



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

JOSÉ AUGUSTO CARNEIRO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA FARINHA
DAS SEMENTES DE NONI (*Morinda citrifolia* Linn.)**

PARNAÍBA
2018

JOSÉ AUGUSTO CARNEIRO DE OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA FARINHA
DAS SEMENTES DE NONI (*Morinda citrifolia* Linn.)

Trabalho de conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Parnaíba*.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz.

PARNAÍBA
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

O48c Oliveira, José Augusto Carneiro de
Caracterização centesimal e perfil de ácidos graxos da farinha das
sementes de Noni (*Morinda citrifolia* Linn.) / José Augusto Carneiro de Oliveira.
- 2018.
70 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba Licenciatura em
Química, 2018.

Orientadora : Profa Dra. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz.

1. Plantas medicinais . 2. Noni (*Morinda citrifolia* Linn). 3. Ácidos graxos –
farinha - sementes. 4. Composição centesimal. I.Título

CDD - 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

JOSÉ AUGUSTO CARNEIRO DE OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA FARINHA DAS SEMENTES DE NONI (*Morinda citrifolia* Linn.)

Trabalho de conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Parnaíba*

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz.

Aprovado em : ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Examinador 1: Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Examinador 2: Dr^a. Buana Carvalho de Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Dedico este trabalho a Deus e a todos meus amigos que contribuíram de forma direta ou indireta para sua concretização, em especial a minha família e a minha orientadora Prof^a.Dr^a Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me permitido vivenciar essa experiência tão significativa que foi o curso de licenciatura em Química, por ter me dado força, saúde, disernimento e capacidade para prosseguir rumo a minha construção enquanto cidadão. Tudo que tenho na vida é resultado da Tua bondade e misericórdia, meu Deus, e por isso quero Te agradecer de coração.

Ao Instituto Federal do Piauí por oferecer o curso de licenciatura em Química e que permitiu a minha formação, ajudando com recursos financeiros a minha conclusão do curso

À CAPES que enquanto graduando me possibilitou participar de programas como o PIBID e Residência Pedagógica que foram grandes ferramentas que contribuíram ainda mais para o exeto da minha formação acadêmica

A minha família, em especial a minha mãe Francisca das Chagas Lourença Carneiro de Oliveira, minha irmã Tatiane Carneiro de Oliveira, meu pai José Carlos de Oliveira, que não mediram esforços e me ajudaram a utrapassar as dificuldades enfrentadas durante o transcorrer do curso. À vocês meus amados agradeço imensamente pela ajuda e confiança que depositaram em mim.

Aos meus sobrinhos Caio Vitor de Oliveira Pontes e Amanda Vitoria de Oliveira Pontes que respeitaram meus momentos de reclusão, obrigado pelo carinho.

Ao corpo docente como todo, que sempre demonstrou afinco e comprometimento para com o ensino, objetivando sobre tudo a excelência dos futuros professores. Agradeço em especial aos professores: Ana Maria, Marcia Valeria, Bartholomeu Araujo, Vilma Dias, Roselany Duarte, Laura Emilia, Janiciara Botelho, Evânia Carvalho, Maria de Fátima, Francisco Souza, Janete Ribeiro, Buana Carvalho, Haroldo Neres, Durciane e Francisco Venâncio pelos ensinamentos e contribuições para minha formação acadêmica, cada um com suas especificidades me ajudaram a aprender e crescer, me inspiraram e me incentivaram a prosseguir na vida acadêmica,

agradeço imensamente a todos por todo o apreendido.

À técnica do laboratório de Química do IFPI Izabel pela sua ajuda durante o transcorrer do curso, bem como pelo auxílio nas análises que foram realizadas nos experimentos desta monografia.

Ao meu amigo, amante, e eterno amor Damiao Ferreira da Silva, que sempre esteve comigo durante todos esses anos, obrigado pelos momentos em que você me motivou a continuar no curso mesmos com todas as barreiras e dificuldades, obrigado por acreditar que em mim, pelos conselhos e broncas que só me fizeram criar forças e reconhecer que nada é fácil e, que tudo se conquista a base do esforço e dedicação. Você me ensinou a confiar mais em mim mesmo, me serve de inspiração e admiração. Obrigado amor por tudo, e que essa consista seja apenas uma das muitas que virão.

As funcionárias do refeitório (mães que ganhei no IFPI), que durante esses quatro anos me alimentaram e cuidaram de mim, sempre nos servindo com aquele sorriso no rosto, obrigado por tudo.

Ao senhor Vagner Lira (seu barata) que possibilitou durante esses quatro anos minha locomoção até o instituto, eu sei que nada foi fácil, mas sei também que se não fosse pelo senhor certamente minha formação, assim como a de muito outros alunos não seria possível, obrigado.

Aos colegas que conheci e convivi durante esses quatro anos no Instituto Federal do Piauí. Com vocês vivenciei momentos que guardarei em minhas lembranças, momentos de alegria, tristeza e ainda conflituosos, vivemos e compartilhamos uma vida no IFPI, nada mais justo que agradecer-los por tudo. João Vitor da Silva Santos, Vagner da Silva Santos, Lorena Maria Borges Pereira, Ruth Helly, Antônio Ivâni, Sabrina Texeira, Igor da Silva Galvão, Marcio André, Luma Brisa, Raynna Relane e Maria Helena.

Agradeço a todos e a cada um em especial, por serem essas pessoas tão queridas e

significativamente importantes para mim, cada um com suas especificidades, gostos, e personalidades foram essenciais para que nossa amizade se fortalecesse e nós nos motivássemos-mos sempre a prosseguir rumo à formação. Obrigado pelo apoio, pelos ensinamentos, estudos e por terem tornado minha passagem pelo curso de Licenciatura em Química uma experiência tão prazerosa.

Fico triste quando alguém me ofende, mas, com certeza, eu ficaria mais triste se fosse eu o ofensor... Magoar alguém é terrível !

(Chico Xavier)

RESUMO

A utilização de plantas medicinais para a cura ou tratamento de doenças é uma das práticas mais antigas da humanidade. A *Morinda citrifolia* Linn é uma planta nativa da Ásia e Austrália, pertencente a família Rubiaceae, e que teve grande aceitação no Brasil e no mundo como fitoterápico dentro da medicina popular. De acordo com o senso comum, a planta apresenta funcionalidade contra um grande número de doenças e tem sido utilizada pela população no Brasil, mesmo sem a permissão da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Estudos científicos têm sido desenvolvidos com o intuito de confirmar as atividades farmacológicas popularmente atribuídas à planta, tais como: capacidade antioxidante, anti-inflamatória, antifúngica, dentre outras. Atualmente, existem muitas controvérsias tanto nos estudos científicos quanto no senso comum sobre a planta. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo realizar a caracterização centesimal e analisar o perfil de ácidos graxos da farinha das sementes de noni cultivado em uma residência localizada na cidade de Parnaíba-PI. A determinação da composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico total) da farinha das sementes de noni foi realizada de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz, para análise dos ácidos graxos utilizou-se Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas. Os testes para a determinação da composição centesimal da farinha foram bem sucedido e mostraram os seguintes valores: umidade (7,05%), cinzas (1,3%), proteína (6,76%), lipídios (11,66%) e carboidratos (73,29%). O valor calórico total da farinha foi avaliado como 425,14 kcal/g. A análise de ácido graxo da farinha mostrou a presença de ácido palmítico (9,10), oleico (8,25 %), linoleico (40,61%) e esteárico (5,02 %). A tabela nutricional da farinha foi elaborada de acordo com a RDC 360/2003.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* Linn. Semente. Composição.

ABSTRACT

The use of medicinal plants for the cure or treatment of diseases is one of the oldest practices of humanity. *Morinda citrifolia* Linn is a plant native to Asia and Australia, belonging to the Rubiaceae family, and has had great acceptance in Brazil and in the world as a herbal medicine within folk medicine. According to common sense, the plant shows functionality against a large number of diseases and has been used by the population in Brazil, even without the permission of ANVISA (National Sanitary Surveillance Agency). Scientific studies have been developed with the purpose of confirming the pharmacological activities popularly attributed to the plant, such as: antioxidant capacity, anti-inflammatory, antifungal, among others. Currently, there are many controversies in both scientific studies and common sense about the plant. In this sense, the objective of this work is to perform the centesimal characterization and to analyze the fatty acid profile of the flour of noni seeds grown in a residence located in the city of Parnaíba-PI. The determination of the centesimal composition (moisture, ashes, lipids, proteins, carbohydrates and total caloric value) of noni seed meal was carried out according to the methodologies described by the Adolfo Lutz Institute. Fatty acid analysis was performed using acylated Gas Chromatography Mass Spectrometry. The tests for the determination of the centesimal composition of the flour were successful and showed the following values: moisture (7.05%), ash (1.3%), protein (6.76%), lipids and carbohydrates (73.29%). The total caloric value of the flour was evaluated as 425.14 kcal/g. Fatty acid analysis of the flour showed the presence of palmitic (9,10), oleic (8,25%), linoleic (40,61%) and stearic acid (5,02%). The nutritional table of the flour was eluted according to RDC 360/2003.

Key words: *Morinda citrifolia* Linn. Seed. Composition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Flores e frutos da da <i>Morinda</i> em diferentes estágio de maturação.....	20
Figura 02 – Estrutura química de ácidos graxos.....	21
Figura 03 – Estrutura química da vitamina C e provitamina A.....	22
Figura 04 – Fluxograma de obtenção e tratamento da amostra.....	31
Figura 05 – Mecanismo para areação de transesterificação.....	36
Figura 06 – Farinha das sementes de noni.....	36
Figura 07 – Triplicata para determinação da umidade.....	39
Figura 08 – Cadinhos contendo as cinzas em triplicata.....	42
Figura 09 – Aparelho tipo Soxhet e sistema de evaporação rotatório.....	43
Figura 10 – Cromatograma do óleo da farinha das sementes de Noni.....	48
Figura 11 – Cromatograma do óleo da farinha das sementes de Noni expandido..	49
Figura 12 – Reação de transesterificação.....	50
Figura 13 – Espectro de massas do éster metílico de ácido palmítico.....	51
Figura 14 – Espectro de massas do éster metílico de ácido esteárico.....	52
Figura 15 – Espectro de massas do éster metílico de ácido oleico.....	54
Figura 16 – Espectro de massas do éster metílico de ácido linoleico.....	54
Gráfico 01 – Percentual de umidade de farinhas obtidos de sementes.....	40
Gráfico 02 – Comparativo do teor de cinzas de diferentes sementes.....	42
Gráfico 03 – Comparação do teor proteico.....	45
Gráfico 04 – Comparação do teor de carboidratos.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação botânica da <i>Morinda citrifolia</i> Linn.....	19
Tabela 02 – Metabólitos identificados na planta.....	22
Tabela 03 – Resultados para análise centesimal.....	39
Tabela 04 – Compostos identificados e percentual na amostra.....	49
Tabela 05 – Caracterização centesimal da farinha da semente de noni.....	55

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
CCD	Cromatografia em Camada Delgada
CG	Cromatografia Gasosa
UV	Ultravioleta
CGS	Cromatografia Gasosa Sólida
CGL	Cromatografia Gasosa Líquida
EM	Espectrometria de Massas
DNA	Ácido Dessoxirribonucléico
CG-EM	Cromatografia Gasosa Aclopada à Espectrometria de Massas
PI	Piauí
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
DQOI	Departamento de Química Orgânica e Inorgânica
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPI	Universidade Federal do Piauí
IAL	Instituto Adolfo Lutz
AOAC	Associação de Químicos Analíticos Oficiais
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
DP	Desvio Padrão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
HDL	<i>High density lipoprotein</i>
LDL	<i>Low density lipoprotein</i>
VD	Valor Diário
VE	Valor Energético
IDR	Ingestão Diária Recomendada

LISTA DE SÍMBOLOS

m	metro
mm	milímetro
°C	graus Celsius
h	horas
mol.L ⁻¹	mol por litro
kcal	quilocaloria
µm	microlitro
mL/min	mililitro por minuto
%	percentagem
cm	centímetro
mL	mililitro
g	grama
kPa	quilopascal
cm/s	centímetro por segundo
m/v	razão massa volume
m/m	razão massa massa
°C/m	graus Celsius por minuto
kJ	quilojoule

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 ASPECTOS GERAIS (<i>Morinda citrifolia</i> Linn).....	18
2.1.1 Características botânicas	18
2.1.2 Composição química, nutricional e funcional.....	20
2.1.3 Produção e comercialização de produtos derivados da morinda.	25
2.2 CARACTERIZAÇÃO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS	26
2.2.1 Bromatologia.....	26
2.2.2 Métodos de identificação e quantificação de compostos.....	27
2.2.2.1 Cromatografia Gasosa.....	27
2.2.2.2 Espectrometria de Massas	28
2.2.2.3 Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas.....	28
3 OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GERAL	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 TIPO DE PESQUISA	30
4.2 LOCAL DA PESQUISA/ SUJEITO DA PESQUISA.....	30
4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	31
4.3.1 Obtenção da farinha das sementes de noni e cálculo do rendimento.....	31
4.3.2 Caracterização centesimal da farinha de semente de Noni	32
4.3.2.1 Umidade por Dessecação (umidade) – secagem estufa a 105°C.....	32
4.3.2.2 Cinzas ou resíduo mineral fixo.....	32
4.3.2.3 Lipídios ou extrato hexânico – extração direta em Soxhlet.....	33
4.3.2.4 Proteínas (Nitrogênio Total)	33
4.3.2.5 Carboidratos	34

4.3.2.6 Determinação do Valor Calórico Total	35
4.3.3 Composição de ácido graxo da farinha de semente de Noni.....	35
4.3.3.1 Extração do óleo e Obtenção dos ésteres metílicos	35
4.3.3.2 Identificação dos ésteres metílicos	36
4.4 ANÁLISES DOS DADOS	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 DA COLETA DOS FRUTOS AO RENDIMENTO DA FARINHA	38
5.2 CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DAS SEMENTES DE NONI	38
5.2.1 Umidade a 150 C/ Teor de água.....	39
5.2.2 Cinzas a 550 C.....	41
5.2.3 Teor de lipídios	43
5.2.4 Proteínas	44
5.2.5 Carboidratos	45
5.2.6 Valor Calórico Total	47
5.3 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDO GRAXO DA FARINHA DE SEMENTE DE NONI	47
5.4 CONTRIBUIÇÃO DO PERFIL NUTRICIONAL	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
7 PERSPECTIVAS FUTURAS	59
REFERENCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

É comum desde os tempos mais remotos, e até nos dias atuais que a sociedade busque por uma melhor qualidade de vida e bem estar através da utilização de medicamentos produzidos a partir de produtos naturais, tal prática é conhecida atualmente como fitoterapia, e se baseia na utilização de plantas medicinais para o tratamento ou prevenção de doenças (YUNES et al., 2001; BRASIL, 2015)

A utilização de plantas medicinais se transformou em um grande negócio, pois a população acredita nos benefícios do tratamento natural, por ser de baixo custo e de fácil acesso, ao contrário do que ocorre com os outros medicamentos. Dessa forma, as pessoas veem na fitoterapia um método de cura e prevenção de doenças mais acessível (ARNOUS et al., 2005).

Quando uma determinada planta tem propriedades medicinais utilizadas pela população, seu uso na medicina popular se propaga muito rápido, o que representa perigo a saúde de seus usuários, haja vista que muitas vezes não existe comprovação científica das ações benéficas no tratamento, cura ou prevenções de certas patologias.

Com a *Morinda citrifolia* Linn não é diferente, a medida que o conhecimento popular se desenvolveu sobre as propriedades terapêuticas mencionadas quanto ao consumo do fruto da planta, principalmente na forma de suco dietético, utilizado no tratamento de enfermidades, sua utilização se espalhou em grande escala, e hoje o fruto e produtos diversos da planta que são comercializados pelas meios de comunicação e consumidos em diversos Países (CHAN-BLANCO et al 2006; MÜLLER, 2007).

Dessa forma, a *Morinda* nos últimos anos, tem despertado interesse de estudiosos devido aos relatos dos usuários de produtos obtidos a partir da espécie, nos quais têm sido difundida diversas informações sobre as capacidades farmacológicas da planta sobre várias doenças, incluindo potencial anti-câncer (RODRIGUEZ, 2004).

Existem na literatura, diversos trabalhos científicos que mostram os metabólitos que já foram identificados nos componentes da planta, outros estudos têm demonstrado que a planta apresenta propriedades antioxidantes, anti-

inflamatórias, antibacteriana (NATHEER et al., 2012), antifúngica e anti-helmíntica (BHAWNA; KUMAR, 2009), dentre outras.

Como pode ser verificado, a *Morinda citrifolia* Linn tem sido alvo de muitos estudos, no entanto, ainda existem muitas controvérsias sobre as reais ações farmacológicas dessa planta, tanto no senso popular quanto em estudos científicos, portanto, são necessárias mais intervenções científicas que colaborem para elucidar ou refutar os potenciais terapêuticos mencionados popularmente para essa planta.

Nessa perspectiva, o presente estudo contribuirá para o crescimento do conhecimento científico sobre a *M. citrifolia*, através da caracterização centesimal e análise do perfil de ácidos graxos da farinha das sementes de seus frutos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASPECTOS GERAIS (*Morinda citrifolia* Linn)

A espécie *Morinda citrifolia* Linn (Morinda) é cultivada em várias partes do mundo. No entanto, há registros de que essa espécie é natural do sudeste da Ásia e Austrália, sendo comumente encontrada nas margens abertas da América Central e do Sul e em muitas ilhas da Índia Ocidental, Bahamas, Bermuda, Flórida e partes da África (NELSON, 2003).

Com relação à presença da planta em regiões brasileiras, a *Morinda citrifolia* Linn começou a ser cultivado no Brasil através de pessoas que trouxeram suas sementes do Caribe e da Polinésia, assim com o passar do tempo a planta se difundiu, sendo facilmente encontrada em diferentes regiões, haja vista sua capacidade de se adaptar a vários tipos de solos (SOUZA et al., 2009).

Atualmente se tornou notório o grande interesse comercial da população por produtos derivados da planta, devido a difusão de informações sobre sua capacidade de curar ou tratar enfermidades, entre os quais incluem: o diabetes, diarreia, dores em geral e câncer (MACCLATCHEY, 2002; TOMBOLATO, 2005).

O fruto desse pequeno arbusto é utilizado como alimento, na forma de suco, que podem ser fermentados ou não, e suas raízes e folhas têm sido empregadas na produção de corantes para a indústria têxtil (WANG et al., 2002). De acordo com a literatura, todos os componentes da planta possuem aplicabilidade no tratamento de alguma enfermidade (DIXON et al., 1999; PAWLUS et al., 2005).

Mesmo sendo amplamente utilizada pela população na forma de sucos, chás ou extratos, é válido resaltar que a legislação brasileira proíbe a comercialização de produtos derivados da planta, pois considera que os estudos até então realizados são insuficientes para assegurar sua utilização pela sociedade (ANVISA, 2008).

2.1.1 Características botânicas

A *Morinda* é pertencente à família Rubiaceae, pode se desenvolver em florestas tropicais de terrenos rochosos ou arenosos, em solos costeiros, vulcânicos, alcalinos, ácidos, em ambientes extremamente secos ou inundados, possuindo

dessa forma, uma boa adaptação em diferentes habitats (WANG et al., 2002; MACCLATCHEY, 2002; SILVA, 2010).

A planta é denominada de formas diferentes dependendo do local onde é encontrada algumas dessas denominações são: Indian Mulberry, Ba Ji Tian, Nono, Nonu, Cheese Fruit, Carany Wood, Painkiller Tree, Polynesian Bush Fruit, Grand Morinda, Bumbo, noni e Nhau (MORTON, 1992; NELSON, 2003).

A família Rubiaceae é própria de regiões quentes, principalmente dos trópicos, possui uma distribuição cosmopolita que compreende a 550 gêneros e cerca de 9000 espécies, onde aproximadamente 2000 destas espécies podem ser encontradas em solos brasileiros, característica essa que coloca a família Rubiaceae como a quarta maior entre as angiospermas (OLIVEIRA, 2009).

Esse arbusto apresenta desenvolvimento rápido podendo chegar de 3 m a 10 m de altura. A sua capacidade de gerar frutos é de praticamente o ano todo, possui folhas simples, e o fruto é composto quase que essencialmente de água 90% (CHAN-BLANCO et al., 2006). O crescimento da planta é ereto, com surgimento de uma ou mais hastes centrais que possuem ramos secundários de onde surgem racimos florais, a planta apresenta ainda raízes pivotantes (ACOSTA, 2003). A classificação botânica sugerida por Müller (2007) encontra-se em destaque na Tabela 01.

Tabela 01- Classificação botânica da *Morinda citrifolia* Linn

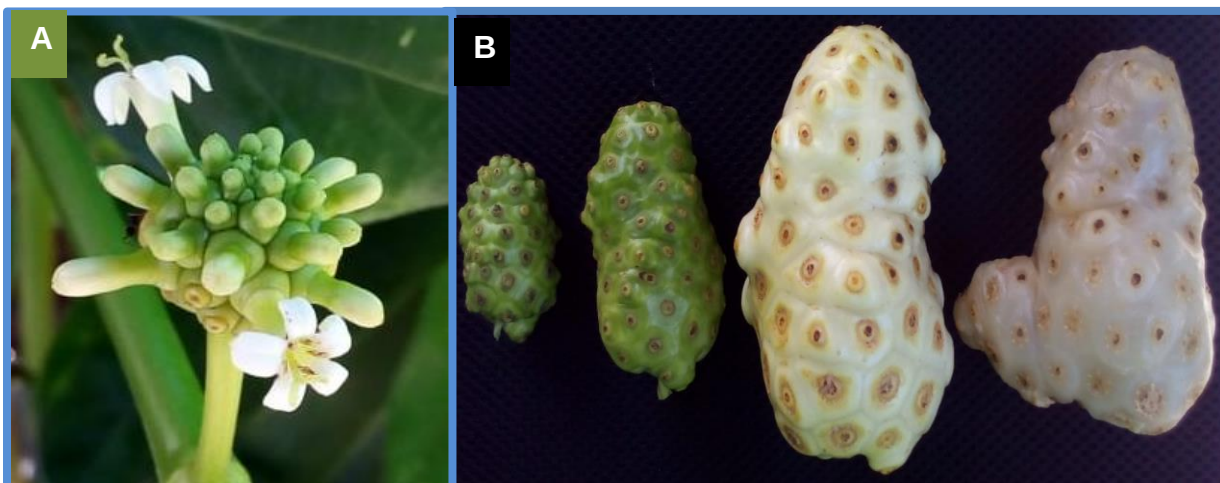
Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Gentianales
Família	Rubiaceae
Gênero	<i>Morinda</i>
Espécie	<i>Morinda citrifolia</i> Linn

Fonte: Adaptado de Nascimento, (2012).

As folhas da *Morinda* têm formato elíptico e, são opacas na parte inferior e apresentam cor verde clara brilhante na parte superior (WANG et al., 2002). Os galhos são compostos por várias folhas com diferentes estágios de desenvolvimento que podem variar de 7 a 25 cm de comprimento. A planta apresenta flores de cor

branca, que se desenvolvem nos frutos como mostra a Figura 01A. O fruto é climatério (segue o processo de maturação após ser colhido), apresenta uma grande quantidade de sementes que são de cor marrom-alaranjada e que podem variar de 3 a 10 mm de comprimento (CHAN- BLANCO et al., 2006).

Figura 01- Flores (1A) e frutos da *Morinda* em diferentes estágios de maturação (1B).



Fonte: Autória própria, (2018).

O fruto, denominado de noni pode chegar de 3 a 10 cm de comprimento e 3 a 6 cm de largura, podem ser encontrados em vários estágios de maturação em uma mesma planta, são ovais, de aparência estranha, formado de uma superfície cheia de ondulações, apresentam colorações diferentes de acordo com seu estágio de maturação, perpassando do verde à amarelo-esbranquiçada até chegar em uma coloração acinzentada que é quando o fruto está maduro (CHAN-BLANCO et al., 2006), como pode ser visto na Figura 01B.

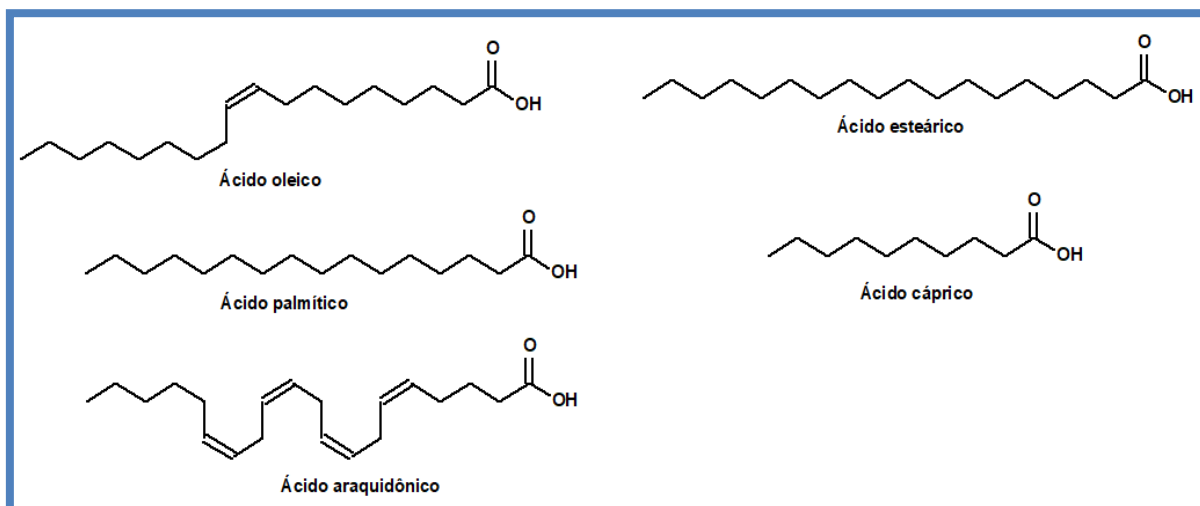
O fruto, ao chegar em seu último estágio de maturação, apresenta um odor muito forte que lembra o odor de queijo estragado, segundo Chan-blanco et al., (2006) e ZAPPI (2013) esse odor deve ser provocado pela presença de ácido butírico na composição do fruto.

2.1.2 Composição química, nutricional e funcional

A composição química da *Morinda* é descrita em diversos trabalhos, e dependendo da parte da planta a mesma terá uma composição química diferente. Rios (2009) descreve as sementes do fruto da *Morinda* como fonte de ácido

linoleico, que é responsável por garantir maior rigidez às células, melhorar o processo de coagulação sanguínea além de atuar como antiinflamatório, as sementes apresentam ainda quantidades significativas de ácido oléico, cáprico, palmítico, esteárico e araquidônico cujas estruturas químicas são mostradas na Figura 02.

Figura 02 – Estrutura química de ácidos graxos



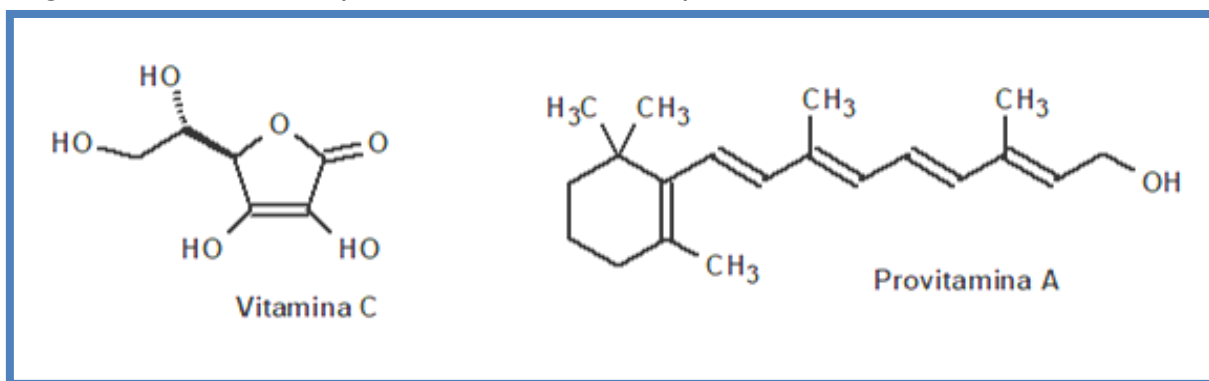
Fonte: Autória própria, (2108).

Bui et al.,(2006) descrevem o fruto da *Morinda* como sendo fonte potencial de carboidratos e polissacarídeos pécnicos. Outros compostos como xeronina e proxeronina foram descritos por Heinicke (1985) e Solomon (1999) na composição do fruto. Os minerais como potássio, enxofre e fósforo somam cerca 8,4% da matéria seca do fruto, as principais vitaminas presentes no fruto são vitaminas C (FIGURA 03) e Provitamina A (FIGURA 03) e os principais aminoácidos encontrados foram ácidos aspártico, glutâmico e isoleucina, enquanto que o teor de proteínas do fruto foi avaliado em 11,3%, segundo Chan-Blanco et al., (2006).

No estudo realizado por Palioto et al.,(2015) no qual foi comparada a composição proteica de frutos cultivados no Brasil e na Polinésia, demonstraram-se que os frutos cultivados no Brasil apresentaram um maior teor proteico, além disso foram encontradas antocianinas (pigmentos pertencentes a classe dos flavonoides), que conforme o relato dos autores têm propriedades antioxidante, anti-inflamatório e anticarcinogênica além de prevenir a hiperglicemia. No mesmo estudo também foram detectados carotenóides, que nas plantas são pigmentos associados a fotossíntese, atuando como coletor de energia e evita a foto-oxidação. Já no organismo humano

são os carotenóides são convertidos em vitamina A, sendo importantes para a nutrição além de contribuir para a redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis e redução da degeneração macular relacionada ao processo de envelhecimento (KRINSKY, 1994).

Figura 03 – Estrutura química da vitamina C e provitamina A



Fonte: Autória própria, (2018).

Cerca de 200 metabólitos já foram identificados na *Morinda citrifolia* que incluem antraquinonas, flavonóides e polissacarídeos (PAWLUS et al., 2005), alguns desses metabólitos podem ser analisados na Tabela 02. Em relação à análise fitoquímica de extratos etanólicos de frutos verdes e maduros, realizada por Lima e Lima (2013), os resultados foram positivos para alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, triterpenos e esteroides.

O fruto e a folha desta planta contêm diversos compostos que, entre outros, incluem-se: alcoóis, fenóis, antraquinonas e glicosídeos de antraquinonas (TAKASHIMA et al., 2007), carotenóides, ésteres, cetonas, lactonas e lignanas (KAMIYA et al 2004; PALU et al., 2008).

Tabela 02 – Metabólitos identificados na planta

Substância	Atividade	Localização	Autor
Morindona	Anticâncer	Raiz	(KAMIYA et al., 2010)

Tabela 02 – Metabólitos identificados na planta

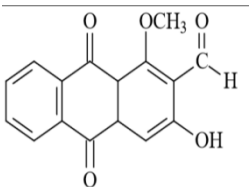
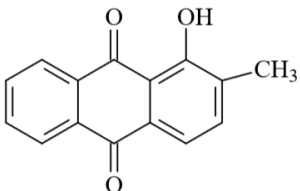
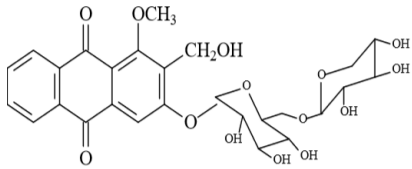
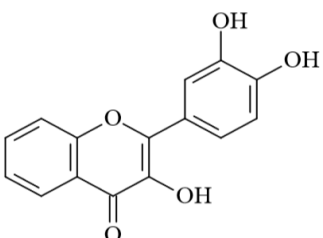
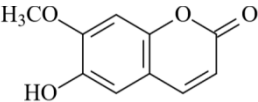
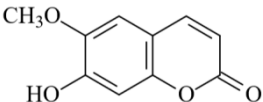
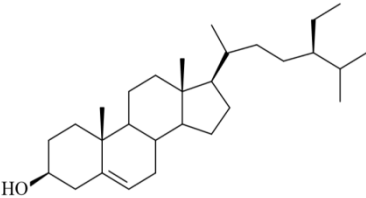
Substância	Atividade	Localização	Autor
 Danmacanta	Anticâncer Larvicida	Raiz	(KAMIYA et al., 2010) (WITAYASINTHAN A E SHOTIPRUK, 2009)
 1-hidroxi-2-metilantraquinona	Larvicida	Raiz Caule	(PING et al., 2009) (SIDDIQUI et al., 2007)
 damnacantol-3-O-b primeverosideo -D-	Hipoglicemiante	Raiz	(KAMIYA et al., 2008)
 Quercetina	Atividade inibitória da tirosinase e antioxidante Anti-inflamatório	Semente Fruto	(MASUDA et al., 2009) (YU et al., 2008)

Tabela 02 – Metabólitos identificados na planta			
Substância	Substância	Substância	Substância
 Isoscapoletina	Antioxidante	Raiz	(LIU et al., 2007)
 Scapoletina	Anti-inflamatório	Fruto	(YU et al., 2008)
 B-sitosterol	Antitubercular	Semente Folha	(WEST et al., 2008) (SALUDES et al., 2002)

Fonte: Adaptado de Sampaio (2010).

A *Morinda* apresenta aplicação contra um grande número de enfermidades, podendo então atuar como antioxidante, anti-inflamatório, purificador do sangue, anticongestivo, antiviral, antifúngico, antitumoral, antitérmico, analgésico, hipotensivo, antiinflamatório, estimulador do sistema imune e pode ser usado ainda na prevenção de muitas doenças e na redução dos sintomas típicos do diabetes (DIXON et al, 1999; SOLOMON, 1999).

De acordo com o conhecimento popular, o noni pode ser aplicado para o tratamento de doenças como asma, câncer, hipertensão, distúrbios menstruais, dores de cabeça, artrite, alergias, úlceras, gastrites, esclerose múltipla, inibição sexual,

dentre outras (MCCLATHEY, 2002; LAVAUT; LAVAUT, 2003).

Nayak et al.,(2007) ao avaliarem a capacidade de cicatrização do suco de noni frente a ferimentos de ratos diabeticos, descobriram que houve uma diminuição siginificativa nos índices de açúcar no sangue dos ratos, conferindo assim maior agilidade no processo de cicatrização.

Sobre a capacidade antibactericida da polpa do noni, testada *in vitro*, ficou constatado que, o mesmo tem atividade de inibir o crescimento de bacterias como: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, *Salmonella* e *Shigella*. Tal característica está relacionada a presença de compostos fenólicos na composição do fruto (MÜLLER, 2007).

2.1.3 Produção e comercialiazação de produtos derivados da *morinda*.

Apesar de os produtos derivados da *Morinda* não poderem ser produzidos e comercializados, conforme recomenda a Agência Nacional de Vigilancia Sanitária (ANVISA, 2008), o que se verifica, no entanto, é que há o comércio e o consumo do noni em diversas regiões do país, e o Brasil é considerado o quinto maior mercado de produtos processados dos frutos da morinda. Segundo a Associação Brasileira de Empresas existem cerca de 18000 distribuidoras cadastradas e que comercializam o suco, pós dos componentes da planta bem como extratos secos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE VENDAS DIRETAS apud COSTA, 2011).

Segundo Correia et al., (2011), o cultivo do noni é relatado em vários estados brasileiros como no Acre, São Paulo, Minas Gerais, Pará, Sergipe e Ceará. Contudo, de acordo com esses autores os estudos e pesquisas desenvolvidos com essa espécie no País ainda são muito escassos.

No Maranhão, o suco do noni tem sido utilizado devido aos benefícios fitoterápicos a ele atribuídos, mas devido o sabor desagradável, para mascarar o aroma do noni, o consumo tem sido feito associando o suco deste fruto a outros sucos ou néctares de frutas tais como: uva, laranja, maracujá, dentre outras. O fruto pode ser encontrado nos mercados e feiras em todo o estado (NASCIMENTO, 2012, p.9).

De acordo com Costa (2011) a planta tem sido cultivada com fins comerciais também no Taiti, Havaí e outros Países da Polinésia, os quais são os responsáveis pela produção de sucos comercializados mundialmente. Outros países como Índia, Caribe, Estados Unidos, Japão e alguns Países da America Central e do Sul também cultivam a planta (DIXON et al., 1999; NELSON, 2006).

Diferentemente do que ocorre no Brasil, a Comissão Européia, permite que o fruto da *Morinda* possa ser processado e comercializado juntamente com outros sucos, ou ainda que a polpa do fruto possa ser misturada a outros produtos que incluem doces, molhos, sorvetes, produtos derivados de cereais, bebidas nutricionais, iogurtes, pães dentre outros alimentos (WEST et al., 2011).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS

A análise sobre a composição de alimentos, procura mediante as técnicas desenvolvidas pela química analítica, assegurar a qualidade e segurança destes, contribuindo ainda para a resolução de problemas de saúde pública e complementar ações de vigilância sanitária (IAL, 2008). A bromatologia é uma área de estudo que se interessa pela análise da composição nutricional dos alimentos, fornecendo procedimento que possibilitem a verificação da qualidade destes (BOLZAN, 2013). No que se refere às técnicas de separação e identificação de compostos em alimentos a cromatografia gasosa e espectrometria de massas ganham destaque dentre as outras técnicas (SKOOG et al., 2010).

2.2.1 Bromatologia

O termo bromatologia do grego significa (bromatos = derivado de alimentos e logos = estudo). Dessa forma entendes-se como bromatologia o estudo dos alimentos, no que se refere a sua constituição nutricional, ou seja, sua composição química. Esse tipo de análise pode ser chamado também de análise centesimal e envolve o estudo sobre os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos em alimentos a fim de encontrar meios que comprovem a qualidade dos alimentos (BOLZAN, 2013).

Dentre as metodologias descritas para a análise bromotológica encontram-se métodos que permite a determinação de metais, açúcares, minerais e aminoácidos específicos em uma amostra. De forma geral, esses testes são utilizados por indústrias e outros órgãos e permitem fornecem informações sobre a capacidade nutricional de alimentos bem com atestam sua qualidade garantindo assim que possam ser comercializados à população (BOLZAN, 2013).

2.2.2 Métodos de identificação e quantificação de compostos

Dentre os diversos métodos desenvolvidos pela Química Analítica, os métodos eletrônicos são utilizados para identificação, separação e purificação de compostos orgânicos, inorgânicos ou biológicos. As técnicas espectroscópicas, de cromatografia e eletroquímicas são as técnicas instrumentais mais utilizadas com esse propósito. Cada qual com seus respectivos equipamentos e sistemas de análise (SILVIO, 2010).

A técnicas espectroscópicas baseiam-se em análises na interação do analíto com a radiação eletromagnética. As técnicas cromatográficas são amplamente empregadas para processos de separações complexas, já as técnicas eletroquímicas, ou eletroanalíticas, têm suas análises quantitativas e qualitativas baseadas nos processos de oxidação-redução (SKOOG et al., 2010).

2.2.2.1 Cromatografia Gasosa

Existem atualmente dois tipos de cromatografia gasosa, a cromatografia gás-líquido (CGL) e a cromatografia gás-sólido (CGS). Na CGL a fase estacionária é um líquido que se fixa a superfície de um sólido (recheio da coluna, que pode ser tijolo refratário, terra diatomácea ou sílica fundida) por meio de ligações químicas ou ainda por adsorção física (HIGSON, 2009), já na CGS a fase estacionária é um sólido que adsorve os analitos. Esse tipo de cromatografia tem sido amplamente utilizada para separação de misturas gasosas de baixo peso molecular (SKOOG et al., 2010).

Devido o seu alto potencial de resolução a CG permite a análise de misturas complexas, por exemplo óleos essenciais, frações de petróleo, inseticidas residuais, gases industriais, gorduras diversas, açúcares, monômeros, etc (CIOLA, 1998).

2.2.2.2 Espectrometria de Massas

A espectrometria de massas (EM) é uma técnica instrumental que tem sido utilizada para identificar isótopos e para esclarecer informações sobre as características estruturais de moléculas orgânicas. Mediante a espectrometria é possível determinar a sequência de aminoácidos que formam certas proteínas ou de ácidos nucleicos que compõem uma molécula de DNA, a forma estrutural de carboidratos e os tipos de lipídeos (HARRIS, 2012).

Devido a sua alta sensibilidade e sua capacidade de identificação de diferentes substâncias com o mesmo tempo de retenção, a EM é o detector mais poderoso em cromatografia e permite a obtenção de informações qualitativas e quantitativas em suas análises. Para investigações com EM, as moléculas em estado gasoso são ionizadas, esses íons são separados por um campo elétrico segundo a razão entre suas massas e suas cargas elétricas e são expelidos na direção de um tubo analisador, onde sofrem a ação de um campo magnético que deflete os íons gasosos na direção do detector e um espectro de massas é obtido (SKOOG et al., 2010; HARRIS, 2012).

2.2.2.3 Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas

O espectrômetro de massas é um dos detectores mais poderosos quando é acoplado a cromatografia gasosa. Permite a utilização tanto dos benefícios da espectrometria como a obtenção de informação estrutural, massa molar, bem como das qualidades da cromatografia como a alta seletividade e grande eficiência de separação (SKOOG et al., 2010).

Na CG-EM, a amostra é injetada no capilar do cromatografo gasoso e o eluente penetra em uma entrada de um espectrômetro de massas. Os analitos são ionizados e fragmentados pela fonte, analisados e detectados. A cromatografia gasosa é a forma ideal de introduzir uma amostra em EM (SKOOG et al., 2010).

De modo geral, a CG-EM é aplicável em análise de compostos voláteis e termicamente estáveis nas temperaturas relativamente elevadas empregadas durante o processo de separação cromatográfica (CHIARADIA et al., 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a caracterização centesimal e analisar o perfil de ácido graxo da farinha da semente dos frutos de *Morinda citrifolia* Linn, cultivada em Parnaíba-PI.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar os frutos da *Morinda* cultivada em zona residencial de Parnaíba, e separar suas sementes;
- Verificar, mediante testes experimentais o teor de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor calórico presentes na farinha das sementes de noni;
- Determinar o perfil de ácidos graxos presentes na farinha das sementes de noni através de CG-EM;
- Contribuir para a construção do perfil nutricional da farinha das sementes de noni.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O estudo foi realizado em duas etapas, sendo a primeira etapa um estudo bibliográfico referente à planta estudada (*Morinda Citrifolia* Linn). Os artigos, livros, dissertações, monografias e outros tipos de documentos foram obtidos de Banco de dados nacionais (Capes e Scielo) e internacionais (*Science direct* e *Web Of Science*) bem como em buscas realizadas pelo google acadêmico.

A pesquisa bibliográfica procura conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado, sobre um determinado fenômeno que já fora estudado e conta com publicações em documentos que tratam sobre tal fenômeno, tais como: livros, periódicos e impressos em geral (GIL, 2008.)

O segundo momento da pesquisa realizou-se sob uma perspectiva experimental qualitativa e quantitativa, que ocorreu mediante testes laboratoriais específicos que se encontram descritos na literatura, e possibilitaram que os objetivos propostos neste estudo fossem alcançados. Sobre a pesquisa experimental Gil (2008, p. 47-49) comenta que:

Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. As pesquisas experimentais constituem o mais valioso procedimento disponível aos cientistas para testar hipóteses que estabelecem relações de causa e efeito entre as variáveis.

A pesquisa experimental certamente envolve uma série de procedimentos laboratoriais, o que requer uma grande preparação do pesquisador para executá-la de forma eficaz, esse tipo de pesquisa procura fornecer respostas sobre determinados fenômenos, mediante a análise das variáveis que possam ser testáveis, e que dessa forma possibilite conhecer o as características do objeto de estudo de forma mais sistemática (GIL, 2008).

4.2 LOCAL DA PESQUISA/ SUJEITO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus-Parnaíba*, no laboratório de

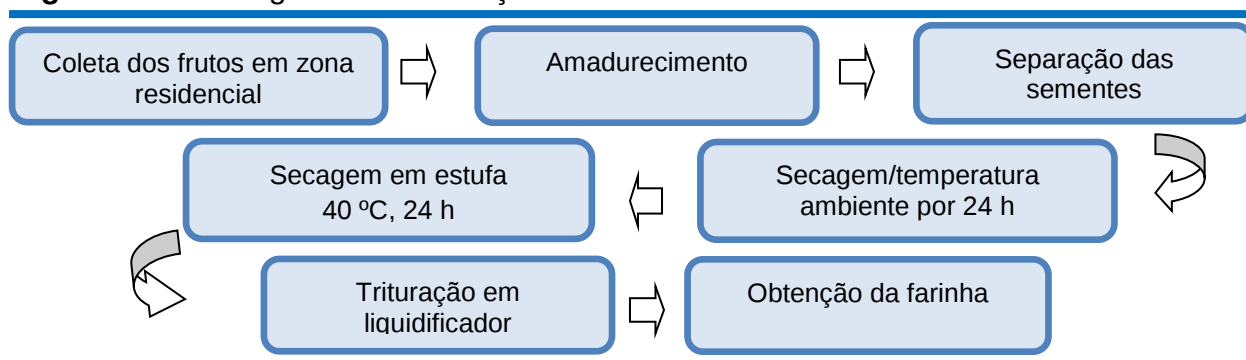
CG/EM - Departamento de Química Orgânica e Inorgânica DQOI – UFC e no laboratório do departamento de zootecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI/campus Ministro Petrônio Portela. O estudo teve como sujeito de pesquisa as sementes dos frutos da *Morinda citrifolia* Linn. As sementes utilizadas para a elaboração da farinha foram obtidas de frutos coletados de uma planta cultivada em zona residencial da cidade de Parnaíba, Rua Borges Machado, 1185, no estado do Piauí. Coordenadas latitude -2.910475 e longitude 41.751030.

4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.3.1 Obtenção da farinha das sementes de noni e cálculo do rendimento

Cerca de 34 frutos foram coletados ainda no estado de veis, após dois dias, as sementes foram separadas da polpa do fruto com auxílio de uma peneira em água corrente. Posteriormente as sementes foram secas a temperatura ambiente por 24h, secas em estufa a 40 °C por 24h e trituradas em liquidificador para a obtenção da farinha. A obtenção e o tratamento da amostra foi realizado conforme mostra o fluxograma ilustrado na Figura 04.

Figura 04 – Fluxograma de obtenção e tratamento da amostra



Fonte: Autoria própria, (2018).

A determinação do rendimento da farinha foi realizada utilizando a razão entre a massa da farinha e a massa das sementes como mostra a Equação 1.

$$\text{Rendimento\% (m/m)} = \frac{F \times 100}{S} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde: F= massa da farinha e S= massa das sementes.

4.3.2 Caracterização centesimal da farinha de semente de Noni

A determinação da composição centesimal (umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e valor calórico total) da farinha das sementes de noni foi realizada de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008).

4.3.2.1 Umidade por Dessecação (umidade) – secagem direta em estufa a 105°C

Para determinação da umidade utilizou-se 2 gramas da farinha das sementes do noni que foram inicialmente aquecidas em estufa a 105 °C durante 8 horas, em placa de petri previamente tarada. Após esse tempo o material foi posto em dessecador de sílica até alcançar a temperatura ambiente. Por fim, a massa seca foi determinada em balança analítica. Para determinação do teor de umidade em percentagem foi utilizado a Equação 2.

$$\text{Umidade\% (m/m)} = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde: N = Perda de peso em gramas [(cápsula + amostra úmida) – (cápsula + amostra seca)] P = massa da amostra úmida (g).

4.3.2.2 Cinzas ou resíduo mineral fixo

O teor de cinzas foi determinado pesando-se 2 gramas da amostra em cadinho previamente tarado, aquecido em mufla a 550 °C e resfriado em temperatura ambiente. De início a amostra foi carbonizada na chama do bico de busen e posteriormente, incinerada em forno mufla a 550 °C, por cerca de 5 horas. Em seguida, as cinzas foram arefecidas em dessecador de sílica em gel a temperatura ambiente e por fim a massa de cinza foi verificada em balança analítica. O teor de cinzas foi expresso conforme mostra a Equação 3.

$$\text{Cinzas\% (m/m)} = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde: N = Massa em gramas de cinzas [(cadinho + cinzas) – cadinho inicial] P =

massa da amostra (g).

4.3.2.3 Lipídios ou extrato hexânico – extração direta em Soxhlet

De início pesou-se 5 g da amostra que foi transferida e enrolada em papel de filtro. Transfiriou-se o papel de filtro com a amostra para o aparelho extrator tipo Soxhlet. Ao extrator foi acoplado a um balão de fundo redondo que foi previamente tarado. Adicionou-se 200 mL de hexano, o sistema permaneceu sob aquecimento em manta aquecedora, à extração contínua por 6 h (quatro a cinco gotas por segundo).

Após esse tempo o hexano foi extraído em evaporador rotatório, e posteriormente em estufa a 105 °C por cerca de uma hora. Posteriormente o balão com o material foi arefeco em dessecador de sílica em gel. A massa total (lipídio + vidraria) foi determinada em balança analítica. Para o cálculo da verificação do teor de lipídios utilizou-se a Equação 4. Onde N = nº de gramas de lipídios e P = nº de gramas da amostra.

$$\text{Lipídios\%(m/m)} = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Eq. 4}$$

4.3.2.4 Proteínas (Nitrogênio Total)

A análise de proteínas foi realizada, no Laboratório do Departamento de zootecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI/*campus* Ministro Petrônio Portela através do método de determinação de nitrogênio total feita pelo processo de digestão micro Kjeldahl, que se dá em três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação, cujo objetivo é liberar o nitrogênio da amostra e em seguida transformá-lo em amônia. Na determinação de proteínas, pesou-se 0,1 g da amostra em papel manteiga. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 4,0 mL de ácido sulfúrico, 1,0 g de uma mistura catalítica (K₂SO₄ e Se), numa proporção de 2:1. Os tubos de Kjeldal foram colocados em bloco digestor, até a solução se tornar clara (aproximadamente 2 horas), esfriou-se em seguida. Foi acrescentado com cuidado, 2 mililitros (mL) de água destilada e 1 mL do indicador fenolftaleína.

Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhando a extremidade afilada do condensador em 40 mL de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹), contendo no

erlenmeyer (250 mL) e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1.

Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol.L⁻¹) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol.L⁻¹). A porcentagem do nitrogênio total (%N) foi expressa conforme a Equação 5.

$$\%N = \frac{V \times 0,028}{P} \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol L⁻¹) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol L⁻¹) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = miliequivalente grama do N *versus* a concentração da solução *versus* a porcentagem.

P = massa da amostra em gramas.

A porcentagem de proteína (% P) foi determinada utilizando-se a Equação (6).

$$\%P = \%N \times 5,75 \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde: N= teor de nitrogênio total; 5,755 = fator de conversão do nitrogênio para proteína vegetal.

4.3.2.5 Carboidratos

Para a quantificação de carboidratos utilizou-se a metodologia descrita pela AOAC (2008). Onde foi determinada indiretamente subtraindo de cem por cento do material, as quantidades em porcentagem de umidade, cinzas, lipídios e proteínas, considerando a porcentagem restante como sendo de carboidratos. Conforme a Equação 7

$$\text{Carboidratos}\% = 100\% - (\%U + \%C + \%L + \%P) \quad \text{Eq. (7)}$$

Em que % U é a parcela de umidade na amostra, % C o teor de cinzas, % L o teor de lipídios, e % P o teor de proteínas.

4.3.2.6 Determinação do Valor Calórico Total

O valor calórico total foi obtido pela somatória dos teores de carboidratos e proteínas, multiplicados por quatro, e de lipídeos, multiplicados por nove, de acordo com os coeficientes de Atwater (TAGLE, 1981).

$$\text{Valor calórico (Kcal/100)} = (\text{P}\% \times 4) + (\text{C}\% \times 4) + (\text{L}\% \times 9) \quad \text{Eq. (8)}$$

Onde: Kcal = quilocalorias; P%= percentual de proteínas; C% = percentual de carboidratos; L% = percentual de lipídios.

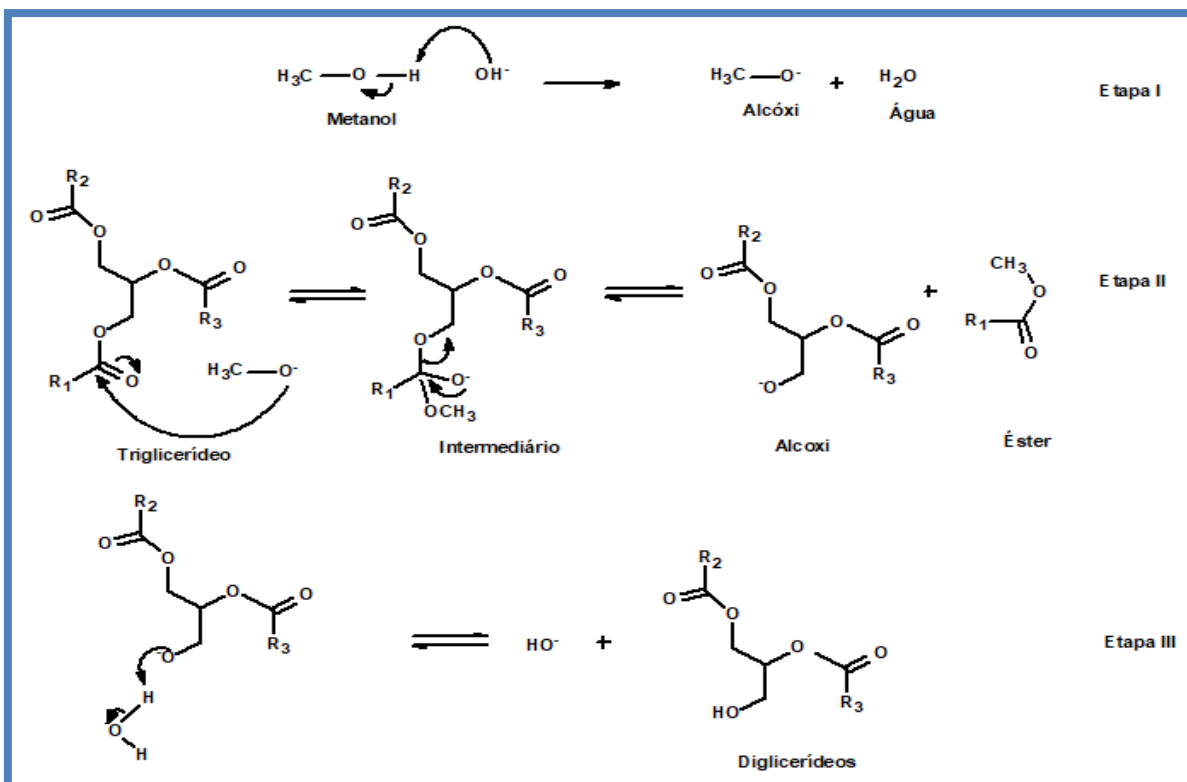
4.3.3 Composição de ácido graxo da farinha de semente de Noni

4.3.3.1 Extração do óleo e Obtenção dos ésteres metílicos

O óleo da semente de Noni foi extraído com hexano em extrator de gordura tipo Soxhlet. O solvente foi totalmente evaporado em evaporador rotatório a temperatura ambiente.

Para a obtenção dos ésteres metílicos, os tricilglicerois foram transesterificados, de acordo com as recomendações da IUPAC. Em um tubo de ensaio, acrescentou-se 100 mg do óleo fixo e em seguida adicionou-se 2 mL de hexano e 0,2 mL de solução metanólica de 2 mol.L^{-1} de KOH, após isso agitou-se a mistura por meia hora e por fim acrescentou-se 2 mL de solução saturada de NaCl, até a separação da fase orgânica. A fase orgânica foi separada da fase aquosa e armazenada em geladeira até a análise.

A extração do óleo e a obtenção dos ésteres metílicos foram realizadas no Laboratório de Química do Instituto Federal do Piauí – IFPI/campus Parnaíba. O mecanismo básico proposto para a reação de transesterificação em meio básico é mostrado na Figura 05.

Figura 05 – Mecanismo para a reação de transesterificação

Fonte: Autória própria, (2018).

4.3.3.2 Identificação dos ésteres metílicos

As análises de identificação dos ésteres metílicos foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) em um instrumento SHIMADZU, modelo QP5050, com impacto de elétrons a 70 eV, coluna DB-1 (30 m x 0,25 mm x 1,0 μm), modo de injeção com divisão de fluxo de 1:27, durante toda a corrida, gás carreador hélio com fluxo de 1,7 mL/min (100,0 kPa) e velocidade linear constante de 47,4 cm/s, temperatura do injetor 220 °C, temperatura da linha de transferência 230 °C.

A Programação do forno cromatográfico foi: temperatura inicial de 25 °C por 2 min., rampa de aquecimento de 4 °C/min até 230 °C, temperatura mantida por 9 minutos. A análise foi realizada na Central Analítica do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará (DQOI-UFC).

4.4 ANÁLISES DOS DADOS

A análise centesimal da farinha foi realizada em triplicata e os resultados

foram expressos em percentual com média e desvio-padrão (DP). Os dados foram organizados em tabelas e gráficos desenvolvidos utilizando os *softwares* Origin 8.0 e Excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DA COLETA DOS FRUTOS AO RENDIMENTO DA FARINHA

Os frutos foram colhidos de uma residência localizada no município de Parnaíba, no estado do Piauí. A árvore em questão tem cerca de 15 anos e não conta com adubação. Para a fabricação da farinha foram utilizados 34 frutos dos quais as sementes foram separadas da polpa com a utilização de uma peneira e sobre água em excesso. Após o período de secagem, as sementes foram pesadas e a massa verificada foi de 113,243 g. Depois de trituradas em liquidificador caseiro e obtida a farinha a massa foi novamente verificada e o valor encontrado foi de 110,365 g. O cálculo do rendimento da farinha foi realizado de acordo com a Equação 1. A Figura 06 mostra a farinha obtida.

Figura 06 – Farinha das sementes de noni



Fonte: Autória própria, (2018).

De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 as farinhas são “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2005). O valor obtido para o rendimento foi de 97,45% que é considerado um rendimento alto, constatando assim que houve pouca perda de material entre o processo de trituração e armazenamento.

5.2 CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DAS SEMENTES DE NONI.

Conhecer a composição dos alimentos é um fator muito importante no que diz respeito a qualidade nutricional destes. Mediante procedimentos experimentais

descritos anteriormente foi possível verificar os índices de cada nutriente e assim determinar a qualidade da farinha. Uma visão dos resultados para análise centesimal é mostrada na Tabela 03, e são discutidos nas subseções seguintes.

Tabela 03 – Resultados para análise centesimal

Parâmetro	Percentual encontrado	Desvio Padrão
Umidade	7,05	$\pm 0,3$
Cinzas	1,3	$\pm 0,05$
Lipídios	11,66	–
Proteína	6,76	–
Carboidratos	73,29	–

Fonte: Autória própria, (2018).

5.2.1 Umidade a 105 °C / Teor de água

A umidade de um alimento pode ser avaliada determinando o percentual de água presente na amostra. Para isso, a amostra é submetida a aquecimento em temperatura acima do ponto de ebulição da água, geralmente utiliza-se a temperatura de 105 °C em análises dessa natureza, em consequência da alta temperatura, a água não ligada presente na amostra evapora e o teor de umidade do alimento pode ser verificado (IAL, 2008).

Figura 07 – Triplicata para determinação da umidade

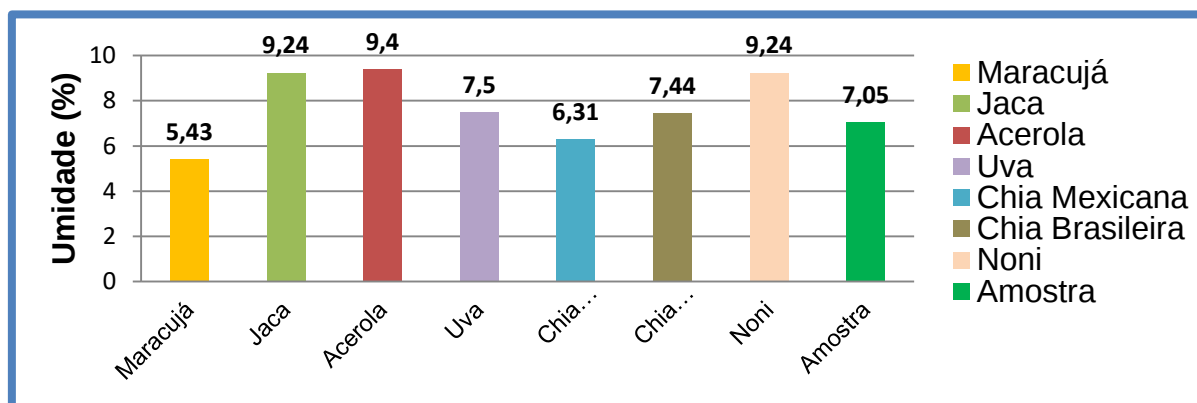


Fonte: Autória própria, (2018).

Dessa forma, a umidade de um alimento está diretamente relacionada a quantidade de água livre presente no mesmo, e tendo em vista que excesso de água pode propiciar a proliferação de bactéria e fungos que comprometeriam a qualidade e tempo de durabilidade da farinha, torna-se extremamente imprescindível que esse

parâmetro seja avaliado. Para fornecer maior confiabilidade aos resultados às análises para a determinação de umidade ocorreu em triplicata como mostra a Figura 07. Com os valores alcançados na análise, obteve-se o valor médio e o desvio padrão de $7,05\% \pm 0,3$ para a umidade da farinha. Relacionando o resultado obtido com a umidade da farinha de outras sementes foi possível plotar o Gráfico 01 e comparar os dados.

Gráfico 01 - Percentual de umidade de farinhas obtidos de sementes



Fonte: Autória própria, (2018).

O percentual de umidade encontrado na farinha das sementes de noni está dentro do limite máximo permitido pela ANVISA, que é de 15% estabelecido pela RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. A umidade elevada em alimento como as farinhas compromete sua qualidade, o baixo percentual encontrado na farinha de noni deste estudo mostra que a mesma não requer controle rigorosos de armazenamento. Em comparação com o teor encontrado por Passos et al., (2012) de 5,43% para a farinha das sementes de maracujá, o percentual deste estudo mostrou-se superior, o mesmo acontece quando se compara com o percentual relatado por Dick et al., (2015) de 6,31% de umidade para a farinha das sementes de Chia mexicana.

Nas farinhas das sementes de jaca, acerola e uva a umidade foi maior que a encontrada na farinha no presente estudo. Para a jaca sendo de 9,24 % (SANTOS, 2009), acerola 9,40 % (AGUIAR, 2010) e uva 7,50 % (OLIVEIRA et al., 2009). Como pode ser verificado, os valores de umidade divergem um pouco entre si o que é normal pois tratam-se de espécies diferentes que também foram cultivadas sob condições climáticas, solo e regiões distintas.

De acordo com Neto (2016) ao investigar a composição centesimal da farinha da semente de noni verificou-se a umidade de 9,24%, valor esse um pouco acima do encontrado para a farinha das sementes de noni analisada. A baixa umidade da farinha encontrada neste estudo contribui para que o risco de comprometimento da qualidade pela proliferação de bactérias ou fungos seja mínimo, a baixa umidade também diminui a incidência de reações químicas e aumenta o tempo de “vida” útil da farinha, conferindo maior durabilidade frente ao armazenamento sem que haja controles rigorosos de temperatura e umidade do ambiente (SILVA, 1991; CECCHI, 2003).

É válido ressaltar, que mesmo que aparentemente o procedimento para análise de umidade pareça simples pode ser que alguns erros procedimentais possam ter interferido na análise, tais como: absorção de umidade do meio por conta do ar condicionado do laboratório, pode ocorrer também que outros compostos voláteis possam evaporar na temperatura utilizada e não somente água ou possível erro pode ser provocado pelo dessecador utilizado não se encontrava em boas condições.

5.2.2 Cinzas a 550 °C

O percentual de cinzas ou resíduos pode ser avaliado pela incineração direta de uma massa conhecida da amostra aquecida a temperaturas entre 550 a 570 °C. Ao contrário do que muitos pensam as cinzas nem sempre refletem o conteúdo inorgânico total de uma amostra, pois pode acontecer de alguns sais sofrerem redução ou volatilização nessas temperaturas (IAL, 2008). A determinação do teor de cinzas foi realizado em triplicata (FIGURA 08) para fornecer maior confiabilidade aos resultados alcançados,

O teor de cinzas corresponde à quantidade de compostos minerais presentes nos alimentos, é também considerando como medida geral de qualidade e frequentemente utilizado como critério na identificação dos alimentos. O teor de substâncias inorgânicas, de material de origem vegetal submetido à análise química indica a riqueza da amostra em elementos minerais como cálcio, magnésio, fósforo, ferro, potássio e outros (NOGUEIRA et al., 1996; MESQUITA et al., 2014).

Figura 08 – Cadinhos contendo as cinzas em triplicata.

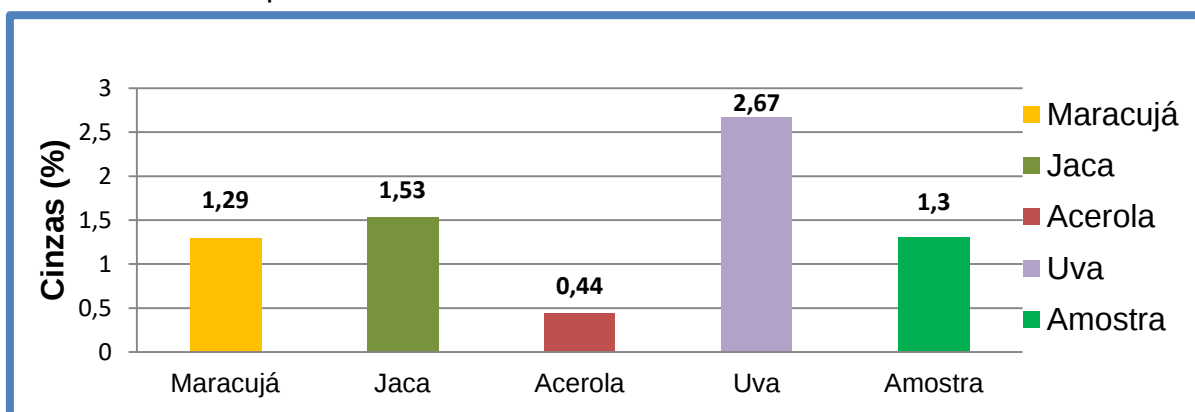


Fonte: Autória Própria, (2018).

O teor médio e o desvio padrão obtidos para cinzas da farinha foram de 1,3% $\pm$ 0,05. O valor encontrado por Neto (2016) para as cinzas da farinha das sementes do mesmo fruto foi 0,95% $\pm$ 0,02 (n=5). Em outro estudo realizado por Correia et al., (2011) para frutos da mesma região (cidade de Horizonte-CE) o valor foi de 0,63 %. No que se refere a comparação com os teores encontrados nas sementes de outros frutos, tem-se: 4,5% de cinzas para farinha de Chia (AYERZA, 2009) e 3,7 para sementes de linhaça (TACO, 2012). O Gráfico 02, mostra o comparativo das análises de cinzas de outros frutos utilizando o mesmo método adotado neste estudo.

O gráfico demonstra que o teor de cinzas encontrado na farinha ficou bem acima do percentual relatado para acerola (0,44% $\pm$ 0,01) (AGUIAR, 2010), próximo do encontrado para farinhas da semente de maracujá 1,29% (PASSOS et al., 2012) e abaixo do encontrado para as sementes de jaca 1,53% $\pm$ 0,25 (SANTOS, 2009) e de uva 2,67% (OLIVEIRA et al 2009).

Gráfico 02 - Comparativo do teor de cinzas de diferentes sementes



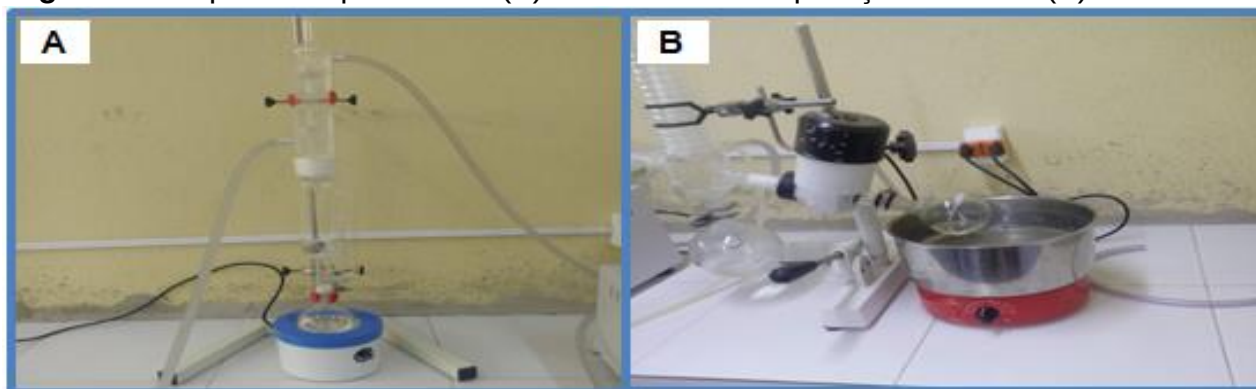
Fonte: Autória própria, (2018).

De acordo com Correia (2011) o teor de cinzas pode ser influenciado pelas condições climáticas, pelo tipo de solo, manejo e a formas de cultivos desses produtos e isso justificaria a divergência nos valores encontrados para este parâmetro.

5.2.3 Teor de lipídios

A avaliação do conteúdo lipídico foi realizada por extração direta em Aparelho extrator de Soxhlet, utilizando 5 g de amostra e 200 mL de hexano P.A, que foi evaporador em evaporador rotatório, como mostra a Figura 09. O percentual de lipídeos foi determinado pela Equação 3.

Figura 09 – Aparelho tipo Soxhlet (A) e sistema de evaporação rotatório (B)



Fonte: Autória própria, (2018).

O valor encontrado para o extrato hexânico foi de 11,66% para a farinha. Este percentual encontra-se acima do encontrado por Neto (2016) que relatou o teor de lipídio de 7,13 % para base seca e 6,53 % para base umida da farinha da semente de noni utilizando o mesmo método de extração que o atual trabalho.

Já em comparação com a farinha das sementes de uva o teor de lipídios encontrado por Oliveira et al., (2009) foi de 5,35% , para a farinha das sementes de jaca o valor encontrado foi de 8,98% $\pm$ 0,29 (SANTOS, 2009). Para as farinhas das semente de acerola o valor foi de 3,92 $\pm$ 0,02 (AGUIAR, 2010) e 26,83 % para as sementes de maracujá (PASSOS et al.,2012). Dessa forma, o percentual de lipídios mostrou-se menor apenas que o valor encontrado para a semente de maracujá.

Os lipídios são macromoléculas orgânicas, altamente energéticas, sendo a principal fonte direta de ácidos graxos que são essenciais ao bom funcionamento do organismo. Em virtude de sua diversidade química os lipídios apresentam uma

grande variabilidade de funções no organismo humano, podem atuar como cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons e agentes emulsificantes (NELSON, 2014). Conhecer portanto, o teor lipídico dos alimentos é fundamental haja vista sua importância para a promoção da saúde.

West et al.,(2008) ao avaliarem o teor de lipídios para as sementes de noni lavadas e secas encontraram o percentual de 12,49%, no mesmo estudo ficou constatado também que as sementes de noni podem servir como matéria prima para a produção de óleo vegetal não tóxico, que pode ser utilizado tanto na culinária como na indústria cosmética. Sobre a capacidade de cicatrização do óleo das sementes de noni Palu et al. (2012) testaram o óleo e obtiveram resultados animadores, que indicaram que óleo possui uma capacidade de cicatrização muito boa e que, portanto, pode ser usado de forma segura para a produção de cosméticos.

5.2.4 Proteínas

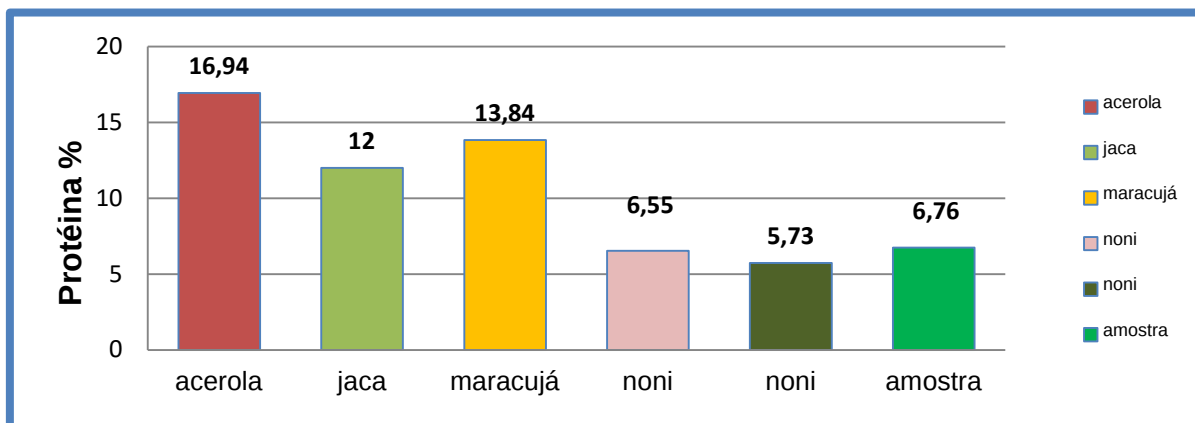
As proteínas são macromoléculas de alto peso molecular formadas por unidades nanométricas chamadas de aminoácidos (composto que contém um grupo amino e um grupo ácido em sua estrutura). Durante o processo de formação das proteínas, os aminoácidos se associam por meio de ligações peptídicas e liberam água. Estruturas compostas por 20 ou mais aminoácidos são classificadas como proteína e tem como funções como a estrutural, podem atuar como enzimas, na reconstrução de tecidos, fonte de energia, compõe o cito esqueleto de várias células, atuam no sistema de defesa do organismo, contração muscular e no transporte de substâncias (NELSON, 2014).

De forma geral, diz-se que a função de uma proteína é condicionada pela sua estrutura tridimensional e nas células elas desempenham quase todos os papéis. Uma dieta balanceada de proteínas evita o sobrepeso e garante a promoção da saúde, pois além de todas as funções citadas anteriormente, as proteínas são fontes potenciais de aminoácidos essenciais, que possuem funções importantes no organismo.

Dessa forma, torna-se imprescindível conhecer o percentual protéico dos alimentos ou de possíveis alimentos quando se busca verificar a qualidade dos

mesmos. O teor de proteínas encontrado na amostra foi de 6,76%. Comparando este valor com os de outros estudos plotou-se o Gráfico 03.

Gráfico 03 – Comparação do teor proteico



Fonte: Autória própria, (2018).

Como pode ser verificado o teor protéico encontrado neste estudo corrobora com o valor de 6,55% descrito para a farinhas das sementes de noni de Lemos et al., (2015) e se aproxima também com o valor relatado de 5,73 % de Neto (2016). Com relação as demais frutas o percentual protéico estudado ficou bem abaixo do teor avaliado para as farinhas das sementes de acerola 16,94% (AGUIAR, 2010), jaca 12% (SANTOS, 2009) e maracujá 13,84% (PASSOS et al., 2012).

Vale salientar, no entanto, que de acordo com a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012 da ANVISA, a farinha de noni deste estudo pode ser considerada como fonte de proteína, pois o teor encontrado está dentro do limite mínimo de 6% estabelecido por essa resolução.

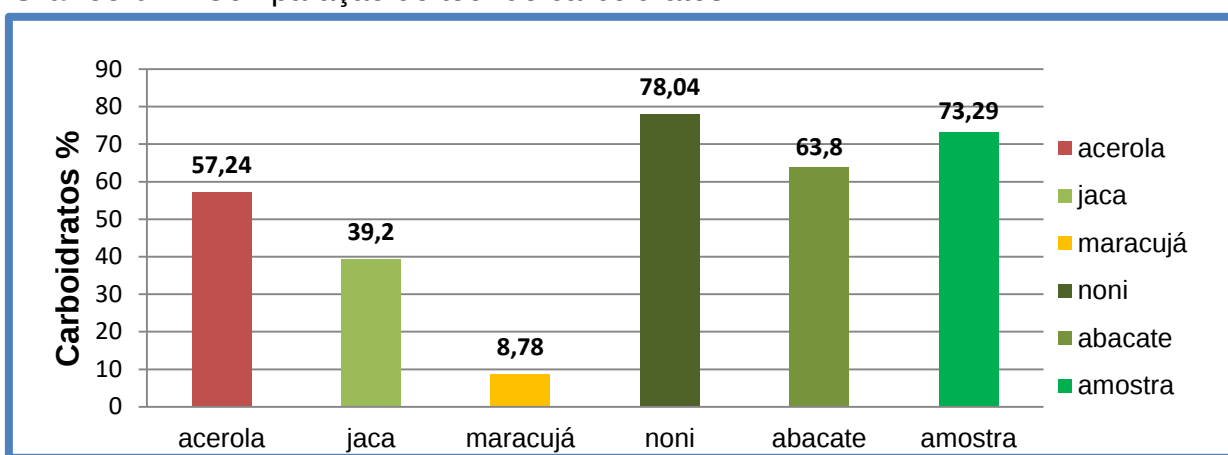
5.2.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi determinado pela diferença de 100 dos valores de umidade, cinzas, lipídios e proteínas, conforme a Equação 6.

$$\begin{aligned} \text{Carboidratos\%} &= 100\% - (\%U + \%C + \%L + \%P) \\ \text{Carboidratos\%} &= 100\% - (7,05\% + 1,3\% + 11,66\% + 6,76\%) \\ \text{Carboidratos\%} &= 73,29 \end{aligned}$$

Comparando o valor obtido para a farinha com os descritos para farinhas de outras frutas foi plotado o Gráfico 04. Os carboidratos são também conhecidos como hidratos de carbono, sacarídeos, açúcares ou glicídios, compreende a um grupo de macronutrientes de alta massa molecular. Os açúcares podem ser classificados em: monossacarídeos oligossacarídeos e polissacarídeos e possuem formula geral $[C(H_2O)]_n$ são compostos que desempenham diversas funções como fonte e reserva de energia, estrutural e materia prima para a síntese de outras biomoléculas (NELSON, 2014).

Gráfico 04 – Comparação do teor de carboidratos



Fonte: Autória própria, (2018).

Os monossacarídeos são os carboidratos mais simples, sendo quimicamente formado por polihidroxialdeídos ou polihidroxicetonas. Os monossacárideos podem ser ainda classificados de acordo com o número de carbonos na sua estrutura (trioses, tetroses, pentoses). Os oligossacarídeos são formados por de duas a vinte unidades manonéricas (monossacarídeos) unidas por ligações glicosídicas e os polissacarídeos são os constituídos por mais de vinte monossacarídeos (NELSON, 2014).

Como pode ser verificado no Gráfico 04, o percentual de carboidrato encontrado mostrou-se acima dos valores encontrados para as farinhas das sementes de acerola 57,24% (AGUIAR, 2010), jaca 39,2% (SANTOS, 2009), maracujá 8,78% (PASSOS et al., 2012) e abacate 63,8 % (NASCIMENTO et al., 2016). Já em comparação com teor encontrado para a farinha das sementes de noni de 78,04 % descrito por Neto (2016) o valor ficou abaixo. Fatores com o método

utilizado para a produção da farinha, a forma de cultivo e fatores climáticos podem explicar a diferença entre os valores encontrados, no entanto a farinha aqui analisada pode ser considerada como fonte potencial de carboidratos

5.2.6 Valor Calórico Total

Como já foi enfatizado quando se procura conhecer mais sobre a qualidade de um alimento, é primordial que sejam avaliados os teores de umidade, cinzas, proteína, lipídios e carboidratos, pois, uma vez conhecendo esses valores é possível determinar o valor calórico da farinha e assim estimar sua qualidade final, esse cálculo é realizado levando em consideração a relação dos teores encontrados na farinha e os fatores de Atwater (FRANCO, 2001; BRASIL, 2003; TERRA, 2010). O valor calórico total foi calculado de acordo a Equação 7.

$$\text{Valor calórico total (kcal/100)} = (6,76 \times 4) + (73,29 \times 4) + (11,66 \times 9)$$

$$\text{Valor calórico (kcal/100)} = 425,14$$

O valor calórico descrito por Aguiar (2010) para a farinha da semente de maracujá foi de 332 Kcal/100g. No estudo descrito por Neto (2016) para as sementes de noni o valor calórico avaliado foi de 391,89 kcal/100g.

O somatório dos percentuais de carboidratos, lipídios e proteínas fornecem o conteúdo energético total da farinha, a esses macronutrientes é conferida a função principal de fornecimento de energia que será utilizada nos processos metabólicos necessários à vida (MAIHARA et al., 2006).

Como pode ser visto, a farinha analisada apresentou valor calórico maior quando comparada a farinha de maracujá ou das sementes de noni, mostrando assim que a mesma é rica como fonte de energia, o que torna a produção da farinha um negócio rentável haja vista que a planta apresenta fácil adaptação a ambientes diversos e gera muitos frutos que podem ser colhidos praticamente o ano inteiro.

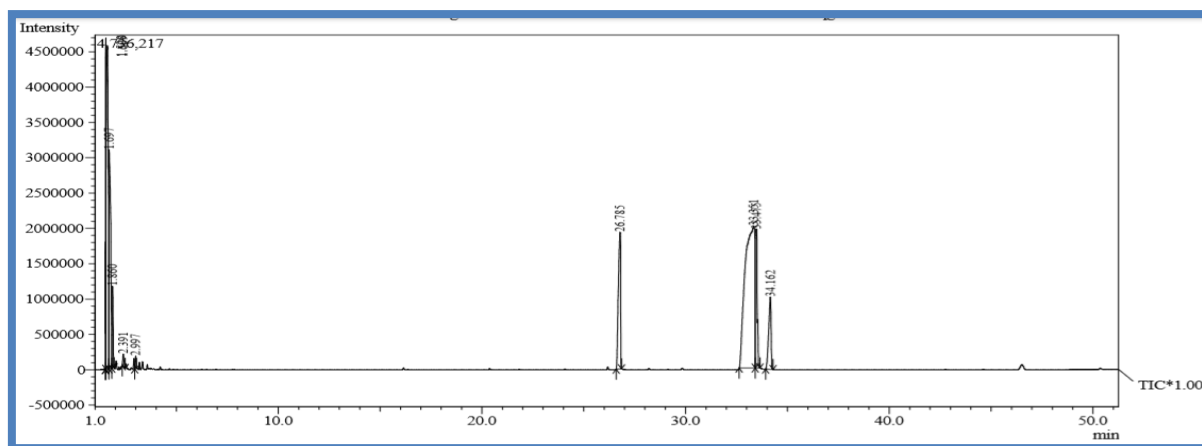
5.3 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDO GRAXO DA FARINHA DE SEMENTE DE NONI

Os ácidos graxos são moléculas orgânicas formadas basicamente por carbono, hidrogênio e oxigênio, solúveis em solventes orgânicos (hexano, metanol) e insolúveis em água, quando esterificados com uma molécula de glicerol (trialcool) três ácidos graxos formam a estrutura dos triacilglicerois, estes também são conhecidos como gorduras. Os lipídios podem ser provenientes tanto de origem vegetal quanto de origem de animal sendo classificados de acordo com a presença de ligações duplas em suas estruturas em saturados ou insaturados (LEHNINGER, 2002; SANTOS et al., 2013).

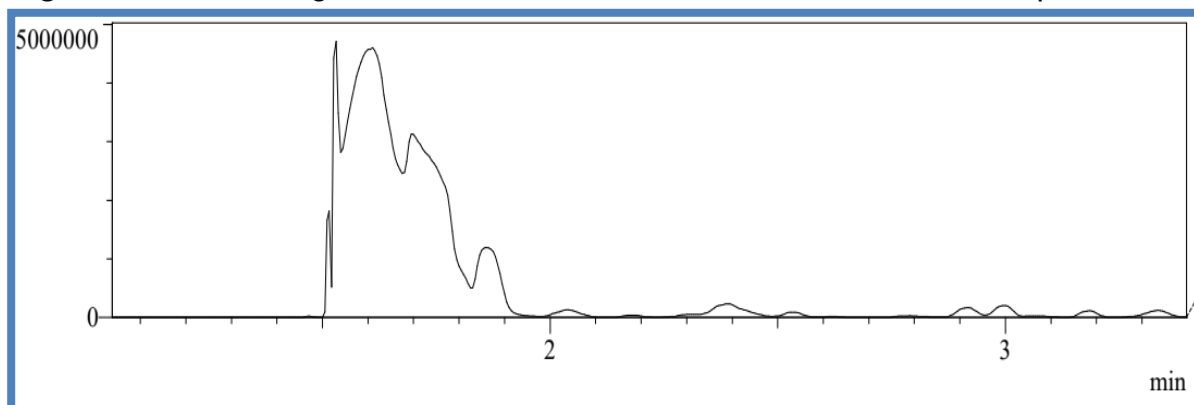
Para a identificação dos ácidos graxos foi utilizada a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas, combinação ideal de uma técnica de separação com uma de detecção. Como já foi dito anteriormente, na cromatografia gasosa ocorre a separação dos constituintes da amostra, uma vez separados os componentes são injetados no espectrometro de massa. A amostra já volatilizada é ionizada e fragmentada gerando ions ou ions-radicaais que são dectados pelo equipamento, são obtidos gráficos das possíveis fragmentações da molécula. Uma vez obtidos os espectros a identidade dos constituintes da amostra foi confirmada por meio da comparação dos espectros de massas obtidos da amostra com os padrões existentes no banco de dados do sistema do equipamento.

O cromatograma (FIGURA 10) do óleo da farinha das sementes de noni, que embora esteja mal resolvido, mostrou a presença de nove picos, determinando portanto a presença de nove compostos (sendo um não identificado). Devido a mal resolução do cromatograma da Figura 10, o mesmo foi expandido e é mostrado na Figura 11, para uma melhor visualização dos picos.

Figura – 10 Cromatograma do óleo da farinha das sementes de Noni



Fonte: Autória própria, (2018).

Figura – 11 Cromatograma do óleo da farinha das sementes de Noni expandido

Fonte: Autória própria, (2018).

Na análise do cromatograma a posição dos picos fornece informações qualitativas sobre a composição da amostra ou seja indica as espécies químicas presentes, já a área e a altura de cada pico nos fornece informações quantitativas sobre os análitos. Para a análise em questão, os compostos identificados e os respectivos percentuais encontram-se na Tabela 04.

Compostos identificados	Percentagem na amostra
2-metilpentano (C_6H_{14})	3,60
Hexano	18,50
Metilciclopentano (C_6H_{12})	11,61
Ciclohexano (C_6H_{12})	2,56
α - metil-ciiclobutanometanol ($C_6H_{12}O$)	0,46
Não identificado	0,30
Éster metílico do ácido linoleico ($C_{19}H_{34}O_2$)	40,61
Éster metílico do ácido palmítico ($C_{17}H_{34}O_2$)	9,10
Éster metílico do ácido oleico ($C_{19}H_{36}O_2$)	8,25
Éster metílico do ácido esteárico ($C_{19}H_{38}O_2$)	5,02

Fonte: Autória própria, (2018).

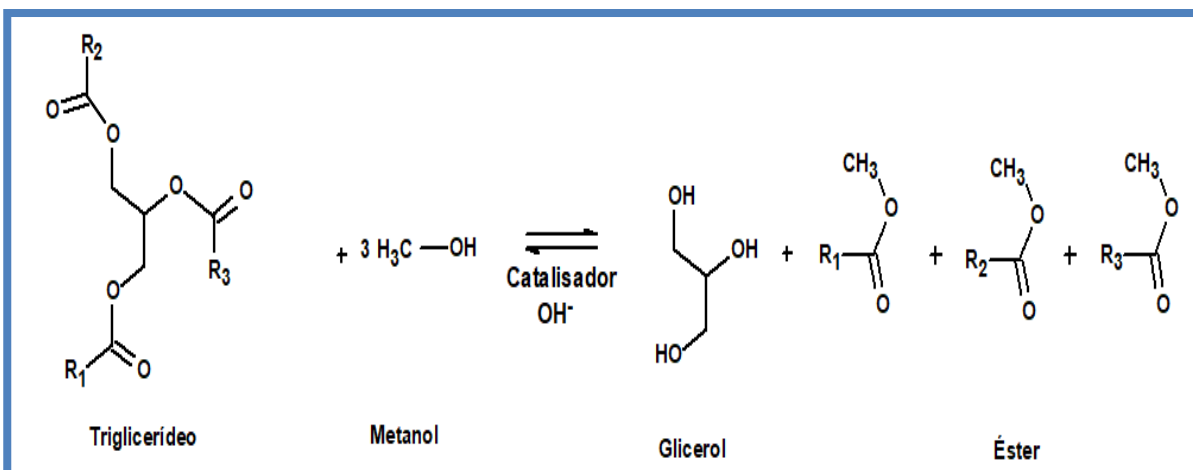
Conforme mostra a Tabela 04, dos 9 compostos, temos o 2-metil-pentano (C_6H_{14}) com área de 3,60%, Hexano 18,50%, Metil-ciclopentano (C_6H_{12}) com área de 11,61%, Ciclo-hexano (C_6H_{12}) com 2,56% de área, α - metil-ciiclobutanometanol ($C_6H_{12}O$) 0,46%, um composto não identificado com 0,30% de área, no que se refere-se aos análitos de interesse foram identificados quatro ésteres metílicos

derivados de ácidos graxos cujos espectros de massas são mostrados nas Figuras 13-16.

Os ésteres metílicos foram obtidos pela segundo o mecanismo da reação de transesterificação descrita pela Figura 05. Esse mecanismo ocorre em três etapas, na primeira ocorre a formação do íon alcóxi, na segunda o íon alcóxi ataca a carbonila do triacilglicerídeo e forma um intermediário tetraédrico, por fim , na terceira etapa ocorre o rearranjo da molécula e há formação de um éster e diacilglicerídeo.

A reação acontece até que o triacilglicerídeo seja totalmente transesterificado ou seja até que sejam formados novos ésteres metílicos e uma molécula de álcool a partir do éster de partida como mostra a Figura 12.

Figura 12 – Reação de transesterificação



Fonte: Autória própria, (2018).

Os quatro ésteres de ácidos graxos juntos somam 62,98% da amostra demonstrando dessa forma que as sementes são ricas em ácidos graxos. O éster metílico do ácido linoleico 40,61% (composto majoritário), éster metílico do ácido palmítico 9,10%, éster metílico do ácido oléico 8,25% e ácido esteárico com 5,02%.

Esses valores foram aproximados dos percentuais de 68,6%, 12,28%, 11,37% e 4,38% para os respectivos ácidos encontrados para o óleo das sementes de Noni, no estudo desenvolvido por Rios (2009).

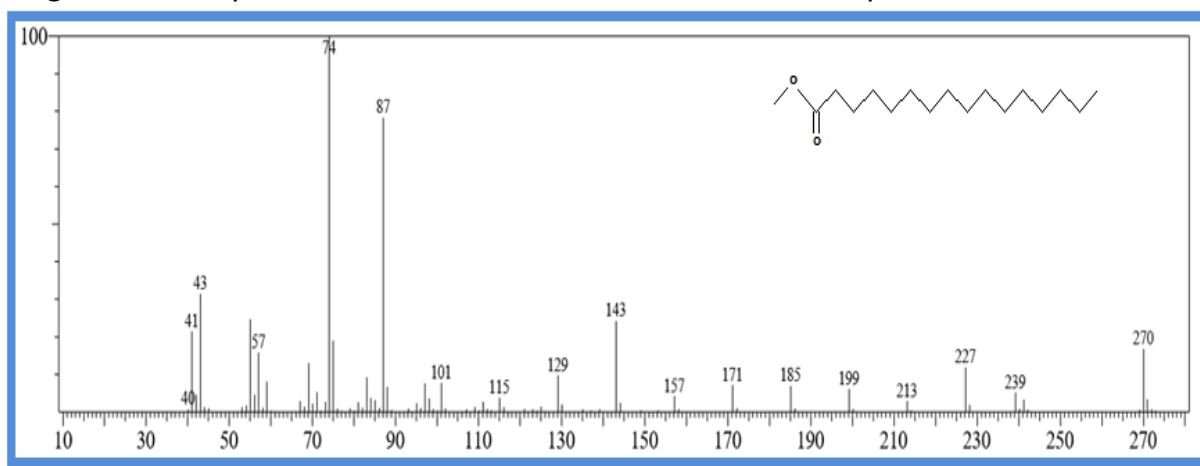
O primeiro espectro de massa (FIGURA 13) é do hexadecanoato de metila, éster metílico do ácido palmítico, o segundo espectro de massas (FIGURA 14) é do éster metílico do ácido esteárico, o terceiro espectro de massas (FIGURA 15) é do

éster metílico do ácido oleico e o quarto espectro é do éster metílico do ácido linoleico (FIGURA 16).

Os ácidos graxos podem ser classificados em saturados e insaturados. Os ácidos graxos saturados (AGS) são ácidos graxos sem insaturações ou duplas ligações em sua cadeia hidrocarbônica (MOREIRA et al., 2002). Os ácidos graxos insaturados são aqueles que contêm uma ou mais duplas ligações na cadeia carbônica (RAPOSO, 2010).

A composição de ésteres metílicos evidenciou a presença de dois ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico) que juntos somam 14,12% dos componentes da amostra e dois ácidos graxos insaturados (oleico e linoleico), que tem grande importância para a alimentação humana sendo considerados ácidos graxos essenciais para a saúde.

Figura 13 – Espectro de massas do éster metílico de ácido palmítico



Fonte: Autoria própria, (2018).

Pela análise do espectro pode-se ver o pico em m/z 270 referente ao íon molecular. Esse pico refere-se a primeira ionização da molécula em questão, sem que nenhuma fragmentação da estrutura molecular tenha ocorrido, tal pico é utilizado pelos analistas para a determinação da massa molecular do composto, outro pico importante no espectro é o pico do íon de base em m/z 74, esse pico refere-se as espécies iônicas ou radical-iônica em maior abundância na análise.

A presença do pico de base evidencia a ocorrência do rearranjo de McLafferty, onde ocorre uma cisão homolítica da ligação entre os carbonos α e β e um deslocamento de hidreto do carbono γ para o oxigênio da carbonila.

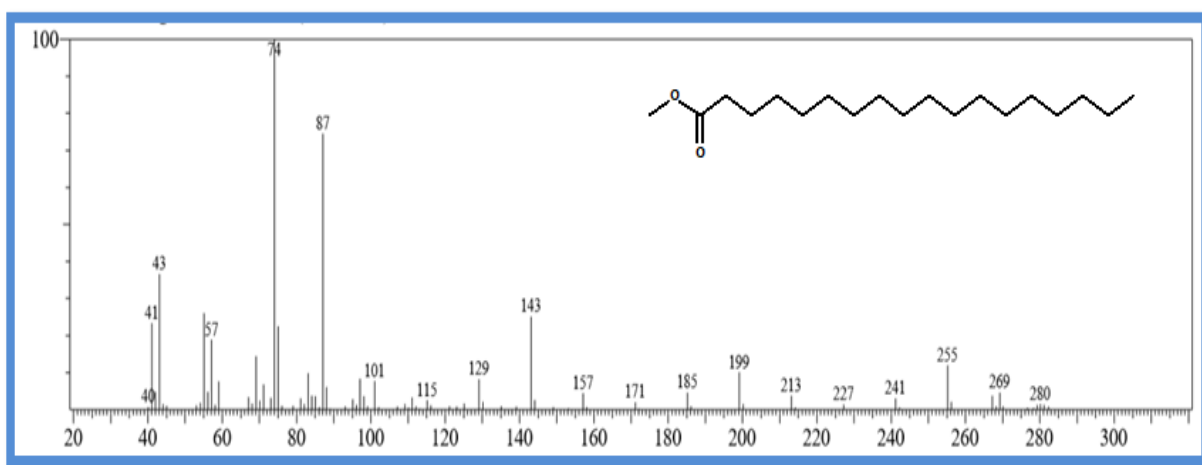
Sobre a perspectiva qualitativa referente ao ácido palmítico, sabe-se que o mesmo é um ácido graxo de cadeia longa e saturada que contribui de forma direta para a elevação da concentração plasmática de colesterol LDL. Dos ácidos graxos saturados o ácido palmítico é o mais comumente encontrado na natureza e na alimentação humana (SANTOS et al.,2013; VOLKMANN, 2017).

Sobre o processo de digestão dos ácidos graxos sabe-se que após terem sido absorvidos, esses são esterificados nos enterócitos, dando origem aos triglicérides, em seguida os triglicérides são levados pelos quilomícrons ao sistema linfático e entram na corrente sanguínea. Os triglicérides dos quilomícrons são hidrolisados pela lipase, liberando ácidos graxos para os tecidos, nos tecidos são novamente esterificados, gerando triglicérides que podem ser armazenados como gordura no organismo (SANTOS et al.,2013).

Devido a ação dos ácidos saturados no aumento do colesterol ruim e consequentemente maior chance para o desenvolvimento de problemas cardiovasculares. Em geral, as recomendações médicas atuais são de que haja um cuidado maior com alimentação e que o consumo destes ácidos seja minimizado ao máximo a fim de contornar esses problemas (COSTA e NASCIUTTI, 2015).

O ácido palmítico tem funções importantes nos alimentos, pois melhora a textura, tem sido aplicado ainda na produção de cosméticos e cremes de barbear e podem ser utilizados no lugar da gordura vegetal hidrogenada (THE NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2005).

Figura 14 – Espectro de massas do éster metílico de ácido esteárico



Fonte: Autória própria, (2018).

Analisando o espectro do éster metílico do ácido esteárico pode-se evidenciar a ocultação da posição do pico referente ao íon molecular em m/z de 298, no qual refere-se a primeira ionização do composto. O íon de base é mostrado no pico de m/z de 74. Assim como o ácido palmítico o ácido esteárico é saturado e, portanto, deve ter sua ingestão no organismo controlada pelos motivos já citados anteriormente.

Para a saúde humana, quando o consumo de ácidos graxos como o ácido mirístico (C14), palmítico (C16), esteárico (C18), caprílico (C8), cáprico (C10) e láurico (12) é elevado isso pode provocar problemas de saúde relacionados principalmente ao sistema cardiovascular, aumento do colesterol, infartos e acidente vascular (LOTTENBERG, 2009).

De acordo com Lottenberg (2009) um aumento no nível do colesterol ocorre principalmente quando há um excesso no consumo de ácido palmítico e ácido mirístico, a ingestão de ácido estearico, no entanto não está diretamente relacionada a esse fenômeno, pois este ácido, no fígado humano, converte-se com rapidez em ácido oleico, que é insaturado.

Muitos estudos têm demonstrado que pessoas com dietas ricas em ácidos graxos saturados são mais susceptíveis para o desenvolvimento da hipercolesterolemia, ou seja, a elevação do colesterol, e favorecendo assim o aumento da chance para o desenvolvimento de cardiopatias (SANTOS et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

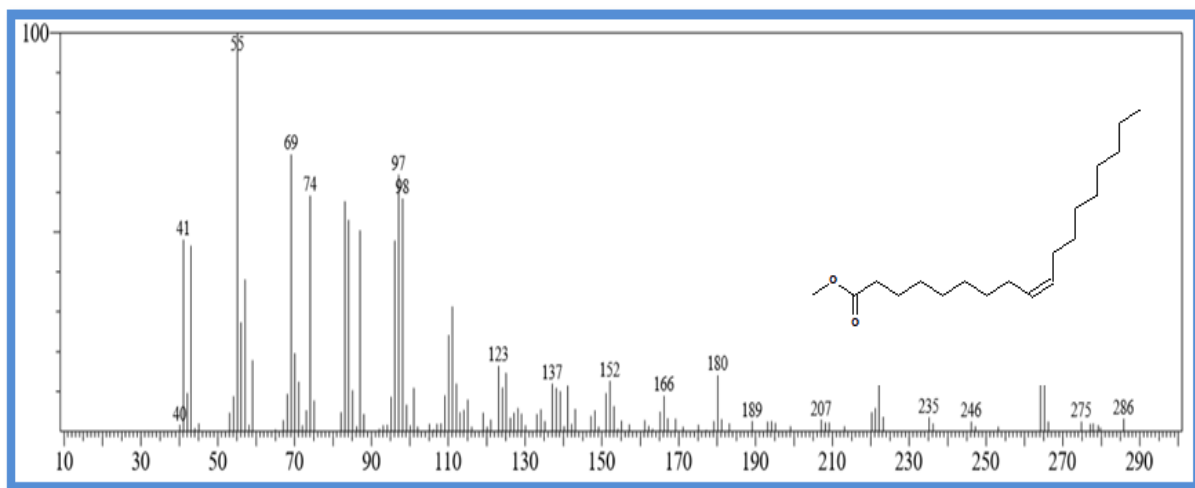
A classificação dos ácidos graxos insaturados é realizada de acordo com o número de ligações duplas presente na estrutura dos mesmos podem ser monoinsaturados ou poli-insaturados. Outra classificação pode ser realizada mediante a especificação da posição das ligações duplas, sendo possíveis três séries (ω -3, ω -6 e ω -9).

No ácido oléico (C18:1 ω -9), que é monoinsaturado e, em outros ácidos insaturados, devido a presença da ligação dupla em sua estrutura, a molécula apresenta cadeia carbônica não linear, onde é possível observar a ocorrência de isômeros geométricos *cis-trans*, no caso do ácido oléico é observado mais comumente o isômero geométrico *cis* (LOTTENBERG, 2009).

De forma geral, os ácidos insaturados principalmente os monoinsaturados são responsáveis pela redução do nível de colesterol HDL e LDL no organismo humano,

são importantes ainda no processo de construção e estruturação de membranas celulares, em especial a mielina do tecido nervoso (THE NATIONAL ACADEMIES PRESS, 2005).

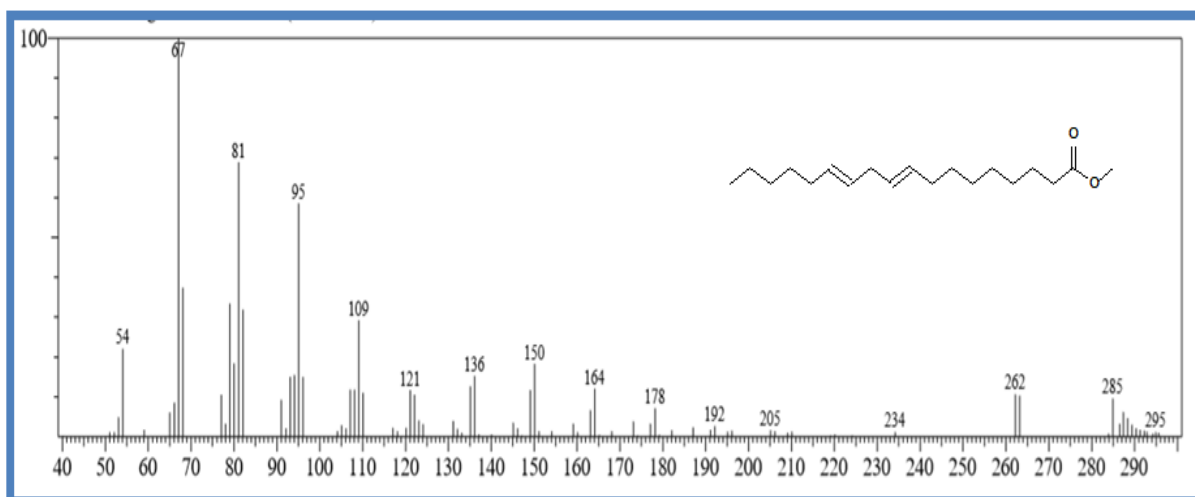
Figura 15 - Espectro de massas do éster metílico de ácido oleico



Fonte: Autória própria, (2018).

Analisando o espectro do ácido oleico (FIGURA 15) verifica-se a ocultação do íon-molecular no pico em m/z 296, já o pico do íon base de razão m/z 55.

Figura 16 – Espectro de massas do éster metílico de ácido linoleico



Fonte: Autória própria, (2018).

Nesse espectro (FIGURA 16) evidencia-se a presença do pico do íon molecular m/z 294 e do pico de base 67 m/z . Assim como o ácido oleico, o ácido linoleico apresenta insaturação e portanto é classificado como ácido graxo insaturado. Conforme mostra a Tabela 3, o percentual total de éster metílicos derivados de ácidos graxos insaturados presente na farinha é de 48,86%,

demonstrando assim o potencial do óleo no combate a problemas cardiovasculares e problemas relacionados ao controle do colesterol.

De acordo com Rios (2009) o ácido linoleico, é considerado um ácido graxo essencial para o controle da rigidez das estruturas celulares, facilita ainda o processo de coagulação do e melhora o processo respostas inflamatória a agressões exteriores.

Sabe-se que 30% das mortes no mundo são estão relacionadas às doenças cardiovasculares. De acordo com Who (2013) até o ano de 2030 as mortes provocadas por cardiopatias e acidente vascular cerebral serão de 23,3 milhões, sendo as doenças cardíacas a responsável pela maioria dessas mortes.

Uma redução no número de mortos pode ser conseguida desde que a população adquiram abtos de vida mais saudáveis, como a prática de exercícios físicos regularmente e o controle de sua dieta alimenta, evitando dessa forma excesso que comprometam a saúde.

5.4 CONTRIBUIÇÃO DO PERFIL NUTRICIONAL

Diante dos valores alcançados na investigação sobre a análise centesimal da farinha (umidade, cinzas, lípidios, proteínas, carboidratos e valor calórico) e utilizando-se das recomendações da Resolução da Diretoria Colegiada de nº 360 de 2003, o perfil nutricional da farinha foi estimado como mostra a Tabela 05.

Tabela 05 – Caracterização nutricional da farinha da semente de noni

Informação nutricional		
Quantidade por porção 20 g (2 colheres de sopa)		%VD (*)
Valor Energético	177,404 kcal = 436,42 kJ	9
Carboidratos	14,658	5
Proteínas	1,352	2
Gorduras Totais	12,596	23
Gorduras saturadas	2,824	13

Fonte: Autória própria, (2018).

(*) Valores diários com base numa dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

De acordo com a mesma resolução e com o regulamento técnico de rotulagem nutricional, a tabela de informação nutricional pode ser definida como a descrição das propriedades nutricionais do alimento. Sendo obrigatório declarar na rotulagem da informação nutricional o valor energético e os seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras (saturadas, insaturadas e trans), fibra alimentar e sódio. Esses nutrientes devem apresentar os teores mínimos recomendados.

Considerando-se a porção de 20 g, os teores de carboidratos, proteínas, gorduras totais e gorduras saturadas foram considerados significativos na informação nutricional da farinha. Sendo 2000 kcal ou 8400 kJ o valor energético diário recomendado, para carboidratos o valor diário recomendado é 300 g, proteínas 75 g, gorduras totais 55 g e gorduras saturadas 22 g.

De acordo com as informações da Tabela 4, o valor calórico para a porção de 20 g foi de 177,404 kcal = 436,42 kJ, o que corresponde a 9% do valor diário recomendado para uma dieta de 2000 Kcal. Além disso, o consumo da porção foi suficiente para fornecer 5% do VD de carboidratos, 2% do VD de proteínas, 23% do VD de gorduras totais e 13% do VD de gorduras saturadas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Morinda citrifolia* Linn, conhecida no Brasil como noni é uma fruta exótica que tem despertado a curiosidade dos estudiosos devido aos relatos medicinais popularmente atribuídos a essa planta. Conhecer, portanto a composição nutricional das sementes do fruto desta planta é importante a fim de construir conhecimento científico que comprovem as atribuições farmacológicas atribuídas a essa espécie. Mediante a coleta dos frutos da morinda, as sementes foram extraídas e a farinha foi obtida.

Os testes para a determinação da composição centesimal da farinha foram bem-sucedidos e, mostraram os seguintes valores: umidade (7,05%), cinzas (1,3%), proteína (6,76%), lipídios (11,66%) e carboidratos (73,29%) onde ficou constatado que dentre as macromoléculas (macronutrientes), os carboidratos são os componentes majoritários da farinha. A farinha também foi considerada como rica em proteína, segundo a RDC 54/2012. A baixa umidade indica que a farinha não requer muitos cuidados para ser armazenada o que confere à farinha maior durabilidade.

Os valores obtidos na análise centesimal foram comparados por meio de gráficos com os teores para a farinha da semente de outras sementes, haja visto que existem poucos estudos sobre análise centesimal da farinha das sementes do noni. Utilizando-se dos teores encontrados para cada nutriente foi possível calcular o valor calórico total da farinha que foi avaliado como 425,14 kcal/100, que é considerando um alto valor sendo, portanto, a farinha das sementes de noni deste estudo rico em calorias.

Quanto à análise da composição de ácidos graxos realizada por CG/EM. Neste estudo, ficou evidenciado a presença de 4 ésteres metílicos derivados dos ácidos graxos: linoleico 40,61%, palmítico (9,10%), oleico (8,25 %) e esteárico (5,02 %). Por fim, foi desenvolvida a tabela com informações nutricionais baseada na RDC 360/2003 para uma porção de 20 g da farinha, e os valores diários para cada nutriente foram avaliados como: carboidratos 5%, proteínas 2 %, gorduras totais 23%, gorduras saturadas 13% e valor energético de 9%..

De forma geral, pode-se concluir que os objetivos sobre a avaliação da caracterização centesimal e composição de ácidos graxos propostos neste estudo

foram satisfatoriamente alcançados e que devido seu alto teor de proteínas, lipídeos, e carboidratos é possível pensar futuramente na elaboração de produtos alimentícios contendo a farinha para o consumo humano, para isso é necessário que outros estudos atestem a qualidade da farinha.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

- ✓ Realizar análises de caracterização físico-químicas;
- ✓ Conhecer a composição de minerais da farinha;
- ✓ Avaliar a capacidade funcional através de métodos antioxidantes e quantificação de compostos bioativos;
- ✓ Analisar os aspectos microbiológicos (antibacterianos e antifúngicos) da farinha obtida após o preparo;
- ✓ Desenvolver produtos alimentícios com a utilização da farinha e testar sua aceitabilidade.

REFERENCIAS

ACOSTA, M. A. Manejo ecológico del cultivo de noni. Proyecto de generación y transferencia de tecnologías limpias para La producción del noni (*Morinda citrifolia* L), em Panamá. Panamá: **Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá**. Agência Espanola de Cooperación Internacional, Panamá, 18p, 2003.

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.** = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 91-102, ago. 2010.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. ANVISA, 12 de novembro de 2012.

ANVISA. Informe Técnico n. 25, de maio de 2007. **Esclarecimentos sobre as avaliações de segurança realizadas de produtos contendo *Morinda citrifolia*, também conhecida como noni**. Última atualização: Junho de 2008.

ARNOUS, Amir Hussein; SANTOS, Antonio Sousa e BEINNER, Rosana Passos Cambraia. Plantas medicinais de uso caseiro - conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v.6, n.2, p.1-6, jun. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE VENDAS DIRETAS (**ABEVD**). Disponível em: <<http://www.abevd.org.br>> Acesso em: 14 de junho de 2018

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18.ed. Gaithersburg, 2008.

AYERZA, R., & COATES, W. **Chia: Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs**. Tucson: The University of Arizona Press, 2005.

BHAWNA. S.; KUMAR, S. U. Hepatoprotective activity of some indigenous Plants. **Int. j. Pharm. Tech, Res.** 1, 568-572, 2009.

BOLZAN, R. C. **Bromatologia** / Rodrigo Cordeiro Bolzan. – Frederico Westphalen : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 81 p, 2013.

BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de**

alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 Out.2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS: atitude de ampliação de acesso / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

BUI, A. K. T.; BAUC, A.; PETTOLINO, F. **Polysaccharide composition of noni fruit juice of Morinda citrifolia.** *Phytochemistry*, v. 67, p. 1271-1275, 2006.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª ed. rev. **Campinas**: Ed. UNICAMP, 2003. 207 p.

CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J. M.; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): a review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 2, p. 645-654, 2006.

CHIARADIA, M. C; COLLINS, C. H; JARDIN, I. C. S. F. O estado da arte da cromatografia associada à espectrometria de massas acoplada à espectrometria de massas na análise de compostos tóxicos em alimentos. **Quim. Nova**, v. 31, n. 3, p. 623-636, 2008.

CIOLA, R. **Fundamentos da cromatografia a líquido de alto desempenho HPLC.** 1ª ed. São Paulo: Edgard Bülcher, 1998.

CORREIA, A. A. S.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. D.; SOUZA, P. H. M.; CORREIA, A. A.S. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p.609-615, dez. 2011.

COSTA, A. B. **Atividade antioxidante in vitro e antifúngica do noni (Morinda citrifolia L.).** Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação Lato Sensu) Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2011.

COSTA, A; NASCIUTTI, P. Ácidos graxos e o sistema cardiovascular. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 12, 2015.

DICK, M.; BATISTA, A. C.F.; RIOS, A. O.; FLÔRES, S. H. **Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante de semente de chia brasileira e mexicana.** 5º simpósio de segurança alimentar alimentação e saúde, Bento Gonsalves-RS, 5 p, 2015.

DIXON, A. R.; MCMILLEN, H.; ETKIN, N. L. Ferment this: the transformation of Noni, a traditional Polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae). **Ecological Botony**, v. 53, n. 2, p. 51-68, 1999.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. Tradução da 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HEINICKE R. The pharmacologically active ingredient of Noni. **Bulletin of the National Tropical Botanical Garden**, v. 15, p. 10-14, 1985.

HIGSON, S. **Química analítica**/ Seamus Higson, tradução Mauro Silva, São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p, 2008.

KAMIYA, K.; TANAKA, Y.; ENDANG, H.; UMAR, M.; SATAKE, T. Chemical Constituents of Morinda citrifolia Fruits Inhibit Copper- Induced Low-Density Lipoprotein Oxidation. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, [s.l.], v. 52, n. 19, p.5843-5848, 2004.

KAMIYA, K.; HAMABE, W.; HARADA, S.; MURAKAMI, R.; TOKUYAMA, S.; SATAKE, T. Chemical constituents of Morinda citrifolia roots exhibit hypoglycemic effects in streptozotocin-induced diabetic mice. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 31, p. 935–938, 2008.

KAMIYA, K.; HAMABE, W.; TOKUYAMA, S.; HIRANO, K.; SATAKE, T.; YONEZAWA, Y.K.; YOSHIDA, H.; MIZUSHINA, Y. Inhibitory effect of anthraquinones isolated from the Noni (Morinda citrifolia) root on animal A-, B- and Y-families of DNA polymerases and human cancer cell proliferation. **Food Chemistry**, v. 118, p. 725–730, 2010.

KRINSKY, N. I. The biological proprieties of carotenoids. Pure e Applied Chemistry, Great Britain, v. 66, n. 5, p. 1003-1010, 1994.

LAVAUT, N. E. G.; LAVAUT, J. A. G. Morinda citrifolia Linn.:potencialidades para su utilización em la salud humana. **Revista Cubana de Farmacia**, v. 37, n. 3, p. 1-1, 2003.

LEMOS, D. M.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. Caracterização físico-química de sementes de noni. **Rgeintec**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.2308-2315, Universidade Federal de Sergipe, 2015.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

LIMA, C. R.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos verdes e maduros de morinda citrifolia l. São Lucas, **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 3, p. 439-446, 2013.

LIU, C.; XUE, Y.; YE, Y.; YUAN, F.; LIU, J.; SHUANG J. Extraction and Characterization of Antioxidant Compositions From Fermented Fruit Juice of *Morinda citrifolia* (Noni). **Agricultural Sciences in China**, v. 6, p. 1494-1501, 2007.

LOTTENBERG, A. **Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular**. São Paulo. 2009.

MAIHARA, V. A.; SILVA, M. G.; BALDINI, V. L. S.; MIGUEL, A. M. R.; FÁVARO, D. I. T. Avaliação Nutricional de Dietas de Trabalhadores em Relação a Proteínas, Lipídeos, Carboidratos, Fibras Alimentares e Vitaminas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.26, n. 3, p.672-677, jul.-set. 2006.

MASUDA, M.; MURATA, K.; FUKUHAMA, A.; NARUTO, S.; FUJITA, T.; UWAYA, A.; ISAMI, F.; MATSUDA, H. Inhibitory effects of constituents of *Morinda citrifolia* seeds on elastase and tyrosinase. **Journal Natural of Medicine**, v. 63, p. 267–273, 2009.

MESQUITA, F. R. et al. Composição centesimal de frutos típicos da região do vale do juruá-amazonas ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, centro científico conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19, 2014.

MCCLATHEY, W. From Polynesian Healers to Health Food Stores: Changing Perspectives of *Morinda citrifolia* (Rubiaceae). **Integrative Cancer Therapies**, v. 1, n. 2, p. 110-120, 2002.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Revista Nutrire**, V.24, P.105-123, 2002.

MORTON, J. F. The ocean going noni, or Indian Mulberry (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae) and some of its colorful relatives. **Economic Botany**, v. 46, p. 241-56, 1992.

MÜLLER, J. C. **Toxicidade Reprodutiva da *Morinda citrifolia* Linn.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia. Defesa: Curitiba, p.1-88, 2007.

NASCIMENTO, L. C. S. **Caracterização Centesimal, Composição Química e Atividade Antioxidante do Noni (*Morinda Citrifolia* L.) Cultivado no Município de Zé Doca-MA.** Dissertação. 83 f. Universidade federal rural do rio de janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

NASCIMENTO, M. R. F.; SOUZA, V. F.; MARINHO, A. F.; ASCHERI, J. L. R.; MELEIRO, C. H. A. Composição centesimal e minerais de farinha do caroço de abacate (*Persea gratissima*, Gaertner f.). **XXV congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos**, Gramado -RS, 2016.

NATHEER, S. E.; SEKAR, C.; AMUTHARAJ, P.; RAHMAN, M.S.A.; KHAN, K.F. Evaluation of antibacterial activity of *Morinda citrifolia*, *Vitex trifolia* and *Chromolaena odorata*. **Afr. J. Pharm. Pharmacol.** v. 6, p. 783-788, 2012.

NAYAK, B. S.; ISITOR, G. N.; MAXWELL, A.; BHOGADI, V.; RAMDATH, D. D. Woundhealing activity of *Morinda citrifolia* fruit juice on diabetes-induced rats. **Journal of Wound Care**, v. 16, n. 2, p. 83-86, 2007.

NELSON, DAVID L.; COX, M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NELSON, S. C. *Morinda citrifolia* L.: Rubiaceae (Rubioidae). Coffee family. **Permanent Agriculture Resources** (PAR), P.O. Box 428, Holualoa, 2003.

NELSON, S. C.; ELEVITCH, C. R. **Noni: the complete guide for consumers and growers**. **Permanent Agriculture Resources**, Holualoa-Hawaii, 104p, 2006.

NETO, R. S. A. Estudo dos parâmetros químicos e físico-químicos da semente da *Morinda citrifolia* LINN (NONI). 2016. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso, Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 2016.

NOGUEIRA, C. M. D.; MORAIS, N. M.T.; LOPES, M. I. T.; SÁ, M. J. H. C. Análises químicas em plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v.77,n.1, p.5-6,1996.

OLIVEIRA, L. T.; VELOSO, J. C. R.; TERANORTIZ, G. P. Caracterização físico-química da farinha de semente e casca de uva. **II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí e II Jornada Científica**. 2009.

OLIVEIRA, P. L. Contribuição ao estudo de espécies da família Rubiaceae: **fitoquímica da espécie *Amaioua guianensis* Aubl.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química. Goiânia, 2009.

PALITO, G. F.; SILVA, C. F. G.; MENDES, M. P.; ALMEIDA, V. V.; ROCHA, C. L. M. S. C.; TONIN, L. T. D. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.17, p. 59-66, 2015.

PALU, A. K.; KIM, A. H.; WEST, B.J.; DENG, S.; JENSEN, J.; WHITE, L. The effects of *Morinda citrifolia* L. (noni) on the immune system: molecular mechanisms of action. **J. Ethnopharmacol.** v.115, p.502-506, 2008.

PALU, A. K.; WEST, B. J.; JENSEN, C. J. Noni seed oil topical safety, efficacy, and potential mechanisms of action. **Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications**, v. 2, n. 2, p. 74-78, 2012.

PASSOS, F. R. **Fabricação de pão doce de forma sustentável: estudo físico – química e sensorial da farinha de semente de maracujá com melhoria da composição nutricional e redução de custos**. V Congresso UFV de Administração e Contabilidade e II Mostra Científica Os desafios do cenário econômico e internacional para a Contabilidade, a Gestão Pública e as Organizações, Viçosa, MG, 2012.

PAWLUS, B.N.; SU, W.J.; KELLER, A.D. KINGHORN. An anthraquinone with potent quinone reductase-inducing activity and other constituents of the fruits of *Morinda citrifolia* (noni),. **J. Nat. Prod.** v.68, p.1720–1722, 2005.

PING, W.Y.; CHENG, EE; LIAN, G.; BONG, J.C.F.; SUKARI, M.A. Potential mosquito larvicides from morinda citrifolia root extract. **Malaysian Journal of Science**, v. 28,p. 39-43, 2009.

RAPOSO, H. F. Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídeos e risco de aterosclerose. **Revista de Nutrição**, n.23, n.5, p.871-879, 2010.

RIOS, J. B.; SAMPAIO, C. G.;SOUZA,F. T. C. de.; BRITO, E.; TREVISAN, M. T. S. Contribuição para a composição química e estabilidade térmica do óleo da semente de (noni) *Morinda citrifolia* L. **Sociedade Brasileira de Química**. Fortaleza, CE. 2009.

RODRIGUEZ, F. M.; PINEDO, D. M. Mito y realidad de *Morinda citrifolia* L. (noni). **Rev Cubana Plantas Méd.**, v. 9, n. 3, 2004.

SALUDES, J.P.; GARSON, M.J.; FRANZBLAU, S.G.; AGUINALDO, A.M. Antitubercular constituents from the hexane fraction of *Morinda citrifolia* Linn. (Rubiaceae). **Phitotherapy Research**, v. 16, p. 683-685, 2002.

SAMPAIO, C. G. **Estudo químico bioguiado das sementes de *Morinda citrifolia* Linn (NONI) e suas aplicações** .2010. 135 f. Dissertação de mestrado (curso de pós-graduação em química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

SANTOS, C. T. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**. 20/07/2009. 73 p. Trabalho de Conclusão do Curso, Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2009.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; CASELLA FILHO, A.; ARAÚJO, D. B.; CESENA, F. Y.; ALVES, R. J. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.99, n.2 ,supl.2, p.1-28, 2012.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia: I diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.100, supl.3, p.1-40, 2013.

SIDDIQUI, B.S.; SATTAR, F.A.; BEGUM, S.; GULZAR, T.; AHMAD, F. Chemical constituents from the stems of *Morinda citrifolia* Linn. **Archides Pharmacal Research**, v. 30, p. 793-798, 2007.

SILVA, N. C. C.; FERNANDES, J. A. Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. **Journal of Venomous Animals and Toxins including tropical Diseases**. v. 16, n. 3, p. 402-13, 2010.

SILVA, R. M. G. S. **Uso da farinha de batata doce (Ipamoea batatas) em substituição parcial de farinha de trigo na produção de pão tipo francês**. 79 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 1991.

SILVIO, V. J. **Análise Química Instrumental e sua Aplicação em Controle de Qualidade de Biocombustíveis**. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/872917/1/CIT03.pdf>

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de química analítica**. Tradução da 8ª edição. São Paulo: Editora thomson, 2010.

SOLOMON, N. The Noni phenomenon. **Direct Source Publishing**, v.65, n.3, p.182-183, 1999.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão manso, naboforrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.10, p.1328-1335, 2009.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 4. ed. Campinas: Unicamp, 161 p, 2011.

TAGLE, M.A. **Nutrição**. São Paulo. Editora Artes Médicas. 233.p, 1981.

TAKASHIMA, J.; IKEDA, Y.; KOMIYAMA, K.; HAYASHI, M.; KISHIDA, A.; AHSAKI, A. New constituents from the leaves of Morinda citrifolia. **Chemical Plants Bulletin**, Tokyo v. 55, n. 2, p. 343-345, 2007.

TERRA, Juliana; ANTUNES, Alexandre Martinez; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira. Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais. **Química Nova**, Campinas, v. 33, n. 5, p.1098-1103, 2010.

THE NATIONAL ACADEMIES PRESS.. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids. 2005. Disponível em: <www.nap.edu.com>. Acesso em: 01.set. 2018.

TOMBOLATO, F. C. A.; BARBOSA, W.; HIROCE, R. Noni: **frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil**. Informações técnicas: O agrônomo, Campinas, v. 57, n. 1, p. 20-1, 2005.

VOLKMANN. G, C. M.; JENSKE. G.; LAÍS CRISTINA KREMER. L, C. **Determinação de ácidos graxos em alimentos por cromatografia gasosa**. Timbó – SC, Agosto de 2017.

WANG, M. Y; WEST, B; JENSEN, C. J.; NOWICKI, D.; SU, C., PALU, A. K., ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacol. Sin**, v. 23, n.12, p.1127-1141, 2002.

WEST, B. J.; DENG, S.; JENSEN, C. J. Nutrient and 37. phytochemical analyses of processed noni puree. **Food Res. Int.**, v. 44, p. 2295-2301, 2011.

WEST, B. J.; JENSEN, C. J.; WESTENDORF, J. A new vegetable oil from noni (*Morinda citrifolia*) seeds. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 11, p. 1988– 1992, 2008.

WITAYASINTHANA, W.; SHOTIPRUK, A. Recovery of Anti-Cancer Damnacanthol from Roots of *Morinda citrifolia* by Microwave-Assisted Extraction. **Separation Science and Technology**, v. 44, p. 2942 – 2955, 2009.

WHO. **World Health Organization. Cardiovascular disease**. Fact Sheet nº 317; 201. Disponível em: http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/. acesso 28.agos.2018.

YU, H.; LI, S.; HUANG, M.; HO, C. Antiinflammatory Constituents in Noni (*Morinda citrifolia*) Fruits. **American Chemical Society**, v. 987, p. 179-190, 2008.

YUNES, R. A.; PEDROSA, ROZANGELA, C.; CECHINEL, V. F. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Quím. Nova**, vol.24, n.1, p. 147-152, 2001

ZAPPI, D. **Morinda in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim botânico do Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: floradobrasil.jrbj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB24493.