

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

THALITA PEREIRA VIEIRA

POTENCIAL AGRONÔMICO E TECNOLÓGICO DA ESPÉCIE *MANILKARA*  
*ZAPOTA*: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

JOÃO PESSOA, PB

2020

THALITA PEREIRA VIEIRA

**POTENCIAL AGRONÔMICO E TECNOLÓGICO DA ESPÉCIE *MANILKARA*  
*ZAPOTA*: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Julice Dutra Lopes

JOÃO PESSOA, PB

2020

THALITA PEREIRA VIEIRA

**POTENCIAL AGRONÔMICO E TECNOLÓGICO DA ESPÉCIE *MANILKARA ZAPOTA*: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

João Pessoa, 14 de Dezembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Julice Dutra Lopes  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Orientadora e Presidente da Banca Examinadora)



Profª Drª Mércia Melo de Almeida Mota  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
Membro Externo



Profª Drª Elisândra Costa Almeida  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
Membro Interno

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela força para seguir lutando por todos os meus sonhos e pelo seu imensurável amor.

Aos meus pais, Cássia e George, pelo incentivo e suporte nos meus estudos, por sempre garantir que eu tivesse as melhores oportunidades e por nunca medir esforços para me ajudar a chegar até aqui, devo tudo o que sou a eles. Vocês são os maiores exemplos de vida, nos quais irei me espelhar sempre.

À minha irmã Gabriela por ser minha amiga e me ouvir sempre que preciso. Por sempre me ajudar em todas as minhas necessidades. Espero que um dia eu seja para você tudo o que você é para mim.

À minha avó Dinalva, por tanto cuidado, carinho e suporte. Amo a senhora por toda minha vida.

Ao meu primo Ismael, por me acompanhar na trajetória da Graduação, por ser meu parceiro e me ouvir sempre.

Aos meus tios Eliel e Luciana, pelo carinho imenso por mim e à minha prima Izabelly. Obrigada por tudo.

Ao meu tio Gerson, pelo seu cuidado e amor infinito. Sei o quanto torceu e vibrou para que eu conseguisse me formar.

A minha sogra Geni, pelo cuidado e carinho que tem por mim, como tem por um filho seu. Grata por todas as vezes em que esteve orando por mim.

À toda minha família pela força, incentivo e amor. Essa conquista é nossa.

Ao meu esposo Aminadabe, por todo companheirismo, amor, cuidado, respeito e paciência. Sou eternamente grata por acreditar em mim, muitas vezes mais do que eu mesma acreditei. Por apoiar todos os meus sonhos e lutar para que eu consiga realizá-los. Pelas noites em que passou acordado me ajudando em todos os meus trabalhos acadêmicos e pelos tantos outros dias em que deixou de lado suas atividades para ajudar com as minhas. Por todas as vezes que foi até a UFPB

apenas para me fazer companhia antes de uma prova. Sem dúvidas, eu não teria conseguido sem você.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Julice Lopes por aceitar o convite para orientação desse trabalho, pelo respeito, paciência e todos os ensinamentos.

A banca examinadora, Professoras Elisândra e Mércia, por todos os ensinamentos proporcionados e contribuições para a melhoria deste trabalho, sou muito grata pela disponibilidade e por todo carinho que tiveram comigo.

A todos os amigos que a Graduação me trouxe.

A todos os professores do Centro de Tecnologia pelo aprendizado adquirido em todos esses anos.

*“A persistência é o caminho do êxito.”*

(Charles Chaplin)

## RESUMO

O *sapotizeiro* é uma planta com boa adaptação no solo brasileiro, principalmente na região Nordeste e sua produção alcança diversas regiões no mundo. O seu fruto, sapoti, é rico em minerais e compostos antioxidantes, com exploração que vai desde à indústria alimentícia até ao combate e prevenção de doenças. Diante do exposto, este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica acerca da *Manilkara zapota* (Linnaeus) Van Royen, descrevendo as características físico-químicas, morfológicas, agronômicas, fitoquímicas, sua composição mineral, capacidade antioxidante, uso comercial e medicinal. Esta revisão bibliográfica teve como objetivo contribuir para área de conhecimento que contempla os estudos sobre a espécie. Foram utilizados 75 (setenta e cinco) trabalhos, dentre eles: artigos, teses e trabalhos de conclusão de curso, todos obtidos em plataformas de busca como SciELO, Google Acadêmico, Periódico (Portal da CAPES), Repositórios institucionais e Science.gov. O uso dessas bases de dados se justifica por serem fontes confiáveis, que foram avaliadas e consolidadas por mestres e doutores. Ademais, foi dado prioridade aos trabalhos mais atuais, fazendo uso das palavras-chave abaixo citadas tanto na língua portuguesa, como inglesa, de forma que pudessem ser obtidas informações acerca das características do fruto e da espécie, com o objetivo de, em um só trabalho, unir diversas informações acerca do assunto, auxiliando assim a comunidade acadêmica de forma geral.

**Palavras-chave:** compostos bioativos, fruta tropical, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, propriedades farmacológicas, *sapotizeiro*, sapoti, sapota.

## ABSTRACT

The sapodilla tree is a plant with good adaptation to the Brazilian soil, mainly in the Northeast region and its production reaches several regions in the world. Its fruit, sapodilla, is rich in minerals and antioxidant compounds, with exploration ranging from the food industry to combating and preventing diseases. Given the above, this work presents a bibliographical review about the *Manilkara zapota* (Linnaeus) Van Royen, describing the physicochemical characteristics, morphological, agronomic, phytochemical, its mineral composition, antioxidant capacity, commercial and medicinal use. This literature review aimed to contribute to the area of knowledge that includes studies on the species. 75 (seventy-five) academic papers were used, including: articles, theses and course completion papers, all obtained from search platforms such as SciELO, Academic Google, Journal (CAPES Portal), Institutional Repositories and Science.gov. The use of these databases is justified because they are reliable sources, which have been evaluated and consolidated by masters and doctors. Furthermore, priority was given to the most current works, making use of the keywords mentioned below both in Portuguese, as English, so that information could be obtained about the characteristics of the fruit and the species, with the aim of, in a single work to unite different information on the subject, thus helping the academic community in general.

**Keywords:** bioactive compounds, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, pharmacological properties, sapodilla, sapodilla, sapota, tropical fruit.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Fruto do <i>sapotizeiro</i> , polpa e folha, proveniente da cidade de Santa Rita - PB	23
<b>Figura 2</b> - Fruto do <i>sapotizeiro</i> colhido maduro, proveniente da cidade de Santa Rita - PB	23
<b>Figure 3</b> - Sementes do fruto do <i>sapotizeiro</i>	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Composição e Caracterização físico-química do fruto do <i>sapotizeiro</i>	25
<b>Tabela 2</b> - Composição centesimal das sementes de sapoti	29
<b>Tabela 3</b> - Teores de minerais do fruto do <i>sapotizeiro</i>	30

## **LISTA DE SIGLAS**

**DPPH** – 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

**FRAP** – Poder antioxidante de redução de ferro

**ORAC** – Capacidade de absorção de radicais oxigenados

**IPA** – Instituto Agronômico de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Origem</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Características Agronômicas</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Propagação do sapotizeiro</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Pragas e Fungos do Sapotizeiro</b>	<b>20</b>
<b>4.5</b>	<b>Botânica</b>	<b>21</b>
<b>4.6</b>	<b>Descrição Morfológica de Folhas, Frutos e Sementes</b>	<b>21</b>
<b>4.7</b>	<b>Composição e Caracterização físico-química dos Frutos e Sementes</b>	<b>24</b>
<b>4.8</b>	<b>Composição Mineral e Valor nutricional do sapoti</b>	<b>30</b>
<b>4.9</b>	<b>Capacidade Antioxidante</b>	<b>31</b>
<b>4.10</b>	<b>Exploração Tecnológica do sapoti</b>	<b>33</b>
<b>4.11</b>	<b>Uso medicinal da <i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen e seus Fitoquímicos</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *sapotizeiro* é pertencente à família Sapotacea, do gênero *Manilkara* e sua espécie é *Manilkara zapota* (Linnaeus) P. Royen. É uma planta oriunda da América Central, provavelmente do Sul do México e é uma árvore frutífera com boa adaptação ao clima Brasileiro, podendo ser cultivado no extremo Norte do Brasil até o estado de São Paulo, porém a região Nordeste, especificamente o estado de Pernambuco é o maior produtor desta espécie (DAMASCENO *et al.*, 2008; COSTA, 2012).

As sapotáceas são espécies frutíferas ricas em nutrientes e minerais, possuindo substâncias antioxidantes que podem atuar na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, doenças degenerativas e outras, pois, essas substâncias presentes no fruto podem combater os radicais livres, por isso, se faz importante a inserção do fruto na dieta humana (COSTA, 2012).

Os frutos desta árvore, sapoti e sapota, nomes usados no Brasil, são caracteristicamente adocicados, pouco ácidos, levemente adstringentes quando imaturos e a distinção de como foi nomeado, se dá em razão da sua conformação, sendo o sapoti ovalado e a sapota arredondado. O fruto é consumido na forma *in natura* e através dele são gerados diversos produtos, como geleias, doces, polpa, sucos e ainda pode ser aproveitado o látex oriundo dele para produção de goma de mascar (MIRANDA *et al.*, 2002; LIMA, 2013; SOARES, 2018; SOUZA *et al.*, 2012).

Essa espécie tem ampla exploração tecnológica, havendo possibilidade de ser comercializado apenas o fruto em feiras e mercados, como também manipulado e processado para outras finalidades alimentícias. Ademais, pode ser aproveitado na construção civil, usando a madeira na construção de caibros e vigas, também na produção de bebidas fermentadas e possui aplicação no campo dos cosméticos. Seu uso ainda se expande para medicina popular, onde é amplamente utilizado, aproveitando tanto o fruto, como casca da árvore e suas folhas (AZERÊDO *et al.*, 2002; ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; BANDEIRA *et al.*, 2005; KANLAYAVATTANAKUL; LOURITH, 2011).

As sementes do sapoti também são possíveis de aproveitamento, porque por possuírem baixa umidade, as tornam um bom produto em prateleira, pois, tem baixa possibilidade de crescimento microbiano. Além disso, possuem uma grande quantidade de minerais, também constituindo um aporte energético, apresentando elevado teor de lipídeos e carboidratos (LUZIA, 2012).

Considerando, portanto, a relevância e potencial desta cultura, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica acerca da disseminação do *sapotizeiro* no Brasil, suas características agrônômicas, morfológicas, fitoquímicas, potencial farmacológico e tecnológico, além de sua caracterização físico-química e demais informações relevantes para agregar aos estudos já realizados e incentivar a realização de mais pesquisas acerca desta cultura como também mostrar a importância do sapoti no comércio, na saúde humana e no meio acadêmico em geral.

## 2 OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Disseminar o potencial agronômico e tecnológico da espécie *Manilkara zapota* (L.) P. Royen.

### Objetivos Específicos

- Fazer um estudo sobre a origem do sapoti, suas características agronômicas, propagação do sapotizeiro, as pragas e fungos, e também sobre a botânica da espécie.
- Analisar a morfologia de folhas, frutos e sementes, além de sua composição, caracterização físico-química dos frutos e sementes, como também de sua composição mineral e o valor nutricional do sapoti.
- Estudar sua capacidade antioxidante, a exploração tecnológica da espécie e seus usos medicinais e fitoquímicos.

### 3 METODOLOGIA

Nesta revisão bibliográfica foi utilizado o método de busca de teses, trabalhos de conclusão de curso e artigos científicos pesquisados na internet, em sites como SciELO, Google Acadêmico, Periódicos (Portal da CAPES), Science.gov e Repositórios institucionais, que através destas foi possível a fundamentação deste trabalho.

Foram utilizados artigos científicos nacionais e internacionais, em sua maioria com publicações recentes, dando prioridade àquelas fontes que abordassem a cultura da *Manilkara zapota* (L.) P. Royen. Ademais, foram usadas as seguintes palavras-chaves: compostos bioativos, fruta tropical, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, propriedades farmacológicas, *sapotizeiro*, *sapoti*, *sapota*.

A busca nestas fontes de dados foi excepcional para construção de uma revisão bibliográfica estruturada e atualizada, com dados relativos às principais características agrônômicas e morfológicas da *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, assim como, de composição de seus frutos e sementes, além de apresentar as potencialidades tecnológicas e medicinais desta valiosa frutífera. Apresentando uma revisão abrangente que poderá servir de base de pesquisa para outros estudos sobre esta cultura tão importante.



## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Origem

O *sapotizeiro* (*Manilkara zapota* Linnaeus P. Royen) é uma planta pertencente à família Sapotaceae, gênero *Manilkara* e espécie *Manilkara zapota* (L.) P. Royen. De acordo com Popenoe (1920) citado por Bandeira *et al.* (2003), “sapoti” é derivado da palavra “tzicozapotl” na língua nahuatl, sendo esta possivelmente a origem dos nomes usados no Brasil: sapoti e sapota. Os frutos ovalados são chamados de sapoti, já os arredondados de “sapota” (MIRANDA *et al.*, 2002). Em outros países o fruto do *sapotizeiro* é denominado de formas distintas, como: *chiku* ou *sapota* na Índia; *naseberry* ou *sapodilla plum* em país de língua inglesa (ALVES; FILGUEIRAS; MOURA, 2000).

Sua origem não é absolutamente exata (EVANS *et al.*, 2017), acreditando-se ser nativo de Yucatán (MORTON, 1987), no sul do México e América Central, onde se expandiu pelo território da América Tropical, América do Sul, Caribe e em algumas partes da Flórida – EUA (BANDEIRA *et al.*, 2003). Segundo Heaton (1997), suas maiores plantações encontram-se na Índia e no México, onde nesta região já foram contabilizadas cerca de 100 milhões de árvores (MORTON, 1987).

Miranda *et al.* (2008) afirmam que pesquisadores da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, estabeleceram a primeira cultivar no Brasil, a “Itapirema-31” em 1983 e posteriormente a “Chocolate” em 1999. Adaptou-se por quase toda extensão Brasileira, onde foi amplamente cultivado (MORAIS *et al.*, 2006). No Nordeste do Brasil existem condições climáticas favoráveis para seu cultivo, nas serras úmidas teve grande produção e desenvolvimento. Posteriormente o seu crescimento alcançou outros ecossistemas (BANDEIRA *et al.*, 2003).

### 4.2 Características Edafoclimáticas

Existe uma controvérsia em relação ao espaçamento que seja mais favorável as exigências fisiológicas do *sapotizeiro*. Este irá depender de fatores como: condição edafoclimáticas do local onde está sendo cultivada, variedade que está

sendo plantada, como será podada a planta, controle de daninhas e tipos de consórcio (BANDEIRA *et al.*, 2003).

Silva Júnior *et al.* (2014) e Bandeira *et al.* (2003) relatam que são encontrados espaçamentos de 8 m x 8 m, 8 m x 7 m, 10 m x 10 m e 12 m x 10 m, sendo indicados para perímetros irrigados o espaçamento de 6 m x 6 m, com 277 plantas por hectare. As covas onde serão realizados os plantios deverão ter as dimensões de 40 x 40 x 40 cm, regados com água e aplicados fertilizantes minerais e orgânicos; apesar de muitos pomares da planta serem cultivadas sem o uso de irrigação, contudo, isso não tem relação com a planta ser resistente à seca. A irrigação pode aumentar a produtividade da planta, em relação aos seus frutos, como também o volume da copa (COSTA, 2012).

O *sapotizeiro* apresenta um crescimento consideravelmente lento, característico da espécie (BANDEIRA *et al.*, 2000), com raízes superficiais, estando localizadas nos primeiros 75 cm do solo em que foi plantado, necessitando assim de irrigação. No entanto, inexistente uma informação concreta acerca da quantidade exata de água que é mais eficiente para o plantio da *Manilkara zapota* (BANDEIRA *et al.*, 2003).

O Nordeste Brasileiro destaca-se por ser um grande produtor desta árvore, e para aumentar essa produção se faz necessário o uso de técnicas e estudos adequados acerca de fertilização e adubação para se manter o desempenho produtivo da planta e para se ter frutos com qualidade elevada. Um tipo de adubação que influencia diretamente no atributo do fruto, é a adubação potássica, sendo esta benéfica na frutificação, pois, o potássio é um nutriente requerido em maior quantidade pelo sapoti e, segundo estudo realizado acerca desse tipo de adubação, uma dose de 400 g de potássio proporciona frutos de maior massa e com concentrações consideráveis de polifenóis e atividade antioxidante (COSTA *et al.*, 2017). A falta de potássio reflete na margem das folhas, provocando uma clorose suave, onde as folhas adquirem um aspecto de queimada, apresentando uma cor cinza-escuro (MENDONÇA *et al.*, 2007).

De acordo com Mendonça *et al.* (2007), assim como o potássio, o fósforo desempenha um papel importante nas adubações, pois, os solos brasileiros possuem baixo teor desse nutriente e sua presença satisfaz as exigências da terra

onde está sendo cultivada a árvore. Ademais, esses componentes são valiosos para o desenvolvimento mais rápido de raízes e plântulas, pois, aumentam sua resistência ao inverno e favorecem a resistência a algumas doenças. Na deficiência de fósforo o crescimento do *sapotizeiro* é reduzido, onde as suas folhas mais velhas apresentam uma redução de tamanho e uma coloração verde-escura brilhante.

Quando se fala em relação à média percentual de componentes do fruto do *sapotizeiro*, o sapoti possui 87,51% de polpa, 2,13% de sementes e 10,36% de casca, porém podem haver variações dessas médias a depende do cultivar e de diversos outros fatores (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

### **4.3 Propagação do sapotizeiro**

O sapoti pode ser propagado pelo processo de reprodução sexuada (BANDEIRA *et al.*, 2005), através das sementes, por enxertia (PRADO; PEREIRA; SÃO JOSÉ, 2014) e outras técnicas. Havendo a possibilidade de se reproduzir também vegetativamente, por mergulhia, quando as árvores encostam seus galhos no solo formando novos indivíduos (BANDEIRA *et al.*, 2005).

O método mais utilizado de propagação do *sapotizeiro* é o de enxertia (BANDEIRA *et al.*, 2003). A enxertia é um processo que tem a finalidade de unir duas plantas para formar uma única, onde um porta-enxerto irá contribuir com o sistema radicular, aumentando o vigor da planta e o prolongamento do período de colheita (RIZZO *et al.*, 2004), e outro processo denominado cavaleiro ou enxerto, que irá favorecer a parte aérea, ou seja, a frutificação (CARDOSO *et al.*, 2010).

Para propagação do *sapotizeiro* o método de enxertia sugerido é a denominada de topo e o porta-enxerto deve possuir seis meses de idade, onde deve se esperar dois meses após esse processo para realizar o plantio (BANDEIRA *et al.*, 2003). O processo de garfagem lateral em porta-enxertos é um processo de enxertia que também se mostra eficaz, visto que apresenta um bom percentual de pega, cerca de 80% (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

A reprodução por sementes é mais natural, por resultar em grande variabilidade genética. Há também a propagação por reprodução assexuada, gerando pomares uniformes, o que difere da reprodução sexuada que tem seus

pomares sem uniformidade dos frutos, gerando uma baixa produção, sendo a reprodução assexuada mais adequada para o bom aproveitamento industrial (BANDEIRA *et al.*, 2005).

#### 4.4 Pragas e Fungos do Sapotizeiro

A presença de pragas e doenças afeta a germinação, produção da cultura, emergência de plântulas, o vigor e pode ser possível a disseminação a outros cultivos, podendo afetar a produtividade dessa cultura do sapoti na região em que o plantio está instalado (BRAGA SOBRINHO *et al.*, 2000; VIANA *et al.*, 2003).

Em um estudo realizado por Braga Sobrinho, Mesquita e Bandeira (2000) no Campo Experimental do Curu, em Paraipada, Ceará, fizeram um levantamento de pragas na área experimental do sapoti, Campo Experimental do Curu, em Paraipada, Ceará, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, objetivando identificar a época de ocorrências de insetos, pragas e possíveis doenças. A partir dessa pesquisa constatou-se a presença de larvas de um microlepidóptero, chamado de *Crocidomera turbidella* Zeller, 1848 (*Pyralidae: Phycitinae*), a fase adulta desse inseto ataca as folhas tenras do *sapotizeiro* como as inflorescências. Observaram ainda várias espécies de cochonilhas atacando os frutos e ramos da planta, que segundo Ferraz (2007) são insetos parasitas.

Ainda assim, de uma forma geral o número de espécies que causam prejuízo a *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, quando comparado a outras espécies, é um número baixo, pois, o *sapotizeiro* não é cultivado em grandes escalas no Brasil e ao redor do mundo. As doenças também não são fatores preocupantes nem tampouco desestimulantes para se cultivar essa árvore (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

Já em uma perspectiva mais positiva, Abrahão (2014) isolou 21 microrganismos originários do sapoti objetivando avaliar seu potencial biotecnológico para produção de aromas. Foi isolado um fungo originário do sapoti, onde este apresentou um potencial produtor de álcool perílico a partir do limoneno. Este álcool é um agente quimioterápico usado com eficácia na regressão de tumores de pâncreas, próstata, fígado e mama, também atuando como quimiopreventivo em diversos tipos de tumores (FISCHER *et al.*, 2005). O limoneno é uma substância que

pode ser obtida a partir de subprodutos da indústria alimentícia e é pertencente à classe química dos monoterpenos (SANTOS, 2018).

#### **4.5 Características Morfológicas da Cultura**

O *sapotizeiro* é uma espécie da família Sapotaceae e após discussões taxonômicas, pertence à espécie *Manilkara zapota* (L.) P. van Royen (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

No Brasil, não existem variedades estabelecidas de sapoti, os seus tipos são diferenciados pela apresentação da copa da planta e dos frutos. A árvore possui um porte médio ou grande. A copa é densa, e na maioria das vezes arredondada, podendo apresentar conformação piramidal. Os frutos apresentam conformações levemente distintas, porém, todos os tipos apresentam o mesmo sabor, sendo caracteristicamente doces. O tronco possui ranhuras na parte inferior, é reto e cilíndrico (COSTA, 2012; MIRANDA *et al.*, 2002).

Esta espécie quando adulta se adapta a ventos fortes e a temperaturas muito baixas, como 0 °C, sem sofrer danos sérios, apesar de que, nessas condições a sua produtividade é reduzida, ao passo que as árvores jovens não resistem a essas temperaturas, morrendo ou sendo seriamente danificadas (COSTA, 2012).

Segundo a descrição de Morton (1987), Heaton (1997) e Popenoe (1920), o fruto do *sapotizeiro* é de crescimento lento, quando jovem apresenta aproximadamente 18 m (metros) de altura podendo atingir cerca de 30 m quando aglomerado em uma floresta. Tem estrutura de madeira forte e apresenta látex branco em suas partes. As folhas estão agrupadas nos ápices caulinares, são perenes, elípticas, verde-escuras, brilhantes e alternadas nas pontas dos ramos bifurcados; apresentam comprimento médio de 6,6~14,4 cm (centímetros) e 2,1~5,2 cm de largura. Suas flores tem um tamanho pequeno, possuem coloração branca, ligeiramente semelhante a creme, com seis estames e seis estaminódios. O ovário superior tem de 8 a 12 lóculos.

O fruto é do tipo bacóide (baga), redondo, achatado, oval, elipsoidal ou cônico, com tamanho entre 3 a 6 cm de diâmetro. A casca é rugosa e sua polpa é amarelada, marrom ou castanha. Quando imaturo é duro e adstringente, tendo em

vista a quantidade elevada de látex, atingindo a maturação torna-se macio e muito suculento (MORTON, 1987; HEATON, 1997).

É comum encontrar de 3 a 12 sementes, sendo estas castanhas ou pretas, compridas, ovaladas, com uma testa dura e margem branca (MORTON, 1987; HEATON, 1997), quebrando-se quando forçada, apresentando 10,6-15,4 mm de comprimento, 7,4-9,7 mm de largura e 4-5,4 mm de espessura e peso variando de 0-21-0,46 g  $\pm$  0,03. Há na parte interna das sementes uma rede de cordões fibrosos, possuindo um embrião cotiledonar, reto, axial, plano, esbranquiçado e apresentando endosperma esbranquiçado. Os cotilédones têm o tamanho de 8-9,7 mm de comprimento e o eixo hipocótilo-radicular de 2,9-3,8 mm (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010).

No estudo realizado por Almeida Júnior *et al.* (2010) e Rodrigues *et al.* (2018) com frutos colhidos em Ipojuca – PE e João Pessoa – PB respectivamente, foram obtidos características morfológicas levemente distintas daquelas observadas por Morton (1987) e Heaton (1997), demonstrando a variabilidade da espécie.

Os frutos da *Manilkara sapota* L. Van Royen utilizados no trabalho de Almeida Júnior *et al.* (2010) apresentaram 14,5-23,6 mm de comprimento e 16,1-28,6 mm de largura, com 1 ou 4 sementes. Araújo *et al.* (2012) encontraram as mesmas quantidades que Almeida Júnior *et al.* (2010) nos frutos, sendo aqueles com apenas uma semente com maior representatividade. No estudo de Rodrigues *et al.* (2018) foram encontradas uma média de 4 a 6 sementes e alguns chegando a possuir 8, sendo os frutos do sapotizeiro com uma semente mais comuns. Essa quantidade reduzida de sementes e a alta concentração de látex é um motivo para o fruto ter dificuldade na disseminação (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010). A Figura 1 ilustra o fruto e folha do *sapotizeiro* colhido imaturo, a Figura 2 o fruto maduro do *sapotizeiro* e a Figura 3 as sementes do *sapotizeiro*.

**Figura 1** - Fruto do *sapotizeiro* colhido imaturo, polpa e folha, proveniente da cidade de Santa Rita - PB



- a. Fruto do sapotizeiro; b. Sapoti colhido imaturo; c. Polpa do sapoti imaturo, duro e adstringente; d. Folha do sapotizeiro.

Fonte: Própria Autora (2020)

**Figura 2** - Fruto do *sapotizeiro* colhido maduro, proveniente da cidade de Santa Rita - PB



Fonte: Própria Autora (2020)

**Figura 3** - Sementes do fruto do *sapotizeiro*



**Fonte:** Própria Autora (2020)

Percebe-se através das Figuras 1 e 2 a diferença na polpa do fruto colhido maduro e àqueles colhidos imaturos. O sapoti colhido imaturo apresenta uma coloração marrom mais clara, quando comparados àqueles colhidos maduros, onde sua polpa é mais escura.

Observando a Figura b e c é possível notar que a polpa é mais firme e adstringente, visto a quantidade significativa de látex presente neste fruto. Na Figura 2 o sapoti apresenta uma quantidade menor de látex, em decorrência do seu estágio de maturação mais avançado, sendo este mais macio e succulento (MORTON, 1987; HEATON, 1997).

A Figura 3 exhibe as sementes do fruto, em formato ovaladas, de coloração escura e margem branca (MORTON, 1987; HEATON, 1997).

#### **4.6 Composição Mineral e Valor nutricional do sapoti**

Almeida *et al.* (2009) e Luzia (2012) realizaram um estudo objetivando avaliar os teores de minerais em frutas tropicais cultivadas no Nordeste Brasileiro, dentre elas a *Manilkara zapota* (L.) P. Royen. Bandeira *et al.* (2003) também descreve



uma quantidade significativa de nutrientes extraídas do sapoti. Os teores de minerais encontrados por estes autores são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Teores de minerais do sapoti

Minerais	Almeida <i>et al.</i> (2009)	Bandeira <i>et al.</i> (2003)	Luzia (2012)
Na	9,50 ± 1,83	-	210,30 ± 0,03
K	370,09 ± 8,39	0,1911	524,04 ± 0,04
Ca	127,66 ± 3,16	36,1000	680,91 ± 0,04
Mg	44,32 ± 5,49	18,0000	286,18 ± 0,05
P	18,63 ± 5,54	11,0000	695,30 ± 0,03
Fe	0,83 ± 0,06	0,6728	2,76 ± 0,03
Mn	-	0,1305	0,20 ± 0,01
Cu	0,06 ± 0,01	0,1265	0,11 ± 0,01
Zn	0,09 ± 0,07	0,3682	0,73 ± 0,02
Se	0,45 ± 0,03	-	-
Co	30,65 ± 1,94	-	-
Ni	30,96 ± 1,09	-	-
N	-	0,1210	-
S	-	-	-
B	-	0,2278	0,71 ± 0,03

Dados de Almeida *et al.* (2009): valores expressos em mg.100 g<sup>-1</sup>; Dados de Bandeira *et al.* (2003): valores expressos em gramas/tonelada de fruto fresco, porém, para melhor compreensão e comparação com os dados dos outros autores, os valores foram convertidos para mg.100 g<sup>-1</sup>; Luzia (2012): valores expressos em mg.100 g<sup>-1</sup>; -: não determinado; os teores de minerais desta autora referem-se as sementes secas do sapoti

Todos esses minerais exercem uma função específica na planta, desde as raízes até as folhas. O Nitrogênio exerce uma função estrutural no *sapotizeiro*, assim como o Fósforo tem um papel no sistema reprodutivo e na absorção dos nutrientes pelas raízes da *Manilkara zapota*. Relata-se que o Potássio, atuante na ativação de enzimas de reações metabólicas, tem relação com o aumento do peso dos frutos de sapoti (BANDEIRA *et al.*, 2003).

Apesar da planta ter um bom desenvolvimento em diversos tipos de solo, se faz necessária uma suplementação mineral de fertilizantes químicos para garantir que os nutrientes sejam bem distribuídos por todo *sapotizeiro* (BANDEIRA *et al.*, 2005).

Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de proteínas, minerais e vitaminas que os indivíduos devem ingerir no dia-a-dia para atender às suas necessidades nutricionais para uma vida sadia (GONDIM *et al.*, 2005), sendo esses valores controlados pelo Ministério da Saúde no Brasil, para evitar aparecimento de doenças vinculadas à carência de minerais (BRASIL, 2005).

O sapoti apresentou teores de Ca suficientes para suprir 10% da IDR para um adulto em 100 g de porção comestível, assim como elevada concentração de Co, sendo o K o mineral mais abundante, seguido por Ca e Mg; em contrapartida mostrou baixos conteúdos de Mn, Zn e Se (ALMEIDA *et al.*, 2009).

Todos esses minerais são de extrema importância nutricional, visto que têm um papel antioxidante e os seus conteúdos são limitados em alimentos vegetais (LUZIA, 2012).

#### **4.7 Composição e Caracterização Físico-química dos Frutos e Sementes**

Faz-se importante e necessário estudar acerca da composição e da caracterização físico-química do sapoti, como de todas as suas partes, polpa, folha e sementes, a fim de saber suas potencialidades tecnológicas. Assim, na Tabela 2 são apresentadas a composição e caracterização físico-química do fruto do *sapotizeiro* de algumas regiões do Brasil.

**Tabela 2 - Composição e Caracterização físico-química do fruto do *sapotizeiro***

Parâmetros	Autores					
	Oliveira, Afonso e José (2011)	Soares (2018)		Alves, Filgueira e Moura. (2000)	Bramont <i>et al.</i> (2018)	Sousa <i>et al.</i> (2012)
	Sapoti-CE	Sapoti-PB	Sapoti-PI	Sapoti-CE	Sapoti-BA	Sapoti-CE
Peso (g)	-	-	-	124,96	-	-
Casca (%)	-	-	-	10,36	-	-
Sementes (%)	-	-	-	2,13	-	-
Polpa (%)	-	-	-	87,51	-	-
Cinzas (%)	-	0,45±0,01	0,56±0,02	-	0,52±0,01	0,38±0,04
Comprimento (mm)	-	-	-	56,63	-	-
Diâmetro (mm)	-	-	-	59,23	-	-
°Brix	15,67±0,20	20,2±0,20	21,8±0,25	25,98	-	13,67±0,36
Acidez (%)	-	-	-	0,12	-	0,10±0,01
SS/Acidez	-	-	-	216,10	-	-
pH	5,5±0,21	5,55±0,00	6,52±0,00	5,37	-	5,43±0,02
AT (%)	11,17 ± 0,25	15,71 ± 0,26	17,96±0,36	22,46	-	5,14±0,07
AR (%)	9,67 ± 0,15	16,13 ± 0,11	14,10±2,34	15,26	-	3,59±0,28
ANR (%)	1,51 ± 0,17	0,00 ± 0,00	3,86±2,68	-	-	1,55±0,18
Amido (%)	-	-	-	5,18	-	-
Carboidratos (g.100g <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	-	-	-	-	17,57	-
Proteína	-	-	-	-	0,89±0,06	-
Umidade (%)	75,04±0,37	75,40±0,87	72,63±0,21	-	78,65±0,35	72,75±5,05
Aw	-	0,99±0,00	0,99±0,00	-	-	0,99±0,00
Ác. Ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )	8,45±0,16	4,56±0,04	4,67±0,03	12,26	-	2,24±0,06
Ác. Cítrico (mg.100g <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	-	36,38	16,43	-	-	-
Ác. Tartárico (mg.100g <sup>-1</sup> )	-	26,17	25,71	-	-	-
Ác. Málico (mg.100g <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	83±10	-	64,95	-	-	-
Ác. Succínico (mg.100g <sup>-1</sup> )	-	60,92	193,05	-	-	-
Ác. Fórmico (mg.100g <sup>-1</sup> )	-	16,21	118,04	-	-	-
Ác. Acético (mg.100g <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	-	30,86	84,46	-	-	-

Valores expressos em médias ± desvios padrões; – não determinado; SS: Sólidos Solúveis; Aw: Atividade de água; AT: açúcares totais; AR: açúcares redutores; ANT: açúcares não redutores; Os dados de carboidratos e proteínas foram considerados apenas a polpa do fruto; O dado de Oliveira *et al.* (2011) em relação ao Ác. Málico foi convertido de g.100g<sup>-1</sup> para mg.100g<sup>-1</sup>, para melhor comparação com os outros dados.

Nem todos os parâmetros foram quantificados por todos os autores, porém, a maioria determinou o teor de Sólidos Solúveis Totais, pH, Açúcares totais, redutores e não redutores, umidade e ácido ascórbico, sendo estes bem marcantes e que caracterizam bem o fruto.

As cinzas ou conteúdo mineral, nas amostras de sapoti analisadas, apresentam valores bem aproximados entre si; estas tem relação com o teor de sólidos solúveis totais, variando de acordo com esse parâmetro (SOUSA *et al.*, 2012), podendo estar relacionadas também o cultivar, solo, grau de maturação, método de análise e a origem do fruto (BRAMONT *et al.*, 2018).

Observaram-se valores de sólidos solúveis distintos nas amostras, essa diferença é notada pelo fato dos frutos serem de regiões distintas e de diferentes tipos estudados. Aqueles com valores mais elevados de °Brix são os frutos com maior doçura e possuem maior aceitabilidade comercial, pois é um importante fator de qualidade (SOARES, 2018).

A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) – Ratio - aponta o grau de doçura de um fruto ou de um produto oriundo deste, revelando qual o sabor que é predominante, doce ou ácido (LIMA *et al.*, 2015). Esse parâmetro é usado como medida indireta do teor de açúcares; os teores de sólidos solúveis totais aumentam na medida em que os teores de açúcares vão se acumulando na fruta (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com os valores obtidos por todos os autores mencionados, as amostras de sapoti podem ser consideradas como doces, devido aos elevados valores calculados, tomando essa conclusão por base nos resultados obtidos por Lima *et al.* (2015) em um estudo onde o referido autor considerou como doce frutas com valor de *ratio* em torno de 57 e 28, mesmo sendo esses valores inferiores aos encontrados por Oliveira, Afonso e José (2011), Soares (2018), Alves, Filgueiras e Moura (2000) e Sousa *et al.* (2012) ainda podem ser considerados frutos de acidez baixa ou doces (SOARES, 2018).

O pH é um parâmetro que indica a acidez de um alimento e a mesma é expressa por ele. Nessa esfera o pH é um fator importante para o crescimento e

sobrevida dos microrganismos durante o processamento, armazenamento e até na distribuição destes produtos; um valor baixo de pH pode impossibilitar esse crescimento microbiano (CORRÊA *et al.*, 2002), sendo um atributo de qualidade do produto exigido pela legislação, pois, influencia diretamente na conservação; baixos valores de pH são importantes (LIRA JÚNIOR *et al.* 2005).

Os valores de pH apontados foram baixos, concluindo-se que as amostras são pouco ácidas ( $\text{pH} > 4,5$ ) (SOARES, 2018). Segundo Oliveira *et al.* (2011), o pH do sapoti está em uma faixa acima do que é considerado seguro, sendo assim necessita de cuidados especiais no seu processamento e armazenamento para se evitar a proliferação de microrganismos.

Em relação aos teores de açúcares, estes aumentam conforme o estágio de maturação do fruto, sendo diretamente relacionados ao teor de sólidos solúveis totais (SOUSA *et al.*, 2012). No *sapotizeiro*, é possível encontrar na mesma planta frutos com diferentes estágios de maturação (COSTA, 2012). O sapoti maduro tem maior teor de açúcares (MORAIS *et al.* 2007), este aumento do teor de açúcares com o amadurecimento, é possivelmente devido à degradação do amido durante o desenvolvimento do sapoti (COSTA *et al.*, 2017). Oliveira, Afonso e José (2011), Soares (2018), Alves, Filgueira e Moura (2000) e Sousa *et al.* (2012) relataram valores distintos de açúcares para cada amostra, o que pode-se afirmar que os frutos foram colhidos em estágios de maturação distintos (SOARES, 2018).

Foi quantificado por Alves, Filgueira e Moura (2000) um elevado teor de amido no sapoti em um estágio de maturação elevado, esse fato, segundo o autor, pode trazer dificuldades na estabilização de sucos, como também no processamento do sapoti.

Em geral, os frutos da *Manilkara sapota* L. P. Royen analisados pelos autores, apresentaram altos teores de umidade e todos com valores bem próximos, segundo Oliveira, Afonso e José (2011) esse índice elevado facilita a atuação de microrganismos deteriorantes.

A atividade de água apresentou valores de 0,99 em todas as amostras coletas por Soares (2018) no sapoti; analisando esse método é possível saber a influência na alteração dos alimentos o que caracteriza esse mesmo como um alimento

extremamente perecível e possibilitando a atividade metabólica de microrganismos (GAVA; SILVA; FRIAS, 2008).

Os teores de ácido ascórbico obtidos foram distintos para o fruto do *sapotizeiro* de cada região destacada na Tabela 2. Esse ácido é sujeito à degradação por exposição ao calor e sofre alterações rápidas se na presença de oxigênio e também pelo pH do meio, além de outros fatores (CUNHA *et al.* 2014). A quantidade de ascórbico depende do cultivar, da época do ano da localização do pomar e também do estágio de maturação do fruto que foi colhido (OLIVEIRA; AFONSO; JOSÉ, 2011), justificando os teores distintos para cada fruto de sapoti analisado.

O conteúdo de ácidos orgânicos em frutas é variado de acordo com a espécie em questão (LIMA *et al.*, 2015). Esses ácidos estão presentes na composição dos alimentos e atuam acentuando o sabor, odor, cor, estabilidade e até a manutenção da qualidade (CECCHI, 2003). O teor destes ácidos irá depender de alguns fatores, tais como: a espécie, o solo e as situações de estresse a que foram submetidas (SCHERER; RYBKA; GODOY, 2008). Os valores distintos de ácidos orgânicos quantificados no sapoti pelos os autores podem ser justificados pelas afirmações de Scherer, Rybka e Godoy (2008). Esse parâmetro é muito importante no quesito apreciação do estado de conservação em um produto alimentício (SOUSA *et al.*, 2012). A ingestão de frutas com teor de vitamina C é de extrema importância, visto que o ácido ascórbico apresenta atividade biológica e possui um alto poder antioxidante, relacionado com a habilidade de neutralizar substâncias carcinogênicas (SILVA; NAVES, 2001).

Foram encontrados também uma quantidade significativa de ácido cítrico no estudo de Soares (2018), sendo este importante ao ser usado como acidulante, acarretando baixas possibilidades de proliferação de microrganismos (SANTOS; TELES; GERVASIO, 2013). Nas amostras coletadas pela a autora foram quantificados ácidos tartárico e ácido málico no fruto do *sapotizeiro*, como também os ácidos succínico, fórmico e acético.

A composição química pode ser alterada de acordo com a variedade, estágio de maturação, geografia de produção, clima, solo, manuseio, processamento, estocagem dentre outros fatores (LUZIA, 2012).

Na Tabela 3, é apresentada a composição centesimal das sementes de sapoti.

**Tabela 3** - Composição centesimal das sementes de sapoti

	<b>Luzia (2012)</b>	<b>Rodrigues <i>et al.</i> (2018)</b>
<b>Parâmetro</b>	Médias ± Desvio Padrão	Médias ± Desvio Padrão
Umidade(%)	7,88 ± 0,18	29,85 ± 3,63x10 <sup>-3</sup>
Cinzas(%)	2,11 ± 0,14	2,37 ± 1,85x10 <sup>-3</sup>
Proteínas(%)	15,35 ± 0,05	5,37 ± 5,83x10 <sup>-1</sup>
Lipídeos(%)	11,42 ± 0,18	10,37 ± 6,81x10 <sup>-3</sup>
Carboidratos(%)	8,33 ± 0,12	52,04 ± 2,82x10 <sup>-3</sup>
FAT (%)	54,91 ± 0,04	-

FAT: fibras alimentares totais; -: não determinado;

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3 observa-se que as sementes de sapoti tem baixo teor de umidade, sendo um importante fator para manter a qualidade e vida de prateleira, pois existe baixa possibilidade de crescimento microbiano (LUZIA, 2012). Os valores de umidade encontrados por Rodrigues *et al.* (2018) se diferem dos obtidos de Luzia (2012), pois a autora fez uma pré-secagem das sementes.

A quantidade de cinzas presente nas sementes do sapoti é um indicador da quantidade de minerais que esta possui, com isso infere-se que os frutos do sapotizeiro são fontes de micronutrientes (LUZIA, 2012).

O teor de carboidratos, segundo reporta Rodrigues *et al.* (2018) foi determinado por diferença, onde subtraiu-se de cem os valores dos outros parâmetros relatados.

As sementes dos frutos da *Manilkara sapota* L. P. Royen pode constituir um importante aporte energético, por apresentarem um elevado teor de lipídeos e carboidratos, ademais, uma dieta composta de fibras alimentares se mostra importante no controle do peso e na redução do risco de doenças crônicas (LUZIA, 2012).

#### 4.8 Capacidade Antioxidante

Compostos fenólicos são oriundos do metabolismo secundário das plantas, formando-se em condições de estresse, a exemplo dos ferimentos. Nas plantas, eles são essenciais, pois atuam no seu crescimento, reprodução, contribuem na pigmentação e são agentes anti patogênicos. Existem muitos fenóis, com o destaque para os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, ligninas, taninos e tocoferóis. Tais compostos são interruptores de radicais livres e possuem atividade anticarcinogênica, por inibirem cânceres de pulmão, mama, pele, esôfago, fígado e de cólon (ANGELO; JORGE, 2007).

As frutas possuem grandes quantidades de compostos bioativos, como carotenóides, os compostos fenólicos e vários outros. O consumo regular desses alimentos é de grande importância, pois apresentam funções importantes no organismo humano, possuindo a propriedade de sequestrar radicais livres e podem contribuir para a redução de doenças sérias, reduzindo a mortalidade (MORAIS, 2018; NEGRI; BERNI; BRAZACA, 2016; MELO *et al.*, 2008), e apresentam também fitoquímicos que possuem atividade antioxidante, como os polifenóis. Ademais, detendo ação antimicrobiana e anti-inflamatória (ABE *et al.*, 2007).

Os radicais livres são produzidos em pequenas quantidades no organismo humano, não sendo prejudiciais ao corpo, porém, alguns alimentos e medicamentos quando absorvidos pelo corpo depositam substâncias químicas e por vezes tóxicas, que causam danos à saúde. Esses radicais quando em excesso no corpo humano, geram estresse oxidativo, porém são combatidos por antioxidantes que são absorvidos de acordo com uma dieta adequada que auxilia no mecanismo de defesa ou pelo próprio organismo (ROCHA; SARTORI; NAVARRO, 2016; REZENDE, 2010).

Os antioxidantes são substâncias que podem diminuir ou bloquear essa oxidação que os radicais livres provocam, pois, podem formar moléculas menos reativas e danosas ao organismo. Isso acontece quando esses agentes doam um elétron ao radical hidrogênio, quando então inibem a ação dos radicais (ROCHA; SARTORI; NAVARRO, 2016).



A capacidade antioxidante dos polifenóis se dá em razão de suas propriedades redutoras e a intensidade dessa ação depende da quantidade e posição de hidroxilas presentes na molécula (MELO *et al.*, 2008; MORAIS, 2018).

Em um estudo realizado por Shanmugapriya *et al.* (2011) foi constatado que o extrato de sementes da *Manilkara zapota* tem alto poder de redução. Quando um determinado composto apresenta um alto poder redutivo, este exibe um potencial antioxidante (SHANMUGAPRIYA *et al.*, 2011).

Durante o amadurecimento do sapoti ocorre uma redução na concentração de compostos fenólicos. Isso se dá devido à oxidação de fenóis monohídrico e di-hídrico, causando uma diminuição na concentração dos compostos fenólicos ativos, através do aumento da atividade da enzima polifenoloxidase, que é degradante de fenóis durante o processo de maturação desse fruto para formar quinonas (COSTA *et al.*, 2017).

Morais (2018) através dos métodos DPPH, FRAP e ORAC, que são usados para determinar a atividade antioxidante de frutas, avaliou o potencial antioxidante do sapoti e quantificou o conteúdo total de compostos fenólicos do mesmo. Foram quantificados flavonóis, ácidos fenólicos, estilbenos e flavononas e seus respectivos compostos. Diante dos resultados obtidos pela autora, pode-se afirmar que o fruto do *sapotizeiro* possui uma excelente fonte de compostos que exercem a função antioxidante, com uma capacidade elevada de sequestrar radicais livres, trazendo benéficos à saúde humana. Assim, a atividade antioxidante do sapoti tem relação com a concentração de polifenóis extraíveis totais (COSTA *et al.*, 2017), sendo essa quantidade de fenólicos considerada elevada, o sapoti é um fruto com alta atividade antioxidante, podendo auxiliar no tratamento de doenças (MORAIS, 2018).

#### **4.9 Exploração Tecnológica do sapoti**

O *sapotizeiro* é amplamente utilizado na fabricação de produtos, de onde se aproveita seu fruto e o látex (SOUSA *et al.*, 2012). Quando descoberta a árvore, era grandemente utilizada na produção de goma de mascar, oriunda da seiva do látex da casca da árvore; tal indústria teve seu aproveitamento reduzido após a Segunda Guerra Mundial, quando foi substituída por gomas sintéticas e mais baratas (HEATON, 1997). Já o fruto é consumido mais rotineiramente na forma *in natura*, em

decorrência de seu sabor adocicado, ou na fabricação de geleias, polpa e doces (SOARES, 2018).

No Brasil os maiores produtores estão situados no Nordeste em pequenas propriedades e seu fim é para consumo local (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014), ainda assim, esse fruto não apresenta expressão econômica relevante e por esse motivo inexistem estudos estatísticos acerca de sua cultura (BANDEIRA *et al.*, 2005).

Os países produtores do sapoti estão distribuídos nos trópicos, explorado em diversos países, tais como: Índia, Sri Lanka, México, Indonésia, Filipinas, Malásia, Venezuela, Tailândia, Caribe, Brasil, países da América Central, Europa, América do Norte, Oriente Médio e Sudeste Asiático (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

No Nordeste do Brasil, o comércio do sapoti é feito de maneira rudimentar, em feiras livres, praças ou mercados e muitas vezes sem alguma proteção ou embalagem, geralmente sendo depreciados quando o consumidor pressiona o fruto para analisar sua fase de maturação, o que prejudica sua qualidade final (BANDEIRA *et al.*, 2005). O fruto possui um elevado preço no mercado interno, sendo este um grande incentivo para os produtores (BRASIL, 2015).

A madeira do *sapotizeiro* é de qualidade, motivo pelo qual pode ser utilizada para fabricação de vigas, caibros, tábuas, apresentando uso também na construção civil (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010). Já os frutos do *sapotizeiro* destinados à comercialização não possuem os mesmos atributos, necessitando de cultivares com características bem estabelecidas e um cultivo eficaz que possam auxiliar no aumento da qualidade do produto final (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2014).

Alguns produtos são produzidos a partir do sapoti, como: suco, balas, sorvete, geleias e mais variedades, contudo observa-se que o processamento leva à perda do sabor bem característico do sapoti (BRASIL, 2015). A polpa de sapoti é utilizada também para a produção de bala de goma, como mostra Morais (2018), onde o trabalho teve como objetivo substituir de forma parcial a sacarose presente nas formulações comerciais de balas, onde tal pesquisa se mostrou eficaz a substituição pelo o sapoti.

O sapoti apresenta diversas possibilidades de aproveitamento de produtos, como foi analisado por Albuquerque *et al.* (2017), que afirma que o fruto tem

potencialidade na produção de bebidas fermentadas, pois, apresenta um bom teor alcoólico e acidez, sendo favorável à fermentados alcoólicos de frutas. E também possui um exponencial uso no reflorestamento de área de preservação ambiental (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2010).

A produção de bebidas a partir do sapoti apresenta diversas vantagens, uma delas é prolongar a vida útil de prateleira do fruto e sua disponibilidade no mercado, visto que, este possui altos teores de umidade e de sólidos solúveis totais, podendo ser desperdiçados mais rapidamente se não aproveitado (LIM; RABETA; UTHUMPORN, 2018).

Ranjitha *et al.* (2015) realizaram um estudo objetivando avaliar variedades de sapoti para vinificação, por ser esse fruto rico em açúcares e possível de ser convertido em produto fermentado. O que se obteve em escala laboratorial foram fermentados alcoólicos com boa aceitação à avaliação sensorial, possuindo aroma atraente, o que aponta a aptidão do fruto em ser convertido em fermentado alcoólico, mostrando a capacidade do fruto em ser explorado em diversos campos no mercado consumidor.

Ainda na exploração do sapoti no campo de bebidas, Freire (2018) elaborou uma cerveja com adição de sapoti, e foi observado que ao adicionar este fruto na bebida ocorreu um aumento do teor de compostos fenólicos totais e o seu teor alcoólico no produto final também foi aumentado, comprovando o que Morais (2018) e Albuquerque *et al.* (2017) apontaram, que o sapoti é rico em compostos fenólicos e que apresenta bom teor de sólidos solúveis para produção de bebidas alcoólicas, sendo assim, excelente para se adicionar em formulações de bebidas promovendo a valorização da fruta e agregando sabor ao produto.

Tulloch *et al.* (2019) relatam que esse fruto pode ser utilizado na produção de xaropes, vinagres e polpa utilizada na preparação de pó para sucos. A *Manilkara zapota* também pode ser utilizada na formulação de barras de frutas, sendo esta uma fonte de vitaminas e fibras (TULLOCH *et al.*, 2019).

Segundo Kanlayavattanakul e Lourith (2011) o sapoti também possui aplicação no campo dos cosméticos, onde é usado o extrato da casca da semente do fruto, sendo possíveis de retardar o envelhecimento. Isso se dá, segundo os

autores, pela presença de compostos fenólicos e pela eficácia antioxidante dos frutos.

#### **4.10 Uso medicinal da *Manilkara zapota* (L.) P. Royen e seus Fitoquímicos**

Muitas plantas têm sido estudadas por possuírem potencial terapêutico e outras por seu mecanismo de inibição enzimática, o que agrega para o desenvolvimento de novas farmacoterapias. Uma patologia bem frequente nos dias atuais é a hiperpigmentação da pele, que pode ser ocasionada pela a atividade melanogênica de enzimas, como a tirosinase, ou pelo número excessivo de melanócitos. A melanina atua protegendo a pele humana dos efeitos da radiação solar. Para prevenir essa desordem da hiperpigmentação da pele, estuda-se a inibição da atividade da tirosinase, para usar em produtos medicinais e cosméticos (VIEIRA *et al.*, 2015; SILVERIO; CASTRO; MIRANDA, 2013).

A casca do *sapotizeiro* possui compostos com ação de inibição da enzima tirosinase, podendo ser utilizada para aplicação de produtos cosméticos, como agentes de clareamento da pele, prevenindo distúrbios de pigmentação, inibindo a ação dessa enzima, o que é bem menos prejudicial frente aos outros inibidores comerciais dessa enzima, pois estes vendidos comercialmente produz alta toxicidade nas células, podendo gerar câncer (CHUNHAKANT; CHAICHAROENPONG, 2019).

A espécie *Manilkara zapota* (L.) P. Royen possui também uso na medicina popular, em que componentes das sementes e da casca apresentam propriedades que possibilitam dissolver cálculos nefríticos, hepáticos e combater a anorexia (AZERÊDO *et al.*, 2002) mostrando também condições de tratamento para resfriados e tosses (GANGULY *et al.*, 2016).

Na planta existe uma diversidade de compostos químicos como já mencionados neste trabalho, ademais, apresentam terpenos, esteróides, saponinas e óleos fixos. Em uma caracterização anatômica e histoquímica da espécie foi possível localizar também taninos, grãos de amido, lignina, além de cristais de oxalato de cálcio na lâmina foliar, informações essas que ajudam a padronização farmacobotânica do *sapotizeiro* (MOURA *et al.*, 2019).

Vários fitoquímicos da *Manilkara zapota* já foram identificados, como exemplo, o licopeno (PRAVIN; SHASHIKANT, 2019), que é um composto bioativo, um carotenóide com alta potencialidade antioxidante (SHAMI; MOREIRA, 2004). Foram encontrados vários outros fitoquímicos como: ácidos hidroxibenzóicos (p-hidroxibenzoico, gálico), avanóis (catequina e epicatequina), avonóis (quercetina), ácidos hidroxicinâmicos (ferúlico, clorogênico e trans-cinâmicos) e kaempferol (PRAVIN; SHASHIKANT, 2019).

As folhas do *sapotizeiro* possuem ações antimicrobianas naturais; a sua casca tem ação anti-inflamatória, podendo ser usada para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, dores e febre (GANGULY *et al.*, 2016). As sementes desta árvore possuem poder diurético (OSMAN *et al.*, 2011).

O extrato de sementes, folhas e raízes dessa planta possui atividades anti diabéticas, em decorrência de seus fitoquímicos possuindo atividade hipoglicêmica (BANO; AHMED, 2017).

Em um estudo realizado por Orantes García *et al.* (2018) objetivando avaliar a utilização de plantas na medicina tradicional em comunidades camponesas e povos indígenas na zona tampão da Biosphere Reserve Selva El Ocote, no estado de Chiapas localizado no México, os moradores afirmaram que fazem uso da *Manilkara zapota* no tratamento da diabetes, usando as folhas, frutos e cortéx da planta, administradas por via oral, após prévia cocção.

O sapoti apresenta potencialidade frente ao combate de patógenos, por ser uma fonte natural antimicrobiana, podendo ser utilizado de forma alternativa a tratamentos médicos caros. Esse fruto apresentou maior efeito microbiano para a *Bacillus subtilis*, e para a *Staphylococcus aureus*, bactérias gram-positivas. O fruto do *sapotizeiro* apresenta essa atividade antibacteriana, provavelmente em decorrência da presença dos seus compostos bioativos, como os flavonoides, taninos e ácido fenólico (MURNISYAZWANI; RABETA, 2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dessa revisão bibliográfica pode-se constatar que a espécie *Manilkara zapota* é conhecida mundialmente e apreciada por apresentar riqueza nutricional, rica em compostos fenólicos e uma elevada atividade antioxidante, sendo esta excelente no combate de doenças degenerativas.

Os frutos, sementes, folhas e casca desta espécie frutífera são aproveitados na indústria farmacêutica, alimentícia, usado na fabricação de bebidas fermentadas, geleias, sucos, na construção civil e até em cosméticos. É um fruto com boa adaptação ao solo brasileiro e principalmente na região Nordeste, onde se concentram as maiores regiões de aproveitamento do fruto, assim como a maior área produtiva.

O sapoti é rico em minerais, cada um exercendo um papel na planta, desde estrutural até absorção de nutrientes. Esses minerais presentes no fruto são de extrema importância, motivo pelo qual se faz essencial na alimentação humana para se atender as necessidades nutricionais para uma vida saudável.

Estudos acerca do aproveitamento do sapoti na indústria alimentícia, farmacêutica, medicinal e diversas outras áreas ainda estão em ascensão, representando uma oportunidade para a exploração de variadas formas de aproveitamento desse fruto. Há o reconhecimento de que, o fruto do *sapotizeiro* é benéfico para a saúde humana, podendo gerar produtos com maior valor agregado, se bem aproveitado.

## REFERÊNCIAS

- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GERNOVESE, M. I.; Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400. Abr/Jun. 2007.
- ABRAHÃO, M. R. E.; **Desenvolvimento de processo biotecnológico para produção de compostos de aroma por fungos endofíticos**. Orientador: Gláucia Maria Pastore. 2014. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.
- ALBUQUERQUE, M. D. B.; RODRIGUES, R. B.; SILVA, C. G.; LOPES, J. D. **Kinetics of alcoholic fermentation of sapodilla juice**. In: Simpósio Nacional de Bioprocessos, 21. Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassa, 12. Aracaju, 2017.
- ALMEIDA JÚNIOR, E. B.; LIMA, L. F.; LIMA, P. B.; ZICKEL, C. S.; Descrição morfológica de frutos e sementes de *Manilkara salzmannii* (SAPOTACEAE). **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p.535-540, Jul/Set, 2010.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. M. H.; FONSECA, M. L.; MAGALHÃES, C. E. C.; LOPES, M. M. G.; LEMOS, T. L. G. Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 581-586, Jul/Set, 2009.
- ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Sapoti (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg). In. ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. (Coord.). Caracterização de frutas nativas da América Latina. **Série Frutas Nativas**, Jaboticabal: Funep, p. 55-58, 2000.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N.; Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 1-9. 2007
- ARAÚJO, R. R.; SANTOS, E. D.; LEMOS, E. E. P.; SARAIVA, J. P. B. Caracterização física e química de frutos de maçaranduba (*Manilkara salzmannii*, Sapotaceae) em uma área de tabuleiro costeiro em Alagoas. **Revista ACSA**, v.8, n. 3, p. 51-55, Jul/Set. 2012.
- AZERÊDO, G. A.; ALCÂNTARA BRUNO, R. L.; LOPES, K. P.; SILVA, A.; BANDEIRA BRUNO, G.; Desempenho de sementes de sapoti (*Achras sapota* L.) submetidas a diferentes tratamento pré-germinativos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p. 147-150, Abril. 2002.
- BANDEIRA, C. T.; LIMA, R. N.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; OLIVEIRA, F. N. S.; SANTOS, F. J. S.; **A cultura do sapoti**. Coleção Plantar, 46. Embrapa, 2005.
- BANDEIRA, C. T.; MESQUITA, A. L. M.; AQUINO, A. R. L.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; SANTOS, F. J. S.; OLIVEIRA, F. N. S.; SOUZA NETO, J.; BARROS, L. M.;

BRAGA SOBRINHO, R.; LIMA, R. N.; OLIVEIRA, V. H.; **O cultivo do sapotizeiro**. Fortaleza, Circular Técnica. Embrapa. Agosto. 2003.

BANDEIRA, C. T.; SOBRINHO, R. B.; LIMA, R. N.; BADU, F. O.; **Cultivo de sapoti e sapota sob irrigação localizada no litoral Cearense**. Comunicado Técnico, Embrapa, n. 51, p. 1-6, 2000.

BANO, M.; AHMED, B.; *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Sapodilla): A Review. **International Journal of advance research, Ideas and Innovations In Tecnology**, v. 3, n. 6, 2017.

BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; BANDEIRA, C. T.; Levantamento e identificação das principais pragas do sapotizeiro. **Pesquisa em andamento**. Embrapa, n.73, p.1-3, Julho. 2000.

BRAMONT, B. W.; LEAL, L. I.; UMSZA-GUEZ, A. M.; GUEDES, S. A.; ALVEZ, O. C. S.; REIS, O. H. J.; BARBOSA, V. D. J.; MACHADO, S. A. B. Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 4, Julho, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de Setembro de 2005. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 22 de Setembro de 2005. Aprova o **Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais**, 2005.

CARDOSO, E. A.; DA SILVA, R. M.; AGUIAR, A. V. M.; ARAGÃO, R. G.; Métodos de enxertia na produção de mudas de acelora (*Malpighia emarginata* D. C.). **ACSA-Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 4, p. 28-32, Out/Dez. 2010.

CECCHI, M. H. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Editora Unicamp, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Lavras: UFLA p. 785, 2005.

CHUNHAKANT, S.; CHAICHAROENPONG, C.; **Antityrosinase, Antioxidant, and Cytotoxic Activities of Phytochemical Constituents from *Manilkara zapota* L. Bark**. Program in Biotechnology - Faculty of Science, Chulalongkorn University Thailand, 2019.

CORRÊA, A. M.; ZUKERAN, D. Y. U.; CORRÊA, F. O. B.; SAMPAIO, J. E. C. A influência do pH de frutas, bebidas e condimentos na hipersensibilidade dentinária cervical. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 11, n. 32, 2002.

COSTA, L. N.; **Adubação e estágio de maturação na qualidade e atividade antioxidante do fruto do sapotizeiro**. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.



COSTA, L. N.; MORAIS, P. L. D.; LEITE, G. A.; ALMEIDA, M. L. B.; MIRANDA, M. R. A.; FERNANDES, P. L. O.; Influência da adubação potássica na qualidade e no potencial antioxidante do sapoti em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 4, p. 419-425, Jul/Ago. 2017.

CUNHA, K. D.; DA SILVA, P. R.; COSTA, S. F.; FARIA, A. L.; TEODORO, A. J. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. **Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 139-145, Abr/Jun. 2014.

DAMASCENO, L. F.; DE BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; MOREIRA, E. G.; AZEREDO, H. M. C.; Avaliação da aceitação de sapoti de umidade intermediária. **Revista Ciência Agronômicas**, Ceará, v. 39, n. 1, p. 177-180, Jun/Mar. 2008.

EVANS, E. A.; BALLEEN, F. H.; SINGH, A.; CRANE, J. H.; **Cost estimates of producing Sapodilla in South Florida**. Food and Resource Economics Department, 2017.

FERRAZ, M. H. M. A rota dos estudos sobre a cochonilha em Portugal e no Brasil no século XIX: caminhos desconhecidos. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, 2007.

FISCHER, J. S. G.; SILVA, M. S. M.; PASCHOAL, M. E.; GATTAS, C. R.; CARVALHO, P. C. CARVALHO, M. G. C.; Efeito do álcool perílico na expressão gênica de células de adenocarcinoma de pulmão humano. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.31, n.6. São Paulo, 2005.

FREIRE, B. R. **Produção de cerveja artesanal com frutas exóticas e avaliação da imobilização de leveduras em micropartículas magnetopoliméricas no processo de fermentação alcoólica**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias em Saúde) – Universidade de Brasília, 2018.

GANGULY, A.; MAHMUD, Z. A.; SASHA, S. K.; RAHMAN, S. M. A.; Evaluation of antinociceptive and antidiarrhoeal properties of *Manilkara zapota* leaves in Swiss albino mice. **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n. 8. 2016.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. Nobel. p. 301. São Paulo. 2008.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M.; Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827. Out./Dez. 2005.

HEATON, H. J. **A study of variation in chicozapote (*Manilkara zapota*)**. 1997. Dissertação de Mestrado. University of Califórnia, Riberside, 1997. Disponível em: <http://reservaeleden.org/research/papers/heaton/TofC.html>. Acesso em: 13 de Outubro de 2020.

KANLAYAVATTANAKUL, M.; LOURITH, N. Sapodilla seed coat as a multifunctional ingredient for cosmetic applications. **Process Biochemistry**, v. 46, n. 11, p. 2215-2218 2011.

LIM, W. S.; RABETA, M.S.; UTHUMPORN, U.; Development of functional beverage from Sapodilla (*Manilkara Zapota* L.) fruit. **Food Research**, v. 2, n. 2, p. 163-170, 2018.

LIMA, L. M. P. de; **Otimização da desidratação osmótica do sapoti (*Achras zapota* L.)**. Dissertação de mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; DE SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; SOBRINHO, L. G. A. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 49-55, 2015.

LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p.757-761, Dez. 2005.

LUZIA, D. M. M. **Propriedades funcionais de óleos extraídos de sementes de frutos do cerrado brasileiro**. 2012. 234 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto. 2012.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; DE LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J.; Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2. São Paulo, 2008.

MENDONÇA, V.; CORRÊA, F. L. O.; PIO, R.; RUFINI, J. C. M.; CARRIJO, E. P.; RAMOS, J. D.; Superfosfato simples e cloreto de potássio na formação de porta-enxerto de saptizeiro [*Manilkara zapota* (L.) Von Royen]. **Ciência e Agrotecnologia** Lavras, v. 31, n. 1, 2007.

MIRANDA, M. R. A. de; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E., SOARES, A.; BENBADIS, A. K.; Caracterização físico-química e histológica do desenvolvimento de sapoti. **Revista Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v. 39, p. 575-582, Out. 2008.

MIRANDA, M. R. A.; DA SILVA, F. S.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. A.; ARAÚJO, N. C. C. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 644-646, 2002.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; DONIZETI, J.; ALVES, A. P.; Conservação pós-colheita de sapoti submetido a diferentes doses de 1-metilciclopropeno. **Revista Ceres**, v. 54, n. 316, 2007.

MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. C. O.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALMEIDA, A. S.; Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 549-554, Abril. 2006.

- MORAIS, A. R. S.; **Avaliação do potencial antioxidante do sapoti (*Manilkara zapota* L.)**. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo de alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
- MORTON, J.F. Sapodilla. *In*: MORTON, J.F. **Fruits of warm climates**. University of Purdue, Miami, p. 393-398, 1987.
- MOURA, B. I. V.; ARAÚJO, B. P. L.; SÁ, R. D.; RANDAU, K. P.; Pharmacobotanical study of *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Sapotaceae). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. São Paulo, v. 55, 2019.
- MURNISYAZWANI, J.; RABETA, M. S. Antioxidant and antimicrobial activity of sapodilla (*Manilkara zapota* L.) fresh, juice and bar. **Food Research**, v. 3, n. 5, p. 400-406, 2019.
- NEGRI, T. C.; BERNI, P.; BRAZACA, S.; Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. **Biosaúde**, Londrina, v. 18, n. 2, 2018.
- OLIVEIRA, de V. S., AFONSO, M. R. A., JOSÉ, C. C. M. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 42, n. 2, p. 342-348, abr/jun, 2011.
- ORANTES GARCÍA, C.; MORENO, R. A. M.; ROQUE, A. C.; SARMIENTO, O. F.; Plantas utilizadas em la medicina tradicional de comunidades campesinas e indígenas de la Selva Zoque, Chiapas, México. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas**, Chile, 2018.
- OSMAN, M. A.; AZIZ, M. A.; HABIB, M. R.; KARIM, M. R.; Antimicrobial Investigation on *Makilkara zapota* (L.) P. Royen. **International Journal of Drug Development & Research**, v. 3. 2010.
- POPENOE, W. **Manual of tropical and subtropical fruits**. New York: The MacMillan Company, p. 474, 1920.
- PRADO, N. B. do; PEREIRA, E. L.; SÃO JOSÉ, A. R. Dessecação de sementes de *Achras sapota* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 1009-1017, Dez. 2014.
- PRAVIN, K. P.; SHASHIKANT, D. C.; *Manilkara zapota* (L.) Royen Fruit Peel: A Phytochemical and Pharmacological Review. **Systematic Reviews in Pharmacy**, India, v. 10, 2019.
- RANJITHA, K; NARAYANA, C. K.; ROY, T. K.; JOHN, A. P.; Production, quality and aroma analysis of sapodilla (*Manilkara achras* (Mill) Fosb.) wine. **Journal of Applied Horticulture**, v. 17, n. 2, p. 145-150, 2015.
- REZENDE, L. C.; **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**. 2010. Tese ao Programa de Pós-graduação em Química - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

RIZZO, A. A. N.; CHAVES, F. C. M.; ANTONIO LAURA, V.; GOTO, R.; Avaliação de métodos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n. 4, 2004.

ROCHA, C. E.; SARTORI, A. C.; NAVARRO, F. F.; A aplicação de alimentos antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Científica da FHO**, São Paulo, v. 4, n.1, 2016.

RODRIGUES, R. B.; ALBUQUERQUE, M. D. B.; SILVA, J. M. A.; CARVALHO FILHO, Z. A.; SILVA, C. G.; LOPES, J. D.; **Caracterização física e físico-química das sementes e do óleo de sapoti (*Manilkara zapota*)**. XXXVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2018.

SANTOS, P. G.; **Avaliação do potencial terapêutico do limoneno e derivados perilicos como agentes anticâncer**. 2018. 126 f. Dissertação (Mestrado em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica). Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de tecnologia em Fármacos, Rio de Janeiro, 2018.

SANTOS, M. S.; TELES, J. S.; GERVASIO, A. P. G. Determinação de ácidos orgânicos em sucos de frutas tropicais por Eletroforese Capilar de Zona. **Scientia Plena**, v. 9, n. 7 (b), Março. 2013.

SCHERER, R.; RYBKA, A. C. P.; GODOY, H. T. Determinação simultânea dos ácidos orgânicos tartárico, málico, ascórbico e cítrico em polpas de acerola, açaí e caju e avaliação da estabilidade em sucos de caju. **Química Nova**, São Paulo v. 31, n. 5, p.1137-1140, 2008.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M.; Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2. Campinas, 2004.

SHANMUGAPRIYA, K.; SARAVANA, P. S.; PAYAL, H.; MOHAMMED, S. P.; BINNIE, W.; Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of *Artocarpus Heterophyllus* and *Manilkara zapota* seeds and its reduction potential. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 3, 2011.

SILVA JÚNIOR, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; MOURA, R. J. M.; O sapotizeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 36, n. 1. Março, 2014.

SILVA, C. R. M.; NAVES, M. M. V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. **Revista de Nutrição**. São Paulo, v. 1, n. 2, p. 135-143, Maio/Ago, 2001.

SILVERIO, M. D. O.; CASTRO, C. F. S.; MIRANDA, A. R.; Avaliação da atividade antioxidante e inibitória da tirosinase das folhas de *Dipteryx alata Vogel* (Baru). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 15, n.1, 2013.

SOARES, G. G. G. **Caracterização físico-química das polpas do fruto do sapotizeiro (*Manilkara zapota*, L.)**. 2018. Monografia (Tecnólogo de alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2018.

SOUSA, E. P. de; FIGUEIREDO, R. M. F. de; QUEIROZ, M. J. A.; MELO, S. M. L.; SOUSA, F. C. de. Caracterização físico-química da polpa de sapoti oriunda da

região do Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 45-48, Jan/Mar. 2012.

TULLOCH, A.; BARNABY, A. G.; BAILEY, D.; GUPTA, S.; *Manilkara zapota* (Naseberry): Medicinal Properties and Food Applications. **International Journal of fruit Science**, 2019.

VIANA, F. M. P.; SARAIVA, A. C. M.; PESSOA, M. N. G.; FREIRE, F. das C. O.; BANDEIRA, C. T. VIDAL, J. C.; Fungos associados a frutos e sementes do saptizeiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa, 2003.

VIEIRA, L. M.; CASTRO, C. F. S.; DIAS, A. L. B.; SILVA, A. R.; Fenóis totais, atividade antioxidante e inibição da enzima tirosinase de extratos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 521-527, 2015.