas na operação de pré-selecção são separadas (Martins, 2007 e Tolentino e Gomes, 2009).

#### **Lavagem e sanitização**

Os frutos podem ser lavados por imersão, por agitação ou por aspersão dos materiais, objectivando a remoção de contaminantes e redução da carga microbiana. Uma lavagem prévia é necessária para a remoção de sujidades mais grosseiras, uma vez que essas frutas vêm aderidas de terras e outros materiais. Essa água, necessariamente, não precisa ser clorada (Tolentino e Gomes, 2009).

O método mais eficiente é o processo combinado de lavagem, que é executado em equipamentos que incluem unidades de imersão, aspersão e escoamento da água de lavagem, que pode ser reciclada de forma a ser reaproveitada nas etapas anteriores, permitindo, com isto, uma boa economia de água (Lopes, 2007). Em seguida é feita a sanitização, uma lavagem realizada pela imersão em água clorada por 15 a 20 minutos, na proporção de no mínimo 70 mg/L de hipoclorito de sódio (Lovatto, 2016). Após a sanitização as frutas são lavadas com água corrente com o intuito de retirar o cloro residual (Sakamoto *et al.*, 2015).



### **Descasque**

Alguns frutos precisam, antes da despolpa, passar pela etapa de remoção da casca, que pode ser realizada com o auxílio de máquinas ou manualmente (Tolentino e Gomes, 2009). Ainda por Lopes, (2007) esta operação pode ser executada tanto manualmente como mecanicamente, dependendo do tipo de fruta e infra-estrutura da indústria.

Todas as frutas podem ser descascadas manualmente com auxílio de facas inox, sendo que o rendimento e os resultados podem ser muito bons quando efectuado por funcionários treinados (Martins, 2007).

O descasque mecânico pode ser feito por corte ou raspagem da pele ou casca por abrasivos. As frutas para serem descascadas automaticamente devem ser o mais uniforme possível quanto ao tamanho e forma, a fim de facilitar a regulação da máquina, aumentando a eficiência e reduzindo as perdas (Lopes, 2007).

### **Corte e desintegração**

Alguns frutos precisam ser cortados para a retirada da polpa, como é o caso do maracujá. Nessa etapa também são retirados os caroços das frutas que os contenham (abacate, manga). A manipulação deve ser feita dentro de padrões operacionais rigorosos e em mesas de aço inox ou outro material permitido pela legislação e de fácil higienização (Tolentino e Gomes, 2009).

Segundo Gomes *et al.*, (2017) recomenda-se a retirada de partes que possivelmente sofreram injúrias durante as operações e ainda ressalta que é recomendado que a manipulação das frutas seja feita em mesas limpas, de aço inoxidável. As frutas que serão conservadas em pedaços são cortadas ao meio ou em quatro, com auxílio de facas inox. É mais comum, porém, a desintegração das frutas para polpa em desintegradores que podem funcionar à temperatura de até 90°C. O aquecimento amolece as frutas auxiliando a trituração e inibe também o escurecimento do tipo enzimático (Lopes, 2007 e Martins, 2007).

Desintegração, que normalmente é realizada em moinho triturador do tipo de facas e martelos, contendo sempre uma peneira de malha de furos com tamanho variável dependendo da fruta que se está processando com o objectivo de reduzir a partículas

pequenas para facilitar a extracção do suco. Algumas frutas podem apresentar escurecimento muito rápido após ser triturada. Para estes tipos de frutas tais como banana, maçã, pêsego, etc., o seu tritramento normalmente é realizado a quente, isto é, no ato de sua desintegração as frutas são imediatamente aquecidas com vapor para a inactivação das enzimas e dar estabilidade a polpa da fruta (Bragante, 2009).

### **Despolpa**

A separação da polpa do fruto consiste em passar os frutos descascados ou não, inteiros ou desintegrados por um equipamento denominado despoldadora, dotado de peneiras rotativas que separa a polpa da casca, semente e parte fibrosa. O equipamento em aço inox é dotado de peneiras de diferentes diâmetros de furos, com saídas para a polpa e para o resíduo (Ramos *et al.*, 2004 e Tolentino e Gomes, 2009).

A polpa preparada pode ser encaminhada directamente para a linha de processamento de geleia e sumo ou passar por uma prévia prensagem e classificação (Ramos *et al.*, 2004 & Martins, 2007).

Para reduzir o teor de fibras e alguns defeitos da polpa, como resíduos e pontos escuros, a polpa é refinada, realizada em “finisher” ou em centrífugas (Rezende *et al.*, 2013). Após a despolda, o produto é submetido a tratamento térmico para inibir ou minimizar as transformações enzimáticas e reduzir sua carga microbiana. Para frutas sensíveis, usa-se a extracção a frio que exige a realização da etapa de inactivação enzimática (75 °C a 80 °C/ 15 a 30 s) imediatamente. Para frutas resistentes pode-se usar a extracção a quente (temperatura acima de 65 °C), o que pode aumentar o rendimento de 5% a 10% na obtenção do suco (Ramos *et al.*, 2004 e Stoffel e Moreira, 2013).

### **2.2.2. Produção de geleia**

A geleia é o produto obtido pela concentração da polpa ou suco de fruta com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até o Brix suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento (Lopes, 2007 e Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras, 2011).

O processamento de geleia segue uma metodologia relativamente simples, exige poucos equipamentos e traz, ainda, a vantagem de possibilitar à indústria o aproveitamento de frutas impróprias para compota, transformando-as em um produto de melhor qualidade e mais sofisticado que os doces em massa (Lopes, 2007).

As geleias, em geral, devem apresentar conteúdo de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) em torno de 65%, pH entre 3 e 4 e acidez entre 0,3 e 0,8% (Fernandes *et al.*, 2013). Os elementos básicos para a elaboração de uma geleia são: frutas, pectina, ácido, açúcar e água. A qualidade de uma geleia irá depender da qualidade dos elementos utilizados e de sua combinação adequada, assim como da sua ordem de adição durante o processamento (Sakamoto *et al.*, 2015).

A produção de geleia da geleia envolve as seguintes etapas:

### **Concentração**

A concentração consiste na remoção de água de alimentos por meio de fervura e liberação do vapor de água (Vasconcelos e Filho, 2010). A concentração da geleia é feita por cocção em fervura até o  $^{\circ}$ Brix desejado. Esta etapa também tem a finalidade de dissolver o açúcar no suco e promover sua união com a pectina e com o ácido para formar o gel. Durante a cocção são destruídos os microrganismos e as enzimas presentes, propiciando melhores condições de conservação ao produto. Outros compostos orgânicos presentes na mistura são coagulados durante a fervura, devendo ser retirados com o auxílio de uma escumadeira no final da concentração, não sendo necessário removê-los continuamente (Lopes, 2007 e Martins, 2007).

A duração da cocção é variável, dependendo do tipo e tamanho do tacho, do tipo de aquecimento, do volume da mistura e, principalmente, da temperatura (Lopes, 2007). De todos os modos, deve-se adequar os parâmetros acima com o tipo de geleia que está sendo processada, de forma que o tempo de fervura seja o mínimo possível, visto que o aquecimento prolongado pode causar alterações organolépticas (sabor e cor), inversão excessiva da sacarose e hidrólise da pectina, dificultando ou mesmo impedindo a formação do gel (Martins, 2007).

Em geral, a fervura da polpa ou suco deve ser lenta antes da adição do açúcar e muito rápida depois, a fim de se obter uma geleia de boa qualidade. Recomenda-se que o período total de cocção não ultrapasse 20 minutos (Lopes, 2007).

### **Ponto final**

Ponto final se refere ao último estágio da remoção de água da geleia. Pode ser verificado pelo índice de refração, pela determinação da temperatura de ebulição e pelo

teste da colher. Destes métodos o mais exacto é o primeiro, porém, devido à necessidade do refractómetro para a sua execução é utilizado apenas nas indústrias maiores. O teste da colher, quando executado por um operador experiente juntamente com a medição da temperatura de ebulição, pode ser um método bastante preciso para verificação do ponto final (Lopes, 2007). A seguir se apresenta os procedimentos para verificar o ponto final, pelo “índice de refração” e pelo “teste de colher”:

**a) Índice de refração**

Este índice indica o teor de sólidos solúveis presentes na geleia e pode ser medido em refractómetros manuais ou automáticos, acoplados ou não aos tachos de concentração. A determinação é feita tomando-se uma pequena amostra da geleia, resfriando-a até 20°C e espalhando-a no prisma do aparelho. A leitura é feita directamente na escala em graus Brix. Os refractómetros normalmente vêm acompanhados de um sistema de resfriamento da amostra para 20°C, sendo, portanto, necessário efectuar correcção caso a leitura seja efectuada em outra temperatura. A geleia no ponto final deve apresentar um teor de sólidos de 68%, a 20°C (Lopes, 2007 e Martins, 2007).

**b) Teste da colher**

Teste de colher serve para determinar o ponto final da concentração da geleia. Segundo Torrezan, (1997) e Lopes, (2007), este teste consiste em retirar, com o auxílio de uma colher ou pá, uma pequena porção de geleia, incliná-la e deixá-la escorrer:

- Se escorrer em forma de fio ou formar gotas, a geleia não está no ponto;
- Se ficar parcialmente solidificada ou escorrer sob a forma de lâminas ou flocos limpos, a concentração está no ponto desejado.

**Envase da geleia**

Envase é uma operação que consiste na adição da geleia nas respectivas embalagens previamente higienizadas (Oliveira e Santos, 2015). A geleia ao atingir o ponto final é acondicionada em recipientes apropriados para a sua comercialização. Esta etapa é geralmente executada manualmente e apenas nas grandes indústrias é automática. Os potes de vidro são as embalagens preferidas para o envase das geleias e, menos frequentemente, as latas estanhadas revestidas de verniz; poucas fábricas utilizam potes de polipropileno. Todas as embalagens devem ser lavadas cuidadosamente e secadas antes de se proceder ao envase (Martins, 2007 e Sakamoto *et al.*, 2015).

Em geral a temperatura de envase das geleias deve ser em torno de 85°C, porém, pode variar de acordo com o tamanho da embalagem. O envase nesta temperatura tem por finalidade assegurar uma geleificação adequada, uma distribuição homogénea de frutas, uma padronização de peso nas embalagens, redução dos riscos de quebra dos vidros devido ao choque térmico e diminuição das alterações de cor e sabor (Lopes, 2007 e Sakamoto *et al.*, 2015).

A operação de envase deve ser organizada de forma que o trabalho possa ser executado em pouco tempo, diminuindo assim as chances de contaminação microbiana. Este processo pode ser automático, porém, o mais comum é o manual. Nas grandes indústrias empregam-se máquinas automáticas, que distribuem a geleia no volume exacto e de forma uniforme em cada recipiente (Lopes, 2007 e Martins, 2007).

### **Fechamento das embalagens**

Após o envase os vidros devem ser fechados imediatamente (Lopes, 2007 e Lovatto, 2016). As tampas para os vidros são feitas de metal e providas de anéis vedantes, permitindo um fechamento hermético tanto manualmente como mecanicamente. Existem também as tampas de rosca para vidros cuja vedação é dada por uma gaxeta de borracha, que deve ser de boa qualidade e suportar bem a temperatura de esterilização (Martins, 2007 e Centros Comunitários de Produção, 2014).

O fechamento das latas é feito com tampas envernizadas internamente em recravadeiras, sendo que algumas são providas de um sistema de injeção de vapor que fornece vácuo suficiente. Quando não ocorre injeção de vapor, deve-se efectuar uma esterilização do espaço livre, e resfriamento progressivo, porém rápido, para poder formar o vácuo parcial (Lopes, 2007).

### **Tratamento térmico**

As embalagens de geleia fechadas à temperatura igual ou superior a 85°C (embalagens pequenas) não necessitam passar por um tratamento térmico, pois a própria geleia quente esteriliza a embalagem e suas tampas. Quando o envase ocorre a temperaturas inferiores a 85°C é indispensável o tratamento térmico (Sakamoto *et al.*, 2015).

Nas grandes fábricas usa-se o processo de esterilização contínuo, no qual os vidros de geleia são levados por meio de um conduto aramado para um tanque de esterilização,

cuja temperatura da água é mantida constante por meio de termostatos (Martins, 2007). Geralmente a temperatura de 82°C para um período de 30 minutos. As geleias que são embaladas a quente (próximo a 85°C) necessitam de menos tempo ao passo que as que são embaladas a frio, principalmente em recipientes maiores, requerem um período mais longo de esterilização (Lopes, 2007).

Nas pequenas indústrias, ou escala doméstica, um conjunto de vidros ou latas pode ser colocado em cestos de arame e transferido para tachos ou tanques contendo água quente. Deve-se executar testes de penetração de calor, a fim de poder-se determinar com exactidão o tempo de esterilização adequado para cada tamanho de recipiente e variedade de geleia (Lopes, 2007).

A esterilização normalmente utilizada por autoclavagem, onde o produto fica exposto ao vapor a uma temperatura de 121° C por um período de 15 minutos. Visa à destruição de qualquer tipo de microrganismo presente no alimento, inclusive os esporos de bactérias que são altamente resistentes (Kopf, 2008).

### **Resfriamento**

As geleias, tanto as que sofreram esterilização ou as embaladas a quente (temperatura acima de 85°C), devem ser resfriadas logo em seguida, porém, não com excessiva rapidez. Caso sejam deixadas quentes por muitas horas podem apresentar alterações de sabor. Os vidros e os recipientes grandes podem ser resfriados passando-os através de um túnel com ar frio, ou então dispendo-os em local com correntes de ar frio, até que a geleificação se complete (Sakamoto *et al.*, 2015).

Segundo Sarmento *et al.*, (2016), os doces em geleia são resfriadas em temperatura ambiente depois do processo de enchimento e, ou embalagem.

O resfriamento é feito por imersão dos vidros em água morna, que é substituída de modo gradual por água fria, para não trincar as embalagens. É importante que essa etapa seja executada no menor tempo possível e que a temperatura caia rapidamente para 37 °C no centro da embalagem, para se evitar alterações de cor e sabor. A água para resfriamento deve ser clorada com aproximadamente 2 ppm de cloro livre (1 mL de hipoclorito de sódio, com 2% de cloro livre, para 1 L de água), para evitar problemas de recontaminação microbiológica (Leite de Souza, 2007).

Para Lopes, (2007), o método mais simples de resfriamento da geleia é por meio da circulação de água fria em tanques com camisa e agitação, porém, existe o inconveniente da geleificação nas paredes laterais dificultando a transmissão de calor. Um procedimento adoptado nas indústrias, com bons resultados, consiste em fazer a geleia escorrer sob a forma de um filme, através de uma bandeja inclinada directamente para o reservatório da enchadeira. Em algumas indústrias a geleia é descarregada pela abertura inferior do tacho e bombeada para o sistema de resfriamento, que é conectado aos tanques das enchadeiras.

### **Rotulagem e armazenamento**

As agro-indústrias de alimentos embalados, prontos para oferta ao consumidor, devem estar adequadas à nova legislação que determina a obrigatoriedade de informação nutricional sobre valor calórico, proteico, dosagem de sais minerais gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar, nos rótulos de bebidas e de alimentos embalados (Souza *et al.*, 2007).

As informações nutricionais referem-se ao produto na forma como está exposto à venda e devem ser apresentadas em porções e medidas caseiras correspondentes, devendo conter ainda o percentual de valores diários para cada nutriente declarado, excepto no caso dos ácidos graxos trans, cujo percentual de valor diário não deve ser declarado (Souza *et al.*, 2007).

As geleias completamente resfriadas e secas são levadas para mesas com o auxílio de carrinhos, onde resíduos de geleia são removidos do exterior das embalagens, rotuladas e acondicionadas em caixas próprias para transporte (Lopes, 2007 e Sakamoto *et al.*, 2015).

O armazenamento das geleias deve ser feito em local fresco e ao abrigo de luz, a fim de evitar alteração de cor nos produtos (Martins, 2007 e Rezende *et al.*, 2013).

O ambiente de armazenamento deve ser fresco, seco e bem ventilado, para que não haja corrosão nas tampas de vidros, danos nos rótulos e amolecimento das caixas de papelão. A temperatura máxima de armazenamento deve ser de 38°C, para evitar o crescimento de bactérias e possível escurecimento do produto (Souza, *et al.*, 2007 e Centros Comunitários de Produção, 2014).

Segundo Martins, (2007), todo alimento produzido, comercializado e embalado na ausência do cliente deve apresentar rotulagem. O rótulo deve conter, obrigatoriamente, as seguintes informações: Denominação de venda do alimento, lista de ingrediente, conteúdo líquido, identificação de origem, identificação do lote, data de fabricação, prazo de validade. Machado (2015) ainda afirma que do ponto de vista da defesa do consumidor, a rotulagem dos alimentos visa disponibilizar informações sobre o produto corretas, claras, precisas e ostensivas, escritas em língua portuguesa, apresentando suas características, quantidade, composição, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que possam apresentar à saúde e segurança dos consumidores.

### **2.2.3. Produção do néctar**

Néctar é uma bebida não gaseificada e não fermentada, adicionada de açúcares e ácidos, obtida pela dissolução em água potável da parte comestível da fruta ou seu extracto e destinado para o consumo directo (Adolfo Lutz, 2008, Pirillo e Sabio, 2009).

O néctar é composto de água mineral, açúcar, suco e de aditivos como os acidulantes, os antioxidantes e os corantes. O consumo de néctares teve crescimento acelerado motivado pela globalização, praticidade de consumo e exigências do consumidor desejar um produto pronto rápido em período de tempo cada vez mais curto (Ramos et al., 2017).

As etapas de processamento do néctar se constituem em:

#### **Homogeneização e clarificação**

Os ingredientes da formulação (polpa de frutas, ácido cítrico, açúcar, benzoato de sódio e água) devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável ou recipiente de plástico e logo a seguir são homogeneizados para garantir sua conservação (Ramos *et al.*, 2004).

A etapa de refino ou clarificação dos néctares de fruta consiste principalmente na eliminação do excesso de compostos insolúveis provenientes de polpa. São eliminados na clarificação pectina, amido, gomas, proteínas, lipídeos e ainda compostos como polifenóis que causam a turbidez antes ou depois dos tratamentos de conservação. Nessa



operação são usadas geralmente centrífugas, filtros, ou mesmo despoldadeiras com peneiras de malha bem fina (Rutledge, 1997 e Stoffel e Moreira, 2013)

### **Envase e fechamento**

Os sistemas assépticos, definidos como o processamento de um produto comercialmente estéril e envase numa embalagem esterilizada, constituem um dos sectores mais dinâmicos e promissores da indústria de alimentos (Cadena, 2012). O envase é uma operação realizada manualmente ou por máquinas dosadoras, que adicionam o sumo nas respectivas embalagens previamente higienizados. Nessa etapa deve haver o controlo da quantidade do vegetal adicionado ao envase, a fim de padronizar o tratamento térmico. Quando o recipiente estiver demasiadamente cheio poderá ocorrer redução na transferência de calor, sendo necessário maior tempo de tratamento térmico (Oliveira e Santos, 2015).

É comumente empregado o processo de enchimento asséptico que engloba uma combinação de princípios de esterilização a alta temperatura, durante certo tempo, com métodos de enchimento asséptico. Difere dos outros métodos porque o produto é rapidamente esterilizado e resfriado, antes de ser envasado em embalagens assépticas. O produto esterilizado e resfriado sob pressão flui continuamente do sistema de calor para as embalagens primárias (assépticas), seguindo para as embalagens secundárias (tambores). Com esse tipo de envase, não se tem contacto com o ar atmosférico ou qualquer fonte de contaminação (Ramos *et al.*, 2004).

Em seguida o sumo é acondicionado em garrafas plásticas ou de vidro de 500 ml com o objectivo de esterilizá-las e são fechadas hermeticamente (Stoffel e Moreira, 2013).

O fechamento é a operação em que se faz a junção da tampa ao corpo da lata ou vidro, formando um fechamento hermético (Oliveira e Santos, 2015).

### **Rotulagem**

O rótulo tem por função orientar o consumidor sobre os constituintes dos alimentos, promovendo escolhas alimentares saudáveis. No entanto, isto não significa que os consumidores o estejam utilizando como uma ferramenta para a escolha dos alimentos que deverão compor sua dieta e, assim, reduzir os excessos alimentares e os danos ocasionados à saúde (Cavada *et al.*, 2012).

A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento das garrafas para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. Após a rotulagem, as garrafas devem ser embaladas em caixas de papelão ou embalagem plástica com capacidade de 6 ou 8 unidades (Centros Comunitários de Produção, 2014).

São colocados os rótulos com a devida informação acerca do produto. É importante termos consciência de que as informações contidas não são mera formalidade, mas dados importantes que nos permitem conhecer e optar por determinado produto (Rufino *et al.*, 2010).

Segundo Kopf, (2008) e Lopes, (2007), o rótulo da bebida deverá conter, em cada unidade, sem prejuízo de outras disposições de lei, em caracteres visíveis e legíveis, os seguintes dizeres:

I - nome empresarial do produtor ou fabricante, do padronizador, do envasilhador ou engarrafador ou do importador;

II - endereço do produtor ou fabricante, do padronizador, do envasilhador ou engarrafador ou do importador;

III - número do registro do produto no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ou o número do registro do estabelecimento importador, quando bebida importada;

IV - denominação do produto;

V - marca comercial;

VI - ingredientes;

VII - conteúdo, expresso na unidade de medida correspondente, de acordo com normas específicas;

IX - grau de concentração e forma de diluição, quando se tratar de produto concentrado;

X - forma de diluição, quando se tratar de xarope, preparado líquido ou sólido;

XI - identificação do lote ou da partida;

XII - prazo de validade; e

XIII - frase de advertência, conforme estabelecido em legislação específica.

### **Armazenamento/comercialização**

O tipo de embalagem em que o produto é acondicionado tem influência na vida de prateleira dos produtos derivados de frutas, pois, por apresentarem teores de vitamina C, exigem um material que ofereça boa protecção contra oxidação e luz, e, também, contra a perda de umidade e contaminação microbiana (Brunini *et al.*, 2002).

As garrafas devidamente rotuladas são armazenadas em local seco, limpo e arejado para posterior comercialização (Centros Comunitários de Produção, 2014 e Oliveira e Santos, 2015).

O néctar, após envase asséptico, pode ser armazenado à temperatura ambiente, em local seco, fresco e protegido da luz (Ramos *et al.*, 2004).

Os sumos de frutas cujo pH encontra-se de 2 a 4,5, apresentam condições favoráveis para o crescimento de bolores, leveduras e bactérias ácidas-tolerantes (Bastos, 2008 e Moreira, 2010). Por sua vez Bastos, (2008) afirma que é necessário um tratamento térmico apropriado na faixa de 80°C a 90°C, durante alguns segundos, para tornar o produto comercialmente estéril, tendo em vista que é suficiente para a destruição destes microrganismos e a inactivação de enzimas capazes de promover transformações indesejáveis que possam comprometer a qualidade do produto.

Sumos pasteurizados são armazenados sob refrigeração e os sumos conservados quimicamente ou assepticamente podem ser armazenados em temperatura ambiente (Stoffel e Moreira, 2013).

### **2.3. Qualidade dos néctares e geleias**

Os parâmetros que caracterizam a qualidade dos néctares e geleias podem ser sensoriais, físico-químicos ou microbiológicos. Também a embalagem e as condições de armazenamento têm uma grande influência na qualidade dos sumos e geleias (Dias, 2011 e Caetano *et al.*, 2012).

#### **2.3.1. Propriedades nutricionais**

A composição nutricional dos néctares e geleias depende fundamentalmente das frutas ou hortícolas que lhes deram origem e da eventual adição de açúcar ou outros produtos (Dias, 2011).

Um sumo 100% fruta sem adição de açúcar tem um valor energético reduzido, que advém quase exclusivamente dos hidratos de carbono originários da fruta,

nomeadamente frutose. É principalmente constituído por água e uma quantidade vestigial de proteínas e lípidos. Regra geral, destacam-se as vitaminas hidrossolúveis (vitamina C e vitamina B), lipossolúveis (provitamina A), fitosteróis, compostos fenólicos e, em alguns casos, os carotenos e o ácido fólico. Quanto aos minerais, destaca-se principalmente o potássio. Alguns destes constituintes conferem aos sumos poder antioxidante (Dias, 2011).

Os principais macros constituintes dos alimentos de origem vegetal e animal são: água, carboidratos, proteína e lipídeos e, portanto, estas serão as principais substâncias puras muito abordadas. Cada uma destas substâncias possui propriedades físicas características e a propriedade físico-química do alimento será dependente da sua composição, ou seja, da influência de cada uma das substâncias no produto (Lima, 2013).

A qualidade de alimentos constitui o conjunto de características que tornam o produto agradável ao consumidor, nutritivo, isento de substâncias estranhas e saudável ao organismo. Para auxiliar no controle de qualidade utilizam-se análises laboratoriais, no intuito de adequação da composição físico-química e das características sensoriais (José, 2016).

Uma das maneiras de se garantir a qualidade nutricional e sensorial dos alimentos pela indústria de alimentos é a realização de uma ou mais operações básicas na matéria-prima; essas operações básicas são o que comumente se denominam operações unitárias. São inúmeras as operações unitárias para cada matéria-prima, e, ainda, dependendo do tipo de produto/alimento a ser fabricado/processado há uma série de operações unitárias que devem ser levadas em consideração (Nobre, 2011).

### **2.3.2. Características Sensoriais**

As características sensoriais envolvem uma série de atributos com base em critérios de aparência, textura, odor, cor e sabor, que, juntamente com a composição centesimal, especialmente a concentração de proteína e lipídios, influenciam a velocidade da deterioração e podem ser utilizados para medir a intensidade do processo de putrefacção (Oliveira *et al.*, 2014).

Na indústria de alimentos, a análise sensorial é elemento chave para identificar as expectativas dos consumidores. A análise sensorial compreende um conjunto de técnicas para medir precisamente atributos sensoriais de produtos a partir de respostas humanas. Tais técnicas utilizam princípios oriundos da ciência de alimentos, fisiologia, psicologia e estatística, fornecendo respostas objectivas para as propriedades de alimentos, conforme percebidas pelos cinco sentidos (Rossini *et al.*, 2012).

Segundo Instituto Adolfo Lutz (2008), a forma de definir atributos sensoriais é descrever os componentes relativos às propriedades dos produtos, como os seguintes:

**Aparência** – Refere-se às propriedades visíveis como o aspecto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, grau de efervescência ou carbonatação e as características de superfície (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A cor, propriedade capaz de provocar estimulação da retina por raios luminosos de comprimentos de onda variáveis, tem sua percepção limitada à fonte de luz, devendo ser avaliada com iluminação adequada como, por exemplo, a luz do dia, natural ou artificial. Na avaliação, geralmente, são utilizadas cabines especiais de controlo visual de cores (Teixeira, 2009).

**Odor e aroma** – O odor é perceptível pelo órgão olfactivo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma, via retronasal durante a degustação. O julgador deve aproximar a amostra da narina e dar cheiradas curtas, evitando longas inalações que cansem o olfacto pela adaptação. O cansaço olfactivo pode ser amenizado se for cheirada a pele do próprio pulso ou por outro aroma que neutralize o anterior. Nesta avaliação, pode-se fazer comparações com padrões de referência conhecidos, que serão identificados se descritos pelos seus odores ou aromas peculiares (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

**Textura oral e manual** – refere-se às propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) dos produtos. Geralmente é percebida por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, tácteis e, eventualmente, os visuais e auditivos. Relaciona-se com a sensibilidade térmica e cinestésica. A avaliação da textura é mais complexa nos alimentos sólidos, como nos ensaios de corte, compressão, relaxação, penetração, cisalhamento, dobramento, etc. O julgador deve utilizar a pele da mão, da

face e/ou da boca (cavidade bucal e dentes). Quando avaliado pela boca pode ser definido como sensação bucal, utilizando-se também termos como: adstringente, metálico, quente, frio, etc. Algumas sensações é também nasal, como: pungente, refrescante (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

**Sabor e gosto** – É considerada como uma experiência mista, mas unitária de sensações olfactivas, gustativas e tácteis percebidas durante a degustação. O sabor é percebido, principalmente, através dos sentidos do gosto e olfacto, também influenciado pelos efeitos tácteis, térmicos, dolorosos e/ou cinestésicos. O julgador deve tomar uma certa quantidade da amostra, sem excessos, e proceder à deglutição, tomando o cuidado em evitar a fadiga sensorial. Entre uma amostra e outra é aconselhável lavagem da cavidade oral com água filtrada ou a neutralização do paladar ingerindo-se uma maçã, pão ou biscoito tipo cream craker. O julgador deve evitar sensações fortes de gostos pelo menos 30 minutos antes do teste, não deve apresentar nenhuma indisposição no organismo (Instituto Adolfo Lutz, 2008 e Teixeira, 2009).

O sucesso de um alimento no mercado depende de seu desempenho junto ao consumidor. No processo de desenvolvimento de novos produtos, a determinação da aceitação e/ou preferência do produto torna-se indispensável, e, neste aspecto, os testes sensoriais mais empregados para obter informações sobre a aceitação de um novo produto são os testes afectivos de aceitação e de preferência (Viana *et al.*, 2012).

#### **2.4.Ácido ascórbico**

O ácido ascórbico, também nomeado de vitamina C, é um composto redutor, naturalmente presente em frutas e hortaliças, sendo encontrada em quantidades elevadas em frutos cítricos. Este composto é importante na nutrição humana pela sua acção antioxidante e sua deficiência no organismo leva a um quadro clínico conhecido como escorbuto. O ácido ascórbico é um dos nutrientes mais afectados durante o processamento de frutas e começa a sofrer oxidação logo após a colheita do vegetal, principalmente pela acção enzimática dentro da própria fruta (Bresolin e Hubinger, 2014).

Entre suas múltiplas funções o ácido ascórbico tem a capacidade de ceder elétrons, o que lhe confere um papel essencial como antioxidante (Goiana *et al.*, 2016). O

conhecimento do conteúdo de ácido ascórbico em produtos de frutas é importante, pois, além de ter papel fundamental na nutrição humana, sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático. Também é um importante indicador, pois sendo a vitamina mais sensível a temperatura, sua presença no alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes estão sendo preservados (Goiana *et al.*, 2016).

O ácido ascórbico é amplamente considerado como um antioxidante essencial no corpo humano e tem sido chamado de "o mais importante antioxidante no plasma humano". Além das suas propriedades antioxidantes, a vitamina C tem outras funções importantes, tais como a função enzimática (lisina, prolina, e dopamina  $\beta$ -hidroxilase são exemplos), hidroxilação de aminoácidos, e funções não enzimáticas, tais como aumentar a absorção de ferro gástrico. Como antioxidante, a vitamina C tem duas acções principais: em primeiro lugar, reage com e inactiva radicais livres nos compartimentos solúveis em água do corpo, áreas, tais como o citosol, plasma e fluido extracelular, em segundo lugar, e talvez igualmente importante, a regenera a vitamina E oxidada (José, 2016).

O ácido ascórbico é um sólido branco ou amarelado, cristalino com ponto de fusão de 190 a 192 °C, massa molecular 176.13 g/mol, densidade 1.65 g/cm<sup>3</sup>, acidez (pKa): 4.17 (primeira), 11.6 (segunda) bastante solúvel em água e etanol absoluto, insolúvel nos solventes orgânicos comuns, como clorofórmio, benzeno e éter, tem sabor ácido com gosto semelhante ao suco de laranja. No estado sólido é relativamente estável. No entanto, quando em solução, é facilmente oxidado, em reacção de equilíbrio ao ácido L-dehidroascórbico (Pereira, 2008).

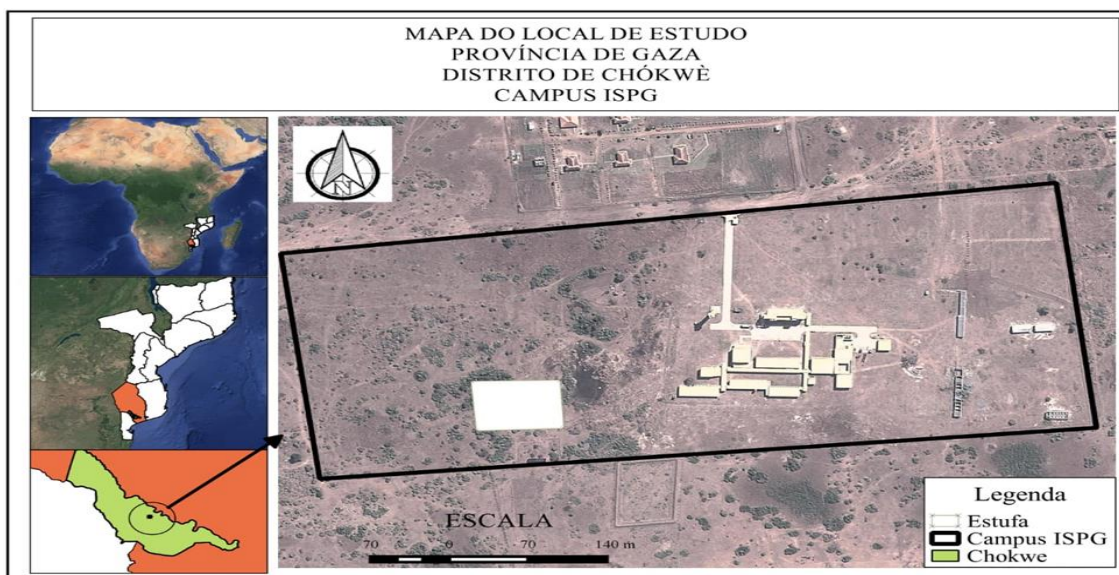
O aumento do conhecimento sobre as potencialidades da vitamina C resultou numa procura enorme por alimentos e suplementos ricos nesta vitamina nos mercados. Consequentemente, surgiu uma grande variedade de métodos para quantificar o L-AA nestes produtos. Existem reportados, em literatura científica, diversos procedimentos que englobam titulações, métodos espectrofotométricos, fluorométricos, quimioluminescentes, electroforéticos, enzimáticos, bem como métodos cromatográficos (Spinola, 2011).



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido no laboratório do ISPG na secção de higiene água e alimentos no Posto Administrativo de Lionde no Distrito de Chókwè (figura 1), localizado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. A superfície do distrito é de 2.450 km<sup>2</sup> e a sua população está estimada em 197 mil habitantes à data de 1/7/2012. Com uma densidade populacional aproximada de 80,3 hab/km<sup>2</sup>, prevê-se que o distrito em 2020 venha a atingir os 223 mil habitantes (Ministério Da Administração Estatal, 2014).



**Figura 1:** Localização da área de estudo

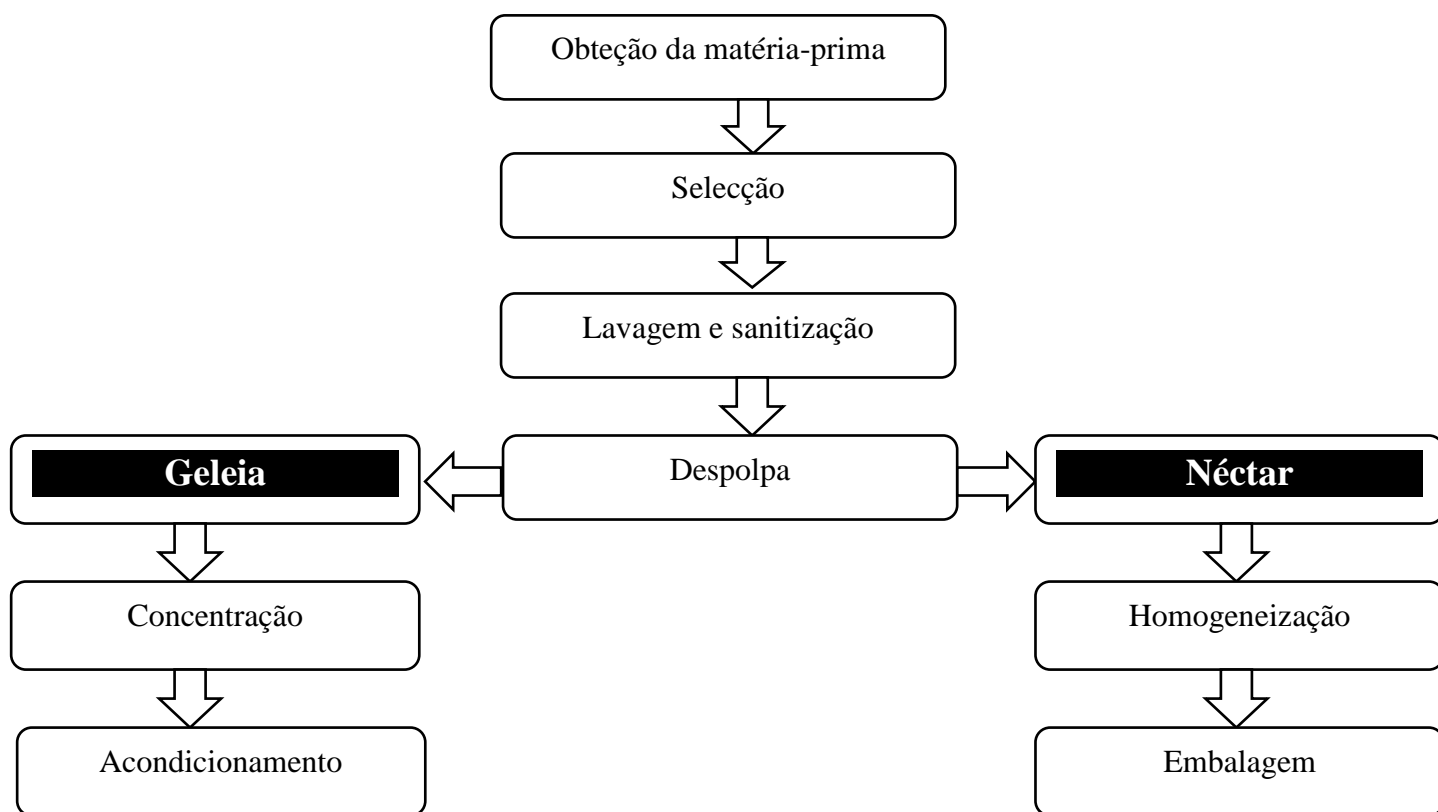
#### 3.2. Produção da geleia e néctar

No Laboratório do Campus Politécnico do ISPG, *sessão de Agroprocessamento*, fez-se a produção de geleia e néctar conforme descrito de forma sequencial abaixo.

##### 3.2.1. Etapas preliminares da produção de geleia e néctar

As etapas preliminares do processamento da geleia e néctar compreenderam: obtenção da matéria-prima, lavagem e sanitização e despolpa, conforme ilustrado na figura 2.





**Figura 2:** Fluxograma de produção de geleia e néctar

### **Obteção da matéria-prima**

As massalas foram colectadas manualmente nas florestas locais no Distrito de Limpopo, Posto Administrativo de Zongoene, baseando-se na observância das características sensoriais que descrevem a sanidade das frutas maduras, nomeadamente: casca amarelada e odor característico (apêndice 1), acondicionados em caixas de papelão e levadas com transporte semi-colectivo de passageiros.

### **Seleção**

Este processo foi realizado manualmente, baseando-se na remoção das frutas com características impróprias, tais como: frutas danificadas, com indícios de fermentação, podridões ou outra contaminação física na polpa.

### **Lavagem e sanitização**

As frutas foram imersas na água clorada a fim de retirar terra aderida na casca da massala (apêndice 2) e colocados por 10 minutos em uma solução de água clorada de

(100 ppm) de modo a sanitiza-las e com base na água corrente fe-se a lavagem com o intuito de remover ocloro residual remanescente.

### **Despolpa**

Através de uma colisão forte entre as frutas quebrou-se o pericarpo, de seguida separou-se as sementes da polpa através da espremeção manual. Para a redução das partículas e homogeneização da polpa utilizou-se um liquidificador de marca Ecco, conforme ilustrado no apêndice 3.

### **3.2.2. Produção da geleia**

Foram preparadas 5 formulações de geleia (tabela 3) cujo processo de produção está descrito abaixo.

**Tabela 3:** Formulações de geleias

Formulações	Polpa	Sacarose
A	100%	0%
B	90%	10%
C	80%	20%
D	70%	30%
E	60%	40%

**Fonte:** Autor

### **Concentração**

A polpa foi colocada numa panela de alumínio e aquecida a 65°C e com o auxílio de colher de pau para a agitação e um termómetro adicionando-se sacarose nas quantidades de cada formulação sob uma constante homogeneização até o ponto final. Este determinou-se mediante o teste de colher a qual caracterizou-se por ficar parcialmente solidificada e escorrer na forma de lâminas.

### **Acondicionamento**

A geleia foi acondicionada em embalagens de vidro, seguindo a metodologia estabelecida por Sarmente e Ferrari, (2016), onde inicialmente fez-se a higienização e

esterilização prévia das embalagens com água a 100°C por 15 minutos e invertidas para garantir que o produto quente entre em contacto com a parte superior da embalagem, conforme ilustrado no apêndice 4.

### 3.2.3. Produção de néctar

Para a obtenção do néctar, seguiu-se inicialmente os procedimentos realizados na produção de geleia, conforme descrito no ponto 3.2.1. que constituem as etapas de obtenção da fruta até a despolpa, de seguida foram formulados e preparados três néctares, envolvendo diferentes concentrações de polpa e solução de sacarose, conforme ilustrado na tabela 4.

**Tabela 4:** Formulações de néctares

Formulações	Polpa	Solução de Sacarose a 20%	Água
F	40%	0	60%
G	30%	70%	0
H	20%	80%	0

**Fonte:** Autor

### Homogeneização

Com base num liquidificador eléctrico da marca Ecco, foram homogeneizadas as diferentes formulações com o intuito de reduzir as partículas (fibras) a um tamanho uniforme, tendo em vista principalmente a estabilidade física do produto final. Onde foi adicionado no liquidificador o percentual correspondente a cada componente para cada tratamento (tabela 4), conforme ilustrado no apêndice 3.

### Embalagem

Em embalagens de vidros de 750 mL previamente higienizados e esterilizados com água quente fervente por 15 minutos, fez-se a adicção do néctar com auxílio do copo do liquidificador.

### 3.3. Análises físico-químicas

A determinação das propriedades físico-químicas do néctar e geleia, foram feitas em triplicata, baseando-se nas técnicas e normas preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), como está ilustrados nos apêndices, onde determinou-se o ácido ascórbico

(apêndice 11), acidez titulável (apêndice 10), potencial hidrogénio (apêndice 7), teor de humidade (apêndice 9) e teor de sólidos solúveis °Brix (apêndice 8).

### 3.3.1. Teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado através da leitura directa, utilizando-se um refractómetro manual de marca APEX, modelo DBR45, onde pequenas porções das amostras foram adicionadas no prisma do aparelho, levantando-se os valores correspondentes a cada leitura.

### 3.3.2. Potencial de hidrogénio (pH)

Dez (10) gramas de geleia foi dissolvida e homogeneizada em 100 mL de água destilada num elermayer onde fez-se leituras usando o potenciómetro de marca HANNA. E para os néctares realizou-se a leitura introduzindo o lectrodo na amostra e foram levantados os valores correspondentes.

### 3.3.3. Acidez titulável

A acidez titulável do néctar e da geleia foi determinada pelo método titulométrico empregando fenolftalaina como indicador. Onde para o efeito, em cada 10 g de amostra para cada leitura foi diluída em 100 mL de água e posteriormente adicionadas 3 gotas da solução de fenolftaleína a 0,1N. Durante a titulação as amostras foram adicionadas solução de hidróxido de sódio 0,1 M em forma de gotículas com o auxílio da bureta sob agitação constante, até o aparecimento da coloração rósea persistente por 30 segundos após a titulação. O resultado foi expresso usando a equação 1.

$$\frac{V * F * M * PM}{10 * P * n} = \text{acidez em g de ácido orgânico} \quad (1)$$

**Onde:**

**V** = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em mL

**M** = molaridade da solução de hidróxido de sódio

**P** = massa da amostra em g ou volume pipetado em mL

**PM** = peso molecular do ácido correspondente em g

**n** = número de hidrogénios ionizáveis

**F** = factor de correcção da solução de hidróxido de sódio

### 3.3.4. Teor de ácido ascórbico

Seguindo a metodologia descrita por Jerônimo (2012) e Fernandes (2014), 20 ml de cada amostra foi alocado num balão volumétrico de 200 ml e completado o volume com ácido oxálico 4/1000; pipetado 10 ml do balão para um béquer que continha 3ml de tampão citrato de sódio pH 4.5. Após homogeneização pipitou-se 5 ml para outro béquer contendo 5 ml de 2,6 – diclorofenol-indofenol. Em seguida procedeu-se com as leituras das absorvâncias em um espectrofotómetro a 530nm, zerando com ácido oxálico, mais uma leitura foi realizada após descorar a solução com adição de ácido ascórbico puro em cristais. O teor do ácido ascórbico foi determinado pela diferença das duas leituras contra uma curva padrão construída com solução de 2,6 – diclorofenol-indofenol.

### 3.3.5. Humidade

Utilizando-se o método de perda por dessecação, 3 a 5 gramas de amostra foram adicionadas numa placa de Petri previamente dessecada e levadas a estufa de secagem e circulação de ar forçado durante 2 horas numa temperatura equivalente a 105°C e posteriormente resfriados até a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ$ ), e a determinação de humidade foi efectuada através de aplicação da equação 2.

$$\text{Humidade (\%)}: \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad (2)$$

### 3.4. Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada conforme a metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008), onde 50 julgadores voluntários não treinados de ambos os sexos com uma idade compreendida entre 18 a 35 anos de idade seleccionados aleatoriamente entre consumidores habituais, seleccionados aleatoriamente.

Onde as amostras foram codificadas com três dígitos e para que o sabor da amostra anterior não irrefire na avaliação da amostra seguinte, foram servidos para os provadores água entre uma degustação e outra (apêndice 6). Neste âmbito, avaliou-se a cor, sabor, aroma, aparência, bem como a impressão global, empregando-se o teste de aceitabilidade em uma escala hedónica estruturada de cinco pontos, variando de “1” (desgostei muito) a “5” (gostei muito).

A este respeito, analogamente, verificou-se a intenção de compra para a qual indicava que amostra compraria. O cálculo do índice de aceitabilidade (IA) foi realizado a partir da equação 3.

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad (3)$$

Onde:

**A** – representa a nota média obtida para o produto;

**B** – a nota máxima dada ao produto, pelo que para que o produto fosse aceito quanto às características sensoriais seria necessário que o seu índice de aceitabilidade fosse igual ou superior a 70%, atendendo a Bispo *et al.*, (2004).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir estão apresentados os resultados de avaliação físico-química e análise sensorial da geleia e néctar produzidos a base de polpa de massala.

##### 4.1. Geleia

Os resultados das análises físico-químicos da geleia estão representados na tabela 5, referentes a humidade (%), pH, acidez (% ácido cítrico), sólidos solúveis (°Brix) e teor de ácido ascórbico (mg/100g).

**Tabela 5:** Parâmetros físico-químicos de 5 formulações de geleia produzida a base de polpa de massala.

Formulações	Humidade (%)	pH	Acidez (%ácido cítrico)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Sólidos solúveis (°Brix)
<b>Polpa</b>	85.09±0.20 <sup>a</sup>	4.01±0.01 <sup>a</sup>	5.40±0.01 <sup>a</sup>	122,44±4.19 <sup>a</sup>	14.1±0.00 <sup>c</sup>
<b>A</b>	47.37±1.75 <sup>b</sup>	4.35±0.00 <sup>a</sup>	2.93±0.15 <sup>b</sup>	92,21±1.86 <sup>b</sup>	30.27±1.53 <sup>b</sup>
<b>B</b>	45.04±2.09 <sup>b</sup>	4.34±0.01 <sup>a</sup>	2.79±0.01 <sup>b</sup>	100,94±7.18 <sup>ab</sup>	43.3±1.41 <sup>a</sup>
<b>C</b>	31.16±3.25 <sup>c</sup>	4.35±0.01 <sup>a</sup>	2.40±0.02 <sup>c</sup>	91.1±6.92 <sup>b</sup>	44.63±0.25 <sup>a</sup>
<b>D</b>	17.32±0.99 <sup>d</sup>	4.38±0.00 <sup>a</sup>	1.97±0.02 <sup>d</sup>	107.28±2.58 <sup>ab</sup>	43.3±2.09 <sup>a</sup>
<b>E</b>	10.38±1.17 <sup>e</sup>	4.38±0.00 <sup>a</sup>	1.51±0.03 <sup>e</sup>	107.13±0,99 <sup>ab</sup>	44.4±0.10 <sup>a</sup>

Medias ± desvios padrões que possuem a mesma letra na coluna não possuem diferenças significativas entre si, a nível de significância de 5%. **A** - 100% polpa da fruta; **B** - 10% sacarose e 90% polpa; **C** - 20% sacarose e 80% polpa; **D** - 30% sacarose e 70% polpa e **E** - 40% sacarose e 60% polpa.

##### 4.1.1. Humidade

Concernente aos percentuais de humidade da geleia encontrados na presente pesquisa, foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, neste âmbito a polpa utilizada nos diferentes tratamentos, apresentou maior teor de humidade em relação a todos os tratamentos sendo em média 85.09±0.20, aliado a isto, sabe-se que durante o processo de cocção há uma redução significativa do percentual de humidade possivelmente ocasionado pelo processo de evaporação durante a concentração da polpa para a obtenção da geleia. Em alguns casos, entre os tratamentos verificou-se uma redução do percentual de humidade em função do nível de concentração de sacarose, onde o tratamento B apresentava menor teor de sacarose, tendo também apresentado maior teor de humidade entre os restantes tratamentos, não

tendo-se verificado diferenças estatisticamente significativas com o tratamento A apesar da diferença do teor de sacarose entre eles com  $47.37 \pm 1.75$  e  $45.04 \pm 2.09$  respectivamente. Entre o tratamento C, D e E também foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ( $p > 0,05$ ) tendo o tratamento E apresentando menor teor de humidade atendendo a influência da concentração de sacarose conforme descrito acima, com uma média equivalente a  $10.38 \pm 1.17$ . A este respeito, Vieira *et al.* (2016) citam que o teor de humidade de geleias é compreendido no máximo de 35%, assim sendo, das formulações anteriormente citados, os tratamentos C, D e E estão dentro do padrão estabelecido por estes autores. Caetano *et al.* (2012) no estudo sobre elaboração de geleia à base da polpa e suco de acerola obtiveram  $31,21 \pm 0,23$  de humidade semelhante ao encontrado na formulação C deste estudo, constituído por 20% sacarose e 80% polpa.

#### 4.1.2. Potencial de hidrogénio (pH)

A polpa usada para produção de geleia obteve pH de  $4.01 \pm 0.01$ , muito próximo ao reportado por Amarteifio e Mosase (2006) e Legwaila *et al.* (2011) onde ambos obtiveram 3,96, Maússe (2015) obteve resultado diferente de  $3,22 \pm 0,16$ .

Na presente pesquisa, o pH variou entre 4.35 a 4.38 nas diferentes formulações, porém não se diferem significativamente quando comparadas entre si. O valor óptimo de pH para as geleias é de 3,4, sendo que, abaixo de 3,0, ocorre uma tendência a sinérese, portanto, os valores encontrados não oferecem uma boa estabilidade ao produto segundo Caldas *et al.* (2012), contudo, ainda citam que os valores de pH dependem do estágio de maturação da fruta, porém, Negrete (2001) comprovou que o aumento do pH na fabricação de geleia não prejudicou a qualidade da geleia. Vale ressaltar que a geleia do presente estudo não foi adicionada ácido na sua formulação porque a fruta de massaleira apresenta um elevado nível de acidez. Segundo Semensato e Pereira (2000), confirmaram que uma fruta ácida, demonstra a possibilidade de sua utilização industrial para a fabricação de geleias e doces, sem a adição de ácidos no processamento.

Enquanto Foppa *et al.* (2009), Fernandes *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2016), reportaram valores semelhantes aos obtidos no presente estudo, tendo obtido  $4,42 \pm 0,00$ ;  $4,54 \pm 0,2$  e  $4,89 \pm 0,6$  respectivamente, em seus estudos sobre caracterização físico-química da geleia de pera elaborada através de duas cultivares diferentes com características idênticas da massala: Pêra de água (*Pyrus communis L.*) e Housui (*Pyrus pyrifolia*



*Nakai*), caracterização físico-química e sensorial de geleias de goiaba preparadas com açúcar mascavo e avaliação física- química e sensorial de duas formulações de geleia de tomate.

#### 4.1.3. Acidez total titulável

A acidez total titulável, em % de ácido cítrico, encontrado na polpa usada para produção de geleia foi de  $5.40 \pm 0.01$ , onde as geleias apresentam diferenças significativas entre elas excepto as formulações A e B com valores mais elevados, aliando-se a maiores proporções da polpa de massala, sendo este o principal ingrediente com elevado teor de ácido. Segundo Caetano *et al.*, (2012) e Silva *et al.*, (2016) as geleias devem conter uma acidez mínima de 0,3% e máxima de 0,8%, com isso, verifica-se que os resultados da pesquisa estão acima do recomendado com mínimo de 1.51% correspondente a formulação E preparada com 40% sacarose e 60% polpa, próximo ao reportado por Cardoso *et al.*, (2010) quando obtiveram 1.3 % na geleia elaborada a base de tomate tipo cereja portanto, pode aliar-se ao Fernandes *et al.*, (2013), onde afirmam que isso é pertinente em virtude da matéria-prima utilizada, no que concerne ao seu ponto de maturação. Ainda Fernandes *et al.*, (2013) e Viana *et al.*, (2012) reportaram 1.34 e 1.45 em % de ácido cítrico, respectivamente. Os valores da acidez das geleias vão decrescendo a medida que é adicionada a maior percentagem de sacarose.

#### 4.1.4. Ácido ascórbico

Em resposta as concentrações do teor de ácido ascórbico, a polpa obteve média de  $122.44 \pm 4.19$  mg/100g, Amarteifio e Mosase (2006), em sua pesquisa sobre composição química das frutas indígenas, obtiveram uma média de 88.01mg do teor de ácido ascórbico na polpa da massala diferindo-se com o valor encontrado na presente pesquisa. Essa diferença, provavelmente seja influenciada pelo estágio da maturação da fruta, tempo de preparo e do processo tecnológico empregado na preparação da polpa.

As concentrações de ácido ascórbico das geleias variam de  $91.1 \pm 6.92$  a  $107.28 \pm 2.58$  mg/100g, valores referentes as formulações C e D, respectivamente, porém não apresentam diferenças significativas quando comparadas entre si. Teores diferentes de concentração do ácido ascórbico em geleias de massala são relatados por Caetano (2010) no seu estudo sobre processamento tecnológico e avaliação energética de geleia de acerola, enquanto Caetano *et al.*, (2012) no seu estudo sobre característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola e Caldas *et al.*,

(2012) sobre avaliação físico-química e sensorial de geleia de acerola com maracujá obtiveram teores de vitamina C nas quantidades de 601.42, 599.25 e 1337.6 mg/100g, respectivamente, esses valores são muitos superiores quando comparados com os da presente pesquisa, essa diferença pode estar aliada a disponibilidade desse nutriente nas frutas utilizadas para o processamento, assumindo que a acerola é considerada um potencial nutricional, devido, principalmente, ao seu alto conteúdo de vitamina C. Caldas *et al.*, (2012) afirmam que na preparação de muitos frutos para o processamento definitivo, ocorre a eliminação de quantidades consideráveis de nutrientes, principalmente ácido ascórbico e caroteno, observado, todavia o teor do ácido ascórbico vai descendendo nas formulações preparadas, principalmente por este nutriente ser sensível ao calor.

#### 4.1.5. Sólidos solúveis (°Brix)

No que concerne a concentração Sólidos Solúveis Totais das geleias, somente a formulação A, elaborada com 100% da polpa diferiu-se significativamente com as demais formulações, com  $30.27 \pm 1.53$  °Brix. Segundo Viana *et al.*, (2012), o teor de Sólidos Solúveis Totais ideal para geleias é de 67,5 °Brix, mas esse pico não foi atingido, indicando a adição de baixa concentração de sacarose no processamento e/ou provavelmente, em decorrência da etapa de concentração, que não teve a temperatura controlada.

Afirmando o pressuposto da baixa adição de sacarose, que contribuiu para baixa concentração de sólidos solúveis nas geleias, as formulações B, C, D e E, que se constituíam de 10% sacarose e 90% polpa, 20% sacarose e 80% polpa, 30% sacarose e 70% polpa e 40% sacarose e 60% polpa, respectivamente, apresentaram resultados sem diferenças significativas e elevando-se em função da quantidade de sacarose adicionada, variando de 43,3 a 44,63 °Brix, sendo próximo ao reportado por Mota (2006), 47 °Brix, no seu estudo sobre produção de geleia à base de amora-preta.

Constata-se que a diferença dos parâmetros de Sólidos Solúveis Totais está em virtude da matéria-prima empregada no processamento e na quantidade de sacarose adicionada a cada formulação. Face a isso observa-se resultados diferentes reportados por Foppa *et al.*, (2009) na ordem de 79 °Brix para a geleia de pêra Housui e  $77 \text{ °Brix} \pm 0,00$  para a

geleia de pêra de água, ainda Maia *et al.*, (2014) na geleia de tamarindo obtiveram 68,25 °Brix.

#### 4.2. Análise sensorial das geleias

Os resultados obtidos na avaliação sensorial estão representados na Tabela 6, onde nos atributos cor, aparência e textura, a formulação A apresenta diferenças significativas com as formulações C, D e E, constituídas por 20, 30 e 40% de sacarose, respectivamente. Os quesitos aroma e sabor da formulação A deferiram significativamente com as demais formulações, provavelmente pelo facto destes conter açúcar na sua composição. A baixa aceitação das amostras A e B pode estar aliado a alta acidez dessas formulações e ao baixo consumo da fruta de massaleira por parte da maioria dos provadores por não conhecer o sabor característicos da fruta atendendo a Araújo *et al.*, (2012), uma vez que a formulação A foi produzida com 100% da polpa e a B contém apenas 10% de sacarose.

A formulação E com 40% sacarose e 60% polpa obteve melhor aceitação, sendo que todos atributos avaliados situam-se na faixa 4 correspondente a “gostei muito”, Caetano *et al.*, (2012) verificaram maior aceitação na geleia de acerola composta por 40% sacarose e 60% polpa, assumindo que melhor quantidade de açúcar adicionado pode ter favorecido o realce do sabor da fruta nessa formulação e Santos *et al.*, (2013) afirmam que uma boa aceitabilidade pode ser evidenciada pelas notas superiores a 3 numa escala hedónica de 5 pontos

**Tabela 6:** Aceitação sensorial de formulações de geleia a base de massala.

Atributos	Geleia				
	A	B	C	D	E
<b>Cor</b>	2.86±1.40 <sup>c</sup>	3.38±1.07 <sup>bc</sup>	4.0±0.87 <sup>ab</sup>	3.86±1.08 <sup>ab</sup>	4.06±1.22 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	2.92±1.18 <sup>b</sup>	3.62±1.18 <sup>a</sup>	4.02±0.99 <sup>a</sup>	3.88±0.93 <sup>a</sup>	4.02±1.14 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	2.42±1.42 <sup>c</sup>	3.66±1.26 <sup>b</sup>	3.92±1.16 <sup>ab</sup>	4.06±1.16 <sup>ab</sup>	4.34±1.12 <sup>a</sup>
<b>Aparência</b>	3.04±1.44 <sup>c</sup>	3.14±1.30 <sup>bc</sup>	3.72±1.22 <sup>ab</sup>	3.9±0.96 <sup>a</sup>	4.26±1.0 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	2.86±1.28 <sup>b</sup>	3.44±1.13 <sup>ab</sup>	3.58±1.28 <sup>a</sup>	3.82±1.21 <sup>a</sup>	3.98±1.22 <sup>a</sup>
<b>Avaliação Global</b>	2.48±1.39 <sup>b</sup>	3.46±1.43 <sup>a</sup>	3.84±1.33 <sup>a</sup>	3.72±1.36 <sup>a</sup>	4.06±1.46 <sup>a</sup>

## Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

Medias  $\pm$  desvio padrão que possuem mesma letra na mesma linha não possuem diferenças significativas entre si, a nível de significância de 5%. **A** - 100% polpa da fruta; **B** - 10% sacarose e 90% polpa; **C** - 20% sacarose e 80% polpa; **D** - 30% sacarose e 70% polpa e **E** - 40% sacarose e 60% polpa.

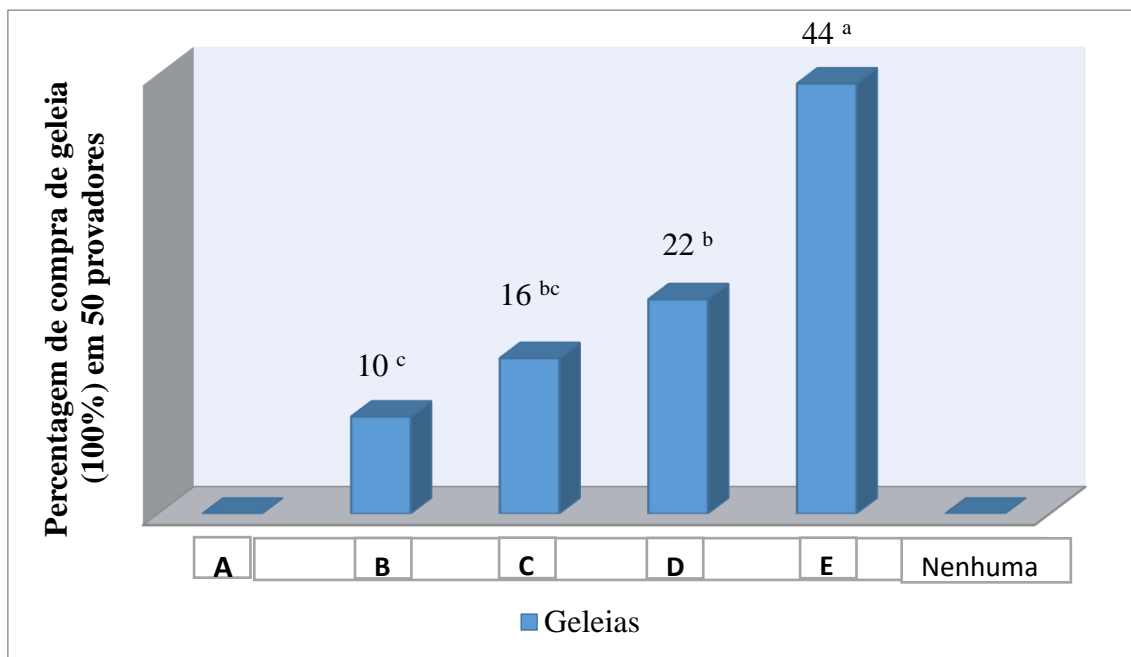
**Fonte:** (Autor)

### 4.2.1. Intenção de compra da geleia

Na figura 2 estão apresentados os resultados da intenção de compra de diferentes formulações de geleia. Onde verificou-se maior intenção de compra na formulação E com 44% num total de 50 provadores correspondente a 100%, apresentando diferenças significativas com as demais formulações.

Observou-se que o percentual de intenção de compra da geleia diminuiu à medida que o teor de sacarose diminuía, este facto pode estar relacionado à aparência mais atractiva dessas geleias, uma vez que a adição de sacarose aumenta o brilho do produto e realça o sabor (Caetano *et al.*, 2012). Confirmando este cenário Dionizio *et al.* (2013) e Oliveira *et al.* (2015) na elaboração e caracterização físico-químicas e sensorial de geleia de jaca com laranja e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose, obtiveram maior percentagem, ambos com 90% de intenção de compra em formulações com maior quantidade de sacarose.

Oliveira *et al.*, (2016), em seu estudo sobre parâmetros físico-químicos, avaliação microbiológica e sensorial de geleias relataram 60% de intenção de compra na geleia elaborada com 40% de suco de laranja e 60% de açúcar cristal, portanto este valor é superior ao obtido na presente pesquisa na mesma proporção da formulação, provavelmente por se tratar de uma fruta que muitos provadores não consomem com muita frequência, conforme descrito por (Araújo *et al.*, 2012).



**Figura 3:** Intenção de compra das geleias. A - 100% polpa da fruta; B - 10% sacarose e 90% polpa; C - 20% sacarose e 80% polpa; D - 30% sacarose e 70% polpa e E - 40% sacarose e 60% polpa

**Fonte:** (Autor)

#### 4.2.2. Índice de aceitabilidade

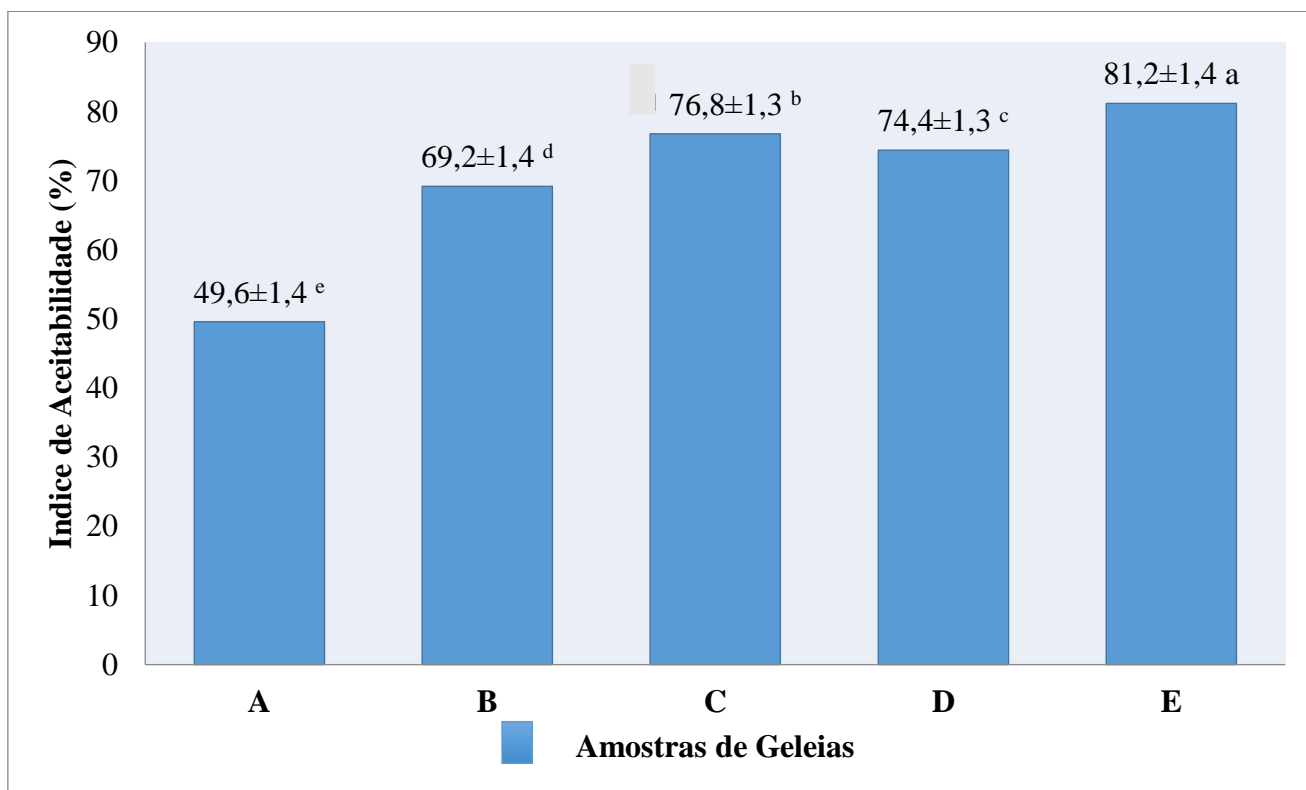
O índice de aceitabilidade das geleias está ilustrado na figura 3, onde a formulação E com 81,2% destacou-se com maior aceitabilidade, seguidamente pelas formulações C e D com 76,8% e 74,4%, respectivamente, sendo que estas formulações diferem-se significativamente quando comparados entre si. O maior índice de aceitabilidade dessas formulações deve estar relacionado a maior quantidade de sacarose adicionada na sua preparação, pois, segundo Caetano *et al.*, (2012) esta melhora as características sensoriais da geleia.

As formulações C, D e E apresentaram evidências suficientes para serem consideradas aceites, assumindo que Siqueira *et al.*, (2012) afirmam que para que um determinado produto seja considerado aceite em termos de suas propriedades sensoriais, deve alcançar índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%.

Oliveira *et al.* (2016) obtiveram 83.33% de índice de aceitabilidade da geleia elaborada com 40% de suco de laranja e 60% de açúcar cristal, sendo superior ao mínimo recomendado por Siqueira *et al.*, (2012) e próximo ao obtido na formulação E desta

## Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

pesquisa constituída por 40% sacarose e 60% polpa. Seguindo o pressuposto do Caetano *et al.* (2012), pode ainda se afirmar que a baixa aceitabilidade das amostras A e B esta aliado a falta de sacarose na amostra A e baixa na B, colaborando com o não e/ou frequente consumo da fruta de massaleira conforme referido por (Araújo *et al.*, 2012).



**Figura 4:** índice de aceitabilidade das geleias. Médio  $\pm$  desvio padrão que não compartilha mesma letra é significativamente diferente, a nível de significância de 5%. A - 100% polpa da fruta; B - 10% sacarose e 90% polpa; C - 20% sacarose e 80% polpa; D - 30% sacarose e 70% polpa e E - 40% sacarose e 60% polpa.

**Fonte:** (Autor)

### 4.3. NÉCTARES

Os resultados das análises físico-químicos (tabela 7) foram expressos em termos de humidade, pH, acidez, sólidos solúveis em °Brix e teor de ácido ascórbico.

**Tabela 7:** Parâmetros físico-químicos de formulações de néctar a base de massala.

Néctares	Parâmetros				
	Humidade (%)	Acidez em % ácido cítrico	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Ácido ascórbico (mg/100g)
<b>Polpa</b>	80.84±0.12 <sup>b</sup>	7.67±0.04 <sup>a</sup>	17.97±0.31 <sup>c</sup>	4.05±0.05 <sup>b</sup>	108,87±10.77 <sup>a</sup>
<b>F</b>	93.11±0.12 <sup>a</sup>	5.29±0.12 <sup>b</sup>	6.47±0.12 <sup>d</sup>	4.36±0.00 <sup>a</sup>	100,94±7.18 <sup>a</sup>
<b>G</b>	77.77±0.52 <sup>c</sup>	4.19±0.07 <sup>c</sup>	20.43±0.09 <sup>b</sup>	4.42±0.00 <sup>a</sup>	99,58±1.92 <sup>a</sup>
<b>H</b>	77.14±0.11 <sup>c</sup>	3.04±0.39 <sup>d</sup>	21.57±0.05 <sup>a</sup>	4.46±0.04 <sup>a</sup>	95,54±0.96 <sup>a</sup>

Medias ± desvios padrões que possuem a mesma letra na mesma coluna não possuem diferenças significativas entre si, a nível de significância de 5%.; **F** - 40% Polpa 60% água; **G** - 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20%; **H** - 20% Polpa 80% Solução de sacarose a 20%.

**Fonte:** (Autor)

#### 4.3.1. Humidade

Analisando os resultados de humidade dos néctares, as formulações G e H não possuem diferenças significativas, com menores médias correspondentes a 77.77±0.52 e 77.14±0.11, respectivamente. O baixo teor de humidade está relacionado a maiores quantidades da solução de sacarose adicionados nestas formulações, segundo Caetano *et al.* (2012) a sacarose tem a capacidade de baixar a humidade como resultado de desidratacao. A formulação F obteve a mais alta média de humidade, 93.11±0.12 diferindo-se significativamente com demais formulações, portanto, assume-se que no processo de produção o néctar ganha humidade e, ou reidratação pela adição de água.

Nobre (2011), afirma que a humidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas e na qualidade geral dos alimentos, porém não foram encontrados limites mínimos e máximos de teor de humidade em néctares. Mattietto *et al.*, (2007) em néctar misto de cajá e umbu obtiveram 82,45±0,12 e Pimentel *et al.*, (2011) em sua pesquisa envolvendo 4 diferentes formulações de néctares de pêsego potencialmente simbiótico

obtiveram valores na ordem de  $86,103\pm 0,141$ ;  $84,568\pm 0,055$ ;  $86,309\pm 0,079$  e  $84,783\pm 0,046$ , porém são diferentes aos do presente estudo, provavelmente pela diferença dos ingredientes utilizados para produção e suas proporções.

#### 4.3.2. Acidez

Em relação aos resultados de acidez, a polpa apresentou um valor correspondente a  $7.67\pm 0.04$  e foi notório diferenças significativas em todas as formulações de néctares. Verifica-se que a acidez vai descendendo a medida que menor quantidade da polpa foi utilizada, mesmo cenário notado por Castro *et al.*, (2014) no seu estudo de elaboração de néctar de maçã, ainda Figueira *et al.*, (2018), afirmam que o teor de acidez é diretamente influenciado pela concentração de suco da fruta em cada bebida. Com os resultados obtidos correspondente a cada formulação,  $F=5.29\pm 0.12$ ,  $G=4.19\pm 0.07$  e  $H=3.04\pm 0.39$ , estes podem ser considerados padronizados segundo Nogueira (2017), estabelece que o valor ideal de acidez em ácido cítrico para néctares deve ser no mínimo  $0,12\text{g}/100\text{g}$ . O mínimo obtido na presente pesquisa foi de  $3.04\pm 0.39$  correspondente a formulação H composta por 20% polpa 80% solução de sacarose a 20%, semelhante ao reportado por Chim *et al.*, (2013) 3,3 no néctar de acerola. Resultados diferentes foram reportados por Souza *et al.*, (2012) obtiveram 0,27 no néctar de kiwi e Silva *et al.*, (2005) obtiveram valores de acidez variando de  $0,27 \pm 0,01$  a  $0,33 \pm 0,01$  em néctares de manga de diferentes marcas comercializadas em Fortaleza.

#### 4.3.3. Sólidos solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis em °Brix, incute significativamente ( $p>0.05$ ) em todas formulações de néctares. A formulação F=6.47 obteve menor valor de sólidos solúveis, sendo este, um valor baixo do padrão, considerando no mínimo 10°Brix (Silva *et al.*, 2005). Este resultado associa-se ao facto desta formulação não conter sacarose na sua composição, que segundo Figueira *et al.*, (2018), os sólidos solúveis totais (°Brix) representam um conjunto de substâncias presentes no néctar, com predominância dos açúcares. Assume-se ainda que a diferença significativa entre as amostras está aliada a diferentes porções da solução de sacarose utilizada em cada formulação dos néctares, sendo a sacarose responsável pela variação do teor de sólidos solúveis.

Seguindo o padronizado anteriormente por Silva *et al.*, (2005) assume-se que as amostras  $G=20.43\pm 0.09$  e  $H=21.57\pm 0.05$  estão dentro do padronizado e estes resultados



são semelhantes aos reportados por Leite *et al.*, (2012) 21 e 21,5 °Brix em duas formulações diferentes de néctar de casca de manga. Analisando o trabalho de Almeida (2014), foi possível observar que para os nectares de pêsego e goiba-vermelha, os valores de SST variaram de 11, 45 e 12, 75 °Brix, estes resultados são diferentes aos encontrados em nectares de massala da presente pesquisa.

#### 4.3.4. Potencial de hidrogénio (pH)

Os néctares não demonstraram variações consideráveis entre os tratamentos, notando-se que ambas formulações permaneceram dentro da faixa ácida ( $\text{pH} \leq 4,5$ ) variando de 4.36 (amostra F) a 4.46 (amostra H), com uma influência directa do pH da polpa utilizada para processamento, coraborando com Castro *et al.*, (2014), com sustento de que o pH de néctares tendem se aproximar ao pH da principal matéria-prima empregada na produção, contudo todas formulações não influem significativamente quando comparados estatisticamente. Batista *et al.*, (2010) avaliando pH de néctar de mistura de palma e goiba encontraram valores variando de 4.92 a 5.05, diferentes aos encontrados nesta pesquisa. Segundo Silva *et al.*, (2005) o pH de nectares não esta regulamentado mas é de extrema importância que não seja superior a 4.5, visto que acima deste valor pode favorecer o crescimento do *Clostridium botulinum*. Ramos e Viroli, (2017)  $3,33 \pm 0,03$  e Mattietto *et al.*, (2007)  $3,7 \pm 0,06$  reportaram resultados diferentes nos seus estudos sobre néctares de manga, maracujá e néctar misto de cajá e umbu, respectivamente, aliado a diferentes pH das frutas.

#### 4.3.5. Ácido ascórbico

Para análise do teor de ácido ascórbico pode se verificar que variou de  $95.54 \pm 0.96$  (formulação H) a  $100.94 \pm 7.18$  (formulação F) e não foram observadas diferenças significativas entre todas amostras. Observa-se que o teor de ácido ascórbico vai diminuindo a medida que menor quantidade de polpa foi utilizado, isso pelo facto da diminuição do ingrediente que contém esse nutriente, segundo Nogueira (2017), essa perda pode ser ocasionado durante o preparo do néctar por agitação no processo de liquidificação, pela degradação da vitamina C aumentando a incorporação de oxigénio. No estudo de Silva *et al.* (2006), ao estudar o efeito da agitação em suco de laranja observaram teores mais baixos de vitamina C em suco liquidificado durante 10 minutos ( $27,8 \text{ mg}/100\text{ml}$ ) em relação ao suco não liquidificado ( $32,5 \text{ mg}/100\text{ml}$ ).

Silva *et al.*, (2005) obtiveram resultados muito baixos em diferentes marcas de néctares de mangas comercializados em Fortaleza reportando  $16,17 \pm 4,04$ ;  $48,15 \pm 0,80$ ;  $4,17 \pm 0,00$  e  $33,33 \pm 0,00$  mg/100g de ácido ascórbico, ainda Ramos *et al.*, (2017) obtiveram  $16,85 \pm 0,05$  e superiores aos resultados da presente pesquisa são reportados por Chim, (2013) e Nogueira, (2017) obtiveram 214 e  $230,53 \pm 5,25$  mg/100g, respectivamente em seus estudos sobre néctares de acerola. A diferença observada pode ser atribuída a disponibilidade desse nutriente nas frutas utilizadas no processamento.

#### 4.4. Análise sensorial

Os resultados da aceitação sensorial estão apresentados na tabela 8, sendo que em relação a todos atributos avaliados, a formulação F constituída por 40% polpa 60% água foi menos aceite apresentando diferenças significativas com as demais formulações. As formulações G e H não possuem diferenças significativas quando comparadas entre si, obtendo médias altas e consideradas aceitáveis, atendendo a Santos *et al.* (2013), assumem que boa aceitação é evidenciada por notas superiores a 3 numa escala idônica de 5 pontos. Valores mais elevados foram obtidos no atributo sabor das formulações G e H com  $4,66 \pm 0,83$  e  $4,46 \pm 1,02$ , respectivamente. Os resultados aceitáveis alcançados estão aliados ao uso da solução de sacarose, pois esse ingrediente pode ter favorecido para realce do sabor nessas formulações Santana *et al.* (2012), o que presumivelmente contribuiu para sua aceitação.

Verificando-se que as amostras adicionadas de açúcar obtiveram a maior aceitação, pode se concluir que este ingrediente foi de extrema influência para se alcançar esses resultados, podendo aliar-se ao estudo feito por Corrêa (2002) sobre processamento de néctar de goiaba, compostos voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial e Leite *et al.*, (2012) no estudo sobre processamento e avaliação da qualidade físico-química e sensorial de néctar de casca da manga, onde, relataram resultados satisfatórios em relação à avaliação da aceitabilidade nas amostras cuja sua preparação foram adicionadas de sacarose.

**Tabela 8:** Aceitação sensorial de formulações de néctar a base de massala.

Atributos	Néctar		
	F	G	H
<b>Cor</b>	3.34±1.38 <sup>b</sup>	4.24±0.91 <sup>a</sup>	4.12±1.05 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>	3.42±1.13 <sup>b</sup>	4.32±0.81 <sup>a</sup>	4.02±1.25 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	2.36±1.21 <sup>b</sup>	4.66±0.83 <sup>a</sup>	4.46±1.02 <sup>a</sup>
<b>Aparência</b>	3.40±1.29 <sup>b</sup>	4.34±0.86 <sup>a</sup>	4.24±1.08 <sup>a</sup>
<b>Avaliação global</b>	2.72±1.15 <sup>b</sup>	3.82±1.82 <sup>a</sup>	3.48±1.86 <sup>ab</sup>

Medias ± desvio padrão, médias com mesma letra na mesma linha não possuem diferenças significativas entre si, a nível de significância de 5%. F - 40% Polpa 60% água; G - 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20%; H - 20% Polpa 80% Solução de sacarose a 20%.

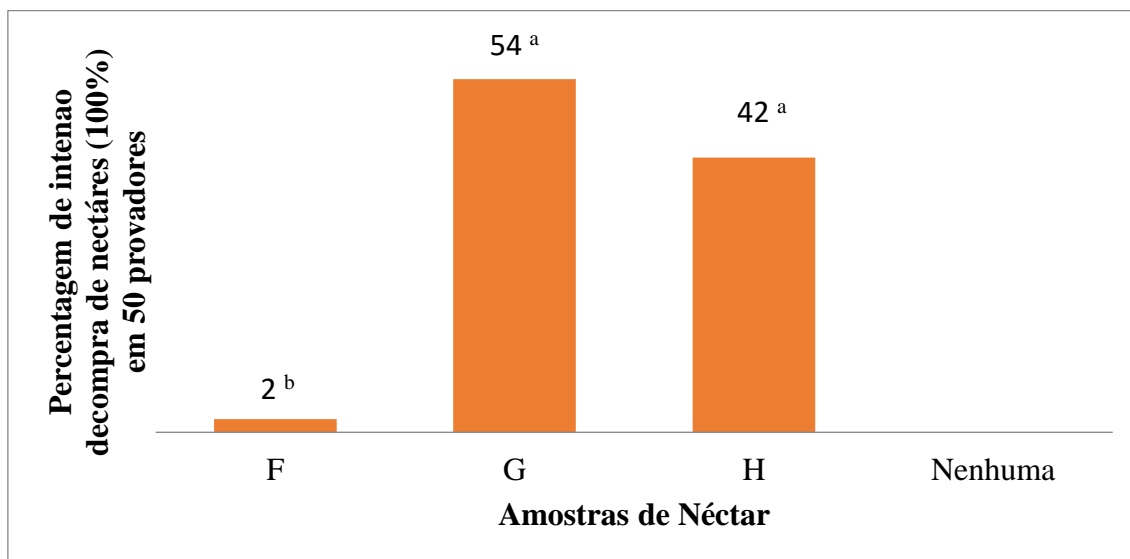
**Fonte:** (Autor)

#### 4.4.1. Intenção de compra de néctares

Em referência a intenção de compra, estão ilustrados na Figura 3 os respectivos resultados, pode-se observar diferenças estatisticamente consideráveis entre os tratamentos a nível de sinificancia de 5%, demonstrando que a maior parte dos provadores (54%) num universo de 50 comprariam a formulação G constituída por 30% polpa e 70% solução de sacarose, provavelmente esta associado a adição de sacarose que segundo Figueira *et al.* (2018) reduz a acidez dando um novo sabor ao néctar. Ainda Oliveira *et al.* (2015) afirmaram que adição de sacarose nos produtos alimentares realça as características sensoriais, este facto confirma a maior intenção de compra das amostras adicionadas de solução de sacarose e a baixa intenção de compra da formulação F (2%) constituída por 40% Polpa 60% água.

Britto *et al.*, (2012) afirmaram que a aparência é frequentemente o atributo em que se baseia a decisão de rejeitar ou não o alimento na compra, aliando-se a média mais elevada obtida neste atributo na amostra G. Sousa *et al.*, (2012) avaliaram a aceitabilidade de néctar de kiwi na proporção de 30% de polpa, 61% de água e 9% de açúcar e constataram intenção de compra positiva superior ao deste trabalho mostrando que 76,0% dos provadores comprariam o produto. Ainda Britto *et al.*, (2012) desenvolveram néctar de cacau formulada por 30% de polpa de cacau, 61 % de água e 9

% de açúcar, a avaliação de intenção de compra mostrou que 82% dos avaliados comprariam o néctar.



**Figura 5:** Intenção de compra de néctar a base de massala. F - 40% Polpa 60% água; G - 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20%; H - 20% Polpa 80% Solução de sacarose a 20%.

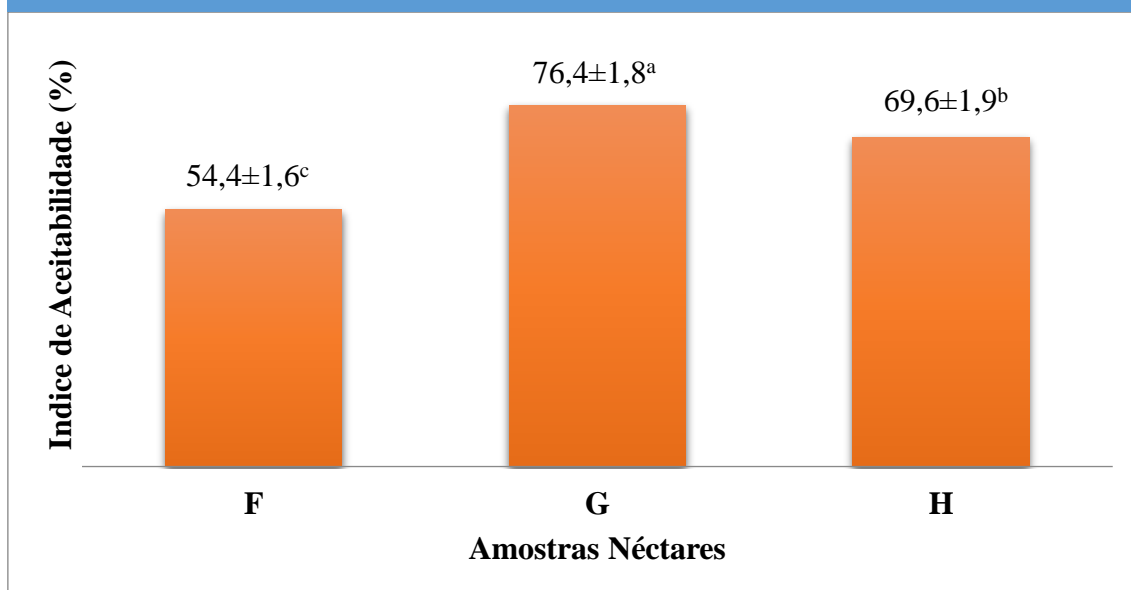
**Fonte:** (Autor)

#### 4.4.2. Índice de aceitabilidade

O índice de Aceitabilidade dos néctares encontra-se apresentado na figura 5, onde a amostra G (76.4%) destacou-se com altos valores e F (54.4%) com mais baixo, notando-se diferenças significativas entre todas amostras. O maior índice de aceitabilidade da amostra G pode ser explicada pelo facto de conter solução de sacarose que segundo Caetano *et al.* (2012), é considerada potencial na melhoria da qualidade sensorial e o baixo índice da amostra F pode ser influenciado pelo alto teor de acidez que segundo Figueira *et al.* (2018), são poucos provadores que optam por nectares ácidos.

Somente a amostra G apresenta evidências, quanto as características sensoriais, para ser aceite, assumindo que Bagano *et al.*, (2013) e Jesus *et al.*, (2017) estabelecem, para que um produto seja considerado aceite em termos de suas propriedades sensoriais, deve alcançar índice de aceitação de no mínimo 70%. Resultados similares foram verificados por Jesus *et al.*, (2017) e Varol *et al.*, (2017) encontraram resultados inferiores a formulação G de índice de aceitabilidade 71,42% e 74%, respectivamente.

Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)



**Figura 6:** Índice de aceitabilidade de néctares. Médias  $\pm$  desvio padrão que não compartilham mesma letra são significativamente diferentes, a nível de significância de 5%. **F** - 40% Polpa 60% água; **G** - 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20%; **H** - 20% Polpa 80% Solução de sacarose a 20%.

**Fonte:** (Autor)

## 5. CONCLUSÃO

A elaboração de geleia e néctar mostra-se como alternativa viável para o aproveitamento da fruta de massaleira, sendo uma forma de agregar valor a mesma e a produção compreende as operações unitárias básicas que não se diferem das aplicadas no processo de valorização de frutas indígenas através da produção de geleias e nécteres, caracterizadas desde a recepção da matéria-prima até a obtenção do produto final de forma sequenciada. As características físicoquímicas das formulações, diferiram-se entre eles e em relação a matéria-prima, isto aliado as diferentes componentes adicionadas em cada formulação. No que diz respeito a aceitação sensorial, a formulação E das das geleias, composta por E - 40% sacarose e 60% polpa destacou-se com melhores notas no teste de aceitação, maior índice de aceitabilidade e maior intenção de compra. Para os néctares a formulação G constituída por 30% Polpa 70% Solução de sacarose a 20% obteve a melhor aceitação, maior índice de aceitabilidade e maior intenção de compra.

## 6. Recomendações

Recomenda-se:

- ✚ Visto que as análises foram feitas após o processamento, há necessidade de futuras pesquisas fazerem o estudo sobre a estabilidade de geleias e néctares produzidos a base da fruta de massaleira;
- ✚ A comparação sensorial destes produtos com outros do mesmo género;
- ✚ O uso de agentes naturais e artificiais que melhorem a qualidade sensorial das geleias e néctares;

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, MC 2014, *Avaliação do nectares comercializados em supermercados da cidade de campina grande-PB*, ed 21. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
2. Amarteifio, O e Mosase, MO 2006, *The Chemical Composition of Selected Indigenous Fruits of Botswana*. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, Botswana, vol 10, nº2 p.43–47.
3. Araújo, ER, Rêgo, ER, Sapucay, MJLC, Rêgo, MM e Dos Santos, RMC 2012, *Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi*, *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, vol 14, nº 3.
4. Associação Portuguesa de Nutrição 2017, *Sumos de fruta 100%: uma abordagem técnica e nutricional*, Porto.
5. Asuzu, CU e Nwosu, MO 2017 *Studies on morphology and anatomy of Strychnos spinosa Lam. (Loganiaceae)*, University of Nigeria, Nsukka, *African Journal of Plant Science Nigeria*, vol 11, nº 4, p.71-78.
6. Augusta, IM, Resende, JM, Borges, SV, Maia, MCA e Couto, MAPG 2009, *Caracterização física e química da casca e polpa de jambo vermelho (Syzygium malaccensis, (L.))*. *Ciencia e tecnologia de Alimentos*, vol 30, nº 4, p.928-932.
7. Bagano, JS, Gomes, RB, Cardoso, RL, Tavares, TQ e Santos. DB 2013, *Aceitação sensorial e caracterização físico-química de néctar de água de coco com maracujá*. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.16.
8. Bastos, MSR 2008, *Ferramentas da ciência e tecnologia para segurança dos Alimentos*. Embrapa Agro-indústria Tropical e Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza.
9. Batista, RDSR, Silva, RA, Brandao, TM, Veloso, TR, Neves, JA e Santos, DN 2010, *Bebida mista á base de goiaba (Psidiumguajava L.) e palma forrageira (Opuntia ficus-indica): desenvolvimento e aceitabilidade*. *Archivos Latino Americanos de Nutricion*, vol 60, nº3.
10. Bispo, ES, Santana, LRR, Carvalho, RDS, Leite, CC e Lima, MAC 2004, *Processamento, Estabilidade e Aceitabilidade de Marinado de Vongole*, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol 24, nº 3.



11. Bragante, AG 2009, *Fabricação de polpa e néctar de frutas*. São Paulo, Brasil.
12. Bresolin, JD e Hubinger, SZ 2014, *Metodologia para determinação de ácido ascórbico em sucos de Citrus utilizando cromatografia líquida de alta eficiência*, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.
13. Britto, CAN, Assis, SS, Cardoso, RL, Oliveira, MLA, Albernaz, JM 2012, *Desenvolvimento e caracterização físico-químicas e sensorial de néctar de cacau (*theobroma cacao l.*)*, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol 8, nº 14, p.1877-1782.
14. Brunini, MA, Durigan, JF e Oliveira, AL 2002, *Avaliação das alterações em polpa de manga Tommy-Atkins congeladas*. Revista Brasileira de Fruticultura, vol 24, nº 3.
15. Caldas, TE, Assis, SS, Cardoso, RS, Dias, JC e Santos, CA 2012, *Avaliação físico-química e sensorial de geleia de acerola com maracujá*, Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, vol 8, nº 14, p. 1843.
16. Caetano, PK 2010, *Processamento tecnológico e avaliação energética de geléia de acerola*, Botucatu-São Paulo.
17. Caetano, PK, Daiuto, ÉR e Vieites, RL 2012, *Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola*, Brazilian Journal Food Technology, Campinas, vol 15, nº 3, p. 191-197.
18. Cadena, RS 2012, *Néctar de manga (*Mangifera indica L.*) adoçado com diferentes edulcorantes: Perfil sensorial descritivo, tempo-intensidade e estudos de consumidor*. Campinas, São Paulo.
19. Cardoso, FF, Cunha, AHN, França, JBA, Ferreira, RB e Camargo, RPL 2010, *Avaliação do Rendimento, Caracterização Físico-Química e Análise Sensorial da Geleia de Tomate Cereja*, Anais do VIII Seminário de iniciação científica e V Jornada de pesquisa Pós-Graduação, Universidade Estadual de Góias.
20. Castro, DS, Nunes, JS, Silva, FB, Oliveira, TKB e Silva, LMM 2014, *Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e Seriguela (*Spondias purpurea*)*, Revista Verde, Mossoró – RN - Brasil, vol 9, nº 1.
21. Centros Comunitários De Produção 2014, *Processamento de Polpas de Frutas*, 1ª edição, Rio de Janeiro, Centrais Eléctricas Brasileiras S.A. Eletrobras.

22. Centros De Referência Em Tecnologias Inovadoras 2011, *Caderno com conceito fabril final para processamento de frutas*, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, Florianópolis.
23. Chemane, SSI, Khan, MA e Pagula, F 2015, “*Avaliação Nutricional da Macuacua (Strychnous madagascariensis) e dos seus Subprodutos*”, 1º Workshop Nacional de Fruteiras Nativas, 9-10 Setembro, Matola-Moçambique.
24. Chim, JF, Zambiasi, RC e Rodrigues, RS 2013, *Estabilidade da vitamina c em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento*, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, vol 15, nº 4, p.321-327.
25. Corrêa, MIC 2002, *Processamento de néctar de goiaba (Psidium guajava L. var. Paluma): Compostos voláteis, características físicas e químicas e qualidade sensorial*. Viçosa, Minas Gerais-Brasil, p.57-66.
26. Costa, MP 2010, *Estudo da Actividade Antioxidante de Frutas Tropicais Exóticas sobre Espécies Reativas de Oxigênio de importância Biológica em Ensaio Modelos*, Araraquara – São Paulo.
27. Dias, RAV 2011, *Sumos de fruta naturais, Características físico-químicas e sensoriais*, Universidade Tecnica de Lisboa, Lisboa.
28. Dionizio, AS, Batista, DVS, Cardoso, RL, Cedraz, KA e Santos, DB 2013, *Elaboração e caracterização físico-químicas e sensorial de geleia de jaca com laranja*, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol 9, nº 17, p.1252.
29. Esteller, MS e Lannes, CS 2005, *Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados*. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol 25, nº 4, p 802-806.
30. Escola Estadual De Educação Profissional 2010, *Tecnologia de Frutos e Hortaliças*, Ceará.
31. Fernandes, AG, Maia, GA, Sousa, PHM, Siva, DS e Santos, SM 2009, *Avaliação de diferentes bebidas de goiaba adoçadas com diferentes tipos de adoçantes*. Ciência e Tecnologia, vol 29, nº 2.
32. Fernandes, LGV, Braga, CMP, Kajishima, S, Spoto, MHF, Borges, MTMR e Verruma, BMR 2013, *Caracterização físico-química e sensorial de geleias de*

*goiaba preparadas com açúcar mascavo*, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, vol 15, nº 2.

33. Fernandes, DMS 2014, *Determinação de ácido ascórbico em amostra de efervescente comercial*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Quixadá.
34. Figueira, R, Sartori, MMP, Messan, C e Filho, WGV 2018, *Avaliação físico-química e sensorial de sucos, néctares e refrescos de maçã produzidos com as variedades fuji e gala*, Energ. Agric., Botucatu, vol 33, nº 1.
35. Fonseca, MD, Viana, ES, Jesus, JL, Silveira, SM e Sousa, MR 2011, Sacramento, C. K.; *Análises físico-química e sensorial de geleia mista de araçá –boi com mamão*, Universidade Estadual de Santa Cruz.
36. Foppa, T, Tsuzuki, MM e Santos, CES 2009, *Caracterização físico-química da geléia de pera elaborada através de duas cultivares diferentes: Pêra d'água (Pyrus communis L.) e Housui (Pyrus pyrifolia Nakai)*, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, vol 11, nº 1.
37. Freitas, JB, Cândido, TLN e Silva, MR 2008, *Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas*, Pesq Agropec Trop, vol 12, nº2.
38. Goiana, ML, Colares, AP e Fernandes, MDL 2016, *Determinação de ácido ascórbico em néctares de frutas por iodometria*, XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia, FAURGS. Gramado/RS.
39. Gomes, CAO, Rosa, MF e Soares, AG 2017, *Processamento de polpa de goiaba*. Empresa Brasileira de pesquisa Agro-pecuária. Rio de Janeiro, vol 98, nº32, p.1-8.
40. Guambe, OD 2012, *Caracterização química do licor de Strychnos spinosa L*, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.
41. Hassan, H, Salawu, FB, Akoma, AO e Alfa, YM 2015, *Assessment of nutritional and phytochemical qualities of Strychnos spinosa (nux vomica tree) as food*, Nigeria.
42. Husain, MA e Becker, K 2001, *Nutritive value and anti-nutritional factors in different varieties of sebania seeds and their morphological fractions*, Nigeria.
43. Instituto Adolfo Lutz 2008, *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4 ed, 1 ed Digital. São Paulo.

44. Instituto Nacional De Estatística 2008, *Estatísticas do Distrito de Chokwe*, Moçambique.
45. Jacob, JO, Mann, A, Adeshina, OI e Ndamitso, MM 2016, *Nutritional Composition of selected wild fruits from Minna area of Niger State*, World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Nutrition and Food Engineering, Nigeria, vol 10, nº1.
46. Jerônimo, M 2012, *Validação e cálculo da incerteza de métodos clássicos: titulométricos e espectrofotométricos utilizados na determinação de ácido ascórbico*, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.
47. Jesus, VM, Santos, MG, Viana, AMN, Pedrosa, JR e Costa, MS 2014, *Geleia de Maça-Verde, Hortelã e Gengibre*, VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG, campus Bambuí.
48. Jesus, RS, Souza, SP, Fonseca, AAO, Cardoso, RL e Hansen, DS 2017, *Desenvolvimento e aceitabilidade de um néctar misto de mangaba (*hancornia speciosa gomes*) e maracujá do mato (*Passiflora. cincinnata Mast*) adoçado com mel de *Apis melífera**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol 14 nº26.
49. José, AE 2016, *Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em Ipomoea batatas na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares*, UFRGS, Porto Alegre.
50. Khan, MA, Chemane, S, Suleimane, A, Leitão, AE, Bila, CR, Mula, HC e Goulao, LF 2015, *Avaliação da Capacidade de Conservação de Frutos de Massala (*Strychnos spinosa*), Macuácuca (*S. Madagascariensis*) e Massuco (*Uapaca Kirkiana*) em Diferentes Condições de Refrigeração*, Workshop das frutas nativas, Matola-Moçambique.
51. Kopf, C 2008, *Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar*, Boletim Técnico, Editora UNICENTRO, Guarapuava-Paraná.
52. Legwaila, GM, Mojeremane, W, Madisa, ME, Mmolotsi, RM e Rampart, M 2011, *Potential of traditional food plants in rural household food security in Botswana*. Journal of Horticulture and Forestry, Botswana.

53. Leite De Souza, JM, Reis, FS, Leite, FMN e Gonzaga, DSOM 2007, *Geleia de Cupuaçu*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
54. Leite, DDF, Pereira, TS, Vieira, NC, Silva, FS e Santos, AF 2012, *Processamento e avaliação da qualidade físico-química e sensorial de néctar de casca da manga*, Encontro Nacional de Educação Ciência e Tecnologia, Paraíba, Brasil.
55. Lima, LF 2013, *Físico-químico*, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
56. Lopes, RLT 2007, *Fabricação de geléias*, Dossiê técnico, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Brasil.
57. Lovatto, MT 2016, *Agroindustrialização de Frutas I*, Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec, Brasil.
58. Machado, RLP 2015, *Manual de Rotulagem de Alimentos*. Embrapa Agro-indústria de Alimentos, Rio de Janeiro.
59. Maeda, RN, Pantoja, L, Yuyama, LKO e Chaar, JM 2006, *Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh)*, Ciência Tecnologia Alimentar, Campinas, vol 26, nº 1, p.70-74.
60. Maia, JD, Travália, BM, Andrade, TA, Silva, GKC, Andrade, JKS, Júnior, AMO e Moreira, JJS 2014, *Desenvolvimento, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tamarindo*, Revista *GEINTEC*, São Cristóvão/SE, vol 4, nº 1, p.632-641.
61. Martins, R 2007, *Doce em Pasta e em calda*, Dossiê técnico, REDETEC-Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro.
62. Massango, A 2015, *Caracterização Fitoquímica de Algumas Frutas Nativas de Moçambique*, Workshop de frutas nativas, Matola-Moçambique.
63. Maússe, BJ 2015, *Caracterização Química e Avaliação da Actividade Antimicrobiana e Antioxidante das Polpas e Derivados dos Frutos de Massala (*Strychnos spinosa*) e *Mapfilwa* (*Vangueria infausta*)*, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

64. Mattietto, RA, Lopes, AS e Menezes, HC 2007, *Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu*, *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Ciência Tecnologia Alimentar, Campinas, vol 27, nº 3, p.456-463.
65. Ministério Da Administração Estatal 2014, *Perfil do distrito do Chókwe província de Gaza*, Direcção Nacional de Administração Local, Maputo – Moçambique.
66. Mota, RV 2006, *Caracterização física e química de geleia de amora-preta*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, vol 26, n 3.
67. Moraes, JO e Paula, BMD 2018, *Análises das características físicas e químicas de geleias diet de morango*, Consciência, UEaDSL.
68. Moreira, PX 2010, *Desenvolvimento e estabilidade de néctar de goiaba adoçado com mel de abelha*, Forteleza.
69. Negrete, V 2001 *Desenvolvimento de Processo a Vácuo para Geléia de Acerola e Acompanhamento de Vida de Prateleira*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
70. Nhaca, IAA 2015, *Avaliação da composição fitoquímica e actividade antioxidante das sementes, polpa e casca da fruta de Strychnos spinosa*, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.
71. Nobre, JAS 2011, *Tecnologia do Processamento de Alimentos: Projecto Formare*, Grupo Ibmec Educacional, São Paulo.
72. Nogueira, CT 2017, *Avaliação de parâmetros físico-químicos de néctares de abacaxi, acerola, goiaba, manga, maracujá, morango e uva*, Campo Mourão.
73. Noronha, JF 2003, *Apontamentos de Análise Sensorial: Análise Sensorial – Metodologia*. Material de apoio às aulas de Análise Sensorial. Escola Superior Agrária de Coimbra.
74. Oliveira, PR, Jesus, RS, Batista, GM, Lessi e E 2014, *Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (Arapaima gigas, Schinz 1822) durante estocagem em gelo*, Brasil.

75. Oliveira, ENA e Santos, DC 2015, *Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Editora: IFRN, Natal.
76. Oliveira, ENA, Santos, DC, Rocha, APT, Gomes, JP, Martins, JJA e Martins, JN 2015, *Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose*, Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, vol 74, nº 2, p.111-121.
77. Oliveira, MMT, Braga, TR, Pinheiro, GK, Silva, LR, Vieira, CB e Torres, LBV 2016, *Parâmetros físico-químicos, avaliação microbiológica e sensorial de geleias de laranja orgânica com adição de hortelã*, Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Vol 115, nº 1, p.29-34.
78. Omotoso, OT 2006, *Nutritional quality functional properties and ant nutrient compositions of the Larva of Cirinaforda (Westwood) (Lepidoptera Satunidae)*. Journal Zhejiang University.
79. Orwa, C, Mutua, A, Kindt, R, Jamnadass, R e Anthony, S 2009, *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide*, version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>).
80. Paes, LT, Souza, JN, Botelho, VA, Alves, CS, Oliveira, CBA e Souza, AL 2016, *Uso de tecnologia de alimentos para a produção de polpa e geleia de muruci em um empreendimento solidário*, Brasil.
81. Pereira, VR 2008, *Ácido Ascórbico – características, mecanismos de actuação e aplicações na indústria de alimentos*, Universidade federal de pelotas, Pelotas.
82. Philipe, G, Angenot, L, Mol, P, Goffin, E, Hayette, MP, Tits, M e Efréderich, M 2005, *In vitro screening of some strychnos species for antiplasmodial activity*. Journal of Ethnopharmacology, vol 11, nº1.
83. Pimentel, TC, Prudêncio, SH e Rodrigues, RS 2011, *Néctar de pêssego potencialmente simbiótico*. Alim. Nutr, Araraquara, vol 22, nº3.



84. Pirillo, CP e Sabio, RP 2009, *Principais bebidas de frutas 100% suco*, Hortifruti, Brasil.
85. Ramos, AM, Sousa, PHM e Benevides, SD 2004, *Tecnologia da industrialização da manga*, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFV, Brasil.
86. Ramos, ML e Viroli, SLM 2017, *Avaliação físico química de néctar de maracujá comercializado e consumido na lanchonete do IFTO campus paraíso do tocantins*, 69ª Reunião Anual da SBPC, UFMG - Belo Horizonte/MG.
87. Rezende, FA, Alves, LFP, Scheffer, RC e Alves, TFP 2013, *Processo de industrialização da Geleia de Goiaba*, VII Encontro de engenharia e produção agro-industrial, Campo Mourão.
88. Rossini, K, Anzanello, MJ e Fogliatto, FS 2012, *Seleção de atributos em avaliações sensoriais descritivas*, Brasil.
89. Rufino, J, Santos, A, Mela, B e Tavares, M 2010, *Produção de néctar de pêsego*, Escola Superior Agrária de Coimbra.
90. Sakamoto, CAC, Gonçalves, AAC, Teixeira, LTL e Gonçalves, MGF 2015, *Geleia de abacaxi: elaboração utilizando polpa e parte não convencional*, Boletim Técnico IFTM, Uberaba-MG, ano 1, n.1.
91. Santana, MS, Lucia, FD, Ferreira, EB e Lopes, MO 2012, *Caracterização físico-química e sensorial de néctares de uva tradicionais e light*, Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, vol 10, n°2.
92. Santo, BFN 2008, *Análise sensorial de um produto produzido em projecto de ciência e tecnologia de alimentos – palitinhos de milho*, UNIMEP.
93. Santo-António, VE e Goulão, LF 2015, *Avaliação do Estado Actual do Conhecimento sobre Fruteiras Nativas em Moçambique*, Moçambique.
94. Santos, DC, Moreira, AS, Oliveira, ENA e Santos, YMG 2014, *Elaboração de bebida tipo néctar de graviola adoçada com mel de *Apis mellifera**. Revista Caatinga, Mossoró, vol 27, n° 4, p. 216 – 225.



95. Sarmento, NN e Ferrari, JV 2016, *Avaliação do processamento e consumo de geleia utilizando duas variedades de pitaya no município de Jales, São Paulo*, VIII Sintagro – Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio.
96. Semensato, LR, Pereira, AS 2000, *Características de frutos de genótipos de aceroleira cultivados sob elevada altitude*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, vol 35, nº 12.
97. Silva, RA, Oliveira, AB, Felipe, EMF, Neres, FPTJ, Maia, GA e Correia da Costa, JM 2005, *Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga de diferentes marcas comercializadas em Fortaleza/CE*, Publ. UEPG Ci.Exatas Terra, Ci. Agr. Eng., Ponta Grossa.
98. Silva, PT, Lopes, MLM, Valente-Mesquita, VL 2006, *Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geleia*. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, vol 26, nº 3.
99. Silva, ACS, Farias, SB, Silva, VM, Alves, JEA e Oliveira, CA 2016, *Avaliação físico-química e sensorial de duas formulações de geleia de tomate*, I Congresso Internacional das ciências Agrarias COINTER – PDVAgro.
100. Silva, FS 2017, *Elaboração de geleia com mix de polpa de cagaita (*eugenia dysenterica*) e mangaba (*hancornia speciosa*) e avaliação dos parâmetros de qualidade*, Palmas-TO.
101. Siqueira, BS, Alves, LD, Vasconcelos, PN, Damiani, C, Soares, JMS 2012, *Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, vol 34, nº 2.
102. Sobral-Souza, CE, Leite, NF, Cunha, FAB, Pinho, AI, Costa, JGM e Coutinho, HDM 2014, *Avaliação da actividade antioxidante e citoprotetora dos extractos de *Eugenia uniflora* Lineae *Psidium sobleianum* Proença e *Landrum* contra metais pesados*. Rev,CiencSalud, Brasil.
103. Souza, JML, Reis, FS, Leite, FMN e Gonzaga, DSOM 2007, *Geleia de Cupuaçu*, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília,
104. Souza, EC, Dias, SC, Cardoso, RL e Souza, DT 2012, *Elaboração, avaliação físico-química e sensorial da bebida néctar de kiwi*, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol 8, nº 14, p.1900-1906.

105. Spagnol, WA, Junior, VS, Pereira, E e Filho, NG 2018, *Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica*, Campinas.
106. Spínola, VAR 2011, *Novas Metodologias para a Determinação do Conteúdo de Ácido Ascórbico em Alimentos Frescos*, Funchal – Portugal.
107. Spricigo, PC 2016, *Perdas Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças*, UFSCAR, São Carlos-SP.
108. Stoffel, F e Moreira, AS 2013, *Aplicação de micro e ultrafiltração no processamento de sucos de fruta*, B.CEPPA, Curitiba, vol 31, nº 2.
- Teixeira, LV 2009, *Análise sensorial na indústria de alimentos*, UFMG, Brasil.
109. Tiveron, AP 2010, *Actividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil*, Piracicaba, Brasil.
110. Tolentino, VR e Gomes, A 2009, *Processamento de vegetais: frutas/polpa congelada*, Programa Rio Rural, Niterói, Rio de Janeiro.
111. Varol, LF, Silva, GM, Oliveira, L e Nascimento, LF 2017, *Aceitação e preferência de suco natural sabores laranja e uva*. 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica.
112. Vasconcelos, MAS e Filho, ABM 2010, *Conservação de alimentos*, EDUFRPE, Brasil.
113. Viana, EDS, Jesus, JL, Reis, RC, Fonseca, MD, Sacramento, CK 2012, *Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi*, Revista. Brasileira. Fruticultura., Jaboticabal – São Paulo, vol 34, n4.
114. Vieira, ECS, Silva, EP, Amorim, CCM, Sousa, GM, Becker, FS e Damiani, C 2017, *Aceitabilidade e características físico-químicas de geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêsego*, Científica, Jaboticabal, vol 45, nº 2, p.115–122.

## 8.APÊNDICES

### Apêndice 1: Coleta da matéria-prima



### Apêndice 2: Higienização da matéria-prima



### Apêndice 3: Polpa de massala





Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

Apêndice 4: Concentração e embalagem de geleia



Apêndice 5: Néctar produzido a base de massala



Apêndice 6: Análise sensorial da geleia e néctar



# Produção e avaliação das propriedades físico-química e sensorial da geleia e néctar produzidos à base da fruta de *Strychnos spinosa* (massala)

## Análises físico-químicas

**Apêndice 7:** Determinação de pH



**Apêndice 8:** Determinação de SST °Brix



**Apêndice 9:** Determinação de humidade



**Apêndice 10:** Determinação de AT



**Apêndice 11:** Determinação do ácido ascórbico

