



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA PAULA FONTINELES FEITOSA

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA POLPA E AMÊNDOA DA
CARNAÚBA

TERESINA - PI

2017

ANA PAULA FONTINELES FEITOSA

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA POLPA E AMÊNDOA DA
CARNAÚBA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. *Campus* Teresina-Central.

Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva

TERESINA - PI
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F311c Feitosa, Ana Paula Fontineles
 Composição centesimal e mineral da polpa e amêndoa da carnaúba / Ana Paula
Fontineles Feitosa - 2017.
 41 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, 2017.

Orientador : Prof Dr. Robson Alves da Silva.

1. Copernicia prunifera. 2. Valor calórico. 3. Frx. 4. Minerais. I.Título.

CDD 664

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANA PAULA FONTINELES FEITOSA

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA POLPA E AMÊNDOA DA CARNAÚBA

Monografia apresentada ao curso de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, como requisito para a obtenção de grau de Tecnóloga em Alimentos.

Aprovada em: 14/ 12/ 2017.

BANCA EXAMINADORA

Assinado no original

Dr. Robson Alves da Silva (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Assinado no original

M. Sc. **Layane Ribeiro de Araújo Leal**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Assinado no original

M. Sc. **Rosana Martins Carneiro**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Dedico esta monografia a todos os familiares e amigos que ajudaram no incentivo para realização deste trabalho!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar a força necessária para seguir em frente, mesmo diante de todas as adversidades.

A minha família, pelo carinho, compreensão e incentivo, ajudando-me sempre no que precisei.

Ao Instituto Federal do Piauí por ter dar todo o suporte necessário a minha formação acadêmica, através dos professores e servidores.

Ao professor e orientador Robson Alves da Silva, pela atenção e orientação a este trabalho e ao grupo de estudo GTPA, em especial à Michele Lima pelas dicas e direcionamento na construção deste trabalho.

Agradeço também aos demais professores do curso por terem contribuído substancialmente a minha formação profissional e pessoal, em especial à professora Edilene Silva que contribuiu na realização deste trabalho. Obrigada!

Aos amigos conquistados durante o curso, em especial à Quezia Lima, Gabriella Magalhães, Raquel Brito e Gislayne Tavares, tornando esse período menos cansativo e mais alegre.

Aos demais colegas de curso, em especial à Joyce Karoline, pela convivência durante esses anos, que renderam bons momentos e tornaram o cansaço muitas vezes suportável e até prazeroso, durante esses quatro anos de curso.

Ao meu noivo Petrônio Portela, pelos constantes incentivos durante essa jornada, sempre me dando forças para seguir em frente.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho, colegas, professores, amigos e família. Muito obrigada!

*"In every life, we have some trouble
But when you worry, you make it double
Don't worry, be happy"*

(Bobby McFerrin)

RESUMO

O crescente interesse no consumo das frutas nativas do Brasil tem contribuído para o aumento do número de pesquisas das mesmas, principalmente, daquelas nativas do Cerrado e Caatinga, como a carnaúba. Nesse sentido, se objetivou a caracterização centesimal e mineral da polpa e da amêndoa da carnaúba, bem como, conhecer seu valor calórico. Para tanto, foram realizadas as operações de despulpa e de decorticação para a retirada da amêndoa, que em seguida foram embaladas e congeladas. A polpa e a amêndoa foram caracterizadas quanto a sua composição centesimal e mineral. Para a amêndoa obteve-se um bom valor proteico mesmo não atendendo as condições mínimas de nomenclatura de informação nutricional complementar e um elevado valor calórico, tanto para a amêndoa como para a polpa da carnaúba, com altas quantidades de carboidratos em sua composição. Quanto à composição mineral, detectou-se a presença de importantes minerais, tanto no grupo de macrominerais (P, Mg, Cl e K), quanto no grupo dos microminerais (Fe, Zn, Cu e Mn). A amêndoa mostrou ter alto conteúdo de cobre atendendo as necessidades diárias de consumo, e tanto a amêndoa quanto a polpa, foram consideradas fontes de manganês, pois atendem as necessidades diárias para a ingestão humana. O fósforo e o magnésio presentes na amêndoa e polpa, não chegam a suprir as necessidades de ingestão diárias para um adulto normal. A maior concentração mineral encontrada foi para o Bromo na amêndoa.

Palavras-chave: *Copernicia prunifera*. Valor calórico. Frx. Minerais.

ABSTRACT

The growing interest in the consumption of native fruits in Brazil has contributed to the increase in the number of their researches, mainly in the native ones of Cerrado and Caatinga, such as carnauba. In this sense, it was objectified the centesimal and mineral characterization of carnauba pulp and almond, as well as to know its caloric value. For that, the skimming and decortication operations were carried out to remove the almond, which were then packed and frozen. The pulp and the almond were characterized as to their centesimal and mineral composition. For the almond, a good protein value was obtained even though it did not meet the minimum conditions of nomenclature of complementary nutritional information and a high calorific value, for both the almond and the carnauba pulp, with high amounts of carbohydrates in its composition. As for mineral composition, it was detected the presence of important minerals, both in the macrominerals group (P, Mg, Cl and K), and in the group of the microminerals (Fe, Zn, Cu and Mn). The almond was shown to have high copper content meeting daily consumption requirements, and both almond and pulp were considered sources of manganese because they meet the daily requirements for human intake. The phosphorus and magnesium present in the almond and pulp don't even meet the daily intake needs of a normal adult. The highest mineral concentration found was for Bromine in the almond.

Keywords: *Copernicia prunifera*. Calorific value. Frx. Minerals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Figura 01- Árvore da Carnaúba.....	18
Figura 02- Frutos da carnaúba (<i>Copernicia prunifera</i> H.E. Moore)	19
Figura 03- Amêndoa do fruto da carnaúba	20
Figura 04- Fluxograma de obtenção da amêndoa da carnaúba.....	22
Tabela 01-Composição centesimal (g/100 g) e valor energético total (kcal/100 g) da amêndoa e polpa da carnaúba	28
Tabela 02- Composição mineral da amêndoa e polpa da carnaúba e Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	graus Celsius
µm	Micrômetro
Aa	Atividade de água
Ag	Prata
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
Br	Bromo
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
cm	Centímetros
Cu	Cobre
CuSO ₄	Sulfato de cobre
CV	Coeficiente de Variação
Fe	Ferro
FRX	Fluorescência de raios X
g	Gramas
HCl	Ácido clorídrico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
H ₃ BO ₃	Ácido bórico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IFPI	Instituto Federal do Piauí
K	Potássio
kcal	Quilocaloria
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
LTPOV	Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal
M	Molaridade
Mg	Magnésio
mL	Mililitro
Mn	Manganês
N	Normalidade

NaOH	Hidróxido de sódio
P	Fósforo
ph	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão
Rb	Rubídio
S	Enxofre
Si	Silício
t	Tonelada
VET	Valor energético total
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Geral.....	16
2.2 Específicos	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Frutos nativos do Nordeste.....	17
3.2 Carnaúba (<i>Copernicia prunifera</i> H.E. Moore)	17
3.3 Polpa da carnaúba.....	19
3.4 Amêndoa da carnaúba	20
3.5 Importância dos minerais.....	21
4 METODOLOGIA.....	22
4.1 Matéria- prima.....	22
4.1.1 Obtenção da Polpa e Amêndoa.....	22
4.2 Composição centesimal e mineral	23
4.2.1 Umidade	23
4.2.2 Atividade de água (Aa)	24
4.2.3 Resíduo mineral fixo (cinzas).....	24
4.2.4 Lipídios	24
4.2.5 Proteínas	25
4.2.6 Carboidratos totais.....	26
4.2.7 Valor energético total (VET).....	26
4.3 Determinação de minerais.....	27
4.4 Análise estatística.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Composição centesimal e valor energético total da amêndoa e polpa da carnaúba.....	28

5.2 Composição mineral da amêndoa e polpa da carnaúba.....	32
6 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores produtores de frutos do mundo, ocupando a 3ª posição do ranking e apresentando em média 500 variedades de espécies frutíferas. Isso ocorre devido a sua grande extensão territorial, posição geográfica e condições edafoclimáticas favoráveis; o que leva à produção tanto de frutos tropicais, subtropicais e temperados (TREICHEL et al., 2016; CARVALHO et al., 2017).

Com isso, o Brasil se configura como um país com grande potencial para exploração de frutas no setor agroindustrial, destacando-se ainda na utilização das frutas em forma de polpas. Prova disso, é que, segundo a Abrafrutas (2017), no período compreendido de janeiro a junho, houve um aumento de 8,5 % nas exportações de frutas quando comparadas ao ano de 2016.

Uma das regiões que apresenta grande potencial para exploração de frutos é o Cerrado, destacando-se como o segundo maior bioma nacional. Esse bioma possui uma grande variedade de frutas nativas, como o pequi, o buriti, a cagaita, o baru dentre outros, e cujos atrativos sensoriais como cor, sabor e aroma mostram-se peculiares e intensos. Por isso, os frutos do Cerrado são costumeiramente usados na fabricação de sucos, licores e produtos de panificação. Esses frutos apresentam também, em sua composição, satisfatórios valores energéticos e nutricionais, com significativa presença de vitaminas e minerais. (ARAGÃO, 2014; RODRIGUES, 2016).

O fruto da carnaúba (*Copernicia prunífera* H. E. Moore) se destaca na região nordeste e o seu grande potencial econômico está relacionado, principalmente, à extração do pó e da cera. Pois, essas características estão intimamente ligadas ao seu genótipo só encontrado na carnaúba brasileira (BEZERRA, 2013; GUIMARÃES et al., 2014).

O estado do Piauí é o maior produtor de pó de carnaúba do Nordeste, com produção de 9.983 toneladas; gerando em torno de 60 % da produção do país; seguido dos estados do Ceará (7.307 t) e Maranhão (562 t). Essa atividade é de suma importância, pois gera renda para inúmeras famílias no Piauí. Devido ao seu excelente potencial de aproveitamento, a carnaúba foi escolhida como árvore símbolo do Piauí. Dela, se utiliza também as raízes para fins medicinais, o tronco em construções, a palha para a produção artesanal, e a cera proveniente das folhas ou

palhas (CARVALHO, 2005; CAVALCANTI, 2014; IBGE, 2016; BORGES, 2016; PIAUÍ, 2017).

Quanto à alimentação, Cavalcanti (2014) cita que os frutos da carnaúba são mais comumente utilizados na dieta animal. No entanto, tem um grande potencial a ser utilizado na alimentação humana tanto em forma *in natura*, quanto na forma de doces e sucos. A amêndoa da carnaúba é utilizada para extração de óleo comestível e quando torradas e trituradas, são utilizadas pelos sertanejos na composição de mingaus e até na substituição do pó de café. Essa agregação de valores a carnaúba evidencia o grande potencial tecnológico e nutritivo que este fruto pode proporcionar à alimentação humana.

Estudos relacionados à composição física e química do fruto da carnaúba (polpa e casca) mostram que o mesmo possui um bom valor nutricional constituído de carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e minerais (NOGUEIRA, 2009; BEZERRA, 2013). Borges (2016) em sua pesquisa encontrou a presença de importantes minerais; tanto microminerais como fósforo (P), enxofre (S), cloro (Cl), potássio (K); quanto de macrominerais como o manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e bromo (Br) na polpa de carnaúba.

Apesar de estudos mostrarem que o fruto da carnaúba é utilizado em sua totalidade (polpa, cascas e amêndoa), os dados existentes na literatura sobre a composição centesimal da sua polpa e amêndoa são limitados; além de se desconhecer a composição mineral de sua amêndoa. Com isso, a caracterização centesimal e mineral de seus componentes ainda pouco explorados, permite um melhor conhecimento para o aproveitamento industrial na fabricação de subprodutos.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Avaliar a composição centesimal e mineral da polpa e da amêndoa de carnaúba (*Copernicia prunifera* H. E. Moore).

2.2 Específicos

- Analisar a composição centesimal e valor calórico da polpa e amêndoa da carnaúba;
- Identificar a composição mineral da polpa e amêndoa da carnaúba através do método de fluorescência de raios X (FRX);
- Comparar os resultados obtidos com a ingestão diária recomendada (IDR).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Frutos nativos do Nordeste

O Nordeste brasileiro apresenta-se como uma das regiões que possui uma ampla variedade de árvores frutíferas, sendo conhecidas mais de 100 espécies de fruteiras nativas com alto potencial de exploração econômica. Suas condições climáticas são favoráveis ao cultivo dessas espécies de clima tropical, evidenciando-se através da expressiva abundância de espécies nativas encontradas na região (OLIVEIRA et al., 2010).

Além disso, a imensa diversidade dos recursos vegetais existentes na região possibilita a sua utilização para os mais diferentes fins pela população regional, principalmente no que diz respeito à alimentação com o consumo dos frutos (SANTOS; JUNIOR; PRATA, 2012).

Há inúmeras espécies de vegetais nativos, cujos frutos se destacam pela riqueza em nutrientes e com propriedades com alegações funcionais. Dentre esses, pode-se destacar frutos como caju, maracujá e abacaxi que possuem uma grande visibilidade por possuírem um grande potencial de aproveitamento tecnológico e industrial. No entanto, grande parte desses frutos nativos são conhecidos somente pela população local ou quando aparecem sazonalmente em algumas regiões específicas (BEZERRA, 2013).

Porém, o Piauí, como produtor de frutas nativas, ainda caminha a passos lentos no que diz respeito a desenvolver aspectos produtivos que insiram ao menos uma parcela da população na atividade. As tecnologias de cultivo e produção para a maioria dessas e de outras espécies ainda inexistem ou são incipientes (LOPES, 2010; BEZERRA, 2013).

3.2 Carnaúba (*Copernicia prunifera* H.E. Moore)

A Carnaúba é botanicamente classificada como pertencente à família Arecaceae, do gênero *Copernicia* e espécie *prunifera*. É uma palmeira nativa do semiárido nordestino brasileiro sendo denominada de “Árvore da Vida”, oferecendo ao homem uma infinidade de utilidades de todas as suas partes, desde a raiz até o pó da sua palha. Esta designação foi proposta pelo naturalista Humboldt onde, no

séc. XVIII avistou-a em terras brasileiras. Além disso, o seu nome “carnaúba” é derivado do Tupi que significa “árvore que arranha”, devido a sua camada espinhosa que recobre a parte mais baixa do tronco (CARVALHO, 2005; ALVES e COELHO, 2008).

Bezerra (2013) a descreve como uma palmeira (Figura 01) que cresce em torno de 30 cm por ano e tem sua primeira floração entre 12 e 15 anos de idade, podendo ainda alcançar alturas superiores a 10 metros de comprimento produzindo em torno de 45 a 60 folhas por ano. Ela propaga-se facilmente pela disseminação de sementes, sendo árvores muito resistentes e praticamente não são atacadas por pragas e doenças.

Figura 01- Árvore da Carnaúba



Fonte: Cultura Digital, 2015.

O período da safra ocorre entre os meses de Novembro à Março mostrando ser limitada e sazonal. É considerada árvore símbolo dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e mais recentemente também do Piauí, sendo que neste; dos 223 municípios, 138 possuem carnaubeira. Seus frutos são em forma de baga arredondada com 2 cm em média de comprimento e com uma cor verde até um roxo bastante escuro (quase preto) quando amadurecidos (Figura 02), envolvendo um caroço muito duro (amêndoa), com albúmem branco e oleoso (CAVALCANTI, 2014; BORGES, 2016).

Figura 02- Frutos da carnaúba (*Copernicia prunifera* H. E. Moore).



Fonte: Bezerra (2013).

O fruto *in natura* da carnaúba é basicamente aproveitado para alimentação animal, na forma de rações, tendo seu potencial alimentício praticamente desperdiçado na alimentação humana. Bezerra (2013) em seu estudo comenta que esta fruta possui características nutricionais significativas, apresentando proteínas (6,7 %), carboidratos (42,79 %), lipídios (1,18 %), fibras alimentares totais (26,52 %) e alto teor calórico (208,58 %). Além disso, é rica em minerais como K (1.284,00 %) e Mg (66,00 %); cujos valores correspondem a aproximadamente 25 % da ingestão diária recomendada (IDR) para estes minerais, mostrando-se com um grande potencial alimentício que poderá contribuir de forma benéfica à saúde humana.

3.3 Polpa da carnaúba

A polpa da carnaúba é extraída principalmente no intuito de se fazer sucos, geleias, doces e licores. Aragão Filho e Aragão (2013) citam que da sua polpa, podem ser obtidas ainda uma espécie de farinha e “leite” que é muito semelhante ao obtido do coco babaçu, inclusive, pode ser um substituto em potencial do leite do coco-da-baía na alimentação humana. Esta polpa possui um elevado grau de doçura, comprovando sua aplicabilidade na sua utilização sob a forma de suco, doce, geleia e licor; além do seu consumo *in natura* (ARAGÃO FILHO e ARAGÃO, 2013; BORGES, 2016).

Em sua composição podem ser encontradas substâncias bioativas como carotenóides, flavonoides, antocianinas e ácido ascórbico que possuem ação antioxidante e anti-inflamatória, que podem proporcionar ao organismo humano

benefícios importantes como a prevenção do câncer e doenças degenerativas visto que, essas propriedades com alegações funcionais, têm sido cada vez mais buscadas por pessoas que almejam produtos que possam atuar na prevenção de diversas patologias (BORGES, 2016).

E isto corrobora e reforça a importância de se consumir frutos nativos da região Nordeste que contribuirá para um melhor aproveitamento de suas potencialidades nutricionais e funcionais e o grande potencial de aproveitamento a serem utilizados na indústria alimentícia (ZANATTA, 2015).

3.4 Amêndoa da carnaúba

O fruto da carnaubeira é composto pela casca, polpa e amêndoa. Essa amêndoa (Figura 03) é utilizada basicamente para nutrição animal, não possuindo muito destaque o seu aproveitamento para nutrição humana. Alves e Coêlho (2008) relatam que a amêndoa poderia funcionar como uma fonte de combustível alternativo o que poderia contribuir para a preservação do meio ambiente.

Mas, para Oliveira et al., (2014) além da extração do óleo das amêndoas há também o grande potencial na produção de chá o que proporcionaria importante fonte energética ao organismo humano.

Figura 03- Amêndoa do fruto da carnaúba.



Fonte: Cavalcanti (2014).

Apesar de poder fornecer quantidades significativas de nutrientes à dieta humana, é preciso que estudos mais aprofundados possam relatar informações no que se refere às substâncias com potencial de toxicidade e substâncias antinutricionais que podem ser encontrados nas amêndoas, o que irá disponibilizar a sua importância como fonte alimentícia e evidenciando o consumo adequado e

essencial ao organismo humano, contribuindo de forma salutar para o seu potencial de aproveitamento alimentício e industrial (COIMBRA e JORGE, 2011; ARAGÃO, 2014).

3.5 Importância dos minerais

Os minerais, assim como as vitaminas, não podem ser sintetizados pelo organismo humano necessitando, portanto serem adquiridos através da alimentação. Apesar de não possuírem valor energético eles desempenham papel importante no organismo humano como na constituição de células nervosas, regulação enzimática, constituição de ossos, sangue e na constituição hídrica do corpo. Os principais minerais encontrados são cálcio, ferro, magnésio, cobre e fósforo (FOOD INGREDIENTS, 2008).

Muitos estudos são realizados mostrando a importância dos minerais tanto em alimentos de origem vegetal como animal. Um exemplo disso é o estudo de Oliveira et al., (2010) que avaliando os minerais tanto na polpa como na amêndoa do pequi, encontrou elevado teor de fósforo; essencial ao crescimento dos tecidos, manutenção do pH normal além de integrante na composição dos fosfolipídios da membrana celular.

Analisando-se o teor de minerais presentes na amêndoa de tucum (*Astrocaryum vulgare*), Pessoa (2016) observou um grande número de minerais presentes nessa amêndoa principalmente magnésio, fósforo, ferro, cobre, zinco e o manganês; micronutrientes essenciais em diversos mecanismos bioquímicos, ajudando na formação de cartilagens, ossos e degradação de radicais livres.

A composição mineral presente nas amêndoas mostra-se com um grande potencial nutricional fornecendo minerais que são de suma importância para a manutenção e bom funcionamento do organismo humano. E isto evidencia o grande potencial de aproveitamento que este fruto pode oferecer e a sua utilização em dietas humanas, promovendo também a redução de acúmulo de lixo orgânicos produzidos no país, o que contribuirá para a melhoria e preservação do meio ambiente (MARQUES et al., 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 Matéria-prima

A colheita dos frutos foi realizada no município de Campo Maior, no Estado do Piauí. A seleção dos frutos foi feita mediante seu estágio de maturação (frutos amadurecidos), determinados visualmente pela coloração escura, e pela integridade do epicarpo.

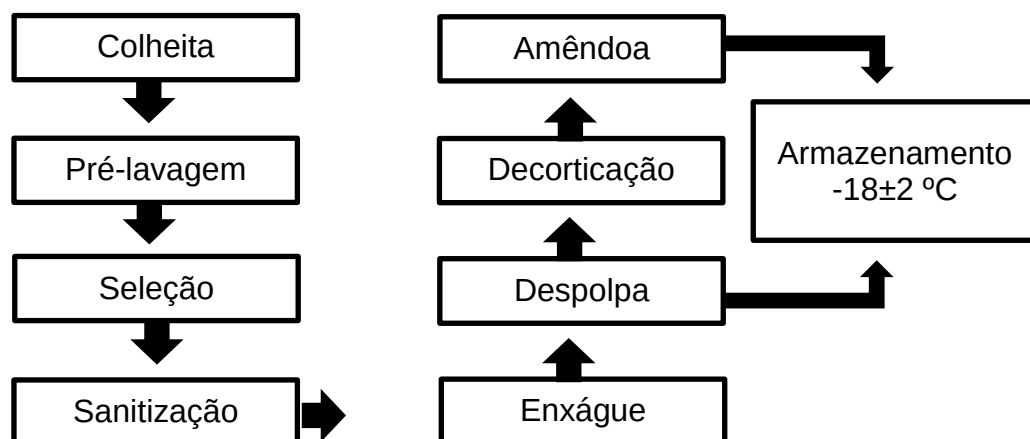
Os frutos foram transportados em caixas isotérmicas até o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (TPOV), no Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Teresina-Central, onde foi processado até a obtenção da polpa e amêndoa. Em seguida foram congeladas a temperatura de -18 ± 2 °C.

As análises de composição centesimal e mineral foram realizadas no Laboratório de Bromatologia/IFPI e Laboratório de Materiais/IFPI, respectivamente.

4.1.1 Obtenção da Polpa e Amêndoa

A polpa e amêndoa da carnaúba foram obtidas segundo o Fluxograma a seguir.

Figura 04: Fluxograma de obtenção da polpa e amêndoa da carnaúba.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os frutos foram lavados com água e detergente para remoção de impurezas superficiais, enxaguados em água corrente e submersos em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm de cloro livre por 20 minutos para a sanitização. Em seguida,

foram imersos em água potável (5 ppm de cloro livre) para o enxágue. A polpa foi extraída manualmente com faca de aço inox previamente higienizada e depois homogeneizada em processador, e envasadas em sacos de polietileno de 100 g termo selados e armazenados em freezer (-18 ± 2 °C).

Já as amêndoas foram retiradas manualmente com auxílio de um martelo e depois envasadas, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente para a polpa, conforme a metodologia proposta por Borges (2016).

4.2 Composição centesimal e mineral

A polpa foi retirada do freezer e deixada descongelando no refrigerador. Em seguida, realizou-se o quarteamento para uma melhor homogeneização da amostra. Para a quebra das amêndoas e obtenção de farinha, seu processamento se deu em duas etapas: a primeira foi a quebra das amêndoas por impacto mecânico, através do auxílio de um martelo de aço inox reduzindo-as a pequenos grãos. Já na segunda etapa, as amêndoas foram trituradas em moinho de bancada da marca *Moinho Multiuso-Modelo Lucadema*, e peneiradas para obtenção de grânulos menores (44 μ m) e mais uniformes, de acordo com a metodologia de Borges (2016).

4.2.1 Umidade

Para determinação da umidade, utilizou-se o método gravimétrico descrito pela AOAC (2005). Foram pesadas 3 g das amostras trituradas e homogeneizadas em triplicata (polpa e amêndoa) cada, em cápsulas de porcelana previamente aquecidas em estufa de secagem TE-394/2, por um período de 30 minutos. As cápsulas com as amostras foram levadas à estufa a 105 °C onde a cada 1 hora elas eram retiradas, resfriadas em dessecador por 30 minutos e pesadas. O procedimento foi repetido até a obtenção de peso constante (6 horas). O teor de umidade (%) foi obtido pela fórmula:

$$U (\%) = 100 \times N/P$$

Onde:

U (%) = teor de umidade por cento

N = peso da amostra após a secagem (g)

P = peso inicial da amostra (g)

4.2.2 Atividade de água (Aa)

A atividade de água (Aa) foi determinada pelo Analisador de Atividade de Água- *Labswift* da marca Novasina. O aparelho mediu a Aa por sonda específica, onde as amostras foram transferidas para recipientes próprios do kit de análise de Aa, preenchendo-os pela metade. Após o período de estabilização das condições internas, realizou-se a leitura, em triplicata.

4.2.3 Resíduo mineral fixo (cinzas)

Para determinação do teor de cinzas, utilizou-se o método gravimétrico por incineração em mufla a 550°C descrito pela AOAC (2005).

Foram pesadas 3 g em triplicata das amostras úmidas trituradas e homogeneizadas (polpa e amêndoa) em cadinhos previamente secos, em forno mufla microprocessado- *Q318M* da marca Quimis; a 550 °C, pesados e tarados. Os cadinhos com suas respectivas amostras foram colocados em chapa elétrica, carbonizadas a temperatura de 120 °C e colocadas na mufla a 550 °C por 6 horas, até incineração completa das amostras e obtenção de cinza clara. Posteriormente, os cadinhos foram retirados da mufla e levados para resfriamento no dessecador por 30 minutos até atingir temperatura ambiente, e em seguida foram pesados. O teor de cinzas foi obtido pela fórmula:

$$C (\%) = 100 \times N/P$$

Onde:

C(%) = teor de cinzas por cento

N = peso da amostra após incineração (g)

P = peso inicial da amostra

4.2.4 Lipídios

A fração lipídica foi determinada por extração direta em Extrator *Soxhlet*, utilizando-se hexano como solvente (AOAC, 2005). Utilizaram-se 6 tubos de extração de *Soxhlet* da marca *Tecnal-044-8/50* onde foram levados ao aquecimento por 1 hora na estufa a 105 °C e depois resfriados e pesados. Depois, foram pesados 3 g de amostras (polpa e amêndoa) em triplicata e acondicionadas em papel filtro

para depósito nos tubos de extração. Em seguida, foram adicionados 150 mL de hexano no extrator, e realizado o acoplamento das amostras em suspensão no solvente em extração contínua por 6 horas. Depois, os tubos de extração de *Soxhlet* foram levados para estufa a 105 °C por 30 minutos onde logo após foram pesados. O teor de lipídios (%) foi obtido pela fórmula:

$$L(\%) = (PT \text{ final} - PT \text{ inicial}) \times 100/P$$

Onde:

L(%) = teor de lipídios por cento

PT final = peso do tubo final (g)

PT inicial = peso do tubo inicial (g)

P = peso da amostra (g)

4.2.5 Proteínas

Para determinação de proteínas utilizou-se o método de micro *Kjeldahl* baseado na determinação do teor de nitrogênio total descrito pelo AOAC (2005).

A análise foi realizada em três etapas: digestão, destilação e titulação, utilizando-se o fator de conversão de 5,75 para amêndoa e polpa (BRASIL, 2001), na conversão do nitrogênio em proteína.

Foram pesados em triplicata 1 g das amostras em papel manteiga e colocados em tubos de *Kjeldahl*. Adicionou-se então às amostras a mistura catalítica (2 g de sulfato de potássio (K_2SO_4), 50mg de sulfato de cobre ($CuSO_4$) e 3 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). Para obtenção do branco foram utilizados apenas os reagentes, sem as amostras.

Na primeira etapa (digestão) os tubos de *Kjeldahl* foram acoplados ao bloco digestor, na capela. A temperatura do mesmo foi ajustada gradualmente de 50 em 50 °C até atingir 350 °C por quatro horas, até que a solução assumisse coloração incolor com ausência de material orgânico e livre de material não digerido, permanecendo posteriormente na capela até completo resfriamento e exaustão de vapores tóxicos.

Na segunda etapa (destilação), os tubos contendo as amostra digeridas foram acoplados ao destilador. Para a execução dessa etapa, utilizou-se previamente 10 mL de solução de hidróxido de sódio 60 % (NaOH). Em seguida, foram adicionados 5,0 mL de ácido bórico (H_3BO_3) saturado e três gotas do indicador fenolftaleína a 1

% em erlenmeyers de 250 mL cada. A destilação foi realizada até a recuperação do nitrogênio, em um volume de 2/3 do volume inicial.

Na terceira etapa (titulação) o material destilado foi titulado até ponto de viragem com ácido clorídrico (HCl) 0,1 N. O volume de HCl da titulação foi utilizado para realização dos cálculos. Para obtenção do teor proteico (%) utilizou-se a fórmula:

$$\text{Pr (\%)} = (\text{Va} - \text{Vb}) \times \text{F} \times \text{N} \times \text{f} \times 0,014 \times 100/\text{P}$$

Onde:

Va = volume de HCl utilizado na titulação

Vb = volume de HCl consumido pela prova em branco

F = fator de correção do HCl (0,1 N)

N = normalidade (0,1)

f = fator de transformação do nitrogênio em proteína (5,75)

0,014 = miliequivalente grama do nitrogênio

P = peso da amostra (g)

4.2.6 Carboidratos totais

A determinação do teor de carboidratos totais disponíveis foi realizada por diferença dos demais constituintes da composição centesimal, subtraindo de 100% do valor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade (AOAC, 2005) conforme a fórmula a seguir:

$$\text{CT (\%)} = 100 - (\text{Pr} + \text{U} + \text{C} + \text{L})$$

Onde:

CT = carboidratos totais

Pr = proteínas

U = umidade

C = cinzas

L = lipídios

4.2.7 Valor energético total (VET)

Para determinação do VET, foi utilizada a soma das calorias (kcal) fornecidas por carboidratos, lipídios e proteínas, multiplicando-se seus valores em gramas

pelos fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g, 9 kcal/g e 4 kcal/g, respectivamente (AOAC, 2005).

4.3 Determinação de minerais

O objetivo dessa análise é determinar a composição e quais elementos químicos estão presentes na matéria-prima utilizada. As amostras (amêndoa e polpa) foram secas em estufa a 105 °C por 2 horas. Em seguida, colocou-se 3 g das amostras em cubetas onde foram levadas até o Laboratório de Materiais/IFPI para realização da análise através do método de fluorescência de raios X com energia dispersiva (FRX), utilizando-se o equipamento Espectrômetro por Fluorescência de Raios X da PANalytical, modelo Epsilon 3-XL. Os resultados obtidos foram agregados em um banco de dados desse aparelho.

4.4 Análise estatística

Todas as determinações das análises de composição centesimal da amêndoa e polpa da carnaúba foram realizadas em triplicata, e os dados analisados por estatística descritiva, utilizando-se de medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) com o auxílio do software *Microsoft Office Excel* (2010).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal e valor energético total da amêndoa e polpa da carnaúba

Os resultados obtidos para as análises de composição centesimal e valor energético total da amêndoa e da polpa da carnaúba estão dispostos na Tabela 01 a seguir.

Tabela 01 – Composição centesimal (g/100 g) e valor energético total (kcal/100 g) da amêndoa e polpa da carnaúba.

Composição Centesimal	Amêndoa (Média±dp)	CV (%)	Polpa (Média±dp)	CV (%)
Umidade (%)	11,50±0,08	0,71	33,35±0,24	0,72
Aa (%)	0,63±0,02	4,55	0,83±0,00	0,11
Cinzas (%)	1,03±0,08	7,88	2,70±0,04	1,61
Lipídios (%)	9,54±0,30	3,20	0,36±0,04	12,49
Proteína (%)	4,18±0,16	4,05	2,64±0,29	10,98
Carboidratos (%)	73,72±0,52	0,70	60,91±0,42	0,70
VET	726,16		258,63	

As análises foram realizadas em triplicata (n=3), e os resultados expressos em média ± desvio padrão (dp). Nota: CV = Coeficiente de Variação; VET =Valor Energético Total (kcal/100 g).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se observar que os valores médios para umidade na amêndoa foi de 11,50 %, bem menor do que o valor médio encontrado na polpa que foi de 33,35 %. Lima (2012) analisando o teor de umidade na amêndoa do baru encontrou um valor médio de 6,18 %, e Lima (2008) encontrou para a amêndoa de pequi um valor médio de 8,68 %. As amêndoas apresentam-se como produtos secos, sendo consideradas como alimentos com baixo teor de umidade, uma vez que possuem umidade menor que 20 % o que poderá dificultar a proliferação de micro-organismos. Amêndoas muito úmidas tornam-se elásticas e pouco apreciadas pelo consumidor, além de não serem utilizadas para industrialização seja no consumo *in natura* ou na utilização de subprodutos (COSTA et al., 2009; MELO FILHO e VASCONCELOS, 2011).

O valor de umidade para polpa encontrado neste estudo foi menor que no estudo de Bezerra (2013), que foi de 45,73 % assim como o valor encontrado por Coimbra e Jorge (2011) que foi de 36,22 % para polpa de macaúba. A carnaúba destaca-se como um fruto de umidade intermediária (20-40 %), sendo menos vulnerável a perecibilidade e mais estável às deteriorações químicas e microbiológicas. Em geral, o estudo da umidade possibilita conhecer a estabilidade e aplicar as condições de processamento e armazenamento adequados para sua conservação. Neste caso a carnaúba pode ser considerada como um produto de boa estabilidade (MELO FILHO e VASCONCELOS, 2011; BOLZAN, 2013; SILVA et al., 2017).

A atividade de água (Aa) é outro parâmetro importante na avaliação da qualidade e estabilidade do produto, e vem a corroborar com o teor de umidade, quanto à sua importância na estabilidade dos alimentos. Os valores encontrados foram de 0,63 % para a amêndoa e 0,83 % para a polpa da carnaúba. Visto que, as bactérias diminuem consideravelmente seu crescimento em Aa inferior a 0,90; as leveduras que praticamente não crescem em Aa abaixo de 0,85 e os fungos em Aa abaixo de 0,70. Nota-se que os resultados encontrados tanto para Aa da amêndoa quanto para a polpa da carnaúba, contribuem para sua estabilidade química e microbiológica (SANTOS, 2012).

O teor de cinzas obtido para a amêndoa da carnaúba foi em média de 1,03 %, valor esse, próximo ao obtido por Faria et al. (2008) para amêndoa de coquinho-azedo, que foi de 1,8 % enquanto que para amêndoa da macaúba, Aragão (2014) encontrou um valor médio de 1,29 %. A análise de cinzas fornece informações prévias sobre o valor nutricional do alimento, em relação ao seu conteúdo em minerais, refletindo na provável qualidade em compostos inorgânicos dessas amêndoas e conseqüentemente, na possível presença em composição de micronutrientes (SANTOS, 2012; ARAGÃO, 2014).

Já para a polpa da carnaúba o teor de cinzas foi de 2,70 %, enquanto que Bezerra (2013) em sua pesquisa encontrou o valor de 3,00 %. Os alimentos de origem vegetal apresentam conteúdo de cinzas bastante variado, podendo estar relacionado ao clima, estação do ano e solo em que a planta encontra-se inserida. O teor de cinzas fornece, de modo geral, uma indicação da riqueza em componentes minerais (ARAGÃO, 2014; ZANATTA, 2015).

Com relação ao teor de lipídios, o valor encontrado para a amêndoa foi de 9,54 %. Conforme Cavalcanti (2014), em sua pesquisa sobre a amêndoa da carnaúba, encontrou-se para os lipídios um valor médio de 13,65 %. Já Vieira (2011), avaliando o teor de lipídios em amêndoas de babaçu, encontrou valores ainda maiores de 49,81 %; e Lima (2008) encontrou uma média de valores de 51,51 % na amêndoa do pequi. Destes, o valor mais próximo do encontrado na presente pesquisa foi o encontrado por Cavalcante (2014) com 13,65 %. Os teores de lipídios podem variar entre frutos diferentes, e às vezes entre frutas de uma mesma espécie, em virtude do local de plantio e cultivo (ZANATTA, 2015).

Ambos os frutos estudados (babaçu e pequi) possuem grande quantidade de lipídios em suas composições, obtendo maior destaque em relação à carnaúba. Conforme Krumreich et al. (2015) os lipídios, além de serem fontes de energia, auxiliam na absorção das vitaminas A, D, E e K e de acordo com a composição de ácidos graxos podem contribuir na redução do teor do colesterol LDL e de triacilgliceróis, além do aumento do colesterol HDL. A amêndoa da carnaúba apresenta-se como uma possível fonte de complementação de lipídios à dieta humana e também para extração industrial, embora, renda menos que os óleos extraídos do babaçu e pequi (CAVALCANTI, 2014).

Já para a polpa, encontrou-se um valor médio de 0,36 %, enquanto que Bezerra (2013) em seu trabalho encontrou o valor de 1,18 %. A diferença entre esses percentuais lipídicos pode estar relacionada com as diferentes variedades de carnaúba utilizadas assim como seu local de cultivo (MARQUES et al., 2010).

Em relação às proteínas, o resultado encontrado na amêndoa foi de 4,18 %, valor esse, próximo ao encontrado por Pessoa (2016) para a amêndoa do tucum, que obteve um valor médio de 4,1 % e o encontrado por Lima (2008) na amêndoa do pequi, que foi de 3,00 %. O teor proteico obtido para a amêndoa da carnaúba mostrou-se em quantidade relativamente significativas, tendo em vista que vegetais não são excelentes fontes de proteínas. Deve-se enfatizar, no entanto, que para a avaliação da qualidade proteica de um alimento devem ser realizadas análises mais específicas, como o estudo da digestibilidade da proteína e o perfil de aminoácidos, visando suprir as necessidades de aminoácidos essenciais ao organismo (FREITAS, 2009).

Para a polpa da carnaúba, obteve-se um valor médio de 2,64 % onde, ao compará-la com outros frutos do cerrado piauiense como a cagaita (2,5 %), cajuí

(1,1 %), jatobá (1,7 %) e macaúba (0,6 %), a carnaúba mostrou-se com um maior teor proteico (SOUSA, 2011). As frutas, como já mencionadas, não são fontes potenciais de proteínas, visto que elas encontram-se predominantemente nas cascas e sementes, como observado nesta pesquisa. Assim, tanto a polpa quanto a amêndoa da carnaúba, apresentaram valores proteicos que não suprem as necessidades diárias do organismo onde, se associada à ingestão de proteína animal, pode-se assegurar uma dieta equilibrada com fontes importantes de proteína (SILVA et al., 2017).

Para o teor de carboidratos, encontrou-se o valor médio para a amêndoa da carnaúba de 74,14 %. Já para sua polpa, o valor encontrado foi de 60,68 %. É notório que o fruto da carnaúba demonstrou o seu grande potencial em carboidratos, tanto em relação à sua amêndoa, quanto a sua polpa. Para Machado (2013) as concentrações de carboidratos podem sofrer variações para cada subespécie e a região onde essas frutas são encontradas, sendo que as condições edafoclimáticas também influenciam na composição de carboidratos.

Com relação ao Valor Energético Total (VET) a amêndoa da carnaúba obteve o valor de 726,16 kcal/100 g e a polpa o valor de 258,63 kcal/100 g. Essas faixas de valores podem ser mais bem definidas, em termos nutricionais, quando comparadas ao valor calórico estipulado para uma dieta média diária de 2.000 kcal. Em 100 g de amêndoa da carnaúba, sua ingestão poderá suprir 36,30 % da ingestão calórica total de um indivíduo adulto. Para a polpa, sua ingestão fornecerá cerca de 12,93 % de ingestão calórica, onde ambas, são consideradas com alto valor energético (BRASIL, 2012). Este elevado aporte calórico se deu através do teor de carboidratos encontrados na amêndoa e na polpa da carnaúba.

Isto se reforça através dos resultados encontrados por Pessoa (2016) e Silva et al. (2014), com um VET de 514,57 kcal/100 g para a amêndoa do tucum e um VET de 550,62 kcal/100 g para a amêndoa do tucumã, respectivamente. Em relação à polpa, o valor calórico encontrado no presente trabalho foi maior que o encontrado por Bezerra (2013), que foi de 208,58 kcal/100 g, mostrando seu elevado valor energético.

Tanto a amêndoa quanto a polpa da carnaúba apresentaram constituintes importantes em sua composição, podendo ser consideradas como produtos em potencial de aproveitamento alimentício, bem como o seu uso industrialmente e para a produção de derivados. O incentivo a mais pesquisas com esse fruto nativo,

poderá contribuir imensamente para o seu conhecimento, além de impulsionar seu consumo.

5.2 Composição mineral da amêndoa e polpa da carnaúba

Na Tabela 02 a seguir, encontram-se os resultados obtidos das concentrações encontradas da composição mineral da amêndoa e da polpa da carnaúba, e a ingestão diária recomendada (IDR) desses minerais.

Tabela 02 – Composição mineral da amêndoa e polpa da carnaúba e Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos.

Minerais	Conc. Amêndoa (mg/100 g)	Conc. Polpa (mg/100 g)	IDR* (mg)
Ag	5,05	1,89	-
Br	99,49	0,16	-
Cl	17,34	17,33	-
Cu	0,27	NI	0,9
Fe	1,21	0,18	14
K	67,29	75,90	4.700
Mg	NI	0,66	260
Mn	0,53	0,38	2,3
P	3,35	0,65	700
Rb	0,26	0,37	-
S	4,14	1,86	-
Si	NI	0,56	-
Zn	0,42	NI	7

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Siglas: Ag (Prata); Br (Bromo); Cl (Cloro); Cu (Cobre); Fe (Ferro); K (Potássio); Mg (Magnésio); Mn (Manganês); P (Fósforo); Rb (Rubídio); S (Enxofre); Si (Silício); Zn (Zinco).

NI= não identificado.

IDR*: Ingestão Diária Recomendada para adultos normais (BRASIL, 2005).

De acordo com a Tabela 02 observa-se que a amêndoa e a polpa da carnaúba analisadas, apresentam macrominerais (Ca, P, Mg, Cl, Na e K) e microminerais (Fe, Zn, Se, Cu, I e Mn). Dentre os macrominerais, encontrou-se nesse trabalho o Cl, K, Mg e P, e no grupo dos microminerais, o Cu, Fe, Mn e Zn,

que são essenciais para o funcionamento do organismo humano, onde inclusive, devem atender a uma ingestão diária recomendada (IDR), cujos valores são: (0,9 mg) para o Cu, (14 mg) para o Fe, (4.700 mg) para o K, (260 mg) para o Mg, (2,3 mg) para o Mn, (700 mg) para o P e (7 mg) para o Zn. A IDR é um dos parâmetros utilizados para se estipular os níveis de nutrientes que atendem as necessidades humanas, da maioria dos indivíduos saudáveis (BERTO et al., 2015; GHARIBZAHEDI; JAFARI, 2017).

No presente trabalho, foi observado que a amêndoa da carnaúba apresentou quantidades de minerais mais significativas do que na polpa da carnaúba. O que, geralmente, segundo Machado (2013) não ocorre devido aos elevados índices de umidade e consequentemente elementos menos concentrados.

Pessoa (2016) encontrou os seguintes minerais na amêndoa do tucum: Ca (60,00 %), Mg (50,00 %) e Mn (11,88 %). Esses valores são superiores em relação aos minerais encontrados para a amêndoa da carnaúba, e essa diferença de valores pode ter relação devido às diferentes espécies, onde cada fruto tem suas particularidades, constituição química, as variedades genéticas e condições de solo (YUYAMA et al., 2003).

Ao comparar com os valores encontrados para a polpa da carnaúba, Bezerra (2013) encontrou valores de minerais superiores em sua pesquisa também para a polpa da carnaúba, como o Cu (0,22 %), o Fe (0,68 %), o Mg (66,00 %) e o K (1284,00 %), que obteve maior concentração. Esse mineral possui grande destaque, pois ele atua na regulação da atividade neuromuscular como, por exemplo, a fadiga, a fraqueza, câibras e promoção do crescimento celular; atuando também no mecanismo da bomba sódio/potássio (BEZERRA, 2013). A IDR do potássio para a amêndoa e polpa da carnaúba, foi em média de 1,5 %.

Relacionando-se os minerais encontrados com a IDR constatou-se que o Cu encontrado na amêndoa mostrou-se como um mineral considerado de alto conteúdo, atendendo a 30 % das necessidades diárias de consumo. O cobre é um oligoelemento importante na nutrição humana, possuindo ação antioxidante. Cerca de 1/3 desse está presente nos músculos e esqueleto, sendo essencial para o bom funcionamento dos órgãos e processos metabólicos. Além disso, estimula o sistema imunológico no combate às infecções, sendo também, componente de diversas

enzimas envolvidas na produção de energia celular (FOOD INGREDIENTS, 2008; BRASIL, 2012; PESSOA, 2016; GHARIBZAHEDI; JAFARI, 2017).

Constatou-se também que tanto a amêndoa como a polpa da carnaúba, são consideradas fontes de Mn para ingestão humana, atendendo as necessidades diárias de 23,04 % para a amêndoa, e 16,52 % para a polpa (BRASIL, 2012). Os resultados sugerem que o consumo associado de polpa e amêndoa, constitui-se numa alternativa para o enriquecimento da dieta regional em relação ao suprimento de minerais. O manganês é um mineral constituinte de diversas enzimas implicadas na síntese do tecido conjuntivo, é importante para o funcionamento normal do cérebro e atividade adequada do sistema nervoso em todo o corpo, crescimento adequado e normal da estrutura óssea humana e útil na prevenção da osteoporose. Possui papel metabólico considerável, ajudando na regulação de glicose e proteção das células contra os radicais livres (FOOD INGREDIENTS, 2008; MIR-MÁRQUES, et al., 2016; GHARIBZAHEDI; JAFARI, 2017).

Outros minerais importantes também foram detectados como o fósforo e o magnésio que para a amêndoa e a polpa não chegam a suprir 1 % das necessidades diárias requeridas por esses minerais. O fósforo exerce um importante papel estrutural nas células na constituição dos fosfolipídios, além de desempenhar papel fundamental como fonte de energia (ATP), além de atuar na manutenção do pH normal do corpo. Já o magnésio, participa na formação dos ossos e dentes além de exercer papel fundamental na contração e relaxamento muscular; exercendo também um papel importante na função cardíaca (FOOD INGREDIENTS, 2008; OLIVEIRA et al., 2010).

Ainda foram encontrados minerais como o cloro e o enxofre. Embora o cloro não esteja dentro dos minerais abordados pela IDR, sabe-se que ele é importante para o organismo, atuando na regulação da pressão osmótica e além de agir juntamente com as enzimas digestivas na quebra de alimentos. E o enxofre é um mineral que pode ser encontrado em moléculas de proteínas, que ajuda na proteção contra bactérias, necessário para o desenvolvimento adequado do tecido conjuntivo (FOOD INGREDIENTS, 2008).

No entanto, para se avaliar a ingestão real desses micronutrientes essenciais à dieta, a determinação do seu potencial biodisponível deve ser levada em conta já que existem fatores que aumentam ou inibem a bioacessibilidade de minerais como

as interações entre diferentes alimentos, além de aspectos intrínsecos como o sexo, idade e estado nutricional de cada indivíduo (MIR-MÁRQUES et al., 2016)

Dos elementos não essenciais encontrados (Ag, Br, Rb e Si), a maior concentração encontrada foi para o Bromo (99,49 mg) na amêndoa. Há uma grande dificuldade em se avaliar a proporcionalidade desses elementos para a ingestão diária, pela falta de conhecimento quanto a sua forma química, comportamento na natureza e presença nos alimentos (YUYAMA et al., 2003). De acordo com a WHO (1996), as quantidades diárias para esses elementos, com exceção do silício, são: Ag (4,5 a 7,1 mg); Br (2,3 a 7,8 mg); Rb (1,2 a 7 mg).

Apesar de o Bromo ter apresentado quantidades consideradas tóxicas e que podem causar malefícios ao organismo, sabe-se que a amêndoa é utilizada pelos sertanejos em substituição ao pó de café, o que pode indicar que esse mineral seja volatilizado e perca suas características tóxicas. No entanto, serão necessários mais estudos acerca da toxicidade dessa amêndoa para que sejam relatadas como deve ser o seu consumo adequado ao organismo humano, sem que possa causar prejuízos à saúde e que possa contribuir de forma benéfica para a garantia da integridade e bem estar das pessoas (YUYAMA et al., 2003; ALVES e COÊLHO, 2008).

6 CONCLUSÃO

A análise da composição centesimal realizada na amêndoa e polpa da carnaúba atendeu aos resultados para suas respectivas caracterizações, onde a amêndoa mostrou-se com um bom valor proteico, mesmo não atendendo as condições mínimas de nomenclatura de informação nutricional complementar, além de apresentar elevado valor calórico, tanto para a amêndoa quanto para a polpa. O método de FRX para análise de minerais foi eficiente, encontrando a presença de macrominerais (P, Mg, Cl e K) e microminerais (Fe, Zn, Cu e Mn), além de outros minerais como a Ag, Br, Rb, S e Si.

De acordo com a IDR, o Cu encontrado na amêndoa mostrou-se um mineral que atendeu as necessidades diárias de seu consumo. Tanto a amêndoa como a polpa da carnaúba, foram consideradas fontes de Mn que atendem as necessidades diárias para a ingestão humana. O fósforo e o magnésio presentes na amêndoa e polpa, não chegam a suprir as necessidades de ingestão diárias para um adulto normal e a maior concentração encontrada foi para o Bromo na amêndoa.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. **Estatísticas das exportações de frutas no 1º Semestre de 2017**. Disponível em: http://abrafrutas.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=95&Itemid=259&lang=pt-br. Acesso em: 02 nov. 2017.
- ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Extrativismo da carnaúba: relações de produção, tecnologia e mercados. **Série documentos do ETENE, nº 20**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 214 p. 2008.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18th ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.
- ARAGÃO FILHO, J.E.L. de.; ARAGÃO, N.S.A. de. Cadeia produtiva da carnaúba. **Dossiê Técnico: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas- BRT**. Instituto Euvaldo Lodi- IEL/BA, 2013. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2OTE=>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- ARAGÃO, T. F. **Macaúba (*Acromia aculeata*)**: caracterização centesimal, potencial antioxidantes e compostos fenólicos da polpa e amêndoa. 2014. 51 f. TCC (Monografia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campos Mourão* - PR. 2014.
- BRASIL. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**. 2003, 26 dez; (251): 28; Seção 1.
- _____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 269, setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 23 set. 2005.
- _____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 13 nov. 2012.
- BERTO, A. et al. Proximate compositions, mineral contents and fatty acid compositions of native Amazonian fruits. **Food Research International**, Canadá, n. 77, p. 441-449, 2015.
- BEZERRA, K. C. B. **Características físicas e físico-químicas do fruto da carnaúba (*Copernicia prunifera* H. E. MOORE)**. 2013. 42 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Piauí – UFPI. Teresina- PI. 2013.
- BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. Frederico Westphalen : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013. 81 p. Disponível

em:<http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/cafw/tecnico_agroindustria/bromatologia.pdf>. Acesso em: 24 set. 2017.

BORGES, J. M. **Efeito do processamento sobre compostos bioativos, atividade antioxidante e composição mineral da polpa de carnaúba (*Copernicia prunifera*)**. 2016. 79f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina- PI, 2016.

CARVALHO, C. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p. il. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf>. Acesso em: 07 de out. de 2017.

CARVALHO, F. P. A. de. **Eco-eficiência na produção de pó e cera de carnaúba no Município de Campo Maior (PI)**. 2005. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio-ambiente). Universidade Federal do Piauí. Teresina: UFPI, 2005.

CAVALCANTI, S. L. L. **Caracterização do óleo de carnaúba para uso como biolubrificante**. 2014. 76f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica- NUPEG, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-Natal. 2014.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. **FoodResearchInternational**, v. 44, p. 2139-2142, 2011.

COSTA, J. M. C. et al. Avaliação físico-química e microbiológica da amêndoa da castanha de caju. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v. 15, n. 3, p. 181-187, dez. 2009.

FARIA, J. P. et al. Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo (*Butia capitata* var. *capitata*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal- São Paulo, v. 30, n. 2, p. 549-552, jun. de 2008.

FOOD INGREDIENTS. **Dossiê: os minerais na alimentação**. nº 4, 2008. Disponível em: < <http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf> >. Acesso em: 05 out. 2017.

FREITAS, J. B. **Qualidade nutricional e valor protéico da amêndoa de baru em relação ao amendoim, castanha de caju e castanha do Pará**. 60 p. 2009. Dissertação (Mestrado) Ciência e Tecnologia de Alimentos- UFG, Goiás, 2009.

GHARIBZAHEDI, S. M. T.; JAFARI, S. M. The importance of mineral in human nutrition: bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. **Trends in Food Science Technology**, Cambridge, n. 62, p. 119-132, 2017.

GUIMARÃES, W. G. et al. Extraction and characterization of fatty acids in carnaúba seed oil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 246-250, out.- dez., 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2016>>. Acesso em: 17 out. 2017.

KRUMREICH, F. D. et al. Composição físico-química e de compostos bioativos em frutos de *Bromelia antiacantha* Bertol. **Rev. Bras. Frut.**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, abr./jun., 2015.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade *in vitro* e *in vivo*, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.)**. 2008. 219 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)- Universidade de São Paulo, 2008.

LIMA, J. C. R. **Efeitos dos parâmetros da extração e avaliação da qualidade física e química dos óleos de baru e amendoim**. 2012. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

LOPES, P. R. C. et al. **Avaliação do potencial de produção de frutas de clima temperado no nordeste brasileiro**. 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/657377/1/PauloRoberto.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

MACHADO, W. et al. Avaliação da composição mineral de frutos de macaúba. In: Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia. 3. **Anais**. Biochemistry and Biotechnology Reports. v. 2, n. 3, p. 10-13, Londrina, 2013.

MARQUES, A. et al. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) CV. Tommy Atkins. **Rev. Bras. Fitic.**, Jaboticabal- São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, dez. de 2010.

MELO FILHO, A. B. de.; VASCONCELOS, M. A. S. **Química de alimentos**. Recife: UFRPE, 2011. 78 p. Disponível em:<http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_prog_bprat_fab.pdf>. Acesso em: 22 out. 2017.

MIR-MÁRQUES, A. et al. Mineral analysis of human diets by spectrometry methods. **Trends in Analytical Chemistry**, Canadá, n. 82, p. 457-467, 2016.

NOGUEIRA, D. H. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipo de carnaubeira (*Copernicia prunifera*) oriundos do estado do Ceará**. 2009. 134 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2009.

OLIVEIRA, G. L. da S. et al. Avaliação da capacidade antioxidante *in vitro* e *in vivo* do extrato etanólico da *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore. **Rev. Cienc. Farm Básica Apl.**, v. 35, n. 2, p. 291-298, 2014.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Características físicas e físico-químicas de pequis da chapada do Araripe, Ceará. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p. 114-125, mar. de 2010.

PESSOA, R. A. **Composição nutricional e bioativa da amêndoa do tucum (*Astrocaryum vulgare*)**. 2016. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina- PI. 2016.

PIAUÍ. Governo do Estado do Piauí. Decreto nº 17.378, de 25 de Setembro de 2017. Institui como árvore símbolo do Estado do Piauí a Carnaúba (*Copernicia prunifera*). **Diário Oficial do Governo do Piauí**, Teresina-PI, 25 set. 2017. Disponível em: < <http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario.php?dia=20170925>>. Acesso em: 03 out. 2017.

RODRIGUES, D. B. **Análise de resultados de um projeto de frutos do cerrado: pequi em foco**. 2016. 39 p. Monografia- UFSJ, Sete Lagoas, MG. 2016.

SANTOS, O. V. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. 2012. 214 p. Tese (doutorado)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP, São Paulo, 2012.

SANTOS, T. C.; JUNIOR, J. E. N.; PRATA, A. P. N. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n. 4, p. 02-07, 2012.

SILVA, A. K. N. et al. Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açai. **R. Bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 2205-2216, jan./jun. 2017.

SILVA, L. H. M. et al. Caracterização química da amêndoa de frutos amazônicos e seu aproveitamento na elaboração de extratos. p. 3366-3373. In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química- COBEQ**, v.1, n.2, São Paulo, 2014.

SOUZA, R. M. **Compostos bioativos e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

TREICHEL, M. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2016**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 2016. 88 p. Disponível em: <http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2016/04/20160414_0d40a2e2a/fli/files/assets/basic-html/index.html#4>. Acesso em: 28 mar. 2017.

VIEIRA, L. M. **Caracterização química e capacidade antioxidante *in vitro* do**

coco babaçu (*Orbignya speciosa*). 2011. 93 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição)- Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION-WHO. Trace elements in human nutrition and health. **Report of a WHO Expert Committee**. 1996, 360 p.

YUYAMA, et al. Teores de elementos minerais em algumas populações de camu-camu. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 4, p. 549-554, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v33n4/v33n4a02.pdf> >. Acesso em: 30 out. 2017.

ZANATTA, S. **Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da Educação do Gosto**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado)- Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba. 2015.