



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**  
**FACULDADE DE AGRICULTURA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Monografia Científica**

**Uso da osmose como pré-tratamento na desidratação da fruta da *mangifera indica***  
**(manga)**

**Autor:** Dénio Simião Maquelene Cossa

**Tutora:** Eng<sup>a</sup>. Handina Langa (MsC)

**Co-tutor:** Eng<sup>o</sup>. Enoque Moiane

Lionde, Abril de 2021



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia Científica sobre Uso da osmose como pré-tratamento na desidratação da fruta da *mangífera indica* (manga) no Distrito de Chòkwé, apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito ara obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agricultura.

**Tutor:** Eng<sup>a</sup> Handina Langa, MsC

**Co-tutor:** Eng<sup>o</sup> Enoque Moiane

Lionde, Abril de 2020



## **DECLARAÇÃO**

Declaro por minha honra que esta monografia Científica 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, Abril de 2020

---

(Dénio Simião Maquelene Cossa)

## DEDICATÓRIA

Dedico

*A Deus, A minha família, aos meus amigos.*

*Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura*

Autor desconhecido

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer em primeiro a Deus pela saúde e por estar sempre presente me guiando, cuidando e abençoando em todos actos e decisões durante o percurso.

A minha família por todo amor, compreensão, ajuda, carinho, incentivo e paciência.

Ao Instituto Superior Politécnico de Gaza, seu corpo docente, de forma especial aos meus Supervisores Handina Langa e Enoque Moiane pelo acompanhamento, conhecimentos e sugestões e paciência.

Aos meus amigos por todo apoio, compreensão nos momentos de ausência e pela amizade, principalmente nos momentos mais difíceis.

Agradecimento especial vai para Adélia Estevão Quive pelo apoio no momento mais difícil da minha vida.

Pelo suporte em vários momentos dessa caminhada, agradecimento especial vai para vocês: Bernardete Daniel, Candelária Lavita, Delfina Zunguze, Felizmina Banze, pelo, tenho em vocês uma família.

Aos colegas do Curso de Engenharia Agrícola, a todos que directa ou indirectamente ajudaram durante esta caminhada e a todos que cruzaram o meu caminho durante o percurso, o meu muito obrigado.

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
ÍNDICE DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMO.....	xi
I. ANTECEDENTES.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. OBJECTIVOS.....	3
1.1.1. Geral.....	3
1.1.2. Específicos.....	3
1.2. PROBLEMA E JUSTIFICAÇÃO.....	4
1.3. Hipóteses.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Manga.....	5
2.2. Composição nutricional da manga.....	6
2.3. Desidratação.....	7
2.3.1. Tipos de desidratação.....	8
2.3.1.1. Desidratação por convecção.....	9
2.3.1.2. Desidratação por pressão osmótica.....	10
2.3.2. Desidratação osmótica.....	11
2.3.3. Agentes osmóticos.....	12
2.3.3.1. As Variáveis do Processo.....	13
2.3.3.2. Sacarose ou Açúcar.....	14
2.4. Atributos de qualidade.....	15
2.4.1. Atributos físicos.....	16
2.4.2. Atributos químicos.....	16
2.4.3. Atributos microbiológicos.....	17
2.5. Vida útil dos alimentos.....	18

2.5.1.	Factores que influenciam a vida útil .....	19
2.6.	Actividade da água.....	19
2.7.	Humidade.....	20
2.8.	Cinzas.....	21
2.9.	Acidez titulável .....	23
2.10.	Teores de Sólidos solúveis (°Brix).....	24
2.11.	pH.....	25
2.12.	Proteínas.....	25
2.13.	Gorduras.....	28
2.14.	Avaliação Sensorial.....	29
2.14.1.	Cor .....	31
2.14.2.	Aroma .....	31
2.14.3.	Sabor.....	33
2.14.4.	Aparência.....	33
2.14.5.	Dureza.....	34
2.14.6.	Crocância .....	35
2.14.7.	Intenção de compra.....	36
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	38
3.1.	Área da realização do estudo .....	38
3.2.	MATERIAIS.....	38
3.2.1.	Material de estudo .....	38
3.3.	MÉTODOS .....	39
3.3.1.	Preparo das amostras .....	39
3.3.2.	Delineamento Experimental .....	39
3.3.3.	Aquisição do material de estudo.....	40
3.3.4.	Seleção do material do estudo .....	40
3.3.5.	Lavagem .....	40
3.3.6.	Descasque e corte .....	40
3.3.7.	Pre-Tratamento osmótico .....	40
3.3.8.	Desidratação .....	40
3.3.4.	Análises Laboratoriais.....	40
3.3.4.1.	Humidade .....	41

3.3.4.3.	Determinação dos lípidos.....	41
3.3.4.4.	Determinação de proteínas.....	42
3.3.4.5.	Determinação do pH .....	42
3.3.4.6.	Determinação dos sólidos solúveis .....	42
3.3.4.7.	Acidez titulável (ATT).....	42
3.4.	Análise Sensorial .....	43
3.5.	Análise Estatística.....	43
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
4.1.	Caracterização físico-química.....	44
4.1.1.	Humidade.....	44
4.1.2.	Proteína.....	45
4.1.3.	Teor de gorduras .....	46
4.1.4.	Teor de sólidos solúveis .....	46
4.1.5.	Acidez Titulável .....	47
4.1.6.	pH .....	48
4.1.7.	Cinzas .....	49
4.2.	Análise sensorial .....	50
4.2.1.	Cor .....	51
4.2.2.	Aroma .....	51
4.2.3.	Aparência.....	52
4.2.4.	Sabor.....	52
4.2.5.	Crocância .....	53
4.2.6.	Dureza.....	53
4.2.7.	Intenção de compra.....	54
5.	CONCLUSÃO .....	56
6.	RECOMENDAÇÕES .....	57
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Composição química da manga .....	6
Tabela 2.	Valores dos parâmetros físico-químicos.....	44
Tabela 3.	Valores da análise sensorial.....	50



Tabela 4 Índice de Aceitabilidade por atributo para as formulações ..... 55

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

HAB - Habitantes

INE - Instituto Nacional de estatística

KCAL - Quilo caloria

KM<sup>2</sup> - Quilómetro quadrado

MIM- Minutos

QUANT – Quantidade

FIB- Food Ingredients Brasil

## RESUMO

A manga (*Mangifera indica L.*) é fonte de vitamina C e pró-vitamina A. É uma fruta que exige cuidados no período pós-colheita, como o manuseio adequado para que não haja muitas perdas devido a transpiração ou causas como danos mecânicos, patógenos, temperatura, humidade relativa do ar e contaminações. A desidratação precedida de tratamento osmótico é uma técnica comumente utilizada na industrialização de alimentos e baseia-se na redução de água disponível para os microrganismos e reacções químicas. O trabalho foi realizado no laboratório de qualidade de alimento no Instituto Superior Politécnico de Gaza. Teve como objectivo geral, avaliar o efeito da osmose como pré-tratamento na desidratação da manga.

O delineamento usado no presente experimento foi o Completamente Casualizado, com 4 tratamentos onde no Tratamento 1- não houve a adição de sacarose, Tratamento 2- houve aplicação de 20% de sacarose, Tratamento 3- houve aplicação de 40% de sacarose e Tratamento 4- houve a aplicação de 60% de sacarose. Para responder ao objectivo geral, foi feita a medição da humidade, das cinzas; das gorduras, das proteínas; do pH e da acidez titulável. Houve também avaliação sensorial, através da escala de 9 pontos, com 3 amostras de manga desidratada. As médias foram comparadas usando o teste de Tukey a uma significância de 5%. A maior redução de humidade foi observada no tratamento 4 onde foram aplicados 60% de sacarose, o maior valor de proteínas foi observado no tratamento 2 onde foi aplicado 20% de solução de sacarose, maior valor de sólidos solúveis foram no tratamento 4 onde foi aplicado 60% de sacarose, ao tratamento menos ácido foi o aplicado 60% de sacarose Tratamento 4 onde foi aplicado 60% de sacarose, o maior valor de pH foi no tratamento 4 onde foi aplicado 60% de sacarose e o tratamento 3 onde foi aplicado 40% de sacarose, obteve maior média de cinzas. Os tratamentos proporcionaram as seguintes médias: humidade  $55.19 \pm 1.82$ ; proteína  $0.74 \pm 0.05$ , gorduras  $0.77 \pm 0.11$ , sólidos solúveis  $17.54 \pm 0.20$ , pH  $4.07 \pm 0.03$ , cinzas  $0.92 \pm 0.04$ . Pode se concluir que houve diferenças significativas dos parâmetros físico-químicos da manga desidratada osmoticamente da desidratada sem tratamento osmótico. A ligeira diferença na aparência e sabor dos tratamentos. Através da opinião dos provadores foi possível concluir que o melhor tratamento foi o 3, onde foi aplicado 40% de sacarose na solução desidratante e na possibilidade de compra, a maioria escolheu o tratamento 4, onde foi aplicado 60% de sacarose.

**Palavras-chaves:** Manga, Desidratação osmótica, Análise sensorial, Análise físico-químico.

## I. ANTECEDENTES

Segundo Bastos (2006), frutas como a manga são produtos perecíveis e podem deteriorar-se em períodos curtos de tempo, razão pela qual o manejo pós-colheita (refrigeração, congelamento, desidratação) é factor importante na cadeia de produção. A secagem apresenta-se como uma alternativa para prolongar a vida útil desses produtos sendo um dos métodos mais antigos e amplamente utilizados na conservação de frutas (Merecio, 2007; Guine *et al.*, 2009). O objectivo da sua aplicação é remover a água presente no produto e diminuir sua actividade de água, minimizando sua deterioração química, bioquímica e microbiológica (Koyuncu *et al.*, 2007)

A desidratação permite obter produtos estáveis por longo tempo de armazenamento, reduzindo os requisitos de embalagem e transporte, garantindo a sua disponibilidade durante todo o ano e facilitando sua utilização em processos industriais. Entretanto, a desidratação convencional com ar aquecido, muito adequada para operações a batelada com pequenas capacidades, apresenta várias desvantagens, tais como a necessidade de longos períodos de tempo de operação ou processamento e temperaturas elevadas, o que provoca nos vegetais a degradação de vitaminas, antioxidantes e fibras dietéticas, e afecta algumas propriedades sensoriais, tais como a cor, o sabor e a textura. Além disso, quando se trata de processamento pós-colheita de produtos agrícolas, ela é umas das operações unitárias que mais consome energia. (Spers *et al.*, 2008).

Por outro lado, nos últimos anos, a manutenção da qualidade dos alimentos desidratados tem sido uma das temáticas centrais da Engenharia de Alimentos, uma vez que pode ser afectada pelo tipo de processo aplicado (Sosa *et al.*, 2010). Consequentemente, novos métodos de secagem têm sido propostos, visando manter as características nutricionais e sensoriais dos produtos e diminuir o consumo de energia (Vaquiroy, 2009; Gupta *et al.*, 2013).

É no contexto de encontrar alternativa para reduzir o tempo e quantidade de energia gasta durante os processos de processamento, assim como a redução da degradação das vitaminas que surge a iniciativa de fazer o estudo sobre efeito que a osmose pode ter na desidratação da manga quando aplicada como pré-tratamento.

## 1. INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.) pertence à família *Anacardiaceae* figura entre as frutas tropicais de maior expressão económica nos mercados internacionais (Brandão et al., 2003). É uma fruta com grande quantidade de polpa, de tamanho e formato variável, aroma e cor agradável que faz parte do elenco das frutas tropicais de importância económica, não só pela aparência exótica, mas também por ser uma rica fonte de carotenóides e carboidratos (Santos 2003).

A *Food and Agriculture Organization* (FAO) tem mostrado que a comercialização mundial de produtos derivados de frutas cresceu mais de cinco vezes nos últimos quinze anos. Entre os países em desenvolvimento, o Brasil destaca-se por ter a maior produção, que está concentrada em um pequeno número de espécies frutíferas, as quais são cultivadas e processadas em larga escala (Brunini *et al.*, 2002).

Devido ao excelente sabor aliado às boas características nutritivas e funcionais da manga, a mangicultura tem ganho importância económica, estando entre as dez culturas mais plantadas no mundo, em aproximadamente 94 países. Devido ao clima propício, a cultura da manga se apresenta como uma das principais culturas nas regiões tropicais (Matos, 2006).

Segundo INE, (2011), no relatório dos resultados definitivos do Censo Agro-pecuário 2009 afirma que Moçambique produziu 2.284.421 plantas de mangueira, onde as mesmas plantas encontravam-se distribuídas em grandes, médias e pequenas explorações, onde a maioria da população produtora da manga em Moçambique é dominada pelos pequenos produtores com cerca de 2.269.500, seguido pela média produção com 14.623 e por último os grandes produtores com 298 plantas.

A desidratação osmótica representa uma alternativa tecnológica à redução das perdas pós-colheita dos frutos. A manga apresenta grandes possibilidades de industrialização, mas ainda não é devidamente explorada. Segundo Torreggiani & Bertolo (2001) a desidratação osmótica, ou alternativamente denominada impregnação ou saturação, tem sido considerada uma ferramenta tecnológica importante para se desenvolver novos produtos derivados de frutas, com valor agregado e com propriedades funcionais. Mediante este facto, torna-se necessária a investigação do efeito da osmose na desidratação da manga.

## **1.1. OBJECTIVOS**

### **1.1.1. Geral**

- Avaliar o efeito da osmose na desidratação da fruta da *mangífera indica* (manga)

### **1.1.2. Específicos**

- Identificar a melhor concentração da solução de sacarose para a desidratação osmótica da manga;
- Determinar as características físico-químicas da manga desidratada sem tratamento osmótico e manga desidratada com tratamento osmótico;
- Realizar a análise sensorial da manga desidratada com tratamento osmótico e sem tratamento osmótico.

## 1.2. PROBLEMA E JUSTIFICAÇÃO

Como a maioria das frutas tropicais, a manga é produzida em grande quantidade durante um período curto de tempo (Dezembro a Fevereiro) e deteriora-se rapidamente (Júnior et al 2003). A industrialização é, portanto, uma alternativa para o aproveitamento do excesso de produção, além de possibilitar o consumo do produto nos períodos entre safras, por serem frutas com um sabor e aroma apreciáveis requerem remoção de água para a preservação. Dentre os métodos utilizados para conservação de alimentos, o mais antigo é a desidratação, que consiste na retirada de água livre presente no alimento aumentando a vida útil. Mas a desidratação apresenta certas desvantagens e a principal é a perda de alguns componentes sensíveis a exposição do alimento a altas temperaturas por longos períodos, como vitaminas e sais minerais, e alterações na cor, textura e aroma (AGRA, 2006).

Face a estes constrangimentos, surge o presente trabalho com a finalidade de saber até que ponto a técnica da desidratação osmótica poderá contribuir nutricionalmente e qual é a magnitude das modificações das características sensoriais (cor, textura, aroma, sabor e aparência, crocância e dureza). A desidratação osmótica é utilizada como tratamento preliminar para outras técnicas da desidratação e visa melhorar a qualidade do produto final, como a estabilidade na cor, maior retenção de vitaminas, melhor qualidade na textura, redução do custo de energia e possibilita a formulação de novos produtos

## 1.3. Hipóteses

- **Hipótese nula ( $H_0$ )**

A osmose como pré-tratamento na desidratação da manga contribui negativamente na composição nutricional da manga.

- **Hipótese alternativa ( $H_a$ )**

A osmose como pré-tratamento na desidratação da manga contribui positivamente na composição nutricional da manga.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Manga

A manga é uma fruta do tipo drupa de clima tropical e subtropical. Sua coloração pode variar conforme a espécie da mesma e seu grau de maturação. Quando a fruta está madura, suas cores variam entre o amarelo, laranja e vermelho. Sua polpa, que reveste uma grande semente, é doce e succulenta, podendo ser fibrosa em algumas espécies (Sila e Melo, 20013)

Dependendo da variedade, o fruto pode ser mais ou menos fibroso, a cor da casca é verde ou alaranjada, a cor da polpa é mais ou menos intensa, o sabor também é mais ou menos doce. O fruto da mangueira tem um e único caroço ou semente que guarda o embrião e amadurecem entre 100 a 150 dias após a floração. (Silva, 20013)

A manga boa para o consumo tem de ter a cor bem típica (qualquer que seja a cor, dependendo da variedade) e deve mostrar-se macia quando apertada com os dedos, mas sem que a casca se rompa pela pressão. Se tiver batidas, injurias ou estiver coberta com um líquido grudento, não é aconselhável o seu consumo, pois são sinais de que a fruta está passada. Por outro lado, quando está muito verde não tem sabor agradável. A manga também pode ser encontrada em calda, em forma de suco ou de puré doce (Embrapa, 2000)

É uma ótima fonte de vitamina A, importante para a pele, visão e que auxilia no crescimento; C, que actua contra organismos invasores e infecções; e do complexo B. Além disso, a manga possui vários sais minerais, especialmente Cálcio, Fósforo e Ferro, sendo indicada no tratamento da anemia (Embrapa, 2000)

A manga pode ser consumida in natura, além de ser empregada na fabricação de doces, compotas, sucos, geleias, purés, sorvetes e musses. As principais espécies da fruta são: "Tommy Atkins", "Palmer", "Keitt", "Haden", "Coração de boi", "Carlota", "Espada", "Van Dick", "Rosa" e "Bourbon" (Embrapa, 2000).

As mangas maduras não suportam bem o transporte uma vez que não suportam golpes e baixas temperaturas (inferiores a 13°C). Os frutos colhidos ainda verdes podem alcançar a maturação a uma temperatura entre 25 a 30°C. (Embrapa, 2000).



## 2.2. Composição nutricional da manga

A manga é uma fruta com grande quantidade de polpa, cujo tamanho e formato variam conforme as cultivares possui aroma e coloração agradáveis, é uma fonte rica em carotenoides e carboidratos (Martim, 2005).

Marques *et al* (2010), no trabalho sobre a composição centesimal e de minerais de casca e polpa da manga Tommy Atkins Satim e Santos (2009), Estudo das Características nutricionais das polpas de Mangas (*Mangifera Indica L.*) Variedade *Tommy Atkins* mostram que a polpa da manga para além das gorduras, proteínas, açúcares redutores, açúcares não redutores, amido, fibra alimentar e carboidratos. Marques *et al* (2010), no estudo anteriormente mencionado, evidencia que a polpa da manga também é composta por minerais, como magnésio, fósforo, ferro, sódio, potássio, zinco e cálcio.

Segundo Leal (2019), a manga também na sua composição possui propriedades medicinais. Esta fruta é rica em vitamina A e C, além de conter também algumas quantidades razoáveis de vitaminas do complexo B e sais minerais como cálcio e fósforo, segundo a mesma autora são substâncias necessárias para uma boa formação do corpo humano. A manga é uma fruta que constitui importante fonte de fotoquímicos bioactivos, dentre os quais, destacam-se os carotenoides e vitamina C (Melo; Araújo, 2011). Cada 100 gramas de manga comestível fornecem minerais tais como potássio, sódio, fósforo, cálcio e outros nutrientes, como ilustra a tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química da manga

<b>Descrição</b>	<b>100 Gramas da parte comestível</b>
Calorias	60.28 kcal
Proteínas	0.5 Gramas
Gorduras	0.10 Gramas
Hidratos de carbono	15.30 Gramas
Fibra	1.50 Gramas

---

**Fonte:** (MARTIM, 2006).

### 2.3. Desidratação

A desidratação é um processo que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. É necessário fornecimento de calor para evaporar a humidade do produto e um meio de transporte para remover o vapor de água formado na superfície do produto a ser desidratado (FIB, 2016).

Segundo a FIB (2016) O processo de desidratação pode envolver três meios de transferência de calor: convecção, condução e radiação. A transferência de calor por convecção é o meio mais utilizado na secagem comercial, em que um fluxo de ar aquecido passa através da camada do produto. Durante o processo de desidratação, a humidade migra do interior para a superfície do produto, de onde se evapora para o ambiente. (FIB, 2016.)

A mesma fonte ainda afirma que os produtos alimentícios podem ser desidratados por processos baseados na vaporização, sublimação, remoção de água por solventes ou na adição de agentes osmóticos. Os métodos de desidratação utilizados em maior escala são os que tem como base a exposição do alimento a uma corrente de ar aquecida, sendo que a transferência de calor do ar para o alimento se dá basicamente por convecção.

O processo de desidratação apresenta três etapas, o período de indução, o período à taxa constante e o período à taxa decrescente, caracterizados por:

- Período de indução: No início da secagem, a temperatura do sistema ar-produto é baixa e a pressão parcial de vapor da água na superfície do produto é fraca, conseqüentemente, a transferência de massa e a taxa de secagem também são fracas. Com o aumento da temperatura do produto a pressão e da taxa de secagem também aumentam. Este fenómeno continua até que a transferência de calor compense exactamente a transferência de massa. Se a temperatura do ar for inferior àquela do produto, esta última diminuirá até atingir o mesmo estado de equilíbrio. A duração deste período é insignificante em relação ao período total de secagem (Soares, 2009).
- Período à taxa constante: Como no período anterior a quantidade de água disponível dentro do produto é grande. A pressão de vapor na superfície é constante e igual a pressão de vapor da água pura a temperatura do produto. A temperatura do produto é constante e é igual a temperatura do bulbo húmido do ar, isso devido o transferências de calor e de

massa terem se compensado exactamente, a velocidade de secagem é constante. Esse período continua enquanto a migração de água do interior até a superfície do produto for suficiente para acompanhar a perda por evaporação de água na superfície (Soares, 2009).

- Período à taxa decrescente: a partir do momento que a água migra do interior do sólido para a superfície, a taxa de secagem diminui. Nesse período a troca de calor não é mais compensada, fazendo com que a temperatura do produto aumente e tende à temperatura do ar. Durante todo esse período o factor limitante é a migração interna de água. A redução da taxa de desidratação pode ser interpretada como uma diminuição da superfície molhada no período 2, mas a interpretação mais frequente é pelo abaixamento da pressão parcial de vapor de água na superfície. No final deste período o produto estará em equilíbrio com o ar e a velocidade de secagem é nula (Soares, 2009).

Há vários métodos de desidratação de alimentos, sendo a sendo a por convenção com ar aquecido a mais utilizada industrialmente. Esse processo apresenta inúmeras vantagens, como, diminuição da água disponível para reacções de deterioração e redução de custos em transporte, armazenamento e manipulação do produto.

### **2.3.1. Tipos de desidratação**

O processo de desidratação pode ser realizados de duas formas, sendo eles: o método natural (ou dissecação) ou artificial (ou desidratação).

- **Natural**

No processo natural, o alimento é exposto a radiação solar colocado em piso apropriado capaz de reter calor que leva a que o alimento perca água por evaporação. São também utilizados galpões com ventiladores e aspiradores. As condições climáticas necessárias são de temperaturas altas, vento moderado e baixa humidade relativa. Este processo acaba por ser lento, precisa de grandes áreas e com perdas de produto devido à contaminação por insetos, micro-organismos e pelas enzimas na presença de água. (Cornejo, 2015). Se forem adicionados antioxidantes às frutas é possível manter a humidade final entre 30% e 35%, sem expor o produto a deterioração e lhe conferindo uma maior maciez. O alimento submetido ao processo natural, para ter uma melhor qualidade deve ter uma humidade reduzida de 50% a 70% ao sol, e continuando o processo na sombra para que preserve a cor e o aroma natural. Durante esse processo o produto deve ser

revirado no mínimo três vezes ao dia para garantir a homogeneidade do produto desidratado (Celestino, 2010).

- **Artificiais**

Nos processos artificiais a desidratação dos alimentos é feita por aplicação directa de calor, por meio de vapor super aquecido ou sistemas de vácuo. As fontes de aquecimento do ar por sistemas indirectos podem ser o sol, a lenha, o gás, o óleo, o vapor e a energia eléctrica. Sendo estes sistemas mistos usando o sol teremos uma economia energética. No caso dos equipamentos, eles controlam a temperatura, humidade relativa do ar e a velocidade do ar de desidratação ou secagem. Este tipo de processo garante produtos de qualidade num menor tempo de processamento. Este tipo de secagem exige capital e mão-de-obra especializada. (Cornejo, 2015) A retenção das vitaminas em alimentos secos no processo artificial é geralmente superior á do processo secos de usando a radiação solar (Celestino, 2010).

As variáveis do processo de desidratação de um alimento são:

- A pressão de vapor;
- A razão de mistura;
- A temperatura;
- A humidade Relativa do ar;
- O volume específico (volume húmido).

O conhecimento da quantidade de vapor água no ar é muito importante quando se pretende extrair a água de um alimento. Essa perda de água só é favorecida quando o ambiente apresenta um gradiente a seu vapor ou seja para um meio mais seco. As pressões são conhecidas a partir das medidas de temperatura. A razão de mistura é a proporção de vapor presente no ar seco. A humidade relativa é a razão entre a pressão parcial de vapor de água e a pressão de saturação na mesma temperatura. O volume específico ( $m^3/Kg$  de ar seco) do ar húmido é a razão entre o volume e a massa do ar seco. No caso dos ventiladores no processo de secagem, este são afetados por esse mesmo volume específico de ar húmido. (Romero, 1997 citado por Cornejo, 2015)

### **2.3.1.1. Desidratação por convecção**

Este método é um dos mais comuns onde o calor sensível é transferido para o material de convenção, o agente de secagem é o ar aquecido, passa sobre ou através de sólidos evaporando a humidade e transportando-a para fora do secador. Tendo como consequência o aumento da eficiência térmica e economia de energia, a recirculação total ou parcial do ar da secagem é utilizada. As condições de secagem podem ser controladas pela temperatura e humidade do ar aquecido (Sousa, 2003).

O conhecimento do efeito do pré-tratamento osmótico sobre a taxa de secagem por convecção pode auxiliar no estabelecimento das melhores condições operacionais deste sistema combinado de preservação de frutas (Dinello *et al.*, 2009). A desidratação por convenção reduz a actividade de água para níveis que podem aumentar a estabilidade do produto (Brandeleiro *Et Al.*, 2005).

É utilizado para a secagem de frutas, legumes e hortaliças em pequena escala. Estes secadores são utilizados quando o sólido precisa ser suportado por bandejas, que por sua vez são posicionadas dentro de uma câmara fechada. O gás de secagem é circulado pela câmara e passa por entre as bandejas e, eventualmente, através delas (Lima *et al.*, 2004)

A transferência de calor pode ser directa do gás para os sólidos mediante a circulação de grandes volumes de gás quente, ou indirecta, pelo uso de prateleiras aquecidas. O controle do secador de bandejas é conseguido usualmente pelo controle da temperatura e humidade do ar circulante e raramente pela temperatura dos sólidos (Freitas, 2009)

Os secadores de bandejas permitem distribuir os produtos em camadas mais finas em bandejas que ficam no interior de uma cabine isolada termicamente. O ar quente circula por meio de um ventilador que é impulsionado através de aquecedores (Freitas, 2004)

### **2.3.1.2. Desidratação por pressão osmótica**

Consiste na emersão do vegetal em uma solução de sacarose ou cloreto de sódio para perder água e ganhar sólidos. É um método apropriado para a preparação de frutas para desidratação, ganho de sólidos é um factor desejado para produtos resultantes da secagem. (Sousa, 2003).

No processo de desidratação osmótica um produto é imerso em solução concentrada contendo um ou mais solutos, de forma a reduzir o potencial químico da água no produto, o que geralmente não é suficiente para garantir a estabilidade do mesmo. Assim, esse processo tem sido usado em

combinação com outras técnicas, como por exemplo, a secagem, com o objectivo de incrementar a qualidade e estabilidade do produto final (Reis *et al.*, 2007).

O processo de desidratação osmótica se fundamenta em estabelecer um gradiente de concentração entre as frutas e a solução de agente depressor. O fluxo de água se estabelece no sentido da fruta para a solução e, como consequência, o fluxo de sólidos também se estabelece, porém, no sentido contrário. Este último fluxo pode promover alteração de sabor nas frutas, sendo considerada uma desvantagem para o processo, uma vez que diminui a similaridade entre os produtos gerados e as frutas (Brandeleiro *et al.*, 2005).

### 2.3.2. Desidratação osmótica

A desidratação é um processo que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. Trata-se de uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos que tem como uma de suas maiores vantagens, não necessitar de refrigeração durante o armazenamento e transporte (Monteiro, 2006).

A desidratação é uma operação de remoção de água na forma de vapor, ou, para a fase gasosa através de um mecanismo de vaporização térmica, numa temperatura inferior á de ebulição. O objectivo principal da desidratação é prolongar a vida útil dos alimentos por redução da sua actividade de água. Isso inibe o crescimento microbiano e reduz a actividade enzimática, mas a temperatura costuma ser insuficiente para destruir a carga microbiana. A redução no peso e no volume dos alimentos diminui custos de transporte e armazenamento (Melo e Vasconcelos, 2010)

A desidratação osmótica consiste na difusão da água do alimento para a solução e, a difusão do soluto da solução osmótica para o alimento. Este processo é utilizado como tratamento preliminar para outras técnicas de desidratação e visa melhorar a qualidade do produto final, como a estabilidade na cor, maior retenção de vitaminas, melhor qualidade na textura, redução do custo de energia e possibilita a formulação de novos produtos (PANI *et al.*, 2008).

A desidratação osmótica tem recebido considerável atenção na aplicação em frutas e vegetais por ser um processo brando de conservação que requer relativamente baixa energia e temperatura por não haver necessidade de mudança do estado físico da água e por conferir qualidade ao processar, estabilidade na cor, intensificação no flavor, inibição do escurecimento enzimático e integridade

estrutural, nutricional, funcional e sensorial, uma vez que pode contribuir para uma boa retenção das vitaminas e compostos voláteis (Tedjo *et al.*, 2002).

Apesar de a técnica apresentar numerosas vantagens, a humidade alcançada pelo produto durante a desidratação osmótica não é suficiente para inibir o crescimento microbiano (Andrés *et al.*, 2007). Por essa razão, é frequentemente aplicada como um pré-tratamento à desidratação o que proporciona reduzido consumo energético, óptimo rendimento e obtenção de produtos desidratados de qualidade, com mudanças físicas, químicas e biológicas menos bruscas. Esta pode ser aplicada também antes do congelamento podendo melhorar a resistência da textura de frutas congeladas pela diminuição da quantidade de cristais de gelo que reduzem a modificação estrutural e sensorial durante o processo de descongelamento (Tedjo *et al.*, 2002). Desidratação usando ar aquecido vem sendo utilizada ao longo dos anos visando um produto com maior durabilidade e segurança para sua utilização. Tem-se observado que com o processo de desidratação, a manga tende a ter mais dureza, perda de cor, sabor e aroma, mas com estudos mais recentes tem-se observado que ao utilizar a desidratação osmótica com fluxo de ar pode-se preservar as suas características (Neto *et al.*, 2005).

### **2.3.3. Agentes osmóticos**

A escolha do tipo e concentração da substância desidratante é uma questão complexa e está directamente relacionada com as propriedades sensoriais do produto final e com o custo do processamento. No caso de desidratação de frutas geralmente são utilizados como agentes osmóticos os açúcares como a sacarose, frutose, glicose e xarope de milho, por sua compatibilidade sensorial (Santos, 2003).

O tipo de agente desidratante afecta a cinética de remoção da água e a incorporação de sólidos. À medida que se aumenta o peso molecular dos solutos observa-se uma diminuição dos sólidos incorporados e um aumento da perda de água (Santos, 2003).

A escolha do soluto é uma questão fundamental por estar relacionada com as alterações nas propriedades organolépticas e no valor nutritivo do produto final, além do custo de processo (Borin, 2008).

Características do agente osmótico usado, como peso molecular e comportamento iônico, afectam significativamente a desidratação, tanto na quantidade de água removida quanto no ganho de sólidos (Borin, 2008).

### 2.3.3.1. As Variáveis do Processo

O tempo de imersão, a temperatura, a pressão, a agitação, a concentração da solução osmótica, a proporção fruto: solução, o pH e a presença e tipo de cobertura para minimizar a incorporação de solutos são, em geral, as variáveis do processo (Freitas, 2009).

O efeito do tempo no processo de desidratação osmótica e na quantidade de solutos em amostras depende das propriedades do material cru, do tipo do produto, da velocidade em que o processo ocorre, ou seja, depende basicamente da estrutura do material. Na maioria das vezes, a maior parte de água é removida nas primeiras horas de desidratação osmótica (Freitas, 2009).

Faria (2007), Observou que nas três primeiras horas de processamento a cinética da desidratação osmótica da banana foi mais acentuada, não ocorrendo variações significativas no teor de humidade nos tempos subsequentes.

TONON *et al.* (2006) Observaram que a temperatura é a variável que apresenta maior influência sobre a perda de água no final do processo. O aumento da temperatura acelera o processo de desidratação e leva a uma redução da viscosidade da solução osmótica fazendo com que a resistência externa à transferência de massa seja menor. A temperatura da desidratação osmótica tem uma importante influência na cinética, bem como na qualidade do produto final. O aumento da temperatura faz com que ocorra maior remoção de água e um decréscimo no tempo de tratamento (Antônio, 2002). Porém, pode causar efeitos indesejáveis na cor, no sabor e na textura. Assim, a temperatura a ser utilizada vai depender do tipo de produto.

A agitação pode afectar a perda de água e o fluxo laminar ao processar o produto (Xie, 2004). Dessa forma, a perda de água é mais elevada na região de turbulência, melhor que no fluxo laminar, ou seja, a taxa de desidratação aumenta enquanto o nível de agitação é aumentado. Entretanto, o ganho de soluto não é influenciado significativamente pela agitação entre as duas regiões (Xie, 2004).

Na desidratação osmótica, a perda de água é acompanhada por uma incorporação de sólidos, como consequência das trocas por difusão que ocorrem durante o processo. Portanto, o uso de soluções mais concentradas não só promovem aumentos na taxa de perda de água, mas também acarretam aumentos na taxa de incorporação de sólidos (Tonon *et al.*, 2006).



Outro factor importante na cinética de transferência da massa durante a desidratação osmótica de alimentos é a pressão operacional. Tem-se estudado a aplicação de vácuo na desidratação osmótica de vários alimentos, podendo esta técnica manifestar algumas características que poderiam conduzir a vantagens importantes em sua aplicação industrial, quando comparada a desidratação osmótica sob pressão atmosférica. Entre as vantagens está o aumento das taxas de perda de água pelo produto, permitindo atingir um alto grau de desidratação, e a aceleração da difusão de água do alimento que, conseqüentemente, reduz o tempo total de processo (Lima *et al.*, 2004).

De acordo com Rastog (2002), a aplicação da alta pressão danifica a estrutura da parede da célula, saindo conteúdo das células mais permeáveis, que conduz às mudanças significativas na estrutura do tecido, resultando em taxas de transferência de massa aumentada durante a desidratação osmótica.

### 2.3.3.2 Sacarose ou Açúcar

Segundo Ferreira, Rocha & Da Silva, (2009) Sacarose, uma substância conhecida desde o ano 200 a.C.,41,42 é o carboidrato de baixa massa molecular mais abundante. É produzido em larga escala por diversos países, principalmente para usos alimentares, pois é um alimento natural e amplamente utilizado como ingrediente. É um dissacarídeo não redutor constituído de dois monossacarídeos, D-glicose e D-frutose, que estão ligados entre si através dos seus carbonos anoméricos. É conhecido genericamente com o nome de açúcar e está distribuído em todo o reino vegetal, sendo o principal carboidrato de reserva de energia e material indispensável para a dieta humana. Durante séculos, foi o mais abundante composto orgânico produzido de baixa massa molecular (Ferreira, Rocha & Da Silva, 2009)

Durante séculos, foi o mais abundante composto orgânico produzido de baixa massa molecular. É a substância orgânica cristalina de maior produção mundial tendo duas fontes naturais importantes: beterraba (*Beta vulgaris*) e cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum*), esta última é cultivada em 103 países sendo responsável por 60-70% da sua produção (Ferreira, Rocha & Da Silva, 2009).

A sacarose é um dissacarídeo mais conhecido como açúcar de mesa. É constituído de 98,5% de sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) e é produzido a partir da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*L.) (20%

de sacarose) ou beterraba (*Beta alba* L.) (17% sacarose). A sua importância deve-se a factores como: aceitabilidade universal, palatibilidade, alta disponibilidade, baixo custo de produção, alta solubilidade em água (2g/g H<sub>2</sub>O a 20°C) e alta pressão osmótica em solução aquosa. Possui alta qualidade adoçante e por isso é adoptada como padrão de doçura relativa (poder edulcorante igual a 1) e de perfil de sabor (Brasil, 2005).

A sacarose é tida como um óptimo agente osmótico, especialmente quando a desidratação osmótica é empregada como etapa preliminar à secagem convectiva, pois previne o escurecimento enzimático e a perda de aromas (Borin, 2008).

Segundo Tonon et al. (2006), a sacarose é considerada o melhor agente desidratante, principalmente quando a desidratação é utilizada como pré-tratamento. É o açúcar mais utilizado na desidratação osmótica de frutas devido a sua eficácia, sabor compatível e baixo custo, além de aumentar a estabilidade de pigmentos durante o processo de armazenamento e a preservação da estrutura celular.

Sua importância deve-se a factores tais como a aceitabilidade universal, palatibilidade, alta disponibilidade, baixo custo de produção, alta solubilidade em água e alta pressão osmótica em solução aquosa. Possui elevada qualidade adoçante e, por isso, é adoptada como padrão de doçura relativa (poder edulcorante igual a 1) e de perfil de sabor (Martim, 2006). Os produtos elaborados com sacarose destacam-se em termos de aparência, cor, brilho, textura, sabor e estabilidade (Pachione, 2003).

#### **2.4. Atributos de qualidade**

Nogueiras *et al* (2012) explicam que um atributo pode ser entendido como uma característica, componente ou função que um produto desempenha o que estimula a decisão de compra por parte do consumidor. Hawkins, & Best (2007) destacam a escolha baseada nos atributos como uma das formas de avaliar as alternativas para efectivar uma compra.

Nesse contexto, há um consenso na literatura no qual autores (Mowen & Minor, 2003) articulam que os atributos diferem consideravelmente na importância que possuem para os consumidores, ou seja, os atributos de um produto podem variar substancialmente na importância que eles têm para diferentes consumidores, de acordo com as características específicas de cada indivíduo

Segundo Silva, (2013), os atributos de qualidades são características específicas que descrevem a qualidade de um determinado produto ou alimento. O mesmo afirma que atributos são importantes porque fornecem informação das condições de segurança, energia e nutrientes para um bom funcionamento do organismo que levam a escolha do consumo ou não do produto.

As principais reacções de deterioração que constituem alvos de estudos e desenvolvimentos tecnológicos para a preservação do alimento, podem ser classificados através dos seguintes parâmetros:

#### **2.4.1. Atributos físicos**

Os testes físicos mais utilizados medem as variações de textura dos produtos. Estas alterações podem ter resultado de reacções químicas que ocorrem no produto, tais como, as provocadas por interacção entre ingredientes ou por influência das condições ambientais, como a migração de humidade através da embalagem. Métodos para a medição de textura têm de ser escolhidos cuidadosamente, de modo a que os resultados se correlacionem com as alterações de textura detectadas pelo painel de provadores na análise sensorial (Kilcast & Subramaniam, 2000).

Os atributos físicos estão relacionados com as transformações que ocorrem durante a maturação e ou o processamento que modificam a textura, odor, sabor e a cor, onde a clorofila vai sendo progressivamente substituída pela síntese dos pigmentos característicos (Lima *et al* 2000).

São vários factores que afectam as características físico-químicas de um fruto durante o período de maturação, são eles: as condições climáticas e edáficas, a exposição ao sol, manipulação pós-colheita, entre outros (Fagundes *et al* 2001).

A avaliação das propriedades de textura é normalmente efetuada através do Texture Profile Analysis (TPA) (“teste de duas dentadas”). Este tipo de teste permite obter informação sobre a textura que se correlacionam facilmente com a análise sensorial (Castro, 2003).

#### **2.4.2. Atributos químicos**

A parte dos atributos que está mais relacionada com a parte química do alimento, onde ocorrem as análises de sais minerais, carboidratos, lípidos, cinza e fibras assim como a rancidez oxidativa e descoloração da textura do alimento (Silva, 2013).

As alterações químicas mais importantes nos alimentos estão associadas às reacções enzimáticas, reacções de oxidação, em particular de oxidação lipídica, e de escurecimento não enzimático. As alterações físicas podem ser causadas por uma incorrecta manipulação dos alimentos, durante a

colheita, processamento e distribuição, incluindo as incorrectas temperaturas de armazenamento, o que leva a uma diminuição da vida útil dos produtos alimentares (Singh & Cadwallader, 2002).

Análises físico-químicas podem detectar mudanças na qualidade do produto ao longo do tempo de vida útil, como por exemplo, o pH, a actividade de água, a determinação dos ácidos gordos livres e totais, a determinação do azoto básico volátil e a textura, sendo análises úteis na determinação da vida útil de produtos alimentares (Nfsa, 2002).

### **2.4.3. Atributos microbiológicos**

São aqueles que estão ligados com o estudo da possibilidade de existência de microrganismos deteriorantes e patogénicos que podem levar a perda da qualidade ou mesmo perda por putrefacção total ou parcial do alimento (Silva, 2013). Microrganismos que habitam, crescem e contaminam os alimentos, os de maior importância neste estudo são os que causam a deterioração dos alimentos. Contudo, microrganismos benéficos tais como os probióticos estão a tornar-se importantes na ciência dos alimentos.

Há dois aspectos importantes a serem considerados na determinação da estabilidade microbiológica de um produto alimentar: o crescimento microbiológico, o que leva à deterioração de um alimento, e o desenvolvimento de microrganismos patogénicos, que afectam a segurança do produto (Kilcast & Subramaniam, 2000).

Alimentos prontos a comer, proporcionam uma fonte de alimentação prontamente disponível e nutritiva para os consumidores, no entanto, a qualidade e segurança microbiológica destes alimentos deve ser prioritária, recebendo ou não qualquer tipo de tratamento térmico prévio ao seu consumo (Fang, 2003).

No trabalho sobre a caracterização das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de sobremesas prontas, Barros (2015) Diz que o tempo de vida útil é determinado ao longo do armazenamento do produto a temperatura adequada, medindo a carga microbiológica em intervalos de tempo estabelecidos, até que seja atingido um critério pré-determinado como limite.

É relevante afirmar que o crescimento de microrganismos de intoxicação alimentar, como as espécies *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*, não é necessariamente acompanhado por alterações na aparência, cheiro, sabor e textura que possam ser detetados pelos sentidos humanos e, conseqüentemente, representa um grave problema de saúde. Ao contrário disso, o crescimento

de microrganismos de deterioração é, muitas vezes, identificado por alterações sensoriais, como por exemplo, o crescimento de fungos visíveis, geração de odores e sabores indesejáveis e mudanças na textura, muitas vezes identificado por alterações sensoriais, como por exemplo, o crescimento de fungos visíveis, geração de odores e sabores indesejáveis e mudanças na textura, muitas vezes provenientes da acção das enzimas produzidas pelos microrganismos, (Barros, 2015)

O crescimento de microrganismos de intoxicação alimentar, como as espécies *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*, não é necessariamente acompanhado por alterações na aparência, cheiro, sabor e textura que possam ser detectados pelos sentidos humanos e, conseqüentemente, representa um grave problema de saúde. Ao contrário disso, o crescimento de microrganismos de deterioração é, muitas vezes, identificado por alterações sensoriais, como por exemplo, o crescimento de fungos visíveis, geração de odores e sabores indesejáveis e mudanças na textura, muitas vezes provenientes da acção das enzimas produzidas pelos microrganismos (Kilcast & Subramaniam, 2000).

## 2.5. Vida útil dos alimentos

Um factor importante para o sucesso de um produto alimentar é a sua vida útil, que é uma indicação para o consumidor do período de tempo durante o qual um produto se mantém em condições aceitáveis antes de começar a deteriorar-se, desde que tenham sido cumpridas as condições de armazenamento (NZFSA, 2005; Granato *et al.*, 2010).

A vida útil ou o tempo de vida útil de um produto alimentar pode ainda ser definido como o período de tempo no qual o alimento é seguro para consumo e tem qualidade aceitável para os consumidores (Fun & Labuza, 1997).

De acordo com as diretrizes do *Institute of Food Science and Technology* (IFST) a vida útil de um alimento é o período de tempo durante o qual o produto alimentar permanece seguro, mantém as características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas desejadas e cumpre com qualquer declaração nutricional constante no rótulo, quando armazenado sob condições recomendadas. Esta definição consegue identificar os principais factores que devem ser considerados na avaliação do tempo de vida útil e refere ainda, a importância das condições de armazenamento relacionadas com o tempo de vida (Kilcast & Subramaniam, 2000; Hough & Garrita, 2012). O *Codex Alimentarius* define vida útil como o período durante o qual um produto

alimentar mantém a sua segurança microbiológica e conformidade a uma temperatura de armazenamento específica (Fsai, 2014).

A validação do tempo de vida útil é importante na garantia da segurança microbiológica dos produtos alimentares, em particular, para aqueles alimentos que são perecíveis, prontos para consumo que permitem o crescimento de patogénicos, como é o caso da *Listeria monocytogenes* (Fsai, 2014).

### **2.5.1. Factores que influenciam a vida útil**

O tempo de vida útil pode sofrer variações devido a factores que afectam a segurança alimentar, como o tipo de ingredientes, o processo de produção, o tipo de embalagem e as condições de conservação (ANCIPA, 2010).

Existem diversos factores que influenciam o tempo de vida útil dos produtos alimentares, sendo classificados em factores que influenciam o crescimento microbiológico e factores que não influenciam o crescimento microbiológico. Os factores que influenciam o crescimento microbiológico podem ainda ser divididos nas propriedades intrínsecas ao alimento, que são as propriedades do produto final, e nas propriedades extrínsecas, os factores que o produto final encontra à medida que se desloca através da cadeia alimentar (Nzfsa, 2005; Kilcast & Subramaniam, 2000)

## **2.6. Actividade da água**

Segundo Garcia (2004), a actividade da água é a forma de como a água pode-se apresentar no alimento de forma ligada ou não ligada. A água ligada interage directamente com as moléculas, e não pode ser usada para nenhum tipo de reacção já a não ligada está disponível para reacções físicas, químicas e biológicas, e acaba se tornando o principal responsável pela degradação dos alimentos. O valor máximo da actividade de água é 1,0 que é água pura, valores de actividade da água acima de 0,9 contribuem para o crescimento microbiano, pois poderá haver soluções diluídas nos alimentos que servem de substrato para os microrganismos. Entre 0,40 – 0,80 ainda é possível ocorrerem reacções enzimáticas, pois aumentam as concentrações de reagentes (Garcia, 2004). Quando se reduz a actividade da água de um alimento inibe-se o crescimento de microrganismos, com a desidratação a actividade da água é reduzida para 0.6 (Martim, 2005). É finalidade da desidratação dos alimentos reduzir a disponibilidade de água para um nível onde

não exista perigo de crescimento microbiano. Sabe-se que os microrganismos não podem crescer em sistemas de alimentos desidratados quando a actividade de água está abaixo de 0,6-0,7; mas outras reacções enzimáticas ou não, continuam actuando no processo de armazenagem. A actividade de água tem sido um parâmetro usual para determinar o ponto final da secagem visando reduzir a possibilidade de crescimento microbiológico (Antonio, 2002).

Santana (2015) define a actividade da água como sendo a relação entre a pressão do vapor da água do alimento e a pressão do vapor de água pura à mesma temperatura. É avaliada numa escala de 0 a 1, onde 1 representa a água pura. Assim, quanto maior o valor de actividade da água, maior o risco de deterioração do alimento.

A actividade da água de um alimento não é a mesma coisa que seu teor de humidade. Embora os alimentos húmidos sejam susceptíveis de ter uma maior actividade de água, nem sempre isto se verifica. Muitos alimentos podem ter a mesma actividade da água e possuir diferentes níveis de humidade. Por exemplo, o gelo (a 0°C) e a carne fresca têm valores de humidade diferentes (100% e 70%, respectivamente) mas possuem níveis de actividade da água muito próximos (1,00 e 0,985), (Santana, 2015).

A maioria dos alimentos tem uma actividade da água acima de 0,95 proporcionando assim humidade suficiente para suportar o crescimento de bactérias, leveduras e bolores. A quantidade de humidade disponível pode ser reduzida até um ponto que iniba o crescimento de microrganismos, (Santana, 2015).

A actividade de água é o parâmetro que mede a disponibilidade de água de um determinado alimento e corresponde à humidade relativa de equilíbrio no qual o alimento não perde nem ganha água para o ambiente. Actividade de água com valor igual a 1,00 significa água pura, ou seja, não existe a presença de nenhum nutriente. Considerando-se que nenhum micro-organismo cresce em água pura (por causa da ausência de nutrientes), o limite máximo de actividade de água para o crescimento microbiano é ligeiramente menor que 1,00, (Santana, 2015).

## **2.7. Humidade**

O teor de humidade é uma informação importante da composição de alimentos e está entre os parâmetros frequentemente determinados em rotina, podendo servir como um indicador da

qualidade dos produtos, uma vez que apresenta influência directa no armazenamento (Valentini *et al.*, 1998). Humidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica e na qualidade geral dos alimentos (Amoedo & Muradian, 2002). A determinação de humidade é feita através de dois principais métodos, sendo (i) Métodos ou processos rápidos e (ii) Métodos convencionais. Através destes, o conteúdo pode ser expresso em percentagem, ou em proporção decimal (Daniel, 2013).

Segundo Barros (2015), o teor de humidade afecta a possessibilidade, vida útil, usabilidade e qualidade de um produto. A precisão na determinação do teor de humidade, desempenha uma função importante na garantia de qualidade em muitos sectores, exemplo da indústria Alimentícia, Farmacêutica e de Produtos Químicos. Além disso, o teor de humidade máximo permitido em certos produtos pode ser determinado por legislação (por exemplo, regulamentos nacionais sobre alimentos).

Geralmente, o teor de humidade é determinado por uma abordagem termogravimétrica, ou seja, pela perda na secagem, na qual a amostra é aquecida e a perda de peso devido à evaporação da humidade é registada. As tecnologias de análise de humidade geralmente usadas são o analisador de humidade e o forno de secagem combinados com uma balança (Barros, 2015).

## **2.8. Cinzas**

O resíduo obtido por aquecimento de um alimento em temperatura próxima a 550 – 570 °C é chamado de cinza. Este conteúdo é o ponto de partida para a análise de minerais específicos que podem ser encontrados em alimentos de origem animal e vegetal. Nem sempre o resíduo encontrado representa toda a substância inorgânica presente na amostra, devido a alguns sais sofrerem redução ou volatilização durante o aquecimento. As cinzas, na maioria das vezes, são obtidas por ignição de quantidade conhecida da amostra, de 1 a 5 g, em cadinho ou cápsula de platina ou porcelana, podendo ser outro material resistente ao calor, mantida em mufla a 550 °C até a eliminação completa do carvão. Ao final as cinzas devem apresentar coloração branca ou ligeiramente acinzentadas (Gomes, 2012).



AGRA (2006) determinou a quantidade de cinzas presentes na manga *in natura*, liofilizada (-24, -41, -100 e -196°C) e manga-passa (secagem convencional a 55°C, até teor de água de 10%). A avaliação foi realizada por incineração, seguindo a metodologia descrita por IAL (1985). Os valores, em percentagem, obtidos para manga *in natura* foram de  $0,34 \pm 0,06$ , para manga liofilizada, de  $2,0 \pm 0,2$  e para manga passa, de  $1,91 \pm 0,08$ . Foi possível verificar que os teores de cinzas foram iguais para a manga obtida pelos dois processos de secagem, liofilização e secagem convencional, e maiores que os da manga *in natura*, já que esta apresenta teor de água elevado e os cálculos dos teores são proporcionais à massa.

Zatorelli (2014) citado por Alberton (2014) estudou a obtenção de pós de manga Tommy Atkins desidratada por *Refractance Window*, comparando o produto obtido com outros produzidos através de outros processos de secagem, como a liofilização e *spray-drying*. Para a realização desse estudo a autora caracterizou a polpa de manga filtrada, determinando o teor de cinzas, sendo encontrado  $0,24 \pm 0,02$  g / 100 g para o teor de cinzas da amostra.

Cinzas é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 550 a 570°C, a qual é transformada em CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e NO<sub>2</sub>, assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para segurança. Como exemplo pode-se citar os resíduos metálicos provenientes de insecticidas e outros agrotóxicos e também o estanho proveniente da corrosão de latas (Gomes, 2012).

Os processos de determinação do conteúdo de cinzas são de grande valor em alimentos, por várias razões. Por exemplo a presença de grande quantidade de cinzas em produtos como açúcar, amido, gelatina, etc, não é desejável. Um outro exemplo é que devem ser feitas determinações de cinzas durante o processamento de cana-de-açúcar para a produção de açúcar, devido a problemas causados por alta concentração de minerais no caldo, que causam interferência durante a clarificação e cristalização (Gomes, 2012).

Segundo Gomes (2013) A cinza é constituída principalmente por:

- Macro nutrientes: requeridos em uma dieta em valores diários acima de 100 mg e normalmente presente em grandes quantidades nos alimentos, como: K, Na, Ca, P, S, Cl e Mg;

- Micronutrientes: requeridos em uma dieta em valores diários abaixo de 100 mg e normalmente presente em pequenas quantidades nos alimentos, como: Al, Fe, Cu, Mn e Zn;
- Elementos traços: onde além dos macro e micro nutrientes, ainda existem os chamados elementos traços que se encontram em quantidades muito pequenas nos alimentos. Alguns são necessários ao organismo humano e muitos deles são prejudiciais a saúde.

## 2.9. Acidez titulável

Segundo Giordano *et al.* (2000) A acidez titulável é representada pelo teor de ácido cítrico, ela influencia no sabor dos alimentos, principalmente no sabor das frutas. A determinação da acidez titulável é método que é baseado em titulometria com NaOH 0,1N expressa em g de ácido orgânico ou em percentagem, considerando o ácido predominante na amostra, ou conforme o padrão de identidade e qualidade do produto analisado Tiglia *et al* (2008) citado por Nanelo (2020).

A determinação da acidez pode fornecer dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração de íons hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecerem a concentração de íons de hidrogênios livres Aquino, 2013).

Segundo Tiglia *et al* (2008) citado por Nanelo (2020) diz-se que há vários ácidos orgânicos no fruto, todavia, o ácido cítrico está presente em concentrações cerca de trinta vezes mais elevadas que as demais e, assim, normalmente os valores da acidez são expressos como percentagem de ácido cítrico. O balanço entre acidez e açúcares é extremamente importante do ponto de vista sensorial porque estes compostos são os principais responsáveis pelo sabor característico dos alimentos.

Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções aquosas e alcoólicas de produtos e, em certos casos, ao ácidos graxos obtidos dos lípidos. Podem ser expressas em ml de solução molar por cento ou gramas de ácido principal, (Godoy, 2010).

## 2.10. Teores de Sólidos solúveis (°Brix)

Os sólidos solúveis totais (SST) são medidos por refratometria, são usados como índices de açúcares totais em frutas e indicam o grau de amadurecimento. São constituídos por compostos solúveis em água que representam os açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. A presença de concentrações adequadas de açúcares solúveis e ácidos orgânicos determina o desenvolvimento do sabor do fruto e afecta directamente a qualidade do produto (MOURA, *et al.*, 2005).

A determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST) normalmente é feita com o objectivo de se ter uma estimativa da quantidade de açúcares presentes nos frutos, embora, medidos através de refratômetro, incluam principalmente açúcares solúveis, além das pectinas, sais e ácidos. Normalmente é expressa em (° Brix), podendo-se converter em percentagem (Cocozza, 2003). De acordo com Palha (2005) Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. A escala de Brix é muito usada na indústria para medir a quantidade aproximada de açúcares em sucos de fruta, vinhos e na indústria de açúcar.

A escala de Brix é calibrada pelo número de gramas de açúcar contidos em 100gramas de solução. Quando se mede o índice de refração de uma solução de açúcar, a leitura em percentagem de Brix deve combinar com a concentração real do açúcar na solução. As escalas em percentagens de Brix apresentam as concentrações percentuais de sólidos solúveis contidos em uma amostra (solução com água). Os sólidos solúveis contidos ‘e o total de todos os sólidos dissolvidos na água, começando com açúcar, sais, proteínas, ácidos, etc. a leitura do valor medido é a soma total desses. (Guimarães, 2000)

A determinação da percentagem de teores de sólidos solúveis, que é representada pelo °Brix inclui os açúcares e os ácidos em que tem uma grande influência sobre o rendimento industrial (Cardoso, 2009).

O teor de sólidos solúveis na fruta, além de ser uma característica genética da variedade do alimento, é influenciado por vários factores tais como a adubação, temperatura e irrigação. (Raupp, *et al.*, 2009)

É uma das principais características de matérias-primas e de produtos derivados. Pode sofrer variação devido às variedades, maturidade da colheita, áreas e produção e condições culturais (Lima, 2002).

### **2.11. pH**

Segundo Braga (2003), os alimentos são ligeiramente ácidos na sua maioria. Tudo tem como base o nível de acidez dos alimentos, medido por um índice chamado pH. Potencial hidrogeniônico (pH), classifica as substâncias numa escala de 0 a 14. Elas podem ser ácidas, neutras ou básicas.

Aquino (2013), os processos que avaliam o pH são clorimétricos ou electrónicos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram a sua coloração em determinadas concentrações de iões hidrogénio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não aplicam as soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como as soluções coloidais que absorvem o indicador, falseando os resultados. Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) nos processos electrónicos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação directa, simples e precisa do pH.

É desejável um pH inferior a 4.5 para impedir a proliferação de microrganismos, pois valores superiores ao pH de 4.5 requerem períodos mais longos de esterilização da matéria-prima em um processamento térmico, ocasionando maior consumo de energia e maior custo de processamento. Durante a maturação, o pH aumenta (Monteiro, *et al.*, 2008).

O pH representa acidez da fruta ou de qualquer alimento. Isto se deve ao facto de que os ácidos que estão presentes nos alimentos se encontram parcialmente na forma molecular e parcialmente, na forma dissociada, que é que apresenta as propriedades ácidas. (Ferreira, 2000)

### **2.12. Proteínas**

Segundo Buló (2019) As proteínas alimentares são aquelas que apresentam fácil digestão, são atóxicas, adequadas no aspecto nutricional, funcionalmente utilizáveis em produtos alimentícios, disponíveis em abundância e cultiváveis por agricultura sustentável

As proteínas são compostas por polímeros complexos, formados por moléculas orgânicas, e estão presentes em toda matéria viva. A palavra proteína é proveniente da palavra grega *proteios*, que significa “que tem primazia” (Ribeiro; Seravalli, 2007).

As proteínas são polímeros cujas unidades constituintes fundamentais são os aminoácidos. Os aminoácidos, por sua vez, são moléculas orgânicas as quais possuem ligações no mesmo átomo de carbono (denominado de carbono  $\alpha$ ) um átomo de hidrogénio, um grupo amina, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral “R” característica para cada aminoácido. (Junior e Welington, 2006).

O procedimento mais comum para a determinação de proteína é através da determinação de um elemento ou um grupo pertencente à proteína. A conversão para conteúdo de proteína é feita através de um factor. Os elementos analisados geralmente são carbono ou nitrogénio, e os grupos são aminoácidos e ligações peptídicas. O método foi proposto por Kjeldahl na Dinamarca em 1883, quando estudava proteína em grãos (Cecchi, 2003).

Este método baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e o hidrogénio sejam oxidados. O nitrogénio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amónia. Adiciona-se NaOH concentrado e aquece-se para a liberação da amónia dentro de um volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formando borato de amónia. O borato de amónia formado é dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada (Cecchi, 2003).

As proteínas são moléculas dinâmicas cujas funções dependem de modo quase invariável de interacções com outras moléculas, e essas interacções são afectadas de maneiras fisiologicamente importantes por mudanças súbitas na conformação proteica. Estas moléculas actuam como ligantes, entre outras substâncias ou com uma outra proteína, neste âmbito a sua natureza transitória das interacções proteína-ligante é fundamental para a vida, pois permite que um organismo responda de maneira rápida e reversível a mudanças ambientais e condições metabólicas (Nelson & Cox, 2014). Para a sua determinação são usados vários métodos, tais como: o método de Kjeldahl, Dumas, Biureto e Bradford (Moleiro, 2015).

- **Método de Biureto**

O método de Biureto tem sido aplicado para determinar a laterais de alguns aminoácidos (tirosina, triptofano, cisteína, asparagina e histidina), que contribuem com quatro elétrons, ou através da retirada de dois elétrons de cada unidade tetra peptídica dos peptídeos e proteínas, que é facilitada pela formação do quelato entre o cobre (II) e peptídeos/proteínas. O método baseia-se na reacção do reactivo do biureto, que é constituído de uma mistura de cobre e hidróxido de sódio com um complexante que estabiliza o cobre em solução, sendo o tartarato de sódio. O cobre, em

meio alcalino, reage com proteínas formando um complexo quadrado planar com a ligação peptídica (Bulo 2019).

O método biureto foi aplicado para determinar a concentração de proteínas totais em vários meios, sendo: soro ou plasma sanguíneo, fluido cerebral espinhal (líquido), urina, alimentos, saliva, fibrinogénio e tecido animal. O método biureto também foi usado na análise da injeção de fluxo, bem como em alguns métodos cinéticos. Apesar de ser rápido, use reagentes de baixo custo e não apresente grande variação de absorbilidade específica para diferentes proteínas, este método não é muito sensível, como tem sido salientado por vários autores, colocando-o em grande desvantagem em relação a outras metodologias, tendo sido, portanto, ao longo dos anos substituído por métodos mais sensível.

- **Método de Dumas**

Moleiro, 2015 explica que o método de Dumas foi desenvolvido em 1831 pelo químico francês Jean Baptiste Dumas, mais antigo do que o Kjeldahl, porém mais conveniente em muitos aspectos tal como velocidade de análise, segurança, clareza de resultados, produtividade e custo por análise. Embora a quantidade de amostra necessária para análise de nitrogênio pelo método Dumas seja pequena (no âmbito dos miligramas), o tempo de análise também é curto, podendo atingir um ótimo resultado de 3 à 4 minutos no máximo cada amostra, com baixíssimo limite de detecção de 0,003 mg N contra 0,1 mg N no método kjeldahl (Stangarlin *et al.* 2011)

O método de Dumas, é mais rápido, e o resultado do teste está disponível cinco minutos após a preparação. Portanto, ainda há muitas considerações na escolha do método. "O que me vem à cabeça é que a Dumas é ideal quando um determinado tipo de amostra precisa de ser testado regularmente; mas no caso de laboratórios que precisam de realizar apenas alguns testes em vários tipos de amostras, não é a solução ideal" (Perinello, 2001)

Perinello (2001) diz que se estiver a testar uma amostra conhecida, como farinha de trigo, para conhecer o seu conteúdo proteico, e estiver a realizar cerca de 100 testes por dia, Dumas é certamente a escolha certa." Devido ao atraso na inicialização dos equipamentos dumas, este deve ser utilizado em funcionamento contínuo

- **Método de Bradford**

Miwa, 2008, citado por Bulo, 2019, diz que o método de Bradford é uma técnica para a determinação de proteínas totais que utiliza o corante de "Coomassie brilliant blue" BG-250. O método de Bradford, é mais rápido e tem sido utilizado para a determinação de proteínas totais

em diversos meios: plasma ou soro sanguíneo, licor, saliva humana, produtos alimentícios, leite humano, tecidos de plantas, suspensões de células, avidina e estreptavidina, e detergentes. Este método é baseado na interação entre o corante BG-250 e macromoléculas de proteínas que contém aminoácidos de cadeias laterais básicas ou aromáticas.

O método baseia-se na reação do biuret reactivo, que consiste numa mistura de cobre e hidróxido de sódio com um complexo que estabiliza o cobre em solução, e o tartarato de sódio é recomendado por Gornall *et al* (2002) O cobre, em meio alcalino, reage com proteínas formando um complexo planar quadrado com a ligação peptídea. O produto de reação tem duas bandas de absorção, uma a 270 nm e outra a 540 nm. Embora a banda na região de 270 nm aumente em seis vezes a sensibilidade do método biuret, a banda na região de 540 nm é a mais utilizada para fins analíticos, porque várias substâncias, geralmente presentes na maioria dos meios analisados, absorvem na região de 270 nm causando muita interferência no método (Gornall *et al*, 2002).

O método de Bradford, é mais rápido e sensível que o de Lowry e cols. e tem sido utilizado para a determinação de proteínas totais em diversos meios: plasma ou soro sanguíneo, licor, saliva humana, produtos alimentícios, leite humano, tecidos de plantas. Alguns autores recomendam o método de Bradford para a determinação de proteínas totais em leite humano e urina. No entanto, com relação à urina, diversos autores destacam dois factores contra a utilização desta metodologia, sendo um deles a dependência entre o número de diluições da amostra e o resultado da concentração de proteína obtido e, o outro, a presença de proteínas de baixo peso molecular, subestimando a concentração de proteínas totais na urina, principalmente, de pacientes com proteinúria.

### **2.13. Gorduras**

São definidas como sendo triacilgliceróis formados por ácidos graxos saturados ou ácidos graxos com apenas uma insaturação que confere pontos de fusão elevados, ocasionando na sua forma sólida ou semi-sólida à temperatura ambiente (Castro, 2014).

Os lípidos (do grego “lípos”, significa gordura) abrangem uma classe de compostos orgânicos caracterizados pela alta solubilidade em solventes orgânicos não polares. Essa propriedade ocorre devido ao componente hidrocarboneto expressivo que também é responsável pela propriedade oleosa da molécula. Na dieta humana, os lípidos são ingeridos na forma de triacilgliceróis, sendo importantes por incluírem ácidos graxos essenciais e as vitaminas lipossolúveis (Jun *et al.*, 2016).

Os triacilgliceróis são uma forma de armazenamento de energia nos organismos muito mais eficiente, por serem menos oxidados que os carboidratos e por exigirem pouca água de solvatação quando armazenados, porque são apolares. Eles são formados a partir da reacção de esterificação de ácidos graxos com três grupos hidroxila de glicerol. Os triacilgliceróis simples são compostos apenas de um tipo de ácido graxo; já os triacilgliceróis misturados são formados por dois ou três tipos de ácidos graxos (Bruice, 2006).

A determinação das gorduras é uma etapa importante no estudo nutricional dos alimentos e, especialmente, na determinação da composição de ácidos graxos (Adrian *et al.*, 2000). A sua quantificação nos alimentos é realizada, tradicionalmente, por extracção com solventes orgânicos e determinação gravimétrica (AOAC, 2005). Diferentes tipos de ligações e energias envolvem as moléculas que deverão ser extraídas. Os solventes mais usados são: éter etílico, éter de petróleo e clorofórmio-metanol lipídicos, pois, todos estes solventes extraem triacilgliceróis (Kirk *et al.*, 1996 citado por Buló 2019). O éter etílico e o de petróleo extraem mono, di e triacilgliceróis, esteróis e ácidos graxos. Solventes mais polares, como a mistura de clorofórmio e metanol, também extraem lípidos polares como fosfolipídios, esteróis, terpenos, ceras, hidrocarbonetos e outros componentes não lipídicos

Algumas técnicas mais modernas de extracção de gordura têm sido propostas para reduzir significativamente o tempo e o consumo de solvente e fornecer resultados equivalentes. Entre estas técnicas, destacam-se a extracção acelerada com solvente (EAS), a extracção com fluido supercrítico (EFSC), a extracção dinâmica por ultrassom e com auxílio de microondas (Lutheia, 2004).

#### **2.14. Avaliação Sensorial**

A análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de relações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contacto e interacção. O estímulo é medido por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado. Nesta avaliação, os indivíduos, por meio dos próprios órgãos sensoriais, utilizam os sentidos da visão, olfacto, audição, tacto e gosto para classificar o alimento (Zebenos e Pascuet, 2005).



Com o desenvolvimento de novas técnicas, as empresas passaram a não depender de profissionais considerados experts. Novas metodologias começaram a ser desenvolvidas como: análises discriminativas, teste de ordenação, teste de aceitação e testes descritivos. Ao longo dos anos, a análise sensorial passou por uma série de mudanças na sua abordagem (Azevedo *et al.*, 2006). Os métodos descritivos de análises sensoriais são usados com o objectivo principal da caracterização de um produto alimentício isto é, a descrição mais completa dos atributos sensoriais. Normalmente, os testes pedem que o provador descreva a ordem e a natureza das sensações associadas a um produto (Azevedo *et al.*, 2006).

Os testes sensoriais têm todo seu foco voltado para o produto, verificando se os mesmos são diferentes, qual a magnitude das diferenças e/ou seu grau de aceitação. Já os testes de pesquisa de mercado focam o consumidor e acções orientadas como intenção de compra, frequência de uso, ou seja, juntos se complementam (Azevedo *et al.*, 2006).

A avaliação sensorial foi definida pela Divisão de Avaliação Sensorial do IFT – *Institute of Food Technologists* como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reacções às características de alimentos e materiais percebidas pelo sentidos da visão, olfato, gosto, tacto e audição (faria & yotsuyanagi, 2002).

A preocupação dos homens em relação à percepção de aromas e sabores é bem documentada e datada desde os anos 300 A.C., quando os gregos compilaram um tratado sobre aromas. Técnicas de avaliação sensorial foram desenvolvidas a partir da necessidade de produtores obterem uma classificação para seus produtos como vinho, chá, café, manteiga, peixe, etc, cujos preços eram definidos a partir da classificação de qualidade efectuada por um *expert* no produto (Faria & Yotsuyanagi, 2002).

A avaliação sensorial proporciona informação integral sobre a qualidade dos alimentos. Quando um consumidor selecciona um alimento, está de alguma forma, julgando se as características do produto satisfazem suas expectativas e se estas correspondem às suas exigências (Teixeira *et al.*, 2007).

### 2.14.1. Cor

O atributo que mais chama atenção do consumidor é a cor, e esta pode ser afectada quando um alimento é termicamente processado, podendo ocorrer a degradação de pigmentos, tais como carotenóides e clorofila, e escurecimento enzimático ou não enzimático. O pH, a acidez, o tempo e a temperatura do processo também têm influência sobre este atributo (Fante, 2011). Cor é uma propriedade de aparência relacionada à distribuição espectral da luz; brilho, transparência, nebulosidade e turgidez são propriedades de materiais que se referem à maneira geométrica na qual a luz é reflectida e transmitida (Pomeranz; Meloan, 2000).

A Cor também é importante para o controle de qualidade por muitas outras razões: primeiro pela padronização do produto, depois pelo seu uso como uma medida de valor económico, podendo determinar o preço do produto. A cor também prediz outras características de qualidade tais como o sabor em produtos crus, sendo mais fácil de ser medida. Por último, a cor também pode ser usada para medir tanto pigmentos naturais quanto corantes adicionados.

A cor é frequentemente usada para determinar o estado de maturação de uma fruta. A cor de batata *chips*, por exemplo, é fortemente controlada pelo conteúdo de açúcares redutores, pelas condições de armazenamento e pelo processamento subsequente. A cor amarela da gema de ovo, por exemplo, é função directa da quantidade dos pigmentos presentes (Pomeranz; Meloan, 2000). De acordo com Tsami e Katsioti (2000), a cor dos alimentos tem uma grande importância para a aceitabilidade de um produto desidratado, já que ela está relacionada com o sabor e aroma do mesmo. As frutas secas, por exemplo, exibem uma reacção intensa de escurecimento durante a secagem a ar quente

Não existe uma recomendação geral quanto ao procedimento de mensuração da cor, pois os instrumentos de medida (colorímetros e espectrofotômetros) podem ter características diferenciadas quanto ao diâmetro de abertura (10 – 22 mm), tipo de iluminante (fonte C, que simula a luz média do dia, ou D65, que simula a luz do entardecer) e ângulo de observação (2° e 10°, por exemplo), com resultados semelhantes, mas não iguais (Garcia, 2012).

### 2.14.2. Aroma

A aceitação dos produtos alimentícios no mercado depende de sua qualidade. O aroma, em particular, está entre os principais atributos que determinam a escolha e o consumo. Historicamente, gregos e romanos perfumavam seus vinhos com rosas, violetas, ervas e

condimentos exóticos trazidos da China, Índia e Egito pelos mercadores venezianos. Na Europa, esses ingredientes foram também misturados aos alimentos para torná-los mais palatáveis. Avanços na química orgânica, durante o século XIX, tornaram possível que importantes substâncias aromatizantes, como a vanilina e a cumarina, fossem sintetizadas e adicionadas aos produtos alimentícios (Chiappini, 2007).

Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lurtz (2008) O aroma é perceptível através do órgão retro nasal 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 e descritos pelos seus odores ou aromas peculiares

Produtos alimentícios e especialmente bebidas alcoólicas, como o vinho e a cerveja, contém grande número de compostos voláteis. O aroma nos alimentos é uma mistura complexa de compostos voláteis que podem ser identificados e quantificados pelo uso de diferentes técnicas (Lorrain *et al.*, 2006).

A sensação do aroma é bem mais complexa, pois o olfato humano pode discriminar milhares de compostos voláteis. Os compostos voláteis são responsáveis pelo sabor característico dos alimentos (Thomazini e Franco, 2000; Bastos, *et al.* 2002). Os compostos voláteis que chegam ao bulbo olfactivo pela cavidade retro-nasal são os responsáveis pela percepção do aroma.

No aroma existem compostos de impacto e compostos contribuintes, mas são os de impacto que vão ditar a maior percentagem de compostos que perfazem o aroma característico do alimento. Sob o ponto de vista analítico, muitas das substâncias de maior relevância aromática estão em níveis muito baixos. Traços de ácidos graxos como o hexanoico, octanoico, decanoico e seus ésteres correspondentes de etila, todos são produtos do metabolismo das leveduras. Outros compostos como o etil fenol, etil catecol e etil guaiacol são também habituais e desejáveis, caso estejam em quantidades muito pequenas contribuem com características doce-amargas do aroma e são muito interessantes (Picinelli *et al.*, 2000).

As moléculas de aromas apresentam diferentes funções químicas e grupos reativos, como por exemplo: alcoóis, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, lactonas, pirazinas, terpenos, compostos sulfurados, pironas e furanos (Pinheiro E Pastore, 2003).

### 2.14.3. Sabor

Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) 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 sabor é influenciado pelos efeitos tácteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos, e essa inter-relação de características é o que diferencia um alimento do outro. Quando um sabor não pode ser definido claramente é denominado *sui generis*, porém, por meio da análise sensorial, pode-se obter o perfil do sabor do alimento, que consiste na descrição de cada componente de um produto. Algumas características devem ser levadas em consideração em alguns alimentos (ou ingredientes de alimentos) e uma delas é o tempo de percepção, ou seja, o tempo para ser percebida pelo paladar. Outra característica importante para se observar é o sabor residual que permanece na boca algum tempo após o alimento ser deglutido (Teixeira, 2009).

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. O sabor desejado exige um balanço adequado de açúcar e ácido. Esse balanço de identidade e qualidade da fruta. Os açúcares encontrados nas frutas são os não redutores (sacarose) e os redutores (frutose e glicose) (Teixeira, 2009).

A sensação do gosto é atribuída à presença de compostos não voláteis nos alimentos (tais como açúcares, sais, ácidos), determinando os quatro gostos básicos descritos como doce, salgado, ácido e amargo. (Simões *et al* 2009).

A mastigação, temperatura da cavidade bucal, solubilização, saliva e mudanças de pH colaboram para a chegada desses compostos ao bulbo olfactivo, resultando na percepção do sabor daquele alimento. Sensações térmicas, queimação, adstringência, textura e sensações residuais também contribuem para a formação do sabor do alimento. (Simões *et al* 2009)

### 2.14.4. Aparência

A aparência refere-se as propriedades visíveis como o aspecto, cor, transparência, brilho, opacidade, forma, tamanho, consistência, espessura, grau de efervescência ou carbonatação e as características de superfície (Zenebon *et al* 2008).

A aparência normalmente é responsável pela primeira impressão que temos de um alimento. É através da visão que se avalia a cor, tamanho, formato, brilho, impurezas, granulometria e infinidade de outros atributos, levando ao estabelecimento de uma opinião sobre determinado produto (Biedrzycki, 2008).

Devido a capacidade de memorização do ser humano, a aparência exerce grande influência no consumidor, no momento de compra de um determinado item. Se ele espera que o produto tenha cor, por exemplo, poderá ocorrer extrema relutância caso exista diferença de tonalidade ou intensidade desta (Ferreira *et al* 2002) citada por Biedrzycki (2008).

A aparência está relacionada com a textura. Que corresponde ao conjunto das propriedades mecânicas, geométricas e de superfície dum produto, sendo estas cognoscíveis por receptores mecânicos, tácteis e, eventualmente, por receptores visuais e auditivos (ISSO 2005). Esta característica organoléptica manifesta-se quando há uma interferência na integridade dum produto, ou seja, quando este sofre uma deformação (Teixeira 2009). As propriedades mecânicas são as que estão relacionadas com a reação dum produto a uma pressão, dividindo-se em cinco características primárias, sendo estas a dureza, a coesão, a viscosidade, a elasticidade e a aderência (Alvelos, 2002).

#### **2.14.5. Dureza**

Sobre o parâmetro dureza, existem pouca informação do mesmo como característica de aplicabilidade sensorial. Por muitos autores, o termo dureza é muito comum na área da física. Para Pavei, 2006; Sperling, 2017) A dureza da água é definida pela concentração de catiões em solução, como alumínio, ferro, manganês, estrôncio e zinco. Porém, são os catiões cálcio e magnésio que, frequentemente, são os responsáveis pela dureza.

Teixeira (2009) no trabalho sobre análise sensorial na indústria de alimentos, traz a definição deste parâmetro em dois contextos, contexto da física e da análise sensorial. Para o contexto da física, o autor define dureza como sendo a força necessária para deformar o alimento e para o contexto da análise sensorial, define a dureza como sendo a força exercida para comprimir um alimento na boa até a sua ruptura.

#### 2.14.6. Crocância

Crocância é um atributo complexo resultante de um lado das múltiplas sensações, e por outro lado pelos diversos parâmetros físicos, combinando processos moleculares, estruturais e de fabricação, assim como condições de armazenamento. A crocância parece ser uma das características de textura mais versátil em diversos alimentos (Roudaut *et al* 2002).

Crocância e o termo inglês *crunchiness*, são conceitos muito complexos, que combinam uma larga variedade de percepções, como sons, características de fractura, densidade e geometria. Essa variedade explica a dificuldade encontrada pelos consumidores e pesquisadores ao tentarem definir e medir essas sensações (Fillion; Kilcast, 2002).

De acordo com Luyten, *et al* (2004), para muitos produtos alimentícios a característica de crocância é um atributo sensorial importante sobre o qual o consumidor baseia sua apreciação. Não existe um conhecimento exacto dessa característica sensorial, mas há consenso geral de que a sensação de crocância se relaciona às propriedades de ruptura dos materiais. Em geral, alimentos crocantes são difíceis de se deformar, mas se quebram relativamente fácil produzindo um som agudo.

As percepções sensoriais expressas pela equipe treinada se correlacionaram bem com a terminologia dos consumidores, o que valida os métodos de perfil de textura sensorial como um meio de medida desses conceitos. Como a crocância apresenta um componente detectado pelo sentido da audição, alguns métodos desenvolvidos para estudar essa propriedade têm se focado nos sons gerados na fractura, sendo estes gravados durante a mastigação ou na quebra instrumental. Se um produto crocante não produz o som esperado quando mordido, então ele é considerado de baixa qualidade ou foi produzido usando ingredientes e processo inapropriados. (Oliveira, 2007).

Originalmente, as medidas de crocância eram executadas em instrumentos desenvolvidos para a ciência dos materiais, os quais forneciam parâmetros físicos com significância fundamental em termos de propriedades reológicas. Esses parâmetros não dão a medida directa da crocância, mas podem ser usados como indicadores que podem ser validados pelos dados sensoriais. Como a crocância apresenta um componente detectado pelo sentido da audição, alguns métodos desenvolvidos para estudar essa propriedade têm se focado nos sons gerados na fractura, sendo estes gravados durante a mastigação ou na quebra instrumental (Roudaut *et. al.*, 2002).

O método instrumental, utilizando, por exemplo, um analisador de textura, é preferido, pois todos os aspectos da fractura são controlados. Porém, os sons gravados durante a mastigação são mais representativos dos estímulos auditivos relacionados à crocância, principalmente quando vibrações conduzidas no ar e nos ossos são gravadas e analisadas juntas. Outro campo promissor é a medida da textura dentro da boca, a qual permite rastrear as mudanças na textura dos produtos durante o processo todo de mastigação. Este aspecto temporal é especialmente importante para produtos secos crocantes devido à hidratação dos mesmos pela saliva (Roudaut *et. al.*, 2002).

A escala hedônica actualmente constitui a forma mais utilizada em pesquisas de aceitação por estar directamente relacionada com o estado psicológico consciente de: agradável e desagradável e gostar ou desgostar de um alimento. Para determinar a diferença no grau de preferência entre amostras através de análises estatísticas, são convertidas em médias. (Guaglianoni, 2009)

#### **2.14.7. Intenção de compra**

Os testes de intenção de compra são usados quando se pretende determinar qual o produto preferido dos consumidores (Alvelos 2002). A preferência pode ser medida directamente pela comparação de dois ou mais produtos entre si, determinando-se qual dos produtos foi o preferido (Stone *et al.* 2012). Por outro lado, esta pode ser medida indirectamente através da determinação do produto com classificação significativamente superior, num teste com vários produtos, ou do produto classificado como melhor do que outro por mais provadores (Stone *et al.* 2012). Quando apenas estão em causa dois produtos, o teste mais usado é o da comparação por pares, no qual se pede ao provador para indicar qual das duas amostras codificadas preferem (Alvelos 2002). No caso de se pretender avaliar vários produtos podem ser usados múltiplos testes de comparação por pares (Stone *et al.* 2012), ou o método de ordenação das amostras, no qual os provadores ordenam as amostras pela sua preferência (Alvelos 2002).

No trabalho sobre técnicas de análise sensorial, Faria, Mori & Yotsuyanagi, (2000) afirmam que nas escalas de atitude ou de intenção, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. Os mesmos autores afirmam que as amostras devem estar codificadas e colocadas aleatoriamente, mas podem ser apresentadas sequencialmente ao julgador para serem avaliadas através da escala pré-definida. Os dados são avaliados pelas frequências através dos gráficos de histogramas.

IAL (2008), Faria, Mori & Yotsuyanagi (2000) recomenda que o número de julgadores esteja entre 50 a 100. O delineamento experimental deverá ser previamente definido, podendo-se optar pelo de blocos completos balanceados ou casualizados ou blocos incompletos casualizados, conforme a situação.

Dutcosky (2007), Alves *et al* (2018) determinaram um padrão de aceitabilidade para a intenção de compra de produtos através de análise sensorial. Dizem os autores que para um produto seja considerado aceito no mercado consumidor, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha o Índice de aceitabilidade mínimo de 70. Para o cálculo da intenção baseou-se na fórmula 1.

$$IA\% = \frac{A * 100}{B}$$

Onde :

A = nota média obtida para o produto e

B = nota máxima dada ao produto.



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Área da realização do estudo

O estudo foi conduzido, na Província de Gaza, “Distrito de Chókwè, localizado a sul da Província de Gaza no curso médio de rio Limpopo que o separa dos Distritos de Massingir, Mabalane, Guija, a sul o Distrito de Bilene e rio Mazimuchope, que o separa do distrito de Magude. Á este confina com os distritos de Magude e Chibuto e a oeste com os distritos de Magude e Massingir. Com uma superfície de 2.466 Km<sup>2</sup>, com uma densidade populacional de 88hab/km<sup>2</sup> (INE, 2006).

#### 3.2. MATERIAIS

Para a realização deste estudo, foram usados os seguintes materiais:

- ✓ Solução desidratante (Sacarose)
- ✓ Manga
- ✓ Facas de aço inoxidável
- ✓ Pratos de isopor
- ✓ Palitos
- ✓ Água
- ✓ Refractómetro
- ✓ Balança analítica

##### 3.2.1. Material de estudo

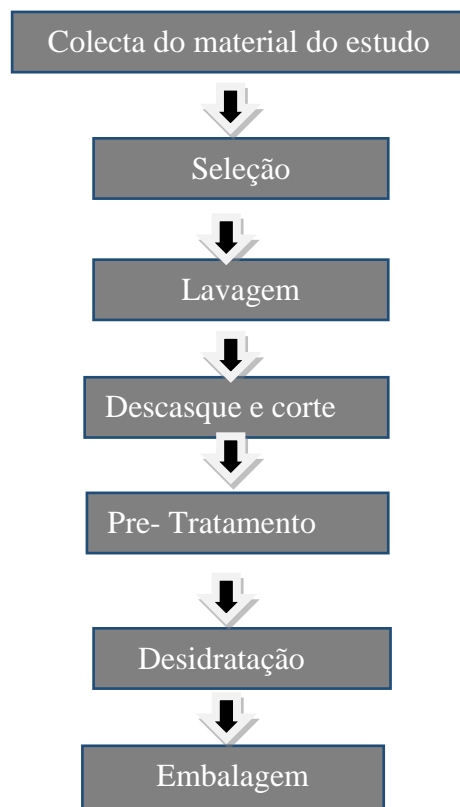
O material de estudo foi utilizada nesta pesquisa foi a manga, da variedade Tommy atknis adquirida em Março de 2020 no mercado central de Maputo.

### 3.3. MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foi seguido uma série de etapas, que são descritos a seguir.

#### 3.3.1. Preparo das amostras

A figura 1, ilustra o fluxograma seguido no processo de preparação de amostras para a análise.



**Figura. 1** Esquema geral do processo de obtenção de manga desidratada por osmose e secagem complementar em estufa.

#### 3.3.2. Delineamento Experimental

O experimento foi desenvolvido em um Delineamento Completamente Causalizado, com 4 tratamentos (T1- sem sacarose, T2- 20% de sacarose, T3- 40% de sacarose e T4- 60% de sacarose) e 3 repetições, somando 12 unidades experimentais.

### **3.3.3. Aquisição do material de estudo**

A manga usada no presente estudo foi comprada no mercado central da cidade de Maputo.

### **3.3.4. Selecção do material do estudo**

Nesta fase foram de seleccionadas mangas sem golpes, sem injúrias e sadias.

### **3.3.5. Lavagem**

A actividade da lavagem da manga foi feita com água corrente.

### **3.3.6. Descasque e corte**

Houve a separação da casca e da polpa usando uma faca de aço inoxidável, empregou-se o corte em fatias com uma espessura aproximada de 2cm.

### **3.3.7. Pre-Tratamento osmótico**

Foi preparada uma solução osmótica para a desidratação da manga. A solução desidratante foi preparada nas proporções de 20%, 40% e 60% de sacarose, utilizando o açúcar branco de modo a não interferir na cor da fruta, o açúcar foi adquirido no mercado local. As mangas cortadas e pesadas foram deixadas submersas na solução desidratante de 20%, 40% e 60% de sacarose durante 30 minutos, a manga foi retirada da solução e deixou-se escorrer a solução desidratante restante.

### **3.3.8. Desidratação**

A desidratação foi realizada numa estufa, durante 19 horas, em uma temperatura controlada de 60° C.

### **3.3.4. Análises Laboratoriais**

As análises referentes foram realizadas no Laboratório do Instituto Superior Politécnico de Gaza, secção de Qualidade e Higiene de alimentos.

Para as análises físico-químicas foram tomadas em média 100g de amostra, triturada e homogeneizada, diluída com 90ml de água destilada de modo a hidratar e prosseguir com as análises de pH, proteínas, teores de sólidos solúveis, cinzas, gorduras, humidade e acidez titulável, todos os parâmetros foram analisados em triplicatas.

#### 3.3.4.1. Humidade

A humidade foi determinada pelo método de dissecação em estufa a 105°C, onde a amostra foi deixada por 2 horas até a obtenção do peso constante. Foram tomadas para as análises 10g da amostra. E os resultados da humidade foram expressos utilizando a fórmula 1.

$$\text{Fórmula 2. Humidade} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso da amostra}} \times 100$$

#### 3.3.4.2. Determinação das cinzas

Pesou-se na balança analítica de precisão, medindo 5g de amostra para um cadinho de porcelana, de seguida foram carbonizadas em uma chapa aquecedora e incineradas na mufla a 550°C até a transformação completa em cinza, depois foram arrefecidas em uma estufa a 105°C por 30 minutos e por fim foram pesadas. Os dados foram submetidos a seguinte fórmula 2:

$$\text{Fórmula 3. Cinzas} = \frac{(PCV+PA) - PCA}{PA}$$

Onde:

PCA- Peso do cadinho vazio;

PA- peso da amostra;

PCA- Peso do cadinho com mostra

#### 3.3.4.3. Determinação dos lípidos

Para a determinação de lípidos existentes baseou-se nos procedimentos do IAL (2008), usou-se o método de Soxhlet, onde 2 gramas da amostra secada em estufa foi triturada de modo a permitir o máximo contacto entre o solvente e a amostra. A amostra e solvente foram colocados em um extractor e depois pesadas, determinando assim os lípidos existentes na amostra, utilizando éter de petróleo como solvente. E posteriormente foram secadas em estufa a 105°C e os resultados foram expressos utilizando a fórmula 3:

$$\text{Fórmula 4. \%Lípidos} = \frac{\text{peso do balão inicial} - \text{peso do balão final}}{\text{peso da amostra}} \times 100$$

#### 3.3.4.4. Determinação de proteínas

Para a determinação das proteínas totais, optou-se pelo método de Lowry Biureto, baseando-se pelo descrito no Manual de Métodos físico-químicos para a análise de alimentos do IAL (2008), utilizando um espectrômetro, onde primeiramente mediu-se 0,3ml da amostra, adicionando 0,2ml de água destilada e 2ml de reagente biureto num tubo de ensaio e deixou-se repousar por 30min, seguidamente fez-se a leitura no espectrofotômetro utilizando água destilada como branco. O teor final de proteínas das amostras foi determinado por extrapolação através de uma curva de calibração constituída com caseína.

#### 3.3.4.5. Determinação do pH

O pH foi determinado utilizando um peagâmetro de Hanna. O substrato foi preparado utilizando 10 gramas de amostra triturada e diluída com 90 ml de água destilada, nesta solução depois da filtragem foi introduzido o eléctrodo e medindo e registando os valores observados

#### 3.3.4.6. Determinação dos sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis foram determinados utilizando um refractómetro digital de 0 a 35° de Brix, Modelo APEX-Index, onde a amostra da manga desidratada foi triturada e depois foi colocada no refractómetro e feita a leitura, determinando assim a quantidade de sólidos solúveis.

#### 3.3.4.7. Acidez titulável (ATT)

A determinação da acidez titulável é um parâmetro de qualidade importante no processamento e conservação dos alimentos. A acidez titulável foi determinada pelo método titulométrico com solução de NaOH 0,1 N, utilizando-se fenolftaleína e os resultados foram expressos em % de ácido cítrico, conforme a fórmula 4.

$$\text{Fórmula 5. Acidez Titulável} = \frac{V \cdot f + m \cdot 0.064 \cdot 100}{P} \cdot 100$$

Onde:

V = n° de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação

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

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio (0,1N)zz

### 3.4. Análise Sensorial

A análise sensorial foi feita, através do teste de aceitação, por provadores voluntários, de ambos sexos, não treinados, seleccionados aleatoriamente em função da sua disponibilidade e do seu interesse em avaliar a diferença sensorial entre as amostras da manga, bem como a melhor amostra. A avaliação foi realizada no período de tarde, em uma das salas do ISPG até esgotar o número de voluntários previstos. As amostras foram enumeradas e dadas aos provadores para a degustação, foram servidos em pratos onde avaliou-se as características sensoriais (cor, sabor, aparência, textura e aroma, dureza e crocância), utilizando escala hedónica híbrida de 9 pontos, onde a nota máxima correspondia a “gostei muito” e a nota mínima atribuir-se ao “desgostei muito”. Para que o sabor da amostra anterior não interferisse na avaliação da amostra seguinte, lhes foi servido água para os provadores entre as degustações. Para a avaliação da intenção de compra, no mesmo formulário estavam codificadas as amostras, onde cada provador marcou com “X” a amostras da sua preferência.

### 3.5. Análise Estatística

Análise de variância foi realizada segundo procedimentos do pacote estatístico Minitab 2018, onde considerou-se o nível de significância de 5%; sendo as médias dos resultados comparadas pelo teste de Tukey.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização físico-química

Para a caracterização físico-química da manga desidratada osmoticamente, foram realizadas análises de humidade, proteínas, gorduras, sólidos solúveis, acidez titulável pH e cinzas. Os dados analisados estão compilados na tabela 2.

**Tabela 2.** Valores dos parâmetros físico-químicos.

Parâmetros	Tratamentos			
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
Humidade (%)	64.27± 1.8 <sup>A</sup>	55.53±3.2 <sup>B</sup>	52.40±1.1 <sup>BC</sup>	48.57±1.2 <sup>C</sup>
Proteína (g)	0.59±0.0 <sup>C</sup>	0.84±0.00 <sup>A</sup>	0.72±0.01 <sup>B</sup>	0.83±0.01 <sup>A</sup>
Gorduras (g)	0.54±0.28 <sup>B</sup>	0.60±0.12 <sup>B</sup>	0.87±0.04 <sup>AB</sup>	1.08±0.00 <sup>A</sup>
Sólidos Solúveis (°Brix)	16.33±0.20 <sup>C</sup>	17.0± 0.17 <sup>B</sup>	17.46 ± 0.15 <sup>B</sup>	19.40 ± 0.26 <sup>A</sup>
Acidez Titulável (%)	1.15±0.12 <sup>C</sup>	1.40 ±0.00 <sup>B</sup>	1.66±0.12 <sup>A</sup>	0.89±0.00 <sup>D</sup>
pH	3.76±0.02 <sup>C</sup>	3.99±0.03 <sup>B</sup>	4.25±0.05 <sup>A</sup>	4.29±0.01 <sup>A</sup>
Cinzas (gramas)	0.94±0.0 <sup>B</sup>	0.83±0.01 <sup>C</sup>	0.97±0.12 <sup>A</sup>	0.94±0.01 <sup>B</sup>

*Medias ± desvio padrão seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si a nível de significância de 5% pelo teste de Tukey*

#### 4.1.1. Humidade

Para o parâmetro humidade, o tratamento 4, onde foi aplicado 60% de sacarose registou a maior taxa de redução de humidade com 48.57%, seguido do tratamento 3 onde foi aplicado 40% de sacarose 52.40% e a menor taxa de perda de humidade observou-se no tratamento 1, onde não foi adicionado a sacarose. Os resultados do presente trabalho estão próximos do trabalho realizado por Aragão (2017) e seus companheiros que avaliavam o potencial de utilização de pré tratamento osmótico na produção de manga desidratada, onde a sua humidade baixou de 85.48% para 57.21%. Os valores obtidos também assemelham-se aos obtidos no trabalho Neto (2005) e seus companheiros onde estudavam a desidratação osmótica da manga seguida da secagem convencional, onde obtiveram médias que variaram de 45 a 60% de humidade na manga desidratada. Silva e Calisto (2013) no seu trabalho sobre avaliação físico-química e sensorial da

manga *ommy atkins* submetida à desidratação, verificaram que no início a manga com pré-tratamento osmótico obteve uma grande perda, esse intervalo se refere ao tempo de osmose onde a manga tendeu a entrar equilíbrio com a solução, e quando foi levada para secagem em estufa a 70°C seguiu com uma perda mais lenta. O observado no presente estudo, foi também encontrado por El-Aouar (2001) quando trabalhava com melancia. O fluxo de perda de água foi bem maior que o de ganho de sólidos. Para o presente estudo, este facto é extremamente importante, uma vez que se deseja preservar ao máximo as características da fruta “in natura”, maximizando a perda de água e incorporando menos sólidos.

#### 4.1.2. Proteína

Para o parâmetro proteína na tabela acima esta expressa em gramas, o maior valor foi observado no tratamento 2, onde foi aplicada 20% de teor de sacarose na solução desidratante e menor média foi observada no tratamento 1, onde não houve aplicação de sacarose. O aumento da quantidade das proteínas a medida que aumentava a quantidade de sacarose no pré-tratamento também foi registado por Furtado *et al* (2009) onde faziam a avaliação físico-química da polpa da manga espada através da desidratação, esse aumento pode ter estado associado a diminuição do teor de humidade, favorecendo a concentração de nutrientes na manga desidratada. Elias *et al* (2008) no trabalho sobre a Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convenção, registou (1.68) valor não muito distante dos resultados do presente trabalho.

Os resultados obtidos no presente trabalho são baixos, quando comparados com os obtidos por Dantas (2010) no trabalho sobre a desidratação de frutas onde obteve valores de proteínas de 2.03 e 1.89 para a fruta de abacaxi e manga respectivamente.

A média obtida (0.72) encontrada por Zotarelli (2014) no trabalho sobre Produção e caracterização de manga desidratada em pó por diferentes processos de secagem foi encontrado no presente estudo (no tratamento 3) onde foi aplicado 40% de sacarose na Solução desidratante.



#### 4.1.3. Teor de gorduras

Para o parâmetro gordura, é possível observar que o tratamento 4 obteve a maior média, que foi de 1.08 gramas onde a manga recebeu um pré-tratamento de 60% de sacarose e a menor média foi observada no tratamento 1 com 0.54. A medida que se aumentou a concentração de sacarose usada, foi aumentando o acúmulo da quantidade de gorduras. Pode-se assumir que a combinação da redução da humidade e o aumento da quantidade da sacarose na solução desidratante favoreceu o aumento de gorduras. Esses dados divergem com o trabalho de Furtado *et al* (2009) tiveram (32.72 gramas) onde aplicou nos tratamentos, 40% e 60% de sacarose e Meireles e Souza (2015) encontraram (0.08 gramas) onde fazem a Avaliação Físico-Química Da Polpa De Manga (*Mangifera Indica L. Var. Espada* ) Submetida À Secagem Em Camada Delgada e Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica, sensorial de produtos à base de manga respectivamente.

Lima e Bruno (2007) no trabalho sobre qualidade no armazenamento de manga processada por desidratação osmótica, apresentaram altos teores de gordura quando comparado com o presente trabalho (11,6% de gordura), os autores Lima e Bruno (2017) dizem que provavelmente a porosidade da manga pode ter facilitado a absorção da gordura. Elias *et al* (2008) no trabalho sobre a Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convenção, registou aumento da percentagem de gordura em 300% (de 0.10 para 0.40) quando comparada a manga in-natura e a desidratada, mas o valor está abaixo do obtido no presente trabalho (0.40 gramas)

#### 4.1.4. Teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis, a maior média foi registada no tratamento 4 com 19.40% de Brix, tratamento onde foi aplicado 60% de sacarose e a menor média de teor de sólidos solúveis é possível observar no tratamento 1 com 16.33 % de Brix. De acordo com Moreira *et al* (2013), o aumento dos sólidos solúveis se dá devido a perda de água. O aumento do teor de Brix nesse experimento pode-se assumir que está associado a redução de humidade de 78.22 a 48.57, deixando assim mais concentrada a quantidade de açúcar. Os resultados obtidos são inferiores aos obtidos por Lima e Bruno (2007), (65.4 a 76.6° Brix) onde estudavam a Qualidade no armazenamento de manga processada por desidratação osmótica seguida de fritura, Elias *et al* (2008) quando faziam a Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à

desidratação osmótica e secagem por convenção; Brandão *et al* (2003) quando faziam a análise Físico-químico, microbiológica e sensorial de manga submetidos à desidratação osmótica – solar. Essa diferença pode estar associada a diferença do tempo de imersão da manga à solução desidratante, os autores citados anteriormente usaram horas, e no presente estudo usou-se 30 minutos. Foi possível constatar nesses experimentos que quanto maior foi o tempo de imersão e a quantidade do açúcar usado, maior foi a perda de água, principalmente na primeira hora. Os resultados deste experimento mostram um alinhamento com o trabalho realizado por do Neto *et al* (2005) onde ao desidratar a manga a uma temperatura de 50°C teve nos seus tratamentos valores que variavam de 13 a 20. Segundo Elias *et al* (2008) uma parte do açúcar natural da fruta permanece nela e se concentra quando a água é retirada após o processo de secagem, e ainda alerta que deve-se considerar que durante a desidratação, parte do soluto osmótico utilizado é absorvido pela fruta, contribuindo para o aumento do °Brix. Segundo Sousa (2002) diferentes concentrações de sacarose, proporcionam diferentes perdas de água e ganho de sólidos, o ganho de sólidos aumenta de acordo com a concentração inicial de sacarose na Solução osmótica.

Khin *et al.* (2007) e afirma que o aumento da concentração da solução osmótica implica no aumento da pressão osmótica, portanto, um aumento na taxa de transferência de massa. Falade e Adalakun (2007) Existe uma relação directa entre a taxa de perda de água e a concentração da solução osmótica, ou seja, maiores concentrações geram rapidez na perda de água como também maior ganho de sólidos.

#### **4.1.5. Acidez Titulável**

Para o parâmetro acidez titulável a maior média foi observada no tratamento 3, onde foi aplicado 40% de sacarose e foi seguida do tratamento 2 onde foi aplicado 20% de sacarose média de 1.140 e tratamento 1 onde não houve aplicação de sacarose e a menor média foi observada no tratamento 4 com média de 1.15, onde usou-se 60% de sacarose com 0.89.

Os dados obtidos estão um pouco superiores aos encontrados por Lima e Bruno (2007), valores de ácido cítrico (0.50- 0.60) usaram sacarose a 55 °Brix, a 65 °C por 4 horas no trabalho sobre a qualidade no armazenamento de manga processada por desidratação osmótica seguida de fritura; o facto de ter adicionado na solução osmótica, 0,1% de benzoato de sódio e ácido cítrico (q.s.p. pH 3,0) nos seus tratamentos, que podem ter contribuído para a pequena diferença registada. Aragão *et al* (2017) (0.29% do ácido cítrico) na avaliação do potencial de utilização de pré-tratamento osmótico na produção de manga desidratada. A desidratação proporcionou a redução

significativa da acidez em ácido. Queiroz *et al* (2007) explicam que esse facto pode estar associado à ocorrência da solubilidade dos ácidos orgânicos, permitindo a lixiviação desta fruta para a Solução de sacarose. A redução de acidez, também foi encontrada por Mendes *et al* (2013) ao avaliar a desidratação na laranja e pêra. Valores próximos ao presente estudo foram encontrados por Brandão *et al* (2003) e Aquino (2013) no trabalho sobre a análise Físico-química, microbiológica e sensorial de manga submetida á desidratação osmótica – solar e Produção de Banana passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva, respectivamente.

Paglarini *et al.*, (2015) e Mendes *et al.*, (2013) também observaram uma redução na acidez em ácido cítrico ao avaliar a desidratação osmótica do araçá-pêra e laranja, respectivamente.

#### 4.1.6. pH

Na análise do parâmetro pH, foi possível constatar que, estatisticamente existe uma diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 1 onde foi onde não aplicado o pré-tratamento com a solução de sacarose apresentou menor média, a maior média foi observado no tratamento 4 onde foi aplicado 60% da solução desidratante de sacarose, seguido do tratamento 3. Os dados de pH indicam que entre os tratamentos houve tendência de aumento das médias, o mesmo comportamento da subida no nível de pH foi observado no trabalho de Aragão *et al* (2017) ao avaliar o potencial da utilização do pré-tratamento osmótico na produção da manga desidratada. Santos *et al* (2005) também registou a elevação do pH na sua pesquisa, onde avaliava o efeito da desidratação osmótica em chips de batata-doce. Valores similares também foram encontrados pelo Brandão *et al* (2003) onde faziam a análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico-solar; Lima (2014) onde estudou as propriedades Físico-químicos e de textura de Abacaxi (Var Perola) desidratado e enriquecido com cálcio. Os valores encontrados estão próximos aos encontrados por Aquino (2013) Produção de Banana passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva. Reis *et al* (2007) tiveram valores dentro do intervalo do presente estudo (3.79-3.94) quando faziam a Avaliação Físico-Química de goiabas desidratadas em diferentes soluções. Bezerra *et al* (2011) tiveram intervalo de (3.44) e (3.84) para manga rosa e Tommy atkins respectivamente no trabalho que falava sobre a Avaliação físico-químico e aplicação de modelos matemáticos na predição dos comportamentos da polpa da manga desidratada em pó.

#### 4.1.7. Cinzas

Para cinzas, não houve diferença nas médias dos tratamentos 1 e 4 a uma significância 5%, apresentaram média de 0.94, a maior média foi observada no tratamento 3 com 0.97 e a menor média de cinza observou-se no tratamento 1. Houve aumento de teor de cinzas neste experimento. Esse facto pode ter sido causado pela diminuição da quantidade de água na manga, aumentando assim a concentração de minerais. Ramos *et al* (2008) dizem que a desidratação resulta da concentração de solutos, de modo que proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e outros componentes podem estar em maior quantidade, por unidade de massa no alimento desidratado por osmose em relação ao desidratado sem pré-tratamento. Os resultados de cinzas obtidos neste experimento estão próximos dos encontrados por Furtado *et al*, (2009) onde faziam a Avaliação Físico-química da polpa de Manga (*mangifera indica*, var. Espada) submetida a desidratação em camada delgada. Os resultados obtidos nesse estudo estão próximos aos obtidos por Elias *et al* (2008) onde obteve como média 1.01 no estudo sobre Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convenção. Bezerra *et al* (2011) tiveram intervalo de (1.32) e (1.59) para manga rosa e Tommy Atkins respectivamente no estudo sobre a Avaliação físico-químico e aplicação de modelos matemáticos na predição dos comportamentos da polpa da manga desidratada em pó, esses valores são próximos aos do presente trabalho.

## 4.2. Análise sensorial

Os valores médios dos valores da análise sensorial encontram-se na tabela abaixo, nela constam os resultados dos parâmetros cor, aroma, aparência, sabor, Crocância e dureza.

**Tabela 3.** Valores da análise sensorial

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Cor	6.92±2.15 <sup>A</sup>	6.33±1.11 <sup>A</sup>	6.50±0.94 <sup>A</sup>	6.78±1.08 <sup>A</sup>
Aroma	6.30±1.74 <sup>A</sup>	6.16±1.99 <sup>A</sup>	8.16±2.39 <sup>A</sup>	6.21±1.78 <sup>A</sup>
Aparência	6.21±2.10 <sup>B</sup>	6.33±2.34 <sup>B</sup>	8.11±2.08 <sup>A</sup>	6.54±1.64 <sup>B</sup>
Sabor	5.11±2.43 <sup>C</sup>	6.02±2.79 <sup>B</sup>	8.28±2.35 <sup>A</sup>	6.16±2.70 <sup>B</sup>
Crocância	5.30±1.27 <sup>A</sup>	4.92±1.68 <sup>A</sup>	5.66±1.82 <sup>A</sup>	5.47±1.82 <sup>A</sup>
Dureza	5.27±1.85 <sup>A</sup>	6.02±2.79 <sup>A</sup>	8.28±2.75 <sup>A</sup>	6.16±2.70 <sup>A</sup>

*Medias ± desvio padrão seguidas pelas mesmas letras na mesma linha não diferem entre si a nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. (T1- 0% de sacarose, T2- 20% de sacarose, T3- 40% de sacarose e T4- 60% de sacarose).*

Estatisticamente houve diferenças significativas apenas nos parâmetros Aparência e sabor. Na classificação da escala Hendômica, as médias estão no intervalo de 5 a 8, que correspondem a indiferente e gostei moderadamente, respectivamente. Os dados obtidos na cor, sabor e aroma e aparência divergem-se com os obtidos por Silva e Calisto (2013) onde fazia a avaliação físico-química e sensorial da manga Tommy ATKNIS submetida a desidratação, mas obtiveram significância em apenas dois tratamentos, facto observado no presente trabalho.

Os resultados obtidos na análise sensorial, apresentaram médias similares aos encontrados por Meireles e Souza (2015) no trabalho sobre o Desenvolvimento e Caracterização Físico-Químico, microbiológico, sensorial de produtos a base de mangas.

Alves et al (2018) no trabalho sobre Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morango desidratados com diferentes tratamentos com medias a variarem de 5.8 a 8.3.

#### 4.2.1. Cor

A nível de significância de 5% as médias da cor não foram significativas, a apreciação dos provadores atribuíram a melhor média da cor ao tratamento 1 e o menor valor foi registado no tratamento 2. Segundo a escala de pontuação usado, que foi de 1 a 9, a média da cor foi 6, escala de “*gostei ligeiramente*”. Médias semelhantes foram encontradas por Meireles e Souza (2015) no trabalho sobre Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica, sensorial de produtos à base de manga, com médias a variarem de 6.73 a 6.95. também se assemelham aos resultados obtidos por Alves *et al* (2018) no trabalho sobre Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morango desidratados com diferentes tratamentos com medias a variarem de 5.8 a 8.3.

Os dados do presente trabalhos mostram-se superiores as encontradas por Teloken (2016), no trabalho sobre a análise da viabilidade tecnológica da desidratação de maçã em aparelho de micro-ondas doméstico, onde obteve 5.85 e 5.62 para maçã desidratada através do secador de cabine e micro-ondas, respectivamente.

#### 4.2.2. Aroma

Médias não significativas a nível de significância de 5%, melhor aroma segundo os provadores foi do tratamento 3, onde foi aplicado 40% de sacarose com 8.16 de média e a mínima média foi registada no tratamento 2 com 6.16, onde foi aplicado 20% de sacarose, as médias estão entre as escalas de pontuação “*gostei ligeiramente*” e *gostei “moderadamente”*. Com médias a variarem de 6.6 a 7.3, Alves *et al* (2018) no trabalho sobre Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morango desidratados com diferentes tratamentos, apresentou resultados próximos aos obtidos no presente estudo.

Nogueira (2010) e seus companheiros no trabalho sobre a análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas, o parâmetro aroma obteve boa aceitação, recebendo nota 8 (*gostei muito*) de 33% dos provadores, a média 8, também foi encontrada no tratamento 4, onde foi aplicado 40% de sacarose.

Teloken (2016), no trabalho sobre a análise da viabilidade tecnológica da desidratação de maçã em aparelho de micro-ondas doméstico, onde obteve 5.323 e 5.68 para maçã desidratada através do secador de cabine e micro-ondas, respectivamente, valores considerados baixos para o presente estudo, médias 6.16 a 8.16.

### 4.2.3. Aparência

As médias foram significativas, a melhor média foi do tratamento 3 com 8.11 e menor média foi registada no tratamento controlo (T1) com 6.21, que não se diferiu estatisticamente com os tratamentos 2 e tratamento 4. As médias estão entre as escalas de pontuação “ gostei ligeiramente” e gostei “moderadamente”. Os valores obtidos no presente estudo assemelham-se aos resultados obtidos por Dantas 2010 com as médias de 6.92 e 7.13 nos trabalhos sobre produção de iogurte com a adição do pó de abacaxi e produção de iogurte com adição do pó de manga, respectivamente.

Teloken (2016), no trabalho sobre a análise da viabilidade tecnológica da desidratação de maçã em aparelho de micro-ondas doméstico, onde obteve 5.323 e 5.68 para maçã desidratada através do secador de cabine e micro-ondas, respectivamente, valores considerados baixos para o presente estudo, médias 6.16 a 8.16.

Nogueira *et al* (2010), obtiveram boa aceitação para aparência geral, com 40% dos provadores atribuindo nota 9 (gostei muitíssimo) quando faziam a análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas no abacaxi desidratado, esses resultados estão acima dos obtidos do presente trabalho, médias que variam de 6.21 a 8.11.

### 4.2.4. Sabor

A maior média foi registada no tratamento 3 com 8.28 onde foi aplicado 40% de sacarose, seguida do tratamento 4, onde foi aplicado 60% de sacarose com uma média de 6.16 e a menor média de foi de 5.11 no tratamento 1. Segundo a escala usada no presente trabalho, as médias estão na escala de “Indiferente” e “Gostei moderadamente”. Os trabalhos realizado por Dantas (2010), Aquino (2013) e Meireles e Souza (2015) estudando a Desidratação de polpas de frutas pelo método foam-mat e Produção de banana-passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva e Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica, sensorial de produtos à base de manga respectivamente tiveram médias que se assemelham as do presente trabalho (6.11 a 7.11). No trabalho do Nogueira *et al* (2010), onde faziam a análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas obtiveram médias no intervalo de 8 a 9, que correspondem a Gostei muito e gostei muitíssimo, respectivamente para maçã desidratada. Teloken (2016), no trabalho sobre a análise da viabilidade tecnológica da desidratação de maçã em aparelho de micro-ondas doméstico, onde obteve 5.323 e 5.68 para maçã desidratada através do secador de

cabine e micro-ondas, respectivamente, valores considerados baixos para o presente estudo, médias 6.16 a 8.16.

#### **4.2.5. Crocância**

Segundo os provadores a amostra mais crocante, foi o do tratamento 3, seguido pelo tratamento 4 com uma média 5.47 e a menos crocante foi o tratamento 2 com 4.92. as médias estão dentro da escala de “ Não gostei ligeiramente e Indiferente”. Rodrigues (2017), Nogueira, Nogueira & Falcão (2010) no trabalho sobre Estudo de um pré-tratamento ao processo de secagem convencional e desidratação osmótica, no âmbito da valorização da maçã de baixo calibre e Análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida por secagem no microondas respectivamente, obtiveram média 4 para a Crocância que corresponde a “não gostei ligeiramente”, na fruta de melancia, tiveram uma classificação semelhante à obtida no presente experimento. Os resultados obtidos por Nogueira *et al* (2010) estão um pouco baixos quando comparado com os do presente trabalho, segundo os autores o parâmetro foi atribuída a nota 4, que significa que desgostaram ligeiramente, com cerca de 20% dos provadores.

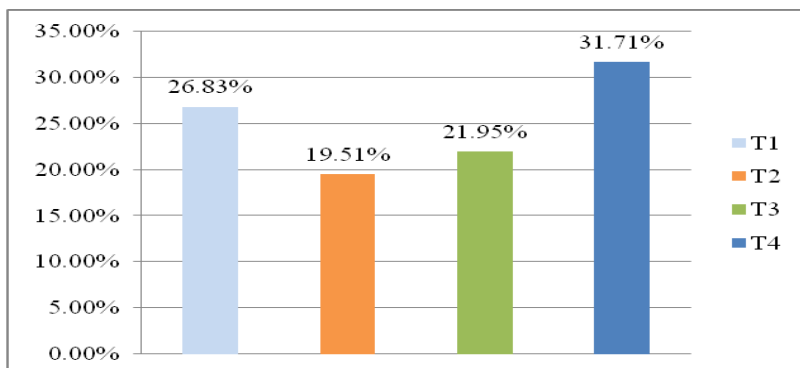
#### **4.2.6. Dureza**

A maior média da dureza registou-se no tratamento 3, com 8.28 e a menor média do tratamento de 5.25 no tratamento. Segundo as médias obtidas, esse parâmetro encontra-se na escala de entre Indiferente e Gostei moderadamente. A dureza é muito usada na avaliação da textura, ela está relacionada com a força de ruptura do material, pode-se assumir que as mangas após a desidratação ficaram com nível de dureza ligeira a moderada. As médias obtidas nesse trabalho assemelham-se as do trabalho de Rodrigues (2017) com as médias a variarem de 4 a 7 quando fazia o trabalho sobre Estudo de um pré-tratamento ao processo de secagem convencional e desidratação osmótica, no âmbito da valorização da maçã de baixo calibre.



#### 4.2.7. Intenção de compra

Foram colocadas para serem provadas 4 amostras diferentes, os resultados foram expressos em forma de média percentual e colocadas em forma de gráfico para a sua interpretação.



**Gráfico 1.** Valores de intenção de compra da análise sensorial da manga desidratada

(T1- 0% de sacarose, T2- 20% de sacarose, T3- 40% de sacarose, T4- 60% de sacarose e T5 significa a escolha de nenhuma das 4 listadas anteriormente.)

**Fonte:** Autor

Os resultados da intenção de compra, mostraram mais aceitação para o tratamento 4, com uma média de 31.71%, e seguiram os tratamentos 1 e 3 com 26.83 e 21.95, onde não houve adição de sacarose e adição de 40% de sacarose, respectivamente.. Essa aceitação alinha-se ao teste realizado por Silva e Calisto (2013) onde obtiveram 33% a assumir que compraria a manga desidratada. No trabalho realizado por Aquino (2013) sobre a Produção de banana-passa submetida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva, na avaliação de intenção de compra feita, 43% mostraram aceitação no tratamento onde foi utilizada a temperatura de 60°C. Teloken (2016), obteve valores próximos do presente trabalho (33%), no trabalho sobre a análise da viabilidade tecnológica da desidratação de maçã em aparelho de micro-ondas doméstico, onde obteve 5.323 e 5.68 para maçã desidratada através do secador de cabine e micro-ondas.

Nogueira et al (2012), obtiveram 33% de aceitação no abacaxi desidratado no trabalho sobre a análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas.

Dutcosky (2007), Alves *et al* (2018) para que um produto seja considerado aceito no mercado consumidor, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que se obtenha o Índice de

aceitabilidade mínimo de 70%. Dado a esse facto foi elaborado o quadro a seguir para dar suporte aos dados da tabela 4.

**Tabela 4** Índice de Aceitabilidade por atributo para as formulações

**Tabela 4.**

Parâmetros	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Cor	<b>76.88%</b>	<b>70.33%</b>	<b>72.22%</b>	<b>75.33%</b>
Aroma	<b>70%</b>	68.44%	<b>90.66%</b>	69%
Aparência	69%	<b>70.33%</b>	<b>90.11%</b>	73%
Sabor	56.77%	66.88%	<b>92%</b>	68.44%
Crocância	58.88%	54.66%	62.88%	60.77%
Dureza	58.55%	66.88%	<b>92%</b>	68.44%

(T1- 0% de sacarose, T2- 20% de sacarose, T3- 40% de sacarose e T4- 60% de sacarose).

Fonte: Autor

Olhando para os valores da tabela 4, o tratamento 3 onde foi aplicado 40% de sacarose, alcançou melhores resultados para todos parâmetros, com excepção da Crocância, que obteve uma média de 62.88%. baseada nos pressupostos  $IA > 70\%$ , o tratamento com registo de menores médias percentuais foi do tratamento 1, onde apenas a cor e o aroma atingiram a casa dos 70%. Os valores obtidos assemelham-se com os obtidos por Meireles e Souza (2015) onde obtiveram médias acima de 70% no trabalho sobre Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica, sensorial de produtos à base de manga. Alves *et al* (2018) também tiveram médias acima de 70% no trabalho sobre Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morangos desidratados com diferentes tratamentos, apresentou resultados próximos aos obtidos no presente estudo. Nogueira *et al* (2012), obtiveram cerca de 77% de aceitação na maçã desidratada, no trabalho sobre a análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui-se que a desidratação osmótica da manga quando é usada como pré-tratamento tem um efeito positivo, uma vez que proporcionou redução de humidade. O tratamento 4 é que apresentou a maior redução de humidade.

As médias dos tratamentos mostraram-se superiores ao tratamento controlo. A opinião dos provadores classificam como o melhor tratamento o 3, onde foi aplicado 40% de sacarose na solução desidratante, uma vez que o tratamento 3 registou as maiores médias dos atributos classificados e intenção de compra, a maioria escolheu o tratamento 4, onde foi aplicado 60% de sacarose.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Segundo os dados obtidos, recomenda-se o uso do pré-tratamento osmótico para a realização da desidratação da manga. Dependendo da humidade desejada recomenda-se qualquer dos tratamentos por não ter alterado as características da manga.

- Para estudos futuros sugere-se:
  - Testes com outras quantidades de sacarose da Solução desidratante;
  - Estudos com outras variáveis, como é o caso da geometria e temperatura,
  - Outros métodos de secagem, tais como a desidratação natural, desidratação através de microondas e também o estudo da cinética da desidratação da manga;
  - Testar diferentes tipos de açúcar;
  - Fazer estudo com resíduo da manga, (caroço, cascas).

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A.O.A.C. Association of Official (2005), **Analytical Chemists *Official Methods of Analysis***, Gaithersburg.
2. ADRIAN J, POTUS J, POIFFAIT A, DAUVILLIER P, (2000) **Análises nutricionais dos alimentos. Métodos físico químicos generales**. Editorial Acribia.
3. AGRA, Nicole Gualberto (2006) **Secagem e Liofilização de Manga: Características físico-químicas, nutricionais e sensoriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande: PB,.
4. Alvelos HMPPD (2002) **Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial**, Universidade do Porto.
5. ALVES, D. G.; BARBOSA JÚNIOR, J. L.; ANTONIO, G. C.; MURR, F. E.X. (2005) **Osmotic dehydration of acerola fruit (*Malpighia punicifolia* L.)**. Journal of Food Engineering.
6. AMOEDO, L.H.G.; MURADIAN, L.B.A (2002) **Comparação de metodologias para a determinação de umidade em tommy real**. Química Nova, v.2.
7. ANDRÉS, A.; FITO, P.; HEREDIA, A.; ROSA, E. M, (2007) **Combined drying technologies for development of high-quality shelf-stable mango products**. Drying Technology.
8. ANGELINI, R. (2002) Desidratação osmótica de kiwi (*Actinidia deliciosa* L.) **Estudo da reutilização da solução osmótica**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos, UNICAMP. Campinas.
9. ANTONIO, G. C. (2002) **Influência da estrutura celular e da geometria da amostra na taxa de transferência de massa do processo de desidratação osmótica de banana nanica (*Musa cavendishi*) e de mamão**, Campinas.
10. AQUINO, B, N. (2013) **Produção de Banana passa obtida por processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva**, Catolé de Rocha.
11. ARAGÃO.P.P; LOSS,R.A; SILVA,S.S; GUEDES,S.F. (2017) **Avaliação do potencial de utilização de Pré-tratamento osmótico na produção da manga**, UNITAVES, revista Destaques acadêmicos, Lajeado.
12. AZEVEDO, (2006) **Qualidade da Carne**. 1.ed. São Paulo: Varela., 185-187p.

13. BARROS, D.B. **Caracterização das propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de sobremesas prontos a consumir**, (2015) Brasília
14. Bastos , M. D. (2006) **Processamento mínimo de frutas** . Brasília.
15. BASTOS , R. (2006) **Desidratação osmótica de manga estudo da utilização da solução osmótica**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Alimentos, UNICAMP. Campinas.
16. BASTOS, D.H.M.; FRANCO, M.R.B.; DA SILVA, M.A.A.P.; JANZANTTI, N.S.; MARQUES, M.O.M. (2002) **Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja**. Ciência e Tecnologia Alimentos, Campinas, v. 22.
17. BEZERRA, T.S; COSTA,J.M.C; AFONSO,M.R.A; MAIA, G.A; CLEMENTE,A (2011) **Avaliação físico-químico e aplicação de modelos matemáticos na predição dos comportamentos da polpa da manga desidratada em pó**, Revista Ceres- V58. Viçosa.
18. BIEDRZYCKI, A. (2008) **Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade de indústria de produtos cárneos: Porto Alegre**,
19. BRA UNCUA.O; BERTH,A.P; MOTA.G.T (2007) **Cinética da desidratação de vegetais**.
20. BRAGA, M.E.D. (2003) **Parâmetros hidrodinamicos de transporte de umbu e goiaba**. Editora UPV.
21. BRANDÃO, MCC, MAIA, GA, LIMA, DP, PARENTE, EJS, CAMPELLO, CC, NASSU, RT, FEITOSA, T & SOUSA, PHM (2003) **Análise físico química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico solar**. Revista Brasileira de Fruticultura, Fortaleza – Ceará – Brasil.
22. BRANDELEIRO, REMES.F.R TAURANY,G,G, KLEBER, R..R, MAYER,N.S, (2005)**Analise físico Tommy o e microbiológico de mamão desidratado**, R.Sul.
23. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária., **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Brasília, 2005.
24. BRUICE, P. Y. (2006) **Química Orgânica, 4ª Edição, Volume II**, Editora Pearson Pretince Hall. São Paulo.
25. BRUNINI, M.A.;DURIGAN, J.F.; OLIVEIRA, A.L. (2002) **Avaliação das alterações em polpa de manga “Tommy-Atkins” congeladas**. Revista Brasileira de Fruticultura.
26. BULO, B.P. (2019) **Avaliação do consumo, boas práticas de fabricação e qualidades físico-química e sensorial de pastéis de *Vigna unguiculata* (L) Walp (badjias)**

27. CANDIDO, L. M. B. (2009) **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. 1. Ed. São Paulo: Varela,
28. CARDOSO, S. C., **Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia**.
29. CASTRO, H. F. (2014) **Processos Químicos Industriais II**, ommy e gorduras. Universidade de São Paulo: Escola de Engenharia de Lorena – EEL.
- CECCHI, H. M. (2003) **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. Ed. Campinas, SP: Unicamp,.
30. CELESTINO, S.M.C, (2010) **Princípios de secagem de alimentos**, Embrapa.
31. CHIAPPINI, C.C. de J. (2007) **Aromas naturais produzidos por microrganismos**.
32. COCOZZA.F.M (2003) **Maturação e conservação de manga ‘tommy atkins’ submetida à aplicação pós-colheita de 1- metilciclopropeno** campinas, sp
33. CORNEJO, F., NOGUEIRA, R., WIBERG, (2015) **Secagem e desidratação**-Ageitec,
34. DANIEL,T,F. (2013) **Caracterização da manga Tommy Aknys**, Brasil
35. DANTAS, Suziani,C.M. (2010) **Desidratação de polpa de frutas pelo método de foam-mat**- Dissertação de mestrado. Desidratada por osmose, Campinas Natal
36. DIONELLO, R.G. AMOTZ, A.;FISHIER, R (2009) **Secagem de fatias de abacaxi in natura e pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.29.
37. DUTCOSKY, S.D. (2007) **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Champagnat.
38. EL-AOUAR, A. A. (2001) **Avaliação do processo combinado de desidratação osmótica e secagem na qualidade de cubos de mamão formosa ( Carica papaya L)**. Campinas –.
39. ELIAS N.F, BERBERT, P.A. MOLINA2 M.A (2008) **Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convenção**, Brasil.
40. EMBRPA, (2000) **Produção da cultura da manga**,
- FAGUNDES. G. R.; YAMANISHI, O. K. (2001) **Característica física e química de frutos do mamoeiro do grupo ‘solo’ comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.23
41. FALADE, K. O. (2007) **Effect of pre-freezing and solutes on mass transfer during osmotic dehydration and colour of oven-dried African star apple during storage**. International Journal of Food Science and Technology.

42. FANTE, L. (2011) **Estudo da cinética de branqueamento e de secagem por ar quente e liofilização do alho (*Allium sativum* L.)**.
43. FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. FAOSTAT data, 2004. Disponível em: <<http://apps.fao.org/faostat/>>..
44. FARIA, E.V.; MORI, E.E.M.; YOTSUYANAGI, K. (2000) **Técnicas de análise sensorial**. Apostila de Curso. LAFISE/ITAL, Campinas, SP.
45. FELLOWS, Peter J. (2006) **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.
46. FERREIRA, V. L.P. et al. (2002) **Análise sensorial: Testes discriminativos e afetivos**. Campinas
47. FERREIRA, V.F; ROCHA, D.R; DA SILVA, F.C. (2009) **Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares**, Rio de Janeiro.
48. FILLION, L.; KILCAST, D. (2002) **Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables**. Food Quality and Preference.
49. Food Ingredients Brasil (FIB) **A desidratação na conservação dos alimentos**, Brasil, 2016
- FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FRANCISCO, WELINGTON. (2006) Proteínas: hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**.
50. FREITAS, C.S, F. **Estudo de desidratação osmótica como pré tratamento à secagem de manga tommy atkin**, Belo Horizonte- Brasil, 2004
- Fun, B., & Labuza, T. (1997). **Shelf life testing: procedures and prediction methods for frozen foods**. In M. Erickson, & Y.-C. Hung, *Quality in Frozen Food*
51. Furtado et al.. **Avaliação Físico-Química da polpa da manga (mangifera indica var espada) submetida a desidratação em camada delgada**, Barra Bugres 2009
52. GARCIA, Carolina Castilho. (2012) **.Avaliação da Desidratação do Mamão utilizando Métodos Combinados** 173 f. Tese (Doutorado) –UNESP, São José do Rio Preto: SP,
53. GARCIA, Denise M. (2004) **Análise de Actividade de Água em Alimentos Armazenados no Interior de Granjas de Integração Avícola**. Porto Alegre
54. GIORDANO et al, (2000) **Determinação de aspectos físico-químicos em vegetais**, universidade Federal- ceara
- GODOY, R.C.B. (2010) Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedades resistentes a sigatoka-negra**. Universidade Federal de Parana



55. GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. (2012). **Análises Físico-químicas de Alimentos**. Editora UFV, Viçosa: MG, 1. Reimpressão, p. 177 – 181,
56. GOMES A.F., (2012) **Osmose seguida da secagem da manga Atkins**. Viçosa.
- GRANATO, D., MASSON, M., & FREITAS, R. (2010). **Stability studies and shelf life estimation of a soy-based dessert**. Ciências e Tecnologia de Alimentos.
57. GUAGLIANONI, D.G (2009) **ANÁLISE SENSORIAL: Um Estudo Sobre Procedimentos Estatísticos e Número Mínimo de Julgadores**, Araraquara.
58. GUIMARAES, F.L. G. (2000) **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da polpa de manga (mangifera indica) submetida a diferentes condições de processamento armazenamento frigorificada**, Campina Grande.
59. GUINE, Gustavo , (2009)**Desidratação de manga Atkins por convenção**, São Paulo,
60. GUPTA et al, (2013) Cinética de desidratação de frutas e vegetais. Brasil.
61. Hawkins, D. I.; Mothersbaugh, D. L. & Best, R. J. (2007) **Comportamento do consumidor: construindo a estratégia de marketing**. 10. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- HOUGH, G. (2010). **Sensory Shelf Life Estimation of Food Products**. USA: CRC Press.
- HOUGH, G., & GARRITA, L. (2012). **Methodology for sensory shelf-life estimation: A review**. Journal of Sensory Studies
62. INE, (2006). **Estatística do distrito de Chókwè**
63. JUN, A.; OTVOS, I. P.; GONÇALVES, R.; B.; SASOUNIAN, R.; VIEIRA, T.; ANDREIS, (2016) **T. Lipídios, Ácidos Graxos E Fosfolipídeos**. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- KHIN, M. M., ZHOU, W., Perez, C. O. (2007) **Impact of process conditions and coatings on the dehydration efficiency and cellular structure of apple tissue during osmotic dehydration**. *Journal of Food Engineering*.
64. KILCAST, D.G & SUBRAMANIAM, A.A (2000) **Osmotic dehydration vegetable in vacuo systems**. Journal of Food Engineering, Oxford, v. 49.
65. KIRK RS, SAWER R, EGAN H. (1996) **Composición y Análisis de Alimentos de Pearson**. 2 a ed. México: Compañia Editorial Continental SA.
66. KOYUNCU S, MELO, I, Q.; FITO, P.; CHIRALT, A. HEMSY .A.F (2007) **Influence of vacuum treatment on mass transfer in osmotic dehydration of fruits**. Food Research International, Oxford, v. 28.
67. LEAL, S.S (2016) **Determinação de macronutrientes na manga: Variedades Rosa e Espada**, São-Luís.

68. LEITE, L.A.S. CASTRO, A.M.G.O (1998) **Agronegócio manga no Nordeste do Brasil**. In: Cadeias produtivas e sistemas naturais: Prospecção tecnológica. Brasília: Embrapa – SPI,.
69. LIMA, I.J.E.; QUEIROZ, A.J.M; FIGIEREDO, R,M.F. ( 2002) **Variações químicas e físico-químicas da polpa de umbu** ( *spodias tuberosa* Arruda câmara) salvador.
70. LIMA, J.R ; BRUNO L.M (2007) **Qualidade no armazenamento de manga processada por desidratação osmótica seguida de fritura-** Cen tro de Ciências Agrárias – Universidade Federal – Ceará.
71. LIMA, M.M. (2014) **Propriedades Físico-químicos e de textura de Abacaxi(Var Perola) desidratado e enriquecido com cálcio** . Furionópolis-SC
- LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. (2000) **Caracterização físico-química e sensorial da pitanga roxa**. IN\_ Revista Brasileira de Fruticultura. Quadrimestral .Jaboticabal, São Paulo. v. 22.
72. LORRAIN, B.D.; BALLESTER, J.; THOMAS-DANGUIN, T.; BLANQUET, J.; MEUNIER, J.M.; LE FUR, Y. (2006) **Selection of potential impact odorants and sensory validation of their importance in typical chardonnay wines**. Journal Agricultural Food Chemical.
73. LUTHEIA D. L. (2004) **Oil extraction and analysis. Critical issues and comparative studies**, Champaign (IL): AOCS press.
74. LUYTEN, H.; PLIJTER, J., J.; VLIET, T., V. (2004) **Crispy crunchy crusts of cellular solid foods: a literature review with discussion**. Journal of Texture Studies
75. LUYTEN, H.; PLIJTER, J., J.; VLIET, T., V. (2004) **Crispy/crunchy crusts of cellular solid foods: a literature review with discussion**. Journal of Texture Studies. 35 (5): 445-492
76. MARQUES, A; CHICAYBAM, G; ARAUJO, M.T, MANHAES, L.R.T; OLIVEIRA, U; SABAA-SRUR.U.U (2010) **Composição Centesimal E De Minerais De Casca E Polpa De Manga (*Mangifera Indica* L.) Cv. Tommy Atkins**.
77. MARTIM, N. S. P. P. (2006) **Estudo das características de processamento da manga (*Mangifera indica* L.) variedade Tommy Atkins desidratada**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.
78. MARTIM, N. S. P.P.. (2005) **Estudo das Características de Processamento da Manga (*Mangifera indica* L.)**.
79. MATOS, A.P. (2006) **Manga: Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa - Comunicação para Transferência de Tecnologia, (

80. MEDEIROS, CLAUDIA D. ; CAVALCANTE, JOSILENEA. ;ALSINA, ODELSIAL.S. (2006) **Estudo Da Desidratação Osmótica Da Fruta Da Palma (Figo Da Índia)**. Revis Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande.
81. MEIRELES, ANGÉLICA,M; SOUZA; LUANA.M (2015) **Desenvolvimento E Caracterização Físico-Química, Microbiológica, Sensorial De Produtos À Base De Manga**, Medianeira
82. MELO, E.A; ARAUJO, C.R. (2011) **Mangas das variedades, rosa, espada e tommyatknis: compostos bioactivos e potencial antioxidante**, Londrina, V32
83. MENDES, Gabriela R. L. et al. (2013) **Condições para desidratação osmótica de laranjas e as propriedades funcionais do produto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.17.
84. MENDES,GABRIELA,L. (2013) **Condições para a desidratação osmótica das Laranjas e as propriedades funcionais do produto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,
85. MERECIO, ANTONIO LUCAS (2009), **Aplicação da manga na indústria de alimentos**, Brasilia
86. MIWA, C. P. FALCO, P. B. CALIJURI, C. M. (2008) **Avaliação de métodos espectrofotométricos para determinação de proteína em amostras de lagoas de estabilização..** Vol.13 São Paulo.
87. MONTEIRO, C (2008) **Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”**, s.l.: Alim. Nutr
88. MOREIRA, T.B.; ROCHA, E.M.F.F; AFONSO, M.R.A.; COSTA, J.M.C. (2013) **Comportamento das isotermas de adsorção do pó da polpa de manga liofilizada**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.17,
89. MOURA, L., FINGER, F., MIZOBUTSI, G. & GALVÃO, H (2005)., **Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate „santa clara“ e do mutante „firme“**, Brasília: Hortic..
90. MOWEN, J. C. & Minor, M. S. (2003). *Comportamento do consumidor*. São Paulo
91. MULLER, C. C., & Woods, R. H. (1994). **An expanded restaurant typology**. *Cornell Hospitality Quar-terly*, 35(3), 27.

92. MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; SILVA, F. V.; BUTERI, C.B.; FERNADES, O. W. B.; SANTOS, L. X. (2009) **Ganho em peso em alimentos** Brasília.
93. NANELO, Rafael. F (2020) **Avaliação da eficácia e eficiência dos métodos tradicionais de conservação de cereais e hortícolas, vida útil e tecnificação na perspectiva de garantia de segurança alimentar.**
94. NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** Artmed. 2014.
95. NETO, Manoel A. S.*et al.* (2005) **Desidratação Osmótica de manga seguida de Secagem Convencional: Avaliação das Variáveis do Processo.** Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028.
96. NETO, MANOEL A.S. *et al.* (2004) **Cinética de desidratação osmótica de manga.** UEPG Ci. Exatas e da Terra, Ci. Agr. Eng. Ponta Grossa. P.37-44, Ponta Grossa, ago.
- NOGUEIRA, D.C; NOGUEIRA, G.P; FALCÃO, H.S. (2010) **Análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas,** IPADE
97. NOGUEIRA,G.P; FALCÃO. H.S.S (2012) **Análise sensorial de frutas desidratadas por processo de desidratação osmótica seguida de secagem em microondas,** Anuário da produção de iniciação científica Discente –Vol 13
98. NÚCLEO DE ANÁLISES FÍSICAS, (2002) **Sensoriais e Estatística.** 1ª edição, 116p., Campinas.
99. OLIVEIRA, M. (2007) **Efeito da composição química, origem e grau de maturação sobre a cor e a crocância da banana nanica obtida por secagem HTS ,** Campinas
100. PACHIONE, R. (2003) **Indústria do diet engorda as vendas. Revista de Química.** Edição n°421
101. PAGLARINI, Camila S. et al. (2015) **Efeito das condições de desidratação osmótica na qualidade de passas de araçá-pêra.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v.9.
102. PALHA, P.G. (2005) **Tecnologia de refrigerantes.** Rio de Janeiro.
103. PANI, P.; LEVA, A.A.; RIVA, M.; MAESTRELLI, A.; TORREGGIANI, D. (2008) **Influence of an osmotic pretreatment.**
- PAVEI, S.G. (2006) **Análises físico-químicas e microbiológicas da água bruta e tratada utilizada para abastecimento do município de Florianópolis.** Trabalho apresentado a disciplina Estágio Supervisionado como requisito para o título de Bacharel em Química, Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

104. PICINELLI, A.; SUÁREZ, B.; MORENO, J.; RODRIGUES, R.; CASO GARCÍA, L.M.; PANDO BEDRIÑANA, R.M.; MANGAS, J.J. (2002) **Técnicas analíticas en el control de calidad y caracterizacion de la sidra natura Asturiana. Alimentaria**
105. PINHEIRO, D.M.; PASTORE, G.M. (2003) **Produção biotecnológica de compostos de aromas**. In: FRANCO, M.R.B. **Aroma e sabor de alimentos: temas actuais**. São Paulo: Livraria Varela
106. POMERANZ, Y.; MELOAN, C., E. (2000) *Food Analysis – Theory and Practice*. 3ª edição. Aspen Publishers, Inc., Maryland, EUA,
107. QUEIROZ, Valéria A. V. et al. **Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42
108. RAMOS, AFONSO M. et al. (2008) **Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 19
109. RAUPP, D. et al. (2009) **Processamento de tomate seco de diferentes cultivares**, s.l.: ActaAmaz.
110. REIS, K.C. ; AZEVEDO, L. F. de; SIQUEIRA, H.H. de; FERRUA, F.Q. (2007) **Avaliação físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções**. Revista Ciência agrotecnica, Lavras, v. 31,
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. (2007) **Química de alimentos**. 2º Edição. Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo: Editora BLUCHER,.
111. ROCHA, R. H. et al. (2001) **Uso do Índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga ‘Tommy Atkins’**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.2, p.302-305,
112. RODRIGUES, M.A.F **Estudo de um pré-tratamento ao processo de secagem convencional e desidratação osmótica, no âmbito da valorização da maçã de baixo calibre**, Santarém, 2017.
113. ROMERO, J. T., GABAS, A. L., YAMASHITA, F., TELIS, V. R. N., MENEGALLI, F. C (1997) **Secagem de produtos alimentícios**, São José do Rio Preto: UNESP.
114. ROUDAUT, G.; DACREMONT, C.; VALLÉS PÀMIÉS, B.; COLAS, B.; LE MESTE, M. (2002) **Crispness: A critical review on sensory and material science approaches**. Trends in Food Science & Technology. 13: 217-227,

115. SANTANA, F. C. (2015) **Desenvolvimento de produtos a base de manga e banana desidratada em pó**, Revista Alimentos e Nutrição, v.22.
116. SANTOS, C. de N. P. (2003) **Elaboração de um estruturado de polpa de manga (*Mangifera indica* L. cvTommyAtkins) parcialmente desidratada por osmose**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Campinas,
117. SATIM,M; SANTOS, R.A.M (2009) **Estudo das características nutricionais das polpas de mangas (*mangifera indica* L.) Variedade *tommy atkins*- Paraná, Brasil.**
118. SILVA, D. A; CALISTO, S. M. (2013) **Avaliação Físico-químico e sensorial da manga Tommy Atknis submetida a desidratação**, Londrina.
119. SILVA,A, (2013) **Descrição dos atributos de alimentos**.
120. SILVEIRA, E. T. F.; RAHMAN, M. S.; BUCKLE, K. A. (1996) **Osmotic dehydration of pineapple: kinetics and product quality. Food Reseach International**.
121. SIMÕES, D.R.S; WASZCZYNSKYJ,N; WOSIACKI, G. (2009) **Aromas em maçãs, suco e sidra: Revisão: Curitiba**,
122. SOARES JUNIOR, A. M.; MAIA, A. B. A.; NELSON, D. L. (2003) **Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas.
123. SOSA .A.P (2010), **Desidratação de vegetais e sua conservação**. São Paulo
124. SOUSA, P.H.M. (2002) **Desidratação da banana com e sem vácuo com complemento da secagem de estufa com circulação do ar**. Dissertação do mestrado, Fortaleza
125. SOUSA, P.H.M. (2003) **Goiabas desidratadas osmoticamente seguida da estufa**. Brasília.
126. SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. de S. M.; LIMA, A. S (2004) **Cinética de Desidratação Osmótica de Manga**.
- SPERLING, M.V. (2017) **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4 ed. Belo Horizonte: UFMG.
127. SPERS, E. E. (2008) **Mercado de frutas secas**. Agroanalysis, A Revista do Agronegócio da FGV. São Paulo.

128. STANGARLIN, J. C. B.; ZAUPA, C.; MENDONÇA, N. M.; ROSSETO, S. B.; SOUZA; GUALDA, L. B (2011) **Determinação de proteínas totais, nitrogênio proteico e não proteico para estimativa do teor de fenilalanina em sopas desidratadas.** Paraná – Brasil.
129. STONE H, REBECCA NB, (2012) Heather AT **Sensory Evaluation Practices**, 4ª Ed., Academic Press.
130. TEDJO, W.; TAIWO, K. A.; ESHTIAGHI, M. N.; KNORR, D. **Comparison of pretreatment methods on water and solid diffusion kinetics of osmotically dehydrated mangos.** Journal of Food Engineering.
131. TEIXEIRA, L.J.Q. (2008) **Campos Elétricos Pulsados de Alta Intensidade no Processamento de Suco de Cenoura.**
132. TEIXEIRA, L.V. (2009) **Análise sensorial na indústria de alimentos** Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”.
- TELOKEN, F.T (2016), **Análise tecnológica da desidratação em maçã em aparelho de microondas doméstico**, Santa Cruz do Sul
133. THOMAZINI, M.; FRANCO, M.R.B. (2000) **Metodologia para análise dos constituintes voláteis do sabor.** Campinas, v. 34,
134. TIGLEA, P; ZENEBON, O; PASCUET, NEUS, S (2008) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, INSTITUTO ADOLFO LUTZ.
135. TONON, R. V. (2005) **Influência de variáveis de processo sobre a cinética de desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias de cloreto de sódio e sacarose.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas,
136. TONON, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. (2006) **Estudo da desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26 (3) p.715-723.
137. TORRIGGIANI, D.; BERTOLO, G. (2001) **Desidratação osmótica de frutas e vegetais processados.** Food Research International Oxford v, 26
138. TSAMI, E.; KATSIOTI, M. (2000) **Drying kinetics for some fruits: predicting of porosity and color during dehydration.** Drying Technology.
139. VALENTINI, S.R. (1998) **Determinação do teor de humidade de milho utilizando aparelho de microondas.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.18.

140. VAQUIRO, (2009) **Conservação de frutas por processos industriais**. Brasil.
141. VASCONCELOS, M.A.S; MELO, A.B, (2010) **Conservação de alimentos**, Brasil.
142. XIE Z, Y., J. (2004) **Practical applications of vacuum impregnation in fruit and vegetable processing**. Trends in Food Science & Technology, v. 15.
143. ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (2008 ) **Métodos físico-químicos para a análise de alimentos**. 4. ed.; 1. ed. dig. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz,
144. ZENEBON, ODAIR; PASCUET, SADOCCO (2005) INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos
145. ZOTARELLI, M. F. (2014) **Produção e caracterização de manga desidratada em pó por diferentes processos de secagem**. Florianópolis.



**FICHA DE ANALISE SENSORIAL**

**Atenção:** estas recebendo 4 amostras de mangas desidratadas, deguste da esquerda a direita, enxagúe com água no intervalo de cada e utilize a escala de valores de 1 a 9 para classificar os aspectos cor, aroma, textura, aparência, crocância e dureza para cada amostra.

- (9) Gostei extremamente
- (8) Gostei moderadamente
- (7) Gostei regularmente
- (6) Gostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (3) Desgostei regularmente
- (2) Desgostei moderadamente
- (1) Desgostei extremamente

Atributos	T1	T2	T3	T4
Cor				
Aroma				
Aparência				
Sabor				
Crocância				
Dureza				

	T1	T2	T3	T4	Nenhuma
Qual amostra de manga compraria?					

Obrigado pela colaboração.

**FICHA DE ANALISE SENSORIAL**

**Atenção:** estas recebendo 4 amostras de mangas desidratadas, deguste da esquerda a direita, enxagúe com água no intervalo de cada e utilize a escala de valores de 1 a 9 para classificar os aspectos cor, aroma, textura, aparência, crocância e dureza para cada amostra.

- (9) Gostei extremamente
- (8) Gostei moderadamente
- (7) Gostei regularmente
- (6) Gostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (3) Desgostei regularmente
- (2) Desgostei moderadamente
- (1) Desgostei extremamente

Atributos	T1	T2	T3	T4
Cor				
Aroma				
Aparência				
Sabor				
Crocância				
Dureza				

	T1	T2	T3	T4	Nenhuma
Qual amostra de manga compraria?					

Obrigado pela colaboração.