



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE
HUMANA E ANIMAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE HUMANA E
ANIMAL

YOSHIHIDE OLIVEIRA DE SOUZA

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA MACAÚBA
(*ACROCOMIA ACULEATA*) DA MICRORREGIÃO DO CARIRI CEARENSE

FORTALEZA – CEARÁ

2020

YOSHIHIDE OLIVEIRA DE SOUZA

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA MACAÚBA
(*ACROCOMIA ACULEATA*) DA MICRORREGIÃO DO CARIRI CEARENSE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Programa Profissional de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal. Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristiane Clemente de Mello Salgueiro.

Coorientador: Prof. Dr. Michel Barbosa de Araújo.

FORTALEZA – CEARÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Souza, Yoshihide Oliveira de .

Bioprospecção, identificação e caracterização da macaúba (*acrocomia aculeata*) da microrregião do cariri cearense [recurso eletrônico] / Yoshihide Oliveira de Souza. - 2020

Um arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 71 folhas.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, Fortaleza, 2020.

Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.

Orientação: Prof.ª Dra. Cristiane Clemente de Mello Salgueiro..

Coorientação: Prof. Dr. Michel Barbosa de Araújo..

1. Macaúba. 2. Oleaginosa. 3. Cosmético. 4. Alimentos. 5. Biodiesel. I. Título.

YOSHIHIDE OLIVEIRA DE SOUZA

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA MACAÚBA
(*ACROCOMIA ACULEATA*) DA MICRORREGIÃO DO CARIRI CEARENSE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Programa Profissional de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal. Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.

Aprovada em: 29 de dezembro de 2020.

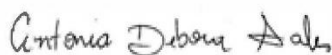
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Cristiane Clemente de Mello Salgueiro
(Orientadora)
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. Michel Barbosa de Araújo
(Coorientador/Examinador)
Faculdade Unyleya



Prof.^a Dr.^a Antonia Debora Saies
(Examinadora)
Centro Universitário Estácio do Ceará – UniEstácio



Prof. Dr. José Ferreira Nunes
(Suplente)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

RESUMO

A *Acrocomia aculeata*, mais conhecida como macaúba, apresenta um grande potencial como fonte de óleo para as indústrias cosmética, alimentícia e de combustível. É a palmeira de maior dispersão no Brasil. A partir de seu fruto, duas partes principais podem ser exploradas: a polpa e a amêndoa. Visto que na microrregião do Cariri cearense a macaúba é subaproveitada por falta de conhecimento de suas propriedades, o presente estudo buscou analisar as propriedades físico-químicas da polpa e do óleo da amêndoa, bem como obter o perfil lipídico do óleo da amêndoa e da polpa da macaúba. Os frutos foram coletados da Região do Cariri cearense. O material foi preparado manualmente através da separação da casca, polpa e amêndoa. O óleo da amêndoa foi obtido por extração mecânica por prensagem, já o da polpa, utilizando solventes. A macaúba apresenta 20% de epicarpo, 40% de mesocarpo, 30% endocarpo e 7% de amêndoa. O rendimento do óleo da polpa foi de aproximadamente 50% para mesocarpo e 13% do fruto com casca. Já o do óleo da amêndoa foi de aproximadamente 60%. As análises físico-químicas do óleo da amêndoa resultaram em: acidez de $85,70\% \pm 0,63$ (ou $170,54 \pm 1,26$ mg KOH/g); umidade de 0,53%; índice de peróxido de 6,95 mEq/Kg; impurezas insolúveis em éter de $4,53\% \pm 0,28$; lipídios de $94,95\% \pm 0,24$; cinzas de 0,06%; índice de saponificação de $201,43 \pm 0,70$ mg; densidade de 0,45 g/cm³; e índice de refração de 1,462. As análises físico-químicas da polpa da macaúba resultaram em: umidade de $32,43\% \pm 0,50$; minerais de $1,86\% \pm 0,08$; fósforo de 0,21 mg/100 g; proteínas de $0,65\% \pm 0,04$; lipídios de $11,25\% \pm 0,32$; e carboidratos de $54,01\% \pm 0,52$. A amêndoa apresenta maior concentração de óleo do que a polpa, até pela dimensão e quantidade no fruto. Na análise do perfil lipídico, foram observadas composições bem distintas entre o óleo da amêndoa e da polpa. No óleo da amêndoa e da polpa, predominam os ácidos oleico e palmítico, só que em concentrações distintas: 74,51 vs. 4,28 g/100 g e 10,42 vs. 1,70 g/100 g, respectivamente. Conclui-se o perfil lipídico do óleo da amêndoa e da polpa da macaúba, com predominância dos ácidos graxos palmítico, oleico e linoleico - demonstra seu alto potencial para as indústrias farmacêutica e cosmética principalmente em produtos de uso tópico.

Palavras-chave: Macaúba. Oleaginosa. Cosmético. Alimentos. Biodiesel.

ABSTRACT

Acrocomia aculeata, better known as macaúba, has great potential as a source of oil for the cosmetic, food and fuel industries. It is the most dispersed palm tree in Brazil. From its fruit, two main parts can be explored: the pulp and the almond. Since in the Cariri cearense microregion macaúba is underutilized due to lack of knowledge of its properties, the present study sought to analyze the physicochemical properties of the pulp and almond oil, as well as to obtain the lipid profile of the almond oil and the pulp of macaúba. The fruits were collected from the Cariri region of Ceará. The material was prepared manually by separating the shell, pulp and almond. The almond oil was obtained by mechanical extraction by pressing, while the pulp oil, using solvents. Macaúba has 20% epicarp, 40% mesocarp, 30% endocarp and 7% almond. The pulp oil yield was approximately 50% for mesocarp and 13% for the peel fruit. Almond oil was approximately 60%. The physicochemical analyzes of the almond oil resulted in acidity of $85.70\% \pm 0.63$ (or 170.54 ± 1.26 mg KOH / g); humidity of 0.53%; peroxide index of 6.95 mEq / Kg; impurities insoluble in ether of $4.53\% \pm 0.28$; lipids of $94.95\% \pm 0.24$; ash of 0.06%; saponification index of 201.43 ± 0.70 mg; density of 0.45 g/cm³; and refractive index of 1,462. The physical-chemical analyzes of the macaúba pulp resulted in humidity of $32.43\% \pm 0.50$; minerals of $1.86\% \pm 0.08$; phosphorus of 0.21 mg/100 g; proteins of $0.65\% \pm 0.04$; lipids of $11.25\% \pm 0.32$; and carbohydrates of $54.01\% \pm 0.52$. The almond has a higher oil concentration than the pulp, due to the size and quantity of the fruit. In the analysis of the lipid profile, quite different compositions were observed between the oil of the almond and the pulp. In almond and pulp oil, oleic and palmitic acids predominate, but in different concentrations: 74.51 vs. 4.28 g/100 g and 10.42 vs. 1.70 g/100 g, respectively. We conclude the almond and pulp lipid profile of macaúba, with predominance of palmitic, oleic and linoleic fatty acids, demonstrates its high potential for the pharmaceutical and cosmetic industries, especially in topical products.

Keywords: Macaúba. Oilseed. Cosmetic. Foods. Biodiesel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Partes do fruto da macaúba.....	16
Figura 2 – Representação esquemática dos tipos de ácidos graxos....	17
Figura 3 – Óleos extraídos da amêndoa (esquerda) e da polpa (direita) de macaúba.....	18
Figura 4 – Mapa da região metropolitana do Cariri.....	25
Figura 5 – Foto de cachos de frutos de macaúba da região do estudo.....	26
Figura 6 – Foto da preparação manual do fruto da macaúba.....	26

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Composição de ácidos graxos (%) dos óleos da polpa e da amêndoa de macaúba.....	19
Quadro 2 –	Alimento x fator.....	35
Quadro 3 –	Descrição dos cenários do processamento do fruto da macaúba, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais em 2011.....	55
Quadro 4 –	Rendimento médio (%) dos produtos obtidos em diferentes cenários do processamento da macaúba, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em 2011.....	55
Quadro 5 –	Rendimentos em massa (kg/h) dos produtos do processamento dos frutos secos de macaúba e extração a frio, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais em 2011.....	56
Tabela 1 –	Análise físico-química do óleo da amêndoa da macaúba (<i>A. aculeata</i>) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense.....	41
Tabela 2 –	Análise físico-química do mesocarpo (polpa) da macaúba (<i>A. aculeata</i>) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense.....	47
Tabela 3 –	Perfil lipídico do óleo da amêndoa e da polpa da macaúba (<i>A. aculeata</i>) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	População rural do cariri cearense.....	12
2.2	A macaúba.....	13
2.3	Óleos vegetais em cosméticos.....	21
3	OBJETIVOS.....	24
3.1	Geral.....	24
3.2	Específicos.....	24
4	METODOLOGIA.....	25
4.1	Coleta e preparação dos frutos para análises.....	25
4.2	Análises físico-químicas do óleo da amêndoa.....	28
4.2.1	Determinação da densidade relativa.....	28
4.2.2	Determinação de lipídios.....	28
4.2.3	Determinação do índice de refração.....	29
4.2.4	Determinação do índice de acidez.....	29
4.2.5	Determinação do índice de saponificação.....	30
4.2.6	Determinação do índice de peróxido.....	31
4.2.7	Determinação de umidade a 85 °C.....	32
4.2.8	Determinação de impurezas insolúveis em éter.....	32
4.2.9	Determinação de resíduo por incineração (cinzas).....	32
4.3	Análises físico-químicas da polpa de macaúba.....	33
4.3.1	Determinação de acidez.....	33
4.3.2	Determinação de Ph.....	33
4.3.3	Determinação de lipídios.....	33
4.3.4	Determinação de proteínas.....	34
4.3.4.1	<i>Preparo de solução digestora.....</i>	35
4.3.4.2	<i>Preparo do ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,05M.....</i>	35
4.3.4.3	<i>Processo de padronização.....</i>	35
4.3.5	Determinação de cálcio.....	36
4.3.5.1	<i>Preparo da solução de EDTA 0,01 M.....</i>	36
4.3.5.2	<i>Processo de padronização.....</i>	36

4.3.5.2.1	<i>Preparo da solução padrão de cálcio 0,01 M.....</i>	36
4.3.5.2.2	<i>Processo de padronização.....</i>	37
4.3.6	Determinação de ferro.....	37
4.3.7	Determinação de fósforo.....	37
4.3.8	Açúcares redutores em glicose.....	38
4.3.9	Determinação de açúcares não redutores em sacarose.....	38
4.3.9.1	<i>Determinação de fibras.....</i>	39
4.3.9.1.1	<i>Primeira fase.....</i>	39
4.3.9.1.2	<i>Segunda fase.....</i>	39
4.3.9.1.3	<i>Terceira fase.....</i>	39
4.4	Análise do perfil lipídico da amêndoa e da polpa da macaúba.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.1	Análises físico-químicas da amêndoa da macaúba.....	41
5.2	Análises físico-químicas da polpa da macaúba.....	46
5.3	Análise do perfil lipídico da amêndoa e da polpa da macaúba.....	48
6	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	ANEXO A - LAUDO PERFIL LIPÍDICO DA AMÊNDOA DA MACAÚBA.....	63
	ANEXO B - LAUDO PERFIL LIPÍDICO DA POLPA DA MACAÚBA.....	68

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, pelo crescimento populacional, as pessoas têm mais acesso ao alimento industrializado, e alguns costumes estão sendo deixados para trás. Tendem cada vez mais a procurar formas mais fáceis e rápidas de preparo de alimentos. Por esse motivo, cresce, a cada dia, a procura por polpas de frutas, achocolatados, sucos prontos, refrigerantes, etc. O Nordeste do Brasil possui uma variedade muito grande de frutas, tais como manga, caju, melancia, abacate, etc. Há um tempo atrás era muito comum ver crianças brincando nas ruas e, na hora da fome, na maioria dos lugares, sempre tinham fruteiras como a castanhola, jambo, macaúba, catolé, etc. Principalmente as crianças da zona rural faziam uso desses frutos diariamente.

A microrregião do Cariri está localizada no interior do Ceará e faz divisa com o Estado de Pernambuco. Percebe-se que na região, além do cultivo de frutas e legumes, existe uma série de palmeiras distribuídas por todo seu território. A macaubeira (*Acrocomia aculeata*) é uma das mais abundantes. A macaúba tem forte interação com a fauna silvestre, seus frutos integram a dieta de araras, capivaras, antas, emas, entre outros animais, os quais são os dispersores das sementes (POTT; POTT, 1994). O gado bovino também pode se alimentar destes frutos e contribuir para sua dispersão (TELES, 2009). A amêndoa da macaúba é comestível; a polpa serve para sucos, vitaminas e farinha, bem como para a produção de óleo e torta para os animais.

Apesar do solo rico em água, a microrregião do Cariri enfrenta dificuldades da agricultura e pecuária devido à problemas climáticos. As chuvas desordenadas modificam o período de colheita, assim como a quantidade e qualidade dos frutos. O desperdício também é um fato a ser considerado, e muitos frutos não são aproveitados, pois o clima não favorece a conservação. Para que o produto seja atrativo para os consumidores e a indústria, odor, gosto e qualidade nutricional devem ser preservados.

Os óleos da amêndoa e da polpa podem ser extraídos artesanalmente em prensa mecânica pequena, ou industrialmente com prensa mecânica ou hidráulica, ou ainda com uso de solventes no extrator *Soxhlet*.

O óleo pode ser utilizado como hidratante, como substituto ao óleo de soja ou margarina, como biodiesel. A torta serve como complemento na alimentação de ruminantes e a polpa serve para alimentação humana.

Os óleos vegetais são uma rica fonte de ácidos graxos e têm sido utilizados com sucesso em produtos cosméticos. Devido a propriedades lubrificantes, de amaciamento, de alisamento e de proteção, são classificados como emolientes. Esses óleos fazem a pele parecer lisa e devidamente umedecida. Recentemente, muita atenção tem sido dada aos chamados óleos virgens, que, ao serem obtidos por prensagem a frio, asseguram a manutenção da qualidade e suas características originais. Óleos vegetais obtidos por esse método contém um grande número de compostos essenciais para o organismo humano e se constituem em ingredientes de produtos cosméticos de alta qualidade destinados aos cuidados da pele e cabelo (CALLEGARI, 2015).

Adicionalmente, destaca-se que, dependendo das percentagens individuais de ácidos graxos, os óleos vegetais, apresentam uma variedade de propriedades com características benéficas, sobretudo para a pele humana. Dessa forma, óleos vegetais com perfis graxos específicos tem ganhado importância na cosmetologia, tornando-se componentes cada vez mais usados em formulações de produtos cosméticos destinados para o cuidado diário do rosto e do corpo. A principal razão é que a deficiência desses compostos pode causar ressecamento excessivo da pele. Assim, os óleos vegetais entram como base para a formulação de cosméticos, principalmente por fazerem uma camada protetora sobre a epiderme, evitando a perda de água através da pele. Além disso, propiciam o amolecimento do estrato córneo e a redução de processos inflamatórios da pele, diminuindo assim a sensação de dor (ZIELINSKA; NOWAK, 2014 *apud* CALLEGARI, 2015).

Logo, o conhecimento das propriedades físico-químicas da macaúba, em especial do óleo da polpa e da amêndoa, bem como a logística de produção, métodos de fabricação, poderão resultar em melhor aproveitamento dos frutos para a elaboração de produtos para as indústrias alimentícia, cosmética e de geração de biodiesel, evitando o desperdício e fomentando os arranjos produtivos locais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 População rural do cariri cearense

O conjunto urbano da Região Metropolitana do Cariri (RMC) está situado a uma distância média de 600 km das duas metrópoles regionais nordestinas mais próximas, Fortaleza e Recife. As três cidades principais (Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha) mantêm vínculos estreitos tanto em termos de proximidade territorial quanto relacional, sobretudo pela relação de complementaridade socioeconômica no Cariri cearense. O Cariri se constituiu como região metropolitana em virtude de ser a segunda região urbana mais expressiva do estado, dada com a conurbação formada pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, denominada de CRAJUBAR. Essa região metropolitana é, atualmente, composta por nove municípios: Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Jardim, Missão Velha, Caririaçu, Farias Brito, Nova Olinda e Santana do Cariri. A RMC possui uma área total de 5.456,01 Km² (IBGE, 2010).

O termo população rural é utilizado à população localizada em zonas não urbanizadas e que utilizam da agricultura principalmente, como modo de vida econômico, através da produção primária. A população rural é responsável principalmente pela oferta de produtos agrícolas e pecuários, geralmente em pequena escala (IBGE, 2017).

Segundo um estudo realizado por Rocha *et al.* (2012) alguns dos alimentos que podem ser encontrados nas cidades do Cariri, especificamente na cidade de Crato são: o pequi (pequizada, pequi no arroz), a mandioca (goma, farinha, beiju, tapioca, biscoito), a macaúba (coco, suco, pão), a rapadura (mel, melado, caldo), o milho (cozido, assado, bolo, canjica, pamonha, cuscuz, pipoca), o fubá (bolo), o mungunzá (salgado e doce), o coco de babaçu (óleo, sequilho e bolo), o doce de buriti, a macaxeira (cozida e assada, bolo), a mangaba (suco, doce, sorvete), o andu (baião de dois).

Gonçalves *et al.* (2017) analisou a produção das principais culturas da agricultura familiar na microrregião do Cariri Cearense no período de 1990 a 2014. De modo geral, houve uma forte expansão na área cultivada e na produção do milho ao longo do período estudado e uma redução da área plantada e produção do arroz.

Observou-se também que, nos anos de seca, a produção de todas as culturas apresentou queda substancial. Contudo, como intuitivamente esperado, a produção de mandioca apresentou quedas menores por se tratar de cultura mais adaptada à seca. Isso fez com que a área cultivada com a mandioca superasse a área cultivada com o arroz na região.

Percebe-se que os produtos agrícolas cultivados nas cidades do Cariri dependem de fatores climáticos, tempo e ápice da colheita. Apesar dos grãos serem considerados os mais cultivados na região, é visível que a fruticultura também é bastante valorizada. Os populares utilizam de criatividade para cultivarem o que se adequa melhor às situações adversas, seja pela seca, plantio fora de época ou demais atribuições.

2.2 A macaúba

A palmeira macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Martius], que ocorre espontaneamente em quase todo o território brasileiro, é uma opção de matéria-prima com grande potencial para produção de óleo e ampla aplicação industrial e energética podendo ainda ser utilizada em sistemas silvipastoris por apresentar boa adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, tolerância a seca e queimadas (COSTA, 2016; MOTTA *et al.*, 2002), além de possibilitar o consórcio com outras culturas.

Em virtude de ser perene, também contribui para a conservação do solo reduzindo o impacto ambiental da cadeia produtiva de biocombustíveis e o custo de produção, fator relevante para sua viabilidade econômica, especialmente na agricultura familiar. Além disto, a macaúba tem sido referenciada como espécie pioneira comum em áreas que sofreram intervenção antrópica recente, sobretudo aquelas sob pastagens (MOTTA *et al.*, 2002).

Esta associação pode ser importante para manutenção e melhoria da qualidade do solo uma vez que a presença de espécies arbóreas e de maior biodiversidade contribui significativamente para redução da perda de nutrientes, para o aumento do estoque de matéria orgânica do solo e para mitigação das emissões de gases de efeito estufa promovendo a sustentabilidade dos sistemas produtivos (CARVALHO, 2010).

A palmeira macaúba, em termos taxonômicos, é classificada da seguinte forma: Reino: *Plantae*, Divisão: *Angiospermae*, Classe: *Monocotyledoneae*, Subclasse: *Espadiciflorae*, Tribo: *Cocoinae*, Família: *Areaceae (Palmae)* Subfamília: *Cocosoideae*, Ordem: *Principes*, Super Ordem: *Arecaeae*, Gênero: *Acrocomia*, Espécie: *aculeata*, Nome científico: *Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart* (GRIN, 2018). A macaúba é uma espécie que possui ampla dispersão geográfica e, por isso deve ser estudada para ser classificada dentro de suas variações morfológicas.

A macaúba, também conhecida no Brasil como bocaiúva mucujá, mocujá, mocajá, macaúba, macaíba, macaiúva, umbocaiúva, imbocaiá ou coco-de-espinhos, é uma palmeira nativa das Florestas Tropicais, bastante resistente, não sendo atacada por pragas e doenças, além de suportar grandes variações climáticas, chegando a mais de 15 metros de altura.

A incidência da macaúba acontece em quase todo território brasileiro e em alguns países vizinhos como Bolívia e Paraguai. O Cerrado é o bioma mais propício para o cultivo desta palmeira. No Brasil, aparece em maior concentração em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo encontrada também na região Nordeste.

De acordo com Bondar (2005, *apud* AMARAL, 2007) o gênero *Acrocomia* abrange 15 espécies distintas, das quais 10 são consideradas nativas do Brasil. As palmeiras são consideradas as aristocratas do reino vegetal, sendo denominadas pelos botânicos de “Príncipes das Florestas”, dado o porte altaneiro e elegante que as distingue facilmente de outras plantas.

A macaúba é considerada a palmeira de maior dispersão do país, podendo ser encontrada em algumas regiões do Nordeste brasileiro, Mato Grosso, Tocantins, Distrito Federal, e, principalmente em Minas Gerais, devido a predominância do Cerrado.

A distribuição da palmeira no Estado de Minas Gerais é bastante variável e depende, basicamente, do grau de utilização agrícola do terreno e da fertilidade do solo, sendo que, coincidentemente, os maiores adensamentos estão em locais mais sujeitos ao manejo agrícola (CARVALHO, 2010).

A macaúba é vista com um importante meio para o desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais (SAFs), no contexto da integração, lavoura, pecuária e

florestas (iLPPF). A EMBRAPA tem investido cada vez mais em pesquisas com o objetivo de recuperar áreas degradadas de pastagens através da produção dos agricultores de baixo porte.

Vale salientar que a macaúba é uma palmeira robusta, apresentando espinhos escuros e pontiagudos na região dos nós. É característica as folhas verdes com aspecto plumoso à copa, por serem bem ordenadas, podendo variar de 4 a 5 metros de comprimento.

[...] Entre as folhas destaca-se a espata de até 2,0 m de comprimento, sendo as inflorescências amareladas e os cachos de frutos de tom marrom-amarelado. A inflorescência é em espádice, com 50 a 80 cm de comprimento, pendente, protegida por espata de acúleos castanhos. As flores de coloração amarelo-claro são unissexuais e ambos os sexos aparecem numa mesma inflorescência. As flores femininas nascem na base da inflorescência e as masculinas no topo. Os frutos são esféricos ou ligeiramente achatados, em forma de drupa globosa com diâmetro variando de 2,5 a 5,0 cm. O epicarpo rompe-se facilmente quando maduro. O mesocarpo é fibroso, mucilaginoso, de sabor adocicado, rico em glicerídeo, de coloração amarelo ou esbranquiçado, comestível. O endocarpo é fortemente aderido à polpa (mesocarpo), com parede óssea enegrecida e as amêndoas oleaginosas, comestíveis e revestida de uma fina camada de tegumento. Cada fruto contém, geralmente, uma semente envolvida por endocarpo duro e escuro com aproximadamente 3 mm de espessura (AMARAL, 2007, p. 6).

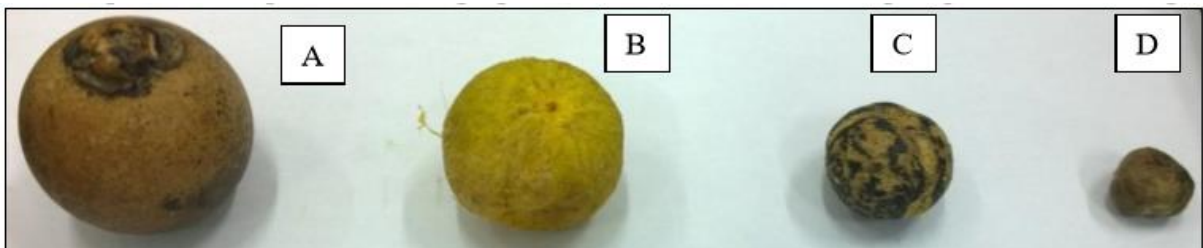
Basicamente todas as partes da macaúba são utilizadas, sendo o fruto um dos maiores potenciais quanto a diversidade de utilização. Através do fruto pode-se fazer a extração da polpa para aplicação culinária, o óleo da amêndoa pode ser utilizado na indústria cosmética, produção de sabão, além de estar sendo foco de pesquisas sustentáveis com a produção de biocombustíveis. A extração do óleo para consumo e as análises alimentares também são o foco deste trabalho.

Com as folhas desta palmeira vários artesãos confeccionam redes e linhas de pesca, além de bolsas, cestas e artigos variados. Quanto ao consumo como alimento, além do fruto, retira-se o palmito do broto terminal e, o endocarpo (parte que protege a amêndoa) é bastante utilizado como carvão ativo.

[...] A palmeira macaúba-barriguda *Acrocomia intumescens*, apresenta ocorrência natural e restrita na Região Nordeste do Brasil e contém características singulares, sendo a única do gênero existente nessa parte do território brasileiro. O Caule é bojudo na sua parte mediana, dando-lhe um aspecto de “barriguda” o que a torna distinta de outras espécies. Algumas espécies não dispõem de espinhos ao longo do estipe, exceto próximo à coroa; enquanto outras espécies apresentam espinhos distribuídos circularmente ao redor do estipe, podendo cobrir toda a sua extensão, desde a base até a coroa (COSTA, 2016, p. 20).

A colheita de macaúba ocorre durante todo o ano, tendo o pico da safra nos meses de setembro a janeiro. Os frutos apresentam em sua composição aproximadamente 20% de casca, 40% de polpa, 33% de endocarpo e 7% de amêndoa, sendo a sua coloração variando entre o amarelo e o alaranjado (Fig. 1). As características da macaúba podem variar de acordo com vários fatores, dentre eles condições climáticas, época da colheita maturação e local do plantio (ZANATTA, 2015).

Figura 1 - Partes do fruto da macaúba



Fonte: Adaptado de Costa (2016). A = casca; B = polpa; C = endocarpo; e D = amêndoa

Justamente a polpa e a amêndoa possuem uma alta concentração de óleo que podem ser utilizados, entre outras coisas, para a produção de biodiesel.

Estima-se que em condições mínimas de cultivo e com algum melhoramento genético e seleção dos frutos, essa espécie tende a rendimentos na ordem de 6000 kg de azeite por hectare (FAO Y CATIE, 1983). Rettore e Martins (1983) observaram que uma palmeira de Macaúba chega a ter de 4 a 5 cachos por pé e 300-500 frutos por cacho, e assim, concluíram que seu rendimento varia de 1,47 a 4,97 toneladas de óleo por hectare, sendo cultivada em espaços diversos e sujeita a trato agrícola. Bandeira (2011) afirma que o fruto da Macaúba possui várias características positivas, como alta produtividade (5000 kg de óleo/hectare), rusticidade, adaptabilidade, possibilidade de cultivo em pequenas propriedades e coprodutos sem toxina, dentre outros.

A macaúba apresenta um grande potencial como fonte de óleo para as indústrias cosméticas, alimentícias e de combustíveis, sendo o biodiesel o mais promissor deles. A partir do fruto da macaúba, duas fontes principais podem ser observadas: o óleo da amêndoa e a polpa.

A polpa e o óleo da amêndoa são dois importantes produtos extraídos do fruto da macaúba. A polpa é constituída de ácidos graxos insaturados - AGI (62,7 a 80,8%), além da presença de carotenoides e vitamina A. O óleo extraído da amêndoa apresenta alto teor de ácidos graxos saturados - AGS que variam entre 71,2 e 84,6%, predominando o ácido láurico (C12) que varia entre 39 e 59% do conteúdo total de ácidos graxos - AGs (FIGUEIREDO *et al.*, 2016).

Em sua essência, os AGs formam óleos e gorduras, que atuam como veículo para o transporte de vitaminas lipossolúveis e antioxidantes. Embora muitas pessoas atribuam apenas malefícios aos AGs, é necessário destacar que os ácidos graxos essenciais - AGEs são de suma importância para o organismo, pois compõem as membranas celulares e influenciam na resposta imunológica. Adotar uma dieta pobre desse tipo de gordura acarreta sérios problemas de saúde, podemos destacar distúrbios visuais e neurológicos, além de problemas na pele.

Os AGIs são classificados em monoinsaturados e poli-insaturados, além do trans (Fig. 2).

Figura 2 - Representação esquemática dos tipos de ácidos graxos



Fonte: Elaborada pelo autor (2017).

Os monoinsaturados se classificam desta forma por conterem apenas uma dupla ligação entre átomos de carbono (Fig. 2). Como exemplo temos o ácido oleico que pode ser encontrado no azeite de oliva, no abacate e em oleaginosas como o amendoim e as castanhas.

O óleo obtido da polpa da macaúba apresenta uma coloração alaranjada característica, graças a presença de carotenoides (pigmentos vegetais responsáveis pelos tons vermelho, amarelo e laranja em muitas frutas e legumes). Por serem AGIs são compostos prioritariamente por ácido oleico e também palmítico. O óleo da amêndoa apresenta uma coloração mais clara, sendo predominantemente AGS, sobressaindo o ácido láurico (Fig. 3).

Figura 3 – Óleos extraídos da amêndoa (esquerda) e da polpa (direita) de macaúba



Fonte: Adaptado de Callegari (2015).

O óleo de macaúba apresenta ótima qualidade, se comparado a outras oleaginosas; entretanto, a etapa pós-colheita do fruto é ainda muito pouco estudada e a extração do óleo é realizada aplicando-se tecnologias adaptadas de outras oleaginosas. Estes fatores contribuem para a baixa qualidade do óleo. Estudos sobre técnicas de colheitas e tratamentos pós-colheita visando armazenar os frutos com qualidade são necessários para se obter avanços no processamento do fruto

da macaúba, permitindo assim o uso do óleo para os seus diversos fins, inclusive finalidades nobres (QUEIROZ, 2014).

Os óleos vegetais são aqueles obtidos por prensagem a frio das sementes das plantas das quais derivam, sem adição de nenhum produto químico extrator. A prensagem a frio permite manter inalterados os componentes e suas propriedades benéficas. No momento da compra, importante é verificar a procedência e a forma de extração, assim como se não há algum solvente misturado (o que facilita o processo e barateia o produto final) (FLORIOS *et al.*, 2016).

Basicamente, o óleo vegetal pode ser caracterizado como as gorduras extraídas das plantas, sejam elas das raízes, flores, caules, folhas e sementes. Em sua grande maioria, a obtenção do óleo vegetal se dá a partir das sementes.

São dois os tipos de óleo extraídos da macaúba. Da amêndoa é retirado um óleo fino, o qual representa aproximadamente 12% do total de óleo da planta, rico em ácido láurico e oleico. Da polpa é retirado um óleo fino rico em ácido oleico e palmítico. Ambos os óleos possuem potencial para utilizações nobres nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e de cosméticos, bem como no setor energético (ANDRADE *et al.*, 2006).

Os perfis de ácidos graxos da polpa e da amêndoa segundo Rettore e Martins (1983) e Pimenta (2010) que utilizaram frutos do Estado de Minas Gerais, e Amaral *et al.* (2011) que utilizaram frutos na região de Botucatu-SP, estão ilustrados no quadro 1.

Quadro 1 – Composição de ácidos graxos (%) dos óleos da polpa e da amêndoa de macaúba

(Continua)

Ácidos Graxos	Rettore e Martins (1983)		Pimenta (2010)		Amaral <i>et al.</i> (2011)	
	Polpa	Amêndoa	Polpa	Amêndoa	Polpa	Amêndoa
C8:0 (caprílico)	-	6,2	-	4,15	-	5,22
C10:0 (cáprico)	-	5,3	-	4,22	-	4,56
C12:0 (láurico)	-	43,5	-	41,42	1,56	44,14
C14:0 (mirístico)	-	8,5	0,03	7,98	0,49	8,45
C16:0 (palmítico)	18,7	5,3	16,51	5,98	12,18	6,57
C16:1 (palmitoleico)	4,0	-	2,92	-	1,36	-
C18:0 (esteárico)	2,8	2,4	2,89	3,38	2,64	2,11

(Continuação)

C18:1 (oleico)	53,4	25,5	67,67	29,22	71,54	25,76
C18:2 (linoleico)	17,7	3,3	8,82	3,43	6,77	3,19
C18:3 (linolênico)	-	-	0,81	0,14	-	-
Saturados	21,5	71,2	19,64	67,30	16,87	71,05
Insaturados	76,6	28,8	80,35	32,65	79,67	28,95

Fonte: Adaptado de Callegari (2015).

Para o uso em cosméticos, o óleo extraído da polpa do fruto da macaúba destaca-se pelas quantidades expressivas dos ácidos graxos oleico e palmítico e presença do ácido linoleico. Adicionalmente, a presença dos ácidos graxos láurico e oleico no óleo da amêndoa também o potencializa para uso no setor de cosméticos. Esses componentes são emolientes naturais semelhantes aos presentes na epiderme, possibilitando seguir uma tendência cosmética do uso de produtos biomiméticos. Ressalte-se que o ácido oleico possui como propriedade a facilidade de espalhamento, além de conferir proteção contra penetração de substâncias a partir do exterior na pele (CALLEGARI, 2015).

Coimbra e Jorge (2012) identificaram e quantificaram diversos compostos bioativos, dentre eles, compostos fenólicos, carotenoides e tocoferóis nos óleos de polpa e amêndoa da macaúba. As concentrações significantes encontradas no óleo da polpa, 300,01 mg/kg de carotenoides e 212,95 mg/kg de tocoferóis, potencializam o uso desse óleo para o setor de cosméticos para a pele, principalmente porque essas substâncias possuem efeitos protetores e antioxidantes, retardando o envelhecimento da pele, assim como os compostos fenólicos presentes em expressivas quantidades no óleo de amêndoa.

É perceptível que embora muito promissor, o óleo da macaúba ainda necessita de um estudo mais aprofundado para a sua extração, já que não possui um método específico para a sua amêndoa/polpa. Principalmente no caso da polpa, que é o corpo mais volumoso em relação a obtenção de óleo do que a amêndoa, apresenta um material que se deteriora com bastante facilidade, sendo o período de armazenamento, extração e produção do óleo para o consumo bastante dificultoso.

Diversas fases compreendem a cadeia produtiva da macaúba e a forma de execução de cada uma é determinante na qualidade final dos óleos produzidos. Devem ser consideradas desde a etapa de produção a campo até o processamento

final dos óleos. Para que a macaúba possa se estabelecer de fato como uma fonte oleaginosa significativa para o Brasil, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias para todos os elos envolvidos nesta cadeia (NUNES, 2013).

O óleo da macaúba pode ser obtido através de diferentes processos, entre eles podem ser salientados a extração mecânica e a sólido-líquido. A mecânica se dá essencialmente através de prensagens. O processo sólido-líquido utiliza-se um solvente que irá permear o sólido e solubilizar os compostos, os quais, por difusão, serão transportados até a interface externa do sólido, de onde a mistura rica no soluto migrará por convecção para o seio da solução. Desta maneira, há várias características que influenciam o processo de extração, seja por meio da temperatura, tempo de extração, tamanho da partícula e proporção entre solvente e soluto (COSTA 2016)

2.3 Óleos vegetais em cosméticos

Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por moléculas de triglicerídeos, compostos por uma molécula de glicerol associada a três moléculas de AG, em sua maioria contendo cerca de 12 a 20 átomos de carbono e até duas duplas ligações. Esses óleos desempenham papéis funcionais e sensoriais especiais em produtos cosméticos, além de transportarem vitaminas lipossolúveis (E, A, K e D) e fornecerem AGEs como os ácidos linolênico e linoleico (FASINA *et al.*, 2006). Os efeitos cosméticos e fisiológicos dos óleos vegetais variam conforme a origem da matéria prima, podendo ser provenientes de frutas, polpas de frutas, castanhas, sementes e outras.

Os triglicerídeos são quebrados quando aplicados na pele ou durante os processos de digestão enzimática ou através de reação hidrolítica, na qual os AGs são liberados. Além dos três AGs livres também é liberada a glicerina, um componente considerado fator de hidratação natural da pele. Os produtos intermediários formados são diglicerídeos, constituído por dois AGs ligados a glicerina, e monoglicerídeos, constituído por um AG ligado a glicerina. A presença de monoglicerídeos e diglicerídeos é essencial para a homeostase natural da pele. Destaca-se que AGs são naturalmente formados pelas glândulas sebáceas da pele (LAUTENSCHLÄGER, 2009).

Importante destacar que, assim como outras substâncias naturais, os óleos vegetais oriundos de uma mesma matéria prima em geral possuem composição variada nos percentuais médios de AGs, em função das características diferenciadas da safra (clima, solo, outros), do tratamento pós-colheita e dos métodos de extração dos óleos.

O trabalho de Lautenschläger (2009) se constitui em uma revisão que apresenta as características e propriedades dos principais AGs constituintes da pele. A seguir, destacam-se informações extraídas dessa referência em relação aos principais AGs presentes nos óleos vegetais avaliados neste trabalho.

O ácido oleico (C18:1) é comumente encontrado em grande quantidade em óleos vegetais. Considera-se que esse AG possua um efeito impulsionador sobre a penetração dos agentes ativos, uma vez que fluidifica a barreira da pele. Óleos ricos em ácido oleico espalham-se melhor na pele do que óleos com uma alta porcentagem de ácidos saturados. É muito utilizado como aditivo em base de sabões e sabonetes, para dar lubricidade e emoliência.

O ácido linoleico (C18:2) por sua vez é uma parte importante da ceramida da barreira da pele, sem a qual ela torna-se escamosa e seca. É um agente ativo eficaz contra distúrbios de queratinização, principalmente em torno das saídas das glândulas sebáceas, o que o torna um agente eficaz contra a acne. Adicionalmente, sob a influência de 15-lipoxigenase, uma enzima natural do corpo, forma-se sobre a pele um metabólito que possui efeitos anti-inflamatórios.

O ácido esteárico (C18:0) é um AGS com dois átomos de carbono a mais que o ácido palmítico, sendo também um componente do estrato córneo, embora com uma concentração muito mais baixa. É usado como agente emulsificante e estabilizador na formulação de cosméticos.

Os triglicerídeos de AGS mais longos, como o ácido eicosanóico (C20:0), ácido docosanóico (C22:0) e o ácido lignocérico (C24:0) tem efeitos protetores da pele, mas apenas pequenas quantidades destes ácidos podem ser encontradas em óleos vegetais.

O ácido palmítico (C16:0) é um componente da barreira da pele e em conjunto com as ceramidas e colesterol, protege a pele contra a penetração de substâncias a partir do exterior. É um dos AGs mais utilizados na fabricação de cremes de barbear e em formulações de cremes e emulsões cosméticas como

emoliente e agente emulsificante. É uma substância saturada, o que significa que a sua cadeia de 16 átomos de carbono contém o número máximo possível de átomos de hidrogênio. O ácido palmítico não sofre processo de rancificação e é estável contra a oxidação, sendo encontrado em maiores concentrações nos óleos de abacate e de gérmen de trigo.

O ácido palmitoléico (C16:1) também pertence aos lipídios naturais da pele e está presente no óleo de abacate (aproximadamente 10%) e no óleo de macadâmia (20%), razão pela qual esses óleos são utilizados na formulação de produtos destinados aos cuidados da pele. Tal como o ácido palmítico, tem 16 átomos de carbono; no entanto, é monoinsaturado, o que significa que há uma dupla ligação e que o número máximo possível de átomos de hidrogênio não está presente, pois faltam dois átomos.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Bioprospecção da macaúba (*Acrocomia aculeata*) da microrregião do Cariri Cearense como insumo de valor agregado para a indústria cosmética.

3.2 Específicos

- a) Realizar a análise físico-química do óleo da amêndoa da macaúba;
- b) Realizar a análise físico-química da polpa da macaúba;
- c) Analisar o perfil lipídico do óleo da amêndoa e da polpa da macaúba.

4 METODOLOGIA

As fases de coleta, preparo e análises físico-químicas do estudo foram realizadas no período de 05 de março a 16 de junho de 2019.

4.1 Coleta e preparação dos frutos para análises

Os cachos de macaúba contendo frutos maduros apresentaram parâmetros de identidade, pureza e qualidade estabelecidos mediante detalhado exame visual. Para aparência e determinação da cor, examinou-se o produto antes de qualquer tratamento, à luz do dia. Para determinação do odor, colocou-se uma pequena amostra do produto em recipiente de vidro e inalou-se devagar e repetidamente, conforme preconizado pelo MAPA (2010). Os frutos maduros eram esféricos, ligeiramente achatados, com diâmetro variando de 3 a 5 cm, de coloração marrom-amarelada e odor característico.

Os frutos foram coletados aleatoriamente em quatro áreas da Região do Cariri cearense (Fig. 4). Duas regiões no município de Jardim-CE ($7^{\circ}34'30''\text{S}$ e $39^{\circ}19'13''\text{W}$), uma no município de Barbalha-CE ($7^{\circ}19'15''\text{S}$ e $39^{\circ}22'28''\text{W}$) e outra no município do Crato-CE ($7^{\circ}16'14''\text{S}$ e $39^{\circ}24'48''\text{W}$).

Figura 4 – Mapa da região metropolitana do Cariri



Fonte: Adaptado de IPECE (2020).

Dez árvores de macaúba foram utilizadas, aleatoriamente, em cada região do estudo, sendo retirado um cacho de cada planta para as avaliações (Fig. 5).

Figura 5 – Foto de cachos de frutos de macaúba da região do estudo



Foto: Elaborada pelo autor (2020).

Logo após a coleta, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer.

Inicialmente, o material foi preparado manualmente através da separação da casca, polpa e amêndoa (Fig. 6). A polpa foi retirada, triturada e laminada para facilitar a penetração do solvente.

Figura 6 – Foto da preparação manual do fruto da macaúba



Foto: Elaborada pelo autor (2020).

A extração do óleo da amêndoa pode ser obtida de várias formas. Neste trabalho o óleo da amêndoa foi obtido através da prensagem de forma mecânica com uso de prensa hidráulica, o que resultou em bom rendimento, custo baixo e sem necessidade de mão de obra qualificada.

Já o óleo da polpa foi obtido através de um extrator de *Soxleht* que é utilizado para extração por solventes quentes; assim, o sistema permite que o solvente puro passe pelo material por várias vezes na amostra, formando um ciclo.

Visto que a macaúba apresenta 20% de epicarpo, 40% mesocarpo, 33% de endocarpo e 7% de amêndoa, o rendimento do óleo da polpa da macaúba madura foi de aproximadamente 50% de mesocarpo e 13% do fruto com casca. O óleo da amêndoa apresentou um rendimento de aproximadamente 60% e 7% do fruto com casca. Então, com aproximadamente 7,5 Kg de macaúba teremos a produção de 1 litro de óleo da polpa e 500 ml de óleo da amêndoa.

A polpa e a casca foram retiradas de forma manual. A obtenção do óleo por prensagem tem o custo apenas de mão de obra, que pode variar de acordo com a região. Para a obtenção do óleo da polpa, haverá gasto de energia e do reagente hexano. No comércio informal da região, costuma-se encontrar o óleo de macaúba com valores entre R\$ 15,00 e R\$ 25,00. No entanto, o óleo da macaúba poderá ser obtido por menos de R\$ 4,00 se a macaúba for coletada em lugares onde há desperdício. Assim, o óleo da macaúba, produzido com aproveitamento, poderá servir de alimentação e com o preço bem compatível com a realidade e ficando mais barato que os outros óleos comerciais (óleo soja R\$ 10,00/L; azeite extra virgem R\$ 40,00/L; óleo de girassol R\$ 25,00/L; óleo de milho R\$ 25,00/L).

Foi utilizado na análise da polpa o Extrator *Soxhlet* padrão que apresenta como vantagens o fato da amostra estar sempre em contato com o solvente, havendo sua constante renovação; a temperatura do sistema mantêm-se relativamente alta, visto que o calor aplicado para o processo de evaporação é constante; é uma metodologia muito simples, que possibilita a extração de uma maior quantidade de óleo em relação a outros métodos, sem a necessidade de filtração da micela (mistura do óleo e solvente) após o término da extração, pois a amostra esteve envolta no cartucho durante todo o procedimento (COSTA, 2016).

Ao obter o óleo da amêndoa, de acordo com as macaúbas da região, como foi citado nas formas de amostragem, foi realizada a análise de 10 amostras

do óleo, 10 amostras de polpa e 10 amostras da casca, especificamente onde há a maior densidade de macaubeiras, que se localiza no pé da serra da Chapada do Araripe tangenciando o município do Crato-CE. A coleta foi realizada de forma aleatória simples, armazenando os óleos em recipientes de vidro.

As embalagens foram devidamente acondicionadas em frascos lacrados até o laboratório da Faculdade de Tecnologia do Cariri - FATEC. As amostras colhidas foram rotuladas e identificadas. Foi escrito as características da amostra diretamente no papel do invólucro do recipiente.

Em seguida foram realizadas as seguintes análises:

4.2 Análises físico-químicas do óleo da amêndoa

4.2.1 Determinação da densidade relativa

Para isso, utilizou-se o método do picnômetro, conforme o procedimento descrito pela ANVISA (2010). Nessa metodologia, utilizou-se um picnômetro limpo e seco, com capacidade de 25 ml, previamente calibrado. A calibração foi realizada determinando a massa do picnômetro vazio e a massa de seu conteúdo com água, recentemente destilada e fervida, a 20 °C. Observaram-se os resultados. Secou-se o picnômetro. Após isso, transferiu-se a amostra para o picnômetro. Ajustou-se a temperatura para 20 °C e removeu-se o excesso da substância, quando necessário, e pesou-se. Obteve-se o peso da amostra através da diferença de massa do picnômetro cheio e vazio. Calculou-se a densidade relativa determinando a razão entre a massa da amostra líquida e a massa da água, ambas a 20 °C. Utilizou-se a densidade relativa para calcular a densidade de massa.

4.2.2 Determinação de lipídios

Foi utilizado um aparelho extrator de *Soxhlet*, bateria de aquecimento com refrigerador de bolas, espátula, pinça, balança analítica, estufa, cartucho de *Soxhlet*, papel de filtro de 12 cm de diâmetro, balão de fundo chato de 250 ml com boca esmerilhada, frasco Erlenmeyer de 250 ml com boca esmerilhada, condensador longo, vidro de relógio e papel indicador de pH. Pesou-se 10 g da

amostra homogeneizada. Transferiu-se para um frasco Erlenmeyer de 250 ml com boca esmerilhada. Adicionou-se 100 ml de ácido clorídrico 3 M. Foi acoplado o frasco Erlenmeyer em condensador longo, sob aquecimento. Mantendo por 1 hora em ebulição.

Decorrido o tempo, deixou-se esfriar. Adicionando uma pequena quantidade de auxiliar de filtração. Filtrou-se utilizando duas folhas de papel de filtro. Lavou-se o resíduo com água até neutralizar o filtrado, fazendo o teste com pHmetro digital devidamente calibrado. Desprezou-se o filtrado. Depositado o papel de filtro com o resíduo sobre um vidro de relógio e levou-se a estufa a 105 °C para secagem. Após seco, utilizou-se cartucho com os papéis, usando o externo para envolver o que contém a amostra. Transferiu-se o cartucho para o aparelho extrator tipo *Soxhlet*. Acoplado o extrator ao balão de fundo chato, previamente tarado a 105 °C, adicionou-se éter de petróleo em quantidade suficiente para um *Soxhlet* e meio. Acoplado em um refrigerador de bolas.

Mantendo, sob aquecimento em chapa elétrica, a extração por oito horas. Retirou-se o cartucho e destilou o éter. Transferiu-se o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105 °C, mantendo por aproximadamente uma hora. Resfriando em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se. As operações de aquecimento foram repetidas por 30 min. na estufa e resfriamento até peso constante.

4.2.3 Determinação do índice de refração

Para realização dessa metodologia, colocou-se uma gota do produto sobre o equipamento de leitura, que já nos indica o valor de refração. Observaram-se os resultados e comparou-se com a especificação do produto.

4.2.4 Determinação do índice de acidez

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez

podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em *ml* de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal. Utilizou-se proveta de 50 ml, frasco Erlenmeyer de 125 ml, bureta de 25 ml, balança analítica, espátula metálica e pipetas volumétricas de 1 e 10 ml. Pipetou-se de 10 ml da amostra, depois transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 ml com o auxílio de 50 ml de água. Adicionou-se quatro gotas da solução fenolftaleína e titulando com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea.

4.2.5 Determinação do índice de saponificação

Para realização da metodologia, pesou-se, em balão de 250 ml, a quantidade de amostra indicada (*m*) de acordo com a Tabela 1. Adicionou-se 25,0 ml de solução metanólica de hidróxido de potássio 0,5 M e algumas pedras de ebulição. Adaptou-se o condensador de refluxo vertical. Aqueceu-se em banho Maria durante 30 min. Acrescentou-se 1 ml de solução de fenolftaleína e titulou-se, imediatamente, o excesso de hidróxido de potássio com solução de ácido clorídrico 0,5 M (*ml*). Realizou-se o ensaio do branco, que está relacionado a todo o procedimento, excetuando-se a amostra, e corrigiu o volume de titulante consumido (n^2 ml).

O índice de saponificação é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra. Este método é aplicável a todos os óleos e gorduras e expressa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar um grama de amostra.

Foi utilizado frascos Erlenmeyer de 250 ml, condensador de água e banho Maria ou chapa aquecedora com controle de temperatura. Filtrou-se em papel de filtro para remover impurezas e traços de umidade. A amostra deve estar completamente seca. Pesou-se uma quantidade de amostra, de tal modo que sua titulação corresponda de 45 a 55% da titulação do branco. Esta massa normalmente é de 4-5 g. Adicionou-se 50 ml da solução alcoólica de KOH. Conectou-se o

condensador e espera ferver suavemente até a completa saponificação da amostra (aproximadamente uma hora). Após o resfriamento do frasco, adicionou-se 1 ml do indicador e foi titulado com a solução de ácido clorídrico 0,5 M até o desaparecimento da cor rósea.

4.2.6 Determinação do índice de peróxido

Para realização do método, pesou-se 5,00 g da amostra em Erlenmeyer de 250 ml com rolha esmerilhada. Adicionou-se 30 ml de uma mistura v/v de ácido acético glacial e clorofórmio (proporção 3:2). Agitou-se até dissolução da amostra e juntou-se 0,5 ml de solução saturada de iodeto de potássio. A solução foi agitada durante 1 min., exatamente, e adicionado 30 ml de água. Titulou-se com tiosulfato de sódio 0,01 M, adicionando, lentamente, sem cessar a agitação enérgica até que a coloração amarela tenha quase desaparecido. Acrescentou-se 5 ml de solução de amido. Continuou-se a titulação agitando energicamente, até desaparecimento da coloração (n^1 ml de tiosulfato de sódio 0,01 M). Realizou-se um ensaio em branco nas mesmas condições (n^2 ml de tiosulfato de sódio 0,01 M). Para prosseguimento dos cálculos, utilizou-se a seguinte equação indicada pela ANVISA (2010).

Após os cálculos, observaram-se os resultados e comparou-se com a especificação do produto. Este método determina todas as substâncias, em termos de milli-equivalentes (mEq) de peróxido por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. É aplicável a todos os óleos e gorduras normais, incluindo margarina e creme vegetal, porém é suscetível e, portanto, qualquer variação no procedimento do teste pode alterar o resultado da análise. Foram utilizados balança analítica, frasco Erlenmeyer de 125 ou 250 ml com tampa esmerilhada, proveta de 50 ml, pipeta graduada de 1 ml, bureta de 10 ml com subdivisões de 0,05 ml. Pesou-se 5 g da amostra em um frasco Erlenmeyer de 250 ml (ou 125 ml). Adicionou-se 30 ml da solução ácido acético-clorofórmio 3:2 e agite até a dissolução da amostra. Adicionou-se 0,5 ml da solução saturada de KI e deixe em repouso ao abrigo da luz por exatamente um minuto. Foi acrescentado 30 ml de água e titule com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ou 0,01 N, com constante agitação.

A titulação continuou até que a coloração amarela tenha quase desaparecida. Adicionado 0,5 ml de solução de amido indicadora até o completo desaparecimento da coloração azul. Preparou-se uma prova em branco, nas mesmas condições e titulou-se.

4.2.7 Determinação de umidade a 85 °C

Foram pesados 5 g da amostra em uma cápsula de porcelana de 50 ml, previamente aquecida por uma hora em estufa a 85 °C, resfriada em dessecador com cloreto de cálcio anidro e pesada. Aquecida em estufa a 85 °C por quatro horas. Resfriada em dessecador até a temperatura ambiente. Pesada.

Observação: os resíduos foram reservados para a determinação de insolúveis orgânicos no éter.

4.2.8 Determinação de impurezas insolúveis em éter

O resíduo resultante foi utilizado para a determinação da umidade e matéria volátil. Foram adicionados 50 ml de éter de petróleo no resíduo que foi aquecido em banho Maria para dissolver a gordura. Filtrado em balão de *Soxhlet*. Lavado com cinco porções de 10 ml de éter de petróleo a quente, permitindo que cada porção escoasse primeiro para depois adicionar a outra porção. Lavou-se completamente com éter de petróleo. Secou-se o cadinho e aqueceu-se até peso constante em estufa a 101 °C. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e foi pesado.

N = massa das impurezas insolúveis no éter de petróleo

P = massa da amostra seca

4.2.9 Determinação de resíduo por incineração (cinzas)

Foi colocado papel de filtro contendo os insolúveis totais em éter obtido em uma cápsula de porcelana de 50 ml, previamente aquecida em mufla a 550 °C por 1 hora, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Em seguida carbonizada em bico de Bunsen com chama baixa. Incinerada em mufla a

550 °C por duas horas. Resfriada em dessecador até a temperatura ambiente. Pesada.

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

4.3 Análises físico-químicas da polpa de macaúba

4.3.1 Determinação de acidez

Em um Erlenmeyer pesou-se 5 g da amostra, adicionou-se 50 ml de água destilada e dissolveu-se a amostra. Adicionaram-se de 2 a 4 gotas de fenolftaleína. Feito a mistura, titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N até a viragem da cor para levemente róseo.

Cálculo:

$$\%acidez = V \times F \times F_{\text{ácido}}/Pa$$

Onde: V = Vol. Gasto de NaOH 0,1N

F = Fator do NaOH 0,1N

F_{ácido} = Fator de conversão para o ácido predominante na amostra.

4.3.2 Determinação de pH

Pesou-se 5 g da amostra em um Becker, foi adicionado 50 ml de água destilada e agitou-se até que as partículas ficassem uniformemente dispersas. A leitura foi realizada no potenciômetro com o aparelho previamente calibrado.

4.3.3 Determinação de lipídios

Pesou-se aproximadamente 5 g da amostra em papel de filtro e fez-se o cartucho. Colocou-se a porção sobre papel de filtro duplo e foi posto para secagem em estufa a 105 °C por uma hora. Colocou-se o cartucho ao extrator de *Soxhlet* e acoplou-o ao balão que já estava previamente aquecido em estufa por uma hora e pesado. Foi adicionado 200 ml de hexano e acoplado ao destilador. Deixou-se por

seis horas no destilador. Foi retirado o cartucho, recuperou-se o hexano e colocou-se o balão em estufa a 105 °C por uma hora. Pesou-se o balão com lipídios.

Cálculo:

$$\%L = L \times 100/Pa$$

Onde: L = Peso do balão com lipídeos – peso do balão seco.
Pa = Peso da amostra.

4.3.4 Determinação de proteínas

Em um balão de Kjeldhal, pesou-se aproximadamente 1g da amostra. Adicionou-se 50 ml de solução digestora. Levou-se a amostra para digestão na capela de exaustão por aproximadamente duas horas. Foi resfriado e colocado no gelo. Adicionou-se ao balão, 100 ml de água destilada, 10 gotas de fenolftaleína, uma pequena quantidade (aproximadamente 1 g) de zinco em pó, 100 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 30%, lentamente. Conectado ao destilador, e um Erlenmeyer contendo: 25 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,05 M, 3 gotas de vermelho de metila. Deixou-se destilar até o volume do Erlenmeyer chegar a 150 ml. Após a destilação, foi realizada a titulação com NaOH 0,1M.

Cálculo:

$$\%P = V \times 0,14 \times 6,25/Pa$$

Onde: V = (VgH₂SO₄ x FH₂SO₄) – (VgNaOH x FNaOH)
Pa = Peso da amostra
0,14 = Equivalente grama do nitrogênio
6,25 = Fator de correção do nitrogênio (Quadro 2)

Quadro 2 - Alimento x fator

Alimento	Fator	Alimento	Fator
Farinha de centeio	5,83	Castanha do Pará	5,46
Farinha de trigo	5,83	Avelã	5,30
Macarrão	5,70	Coco	5,30
Cevada	5,83	Outras nozes	5,30
Aveia	5,83	Leite e derivados	6,38
Amendoim	5,46	Margarina	6,38
Soja	6,25	Gelatina	5,55
Arroz	5,95	Outros alimentos	6,25
Amêndoas	5,18

Fonte: IAL (2005).

4.3.4.1 Preparo de solução digestora

7 g de sulfato de cobre penta hidratado
 63 g de sulfato de sódio anidro P.A.
 500 ml de água destilada fria
 500 ml de ácido sulfúrico concentrado

4.3.4.2 Preparo do ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,05M

Em um balão de 1 litro com água destilada, adicionou-se exatamente 3 ml de ácido sulfúrico P.A. Aferiu-se o balão com água destilada.

4.3.4.3 Processo de padronização

Em um Erlenmeyer adicionou-se 10 ml de NaOH 0,1N e 3 gotas de fenolftaleína. Titulou-se com H₂SO₄ até a viragem para a cor levemente rósea.

Cálculo:

$$C1 \times V1 \times F1 = C2 \times V2 \times F2$$

Onde: C = Concentração (C1 = 0,1N)
 V = Volume gasto (V1 = 10mL)
 F = Fator da solução (F1 = 1,0)

4.3.5 Determinação de cálcio

Em um Erlenmeyer de 125 ml adicionou-se: 10 ml da solução clorídrica, 40 ml de água destilada, 5 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 10%, uma pequena quantidade de calcon. Titulou-se com EDTA 0,01M.

Cálculo:

$$\text{Mg de cálcio} = V_{\text{gEDTA}} \times N_{\text{EDTA}} \times F_{\text{EDTA}} \times 0,04 \times 100/P_a$$

Onde: V_{gEDTA} = Vol. Gasto de EDTA

N_{EDTA} = Normalidade do EDTA (0,01)

F_{EDTA} = Fator do EDTA

0,04 = PM do cálcio dividido por 1000

P_a = Peso da amostra

4.3.5.1 Preparo da solução de EDTA 0,01 M

Pesou-se exatamente 3,723 g de EDTA P.A.

Diluiu para 1 litro de água destilada

4.3.5.2 Processo de padronização

4.3.5.2.1 Preparo da solução padrão de cálcio 0,01 M

Pesou-se exatamente 1 g de carbonato de cálcio (CaCO_3). Adicionou-se pouco a pouco ao carbonato de cálcio, ácido clorídrico (HCl) 1:1 até que todo o carbonato fosse dissolvido. Adicionou-se 200 ml de água destilada e deixou ferver por alguns minutos para remover o CO_2 . Deixou esfriar e adicionaram-se algumas gotas de vermelho de metila. Ajustou para uma coloração amarelada pela adição de hidróxido de amônio (NH_4OH).

Diluiu para 1 litro de água destilada.

4.3.5.2.2 Processo de padronização

Em um Erlenmeyer adicionaram-se 10 ml da solução padrão de cálcio e 40 ml de água destilada. Adicionaram-se 5 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 10%. Adicionou-se uma pequena parte de calcon. Titulou-se com EDTA até a viragem da cor.

Cálculo:

$$C1 \times V1 \times F1 = C2 \times V2 \times F2$$

Onde: C = Concentração (0,01)
V = Volume gasto (V1 = 10)
F = Fator da solução (F1 = 1,0)

4.3.6 Determinação de ferro

Em um balão de 50 ml adicionou-se: 10 ml da solução clorídrica, 1 ml de ácido clorídrico P.A, 1 ml de cloridrato de hidroxolamina 10%, 5 ml de acetato de amônio, 2 ml de orto-fenantrolina. Aferiu-se o balão com água destilada e deixou em repouso por 10 min.

A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 510 nm, a transmitância foi anotada e convertida para absorbância.

Cálculo:

$$\text{Mg/100g de ferro} = q \times 0,1/\text{Pa}$$

Onde: q = mg de ferro encontrado na curva padrão
Pa = peso da amostra

4.3.7 Determinação de fósforo

Em um balão de 50 ml adicionou-se: 10 ml de solução clorídrica, 1 ml de hidróxido de amônio 1:1, 2 ml de ácido nítrico 1:2, 20 ml de molibdato vanadato de amônio. Aferiu-se o balão com água e deixou em repouso por 10 min. A leitura foi

realizada em espectrofotômetro a 470 nm. A transmitância foi anotada e transformada para absorbância.

Cálculo:

$$\text{Mg/100g de Fósforo} = q \times 0,1/\text{Pa}$$

Onde: q = mg de fósforo encontrado na curva padrão.
Pa = Peso da amostra

4.3.8 Açúcares redutores em glicose

Cinco gramas da amostra foi pesada em um Becker de 250 ml. A amostra foi transferida para balão de 100 ml com auxílio de água destilada. O balão foi aferido e agitado, a amostra filtrada em papel de filtro. Em um Erlenmeyer foi adicionado: 10 ml de fheling A + 10 ml de fheling B + 40 ml de água destilada. A solução do Erlenmeyer foi colocada para aquecer até ebulição, e titulada com o filtrado. Quando houve a primeira mudança de coloração foram adicionadas três gotas de azul de metileno. Foi titulado até a viragem para a cor vermelho tijolo.

Cálculo:

$$\% \text{Açúcares redutores} = A \times a \times 100/\text{Pa} \times \text{Vg}$$

Onde: A = volume do balão
a = Fator de fheling
Pa = peso da amostra
Vg = Vol. Gasto

4.3.9 Determinação de açúcares não redutores em sacarose

Vinte mililitros da solução obtida em açúcares redutores foi transferida para um balão de 100 ml. Adicionou-se ao balão 1 ml de ácido clorídrico P.A que foi aquecido em banho Maria a 100 °C por 30 min. e esfriado. Foi neutralizado com hidróxido de sódio (NaOH) a 40% com auxílio de papel indicador. O balão foi aferido com água destilada e homogeneizado. Em um Erlenmeyer foi adicionado: 10 ml de fheling A + 10 ml de fheling B + 40 ml de água destilada. A solução do Erlenmeyer foi colocada para aquecer até ebulição, e titulada com a solução do balão. Quando

houve a primeira mudança de coloração foram adicionadas três gotas de azul de metileno. Foi titulado até a viragem para a cor vermelho tijolo.

Cálculo:

$$\% \text{Açúcares não redutores} = [(100 \times A \times a \times 0,95 / Pa \times Vg) - B] \times 0,95$$

Onde: A = volume do balão
 a = Fator de fheiling
 Pa = peso da amostra
 Vg = Vol. Gasto
 B = % de açúcares redutores

4.3.9.1 Determinação de fibras

4.3.9.1.1 Primeira fase

Em um Erlenmeyer de 500 ml foram adicionadas 5 g da amostra seca e desengordurada e adicionados 200 ml de ácido sulfúrico a 1,25%. O Erlenmeyer foi colocado no refluxo durante 30 min. após ferver. A amostra foi filtrada em papel de filtro quantitativo com água quente até o filtrado atingir o pH de 3,4.

4.3.9.1.2 Segunda fase

A amostra foi transferida do papel de filtro para o Erlenmeyer de 500 ml e foram adicionados 200 ml de hidróxido de sódio a 1,25%. O Erlenmeyer foi colocado no refluxo durante 30 min. após ferver. A amostra foi filtrada em papel de filtro qualitativo (previamente seco em estufa por uma hora e pesado) com água quente até o filtrado atingir o pH de 7,0.

4.3.9.1.3 Terceira fase

A amostra foi filtrada com 200 ml de álcool etílico. O papel de filtro foi colocado com a amostra em estufa a 105 °C por 1h. A amostra sofreu resfriamento em dessecador e foi pesada. Em um cadinho devidamente seco em mufla e pesado, a amostra foi colocada e levada para a mufla por seis horas.

Cálculo:

$$N = (\text{peso do papel com a amostra} - \text{peso do papel seco}) - (\text{peso do cadinho com cinzas} - \text{peso do cadinho seco})$$

Onde: N = Número de gramas de fibra

4.4 Análise do perfil lipídico da amêndoa e da polpa da macaúba

A análise do perfil lipídico da amêndoa e da polpa da macaúba (*A. aculeata*) foi realizada no Centro Tecnológico de Análise de Alimentos (CETAL) em Mogi das Cruzes em São Paulo. As amostras foram enviadas por companhia aérea em recipiente de isopor com gelo.

Para a análise de gordura total foi utilizado o método físico-químico 932.06 (AOAC, 2016). Já para: Gordura Saturada, Gordura Monoinsaturada, Gordura Polinsaturada, Gordura Trans, Gordura Insaturada, ácido butírico (C4:0), ácido capróico (C6:0), ácido caprílico (C8:0), ácido cáprico (C10:0), ácido undecanóico (C11:0), ácido láurico (C12:0), ácido tridecanóico (C13:0), ácido mirístico (C14:0), ácido pentadecanóico (C15:0), ácido palmítico (C16:0), ácido heptadecanóico (C17:0), ácido esteárico (C18:0), ácido araquídico (C20:0), ácido heneicosanóico (C21:0), ácido behênico (C22:0), ácido tricosanóico (C23:0), ácido lignocérico (C24:0), ácido miristoleico (C14:1), ácido cis-10-pentadecenóico (C15:1), ácido palmitoleico (C16:1), ácido cis-heptadecenóico (C17:1), ácido oleico (C18:1n9c), ácido cis-11-eicosenóico (C20:1n9), ácido erúico (C22:1n9), ácido nervônico (C24:1n9), ácido linoleico (C18:2n6c), ácido gama-linolênico (C18:3n6), ácido alfa-linolênico (C18:3n3), ácido eicosadienóico (C20:2), cis-eicosatrienóico (C20:3n6), ácido cis-eicosatrienóico (C20-3n3), ácido araquidônico (C20:4n6), ácido cis-docosadienóico (C22:2), ácido cis-eicosapentaenóico - EPA (C20:5n3), ácido cis-docosahexaenóico - DHA (C22:6n3), ácido elaídico (C18:1n9t), ácido linolelaídico (C18:2n6t), as análises físico-químicas foram realizadas através de cromatografia gasosa, de acordo com os métodos: 996.06 (41.1.28A), 996.01 (32.2.02A), 963.15 (31.4.02) (AOAC, 2016) e 14-1972 (IOCCC, 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises físico-químicas da amêndoa da macaúba

Os resultados das análises físico-químicas de acidez, umidade, índice de peróxido, impurezas solúveis em éter, lipídios, cinzas e índice de saponificação do óleo da amêndoa da macaúba (*A. aculeata*) estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Análise físico-química do óleo da amêndoa da macaúba (*A. aculeata*) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense

Amostra	Acidez (%)	Índice acidez (mg KOH/g)	Umidade (%)	Índice de peróxido (mEq / kg)	Impurezas insolúveis em éter (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Índice de Saponificação (mg)
1	86,31	171,75	0,53	6,94	4,12	95,21	0,06	202,55
2	85,01	169,17	0,53	6,96	4,56	94,75	0,05	201,95
3	86,26	171,65	0,53	6,96	4,17	94,96	0,05	201,42
4	86,17	171,48	0,54	6,96	4,87	94,58	0,07	200,74
5	84,98	169,11	0,53	6,94	4,88	94,81	0,06	201,39
6	85,95	171,04	0,53	6,95	4,59	95,02	0,06	201,86
7	86,67	172,47	0,54	6,94	4,63	94,99	0,07	202,07
8	85,33	169,80	0,54	6,96	4,52	95,12	0,07	201,31
9	85,12	169,39	0,53	6,96	4,20	95,35	0,07	200,34
10	85,19	169,53	0,53	6,96	4,72	94,70	0,07	200,62
Média	85,699	170,539	0,533	6,953	4,526	94,949	0,063	201,425
Desvio Padrão	0,636	1,26344	0,005	0,009	0,278	0,240	0,008	0,703

Fonte: Elaborada pelo autor (2020).
P > 0,05.

O índice de acidez pode também ser quantificado em termos de percentagem de ácido graxo livre, normalmente expresso em percentagem de ácido oleico. Nesse caso, a conversão ocorre pela divisão do valor do índice de acidez por 1,99 (AOCS, Ca 5a-40).

Carvalho (2010) avaliaram o teor de acidez durante o armazenamento do óleo da polpa e perceberam que o índice de acidez estão acima do máximo permitido por legislação, 0,5 mg/g; entretanto, estes eram valores esperados devido ao alto teor de água da polpa de macaúba, à característica de maturação fisiológica dos frutos e à ação de microrganismos lipolíticos.

O índice de acidez é um dos dados mais importantes para avaliação do estado de conservação da matéria prima (MELO, 2012). A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz, e a rancidez é um forte indício

da presença de ácidos graxos livres. A acidez observada para o óleo de amêndoa no seu estudo foi 4,16 mg KOH/g óleo; já para o mesocarpo, a acidez encontrada foi de 78,20 mg KOH/g óleo; este último apresentou um índice de acidez elevado quando comparado a óleos refinados comerciais, por exemplo o óleo de soja que possui índice de acidez próximo a 0,1 mg KOH/g. Este parâmetro é, portanto, um dos mais importante para se avaliar qual rota reacional deve ser adotada na transesterificação.

Pimenta, Andrade e Antoniassi (2012) relatam que encontraram índice de acidez do óleo da polpa de 1,19 g/100 g em ácido oleico, um dos menores valores encontrados na literatura para esse óleo. A acidez do óleo da amêndoa foi de 0,27 g/100 g em ácido oleico. Em relação ao índice de peróxidos, os baixos valores encontrados para os óleos da polpa e amêndoa são indicativos de óleos de boa qualidade.

Ciconini (2012) avaliando a acidez do óleo de macaúba observou valores inferior a 1% em todas as regiões avaliadas. O autor ainda relata que a legislação brasileira para óleos brutos permite acidez máxima de 5% (BRASIL, 2005) por isso o óleo de macaúba está dentro dos valores permitidos na legislação.

O índice de acidez encontrado por Souza, Rodrigues e Rodrigues (2013) foi de 8,5 mg KOH/g. Segundo estudos, o valor padrão de acidez do óleo dever ser de aproximadamente 5 mg KOH/g. Geralmente, o índice de acidez pode revelar formas incorretas de colheita dos frutos, amadurecimento e armazenamento impróprios, além de processos insatisfatórios de extração. Este resultado é importante para o estabelecimento de práticas de conservação pós-colheita do óleo, com objetivo de preservar sua qualidade.

No presente estudo, o índice de acidez do óleo da amêndoa foi muito alto ($85,70 \pm 0,64$), provavelmente devido ao fato de ter sido utilizada uma prensa mecânica hidráulica que deve ter promovido aumento de temperatura do produto. Callegari (2015) relata que para a obtenção de óleos com qualidade adequada, o melhor procedimento é a colheita diária dos frutos, seguida do processo de prensagem mecânica a frio.

A umidade média das amostras do presente estudo foi de 0,533% demonstrando um valor inferior aos encontrados na literatura para este tipo de experimento. De acordo com Silva (2009) os experimentos com o mesmo método

aplicado neste trabalho apresentaram umidade média de 48,97%. Essa discrepância demonstra que o teor de umidade oscila de acordo com o período de maturação e as condições da região onde as palmeiras das amostras foram coletadas.

No presente estudo, o óleo apresentou densidade média de 0,45 g/cm³ e índice de refração médio de 1,462, resultando em uma melhor qualidade do óleo e menor índice de crescimento de microrganismos.

A maioria dos produtos agrícolas possui capacidade de ceder ou absorver água do ambiente. Se o teor de água aumenta, o risco de desenvolvimento de fungos também se torna maior, comprometendo a qualidade do produto. Por outro lado, a redução do teor de água promove perdas econômicas devido a perda de massa do produto. Mudanças no teor de água destes produtos prosseguem até que se atinja o equilíbrio com as condições do ar que o circunda. A composição química do produto influencia diretamente o processo de sorção de água (CARVALHO, 2010).

Produtos com elevado teor de óleo absorvem menor quantidade de água do ambiente do que os com alto teor de carboidratos. Além disso, o cultivar, o grau de maturidade, as condições físicas e sanitárias e a maneira pela qual o equilíbrio foi obtido, adsorção ou dessorção, também são determinantes para o estabelecimento do teor de água de equilíbrio dos produtos (BROOKER *et al.*, 1992 *apud* CARVALHO, 2010).

Souza, Rodrigues e Rodrigues (2013) analisando a extração artesanal e caracterização do óleo de macaúba (*A. aculeata*) em dois estágios de maturação obtiveram umidade média para o óleo extraído da amêndoa de 0,27%. Segundo Amaral (2007) *apud* Souza, Rodrigues e Rodrigues (2013), a presença de umidade nos óleos pode influenciar negativamente no processo de transesterificação (para a produção de biodiesel), desativando os catalisadores básicos, liberando moléculas de água e diminuindo o rendimento.

O índice de peróxido é uma análise para determinar a qualidade dos óleos de um ponto de vista oxidativo. Tendo como base o Regulamento Técnico para Óleos Vegetais desenvolvidos pela Agência Nacional de vigilância Sanitária – ANVISA, os óleos oriundos de vegetais, quando prensados a frio devem

apresentar um Índice de Peróxido máximo de 15 mEq/kg (BRASIL, 2005). No caso do experimento, o índice médio foi de 6,953 mEq/kg, sem diferença entre as amostras ($p < 0,05$), estando dentro dos valores estabelecidos pelo órgão regulamentador, não tendo ultrapassado a sua média

Segundo Souza, Rodrigues e Rodrigues (2013) a análise de índice de peróxidos indica todas as substâncias, em termos de mili-equivalentes, de peróxido por 1000 g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições de análise. Estas substâncias são geralmente consideradas como peróxidos ou outros produtos similares resultantes da oxidação da gordura. Percebemos a necessidade da aplicação desse teste para verificação do estado de oxidação de óleos e gorduras.

No estudo realizado por Melo (2012), os valores de índice de peróxido encontrados para o óleo obtido das amêndoas da macaúba foram de 0,20 mEq/kg. Estes resultados demonstraram que o índice de peróxido no óleo de amêndoa atende satisfatoriamente ao índice estabelecido pela ANVISA para óleos com qualidade de refino, que deve ter um valor máximo de 10,0 mEq/kg. Para as amostras de óleo de mesocarpo foram encontrados valores de 8,05 mEq/kg, sendo que tais resultados são compreendidos uma vez que o óleo do mesocarpo sofre ações intempéricas.

O índice de peróxido é uma das análises mais utilizadas para determinação do grau de oxidação de óleos e gorduras. Segundo alguns autores este índice deve ser determinado nos primeiros momentos do processo oxidativo, pois um nível baixo de peróxido não constitui uma garantia de boa estabilidade oxidativa, podendo, pelo contrário, ser sinônimo de alteração pronunciada nos óleos e gorduras (CARVALHO, 2010).

No presente estudo, o teor de impurezas médio encontrado no óleo de macaúba foi de 4,526% para as 10 amostras analisadas, sem diferença entre as amostras ($p < 0,05$). Já o de lipídios foi de 94,949%, o que reporta uma grande concentração de ácidos graxos monoinsaturados, que são muito benéficos à saúde, não deixando a desejar se comparado a porcentagem de lipídios de azeite de oliva

(98%) (AOQUI, 2012), o que comprova o que fora obtido com o índice de peróxido, apresentando uma maior estabilidade do óleo e menor suscetibilidade a oxidação.

As cinzas de um alimento caracterizam-se pelo resíduo inorgânico resultante do processo ao qual foram submetidos. No presente estudo, podemos observar que a média do teor de cinzas do óleo das amêndoas analisadas foi muito baixa (0,063%), sendo considerada uma característica positiva quanto ao uso e descarte dos elementos da macaúba.

Aragão (2014) analisando o óleo de macaúba encontrou valores de cinzas de $0,99 \pm 0,19\%$. Segundo Aragão (2014) o conteúdo em cinzas em uma amostra alimentícia representa o conteúdo total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos. O conteúdo em cinzas se torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional.

A média do índice de saponificação encontrado foi de 201,425 mg KOH/g. Essa análise varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes e, é o número de miligramas de hidróxido de potássio em meio alcoólico necessário para saponificar 1,0 g de óleo ou gordura (AMARAL, 2007). O valor obtido com a análise das amostras se assemelha com valores obtidos na literatura, como exemplo a citar os experimentos de Lima (2005) que 211,8 mg KOH/g apresentando uma larga variabilidade.

Para Souza, Rodrigues e Rodrigues (2013) o índice de saponificação dos glicerídeos neutros varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes, ou seja, quanto menor o peso molecular maior será o índice de saponificação. A análise deste parâmetro indicou que, para o óleo da amêndoa foi encontrado valor de 193,27 mg KOH/g.

Pimenta, Andrade e Antoniassi (2012) encontraram, para o índice de iodo, valores de 78,46 e 31,08 mg KOH/g, respectivamente, para os óleos da polpa e amêndoa. O índice de saponificação foi de 193,57 e 229,25 mg KOH/g, respectivamente, para os óleos da polpa e amêndoa. Os teores de água encontrados nos óleos do fruto da macaúba submetidos aos procedimentos descritos foram baixos. Baixas quantidades são importantes para evitar a hidrólise dos triglicerídeos e a consequente elevação da acidez.

Segundo Melo (2012) o índice de saponificação dos glicerídeos neutros varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes do óleo. Quanto menor a massa molecular do ácido graxo, maior será o índice de saponificação. O índice de saponificação determinado para o óleo de macaúba (amêndoa e mesocarpo) foram respectivamente, 192,7 e 215,3 mg KOH/g (óleo).

O índice de saponificação dos triglicerídeos varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes do óleo. É inversamente proporcional a massa molecular (MM) média dos ácidos graxos esterificados ao glicerol, sendo que um IS elevado indica que o óleo ou gordura possui ácidos graxos de pequena MM média (CARVALHO, 2010).

5.2 Análises físico-químicas da polpa da macaúba

Os resultados das análises físico-químicas de umidade, minerais, ferro, fósforo, proteínas, lipídios e carboidratos do mesocarpo (polpa) da macaúba (*A. aculeata*) estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Análise físico-química do mesocarpo (polpa) da macaúba (*A. aculeata*) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense

Amostra	Umidade (%)	Minerais (%)	Ferro (%)	Fósforo (mg/100g)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
1	31,98	1,71	-	0,22	0,60	10,92	54,02
2	33,02	1,78	-	0,20	0,65	10,98	54,66
3	32,53	1,95	-	0,20	0,60	11,63	54,52
4	32,09	1,99	-	0,20	0,61	11,02	53,19
5	32,45	1,87	-	0,21	0,68	11,05	53,55
6	31,92	1,93	-	0,21	0,67	10,92	54,17
7	33,05	1,82	-	0,22	0,68	11,69	53,25
8	31,90	1,87	-	0,22	0,62	11,35	54,22
9	33,17	1,82	-	0,22	0,68	11,29	54,03
10	32,15	1,90	-	0,21	0,67	11,69	54,51
Média	32,426	1,864	-	0,211	0,646	11,25	54,01
Desvio Padrão	0,497	0,084	-	0,008	0,035	0,32	0,523

Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

A composição centesimal de um alimento expressa de forma básica o valor nutritivo, bem como a proporção de componentes em que aparecem os grupos homogêneos de substâncias do alimento (MORETTO, 2008).

Percebe-se que dentre os minerais encontrados na polpa da macaúba, o fósforo, embora em pouca quantidade, aparece em todas as amostras coletadas

para este experimento, já o ferro não apareceu de forma significativa nesta análise (Tab. 2).

A polpa da macaúba na forma *in natura* é consumida pela população local ou nas preparações da culinária regional, tais como sorvetes, bolos, podendo enriquecer a dieta como fonte complementar de nutrientes essenciais (RAMOS *et al.*, 2008 *apud* AOQUI, 2012).

Em estudo realizado por Caldeira *et al.* (2004), após análises físico-químicas da polpa de macaúba, foram encontrados resultados de $8,14\% \pm 1,45$ de lipídios totais, $0,07\% \pm 0,17\%$ de carboidratos (sacarose), $12,56\% \pm 0,48$ de amido e $13,76\% \pm 4,07$ de fibras. A polpa apresenta potencial energético de $167,67 \pm 2,56$ Kcal/100 g, sendo duas vezes superior ao de outra palmeira da região, o buriti (85,9 kcal/100 g de polpa integral) e aproximadamente três vezes superior ao de outros frutos regionais como o caraguatá, pitanga e araticum, araçá e tarumã (apresentaram variação de 39 a 55 kcal/100 g de polpa integral). Os teores de lipídios e carboidratos encontrados representaram aproximadamente 40 e 50% da energia total oriunda dos macronutrientes.

Oliveira (2019) realizaram a caracterização da polpa da macaúba e encontraram valores de umidade de $54,49\% \pm 1,4$ e lipídios de $18,6\% \pm 0,7$, essa polpa de macaúba foi estudada para a elaboração de maionese. Segundo Aragão (2014) o teor de umidade influi no fruto da macaúba, tornando a polpa pouco fluida e os níveis dos demais componentes mais elevados. Esta característica favorece a conservação desta polpa, mas pode dificultar os processos industriais de extração. Fatos confirmados por Ciconini (2012) que relata que a elevada umidade na polpa e na amêndoa dos frutos de macaúba dificulta o processo de extração do óleo, tornando o processo mais oneroso.

Baixos teores de água são fundamentais para uma boa conservação da matéria prima, pois reduz a possibilidade de crescimento microbiano e desenvolvimento de reações físico-químicas deterioradoras. O rápido processamento ou a secagem de frutos para posterior armazenamento provavelmente terão que ser adotados no processamento industrial de extração do óleo. A umidade encontrada na polpa da macaúba do presente estudo foi de $44,27\% \pm 3,42$.

Para lipídios na polpa, Aragão (2014) encontraram valores de $14,96\% \pm 2,00$, valores próximos aos encontrados neste trabalho (11,25%). Uma explicação para o baixo teor de lipídios pode vir da maturação irregular que reduz o teor de óleo no cacho, pois uma colheita única incluiria frutos maduros, semi-maduros e imaturos, e resulta em muito menos óleo.

Na tabela 2 podemos observar também a presença de carboidratos (54,01%) que juntamente com os lipídios presentes (11,25%) tornando este fruto uma rica fonte de energia devido a elevada porcentagem encontrada.

5.3 Análise do perfil lipídico da amêndoa e da polpa da macaúba

O fruto da macaúba é bastante rico em óleo, podendo ser encontrado no mesocarpo e na amêndoa, o que varia é a concentração do que pode ser extraído desse óleo. A amêndoa apresenta um pouco mais de concentração de óleo em relação ao mesocarpo, até pela dimensão e quantidade do mesmo por fruto. No mesocarpo o conteúdo pode ser superior a 70%, sendo o ácido oleico o principal componente. A concentração do óleo no endosperma é superior a 50%, sendo rico em ácidos graxos saturados de cadeia curta, especificamente ácido láurico, tornando-se matéria prima para fabricação de cosméticos e outros produtos de saponificação (VENÂNCIO *et al.*, 2016).

Como pode ser visto na tabela 3, encontram-se diferenças consideráveis em relação à composição dos ácidos graxos concentrados nas diferentes partes do fruto da macaúba, devendo ser observado inicialmente o produto final a ser utilizado para que seja mais bem aproveitado as composições químicas das partes da macaúba.

Tabela 3 – Perfil lipídico do óleo da amêndoa e da polpa da macaúba (*A. aculeata*) de frutos coletados na microrregião do Cariri cearense

Lipídio	Óleo amêndoa	Óleo polpa
	(100 g)	(100 g)
Gordura Total	91,79 g	6,86 g
Gordura Insaturada	78,83 g	4,91 g
Gordura Monoinsaturada	75,83 g	4,54 g
Oleico (C18:1n9c)	74,51 g	4,28 g
Gordura Poli-insaturada	3,00 g	0,37 g
Linoleico (C18:2n6c)	2,89 g	0,37 g
Estearico (C18:0)	2,17 g	0,16 g
Gordura Saturada	12,96 g	1,95 g
Palmítico (C16:0)	10,42 g	1,70 g
Palmitoléico (C16:1)	1,11 g	0,26 g
Araquídico (C20:0)	0,19 g	0,01 g
Miristoleico (C14:1)	0,11 g	<LQ <0,01 g
cis-11-Eicosenóico (C20:1n9)	0,11 g	<LQ <0,01 g
Eicosadienóico (C20:2)	0,11 g	<LQ <0,01 g
Heneicosanóico (C21:0)	0,08 g	0,08 g
Mirístico (C14:0)	0,06 g	<LQ <0,01 g
Heptadecanóico (C17:0)	0,03 g	<LQ <0,01 g
Gordura Trans	<LQ <0,002 g	<LQ <0,002 g

Fonte: CETAL (2020), Anexos 1 e 2.

Percebemos através da análise da tabela 3, que o óleo da polpa é composto por um alto teor de ácidos graxos insaturados. Dentre os ácidos graxos que se destacam em sua composição podemos ressaltar o palmítico, oleico e linoleico. Em comparação com a composição dos ácidos graxos do óleo da amêndoa, o da polpa se destaca por ser composto em sua maioria de ácidos graxos insaturados, o que demonstra seu alto potencial para as indústrias farmacêuticas e cosmética.

Considerando a porcentagem de ácidos graxos saturados e insaturados, o óleo da polpa, por apresentar um maior teor de ácidos insaturados, devido ao predomínio do ácido oleico, é menos viscoso à temperatura ambiente, enquanto na amêndoa, a presença de ácidos graxos saturados em maior quantidade, torna o óleo mais viscoso que o da polpa, nas mesmas condições. Óleos com elevadas concentrações de ácidos graxos saturados, por exemplo, são bem requeridos na indústria alimentícia, na produção de biscoitos, margarinas e sorvetes, além de ser utilizados na produção de detergentes e sabões (SILVA, 2018).

Segundo Pimenta, Andrade e Antoniassi (2012), o óleo da polpa é predominantemente composto por ácidos graxos insaturados, dos quais, o principal

é o ácido oleico. Destaca-se a presença de ácidos graxos essenciais, linoleico e linolênico, 8,8% e 0,8%, respectivamente. O principal ácido graxo saturado é o palmítico. No óleo da amêndoa há a predominância de ácidos graxos de cadeia curta e média, sendo predominantemente constituído por ácidos graxos saturados, com maior percentual de ácido láurico. Em relação aos insaturados, prevalece o ácido oleico.

O teor de óleo dos frutos de macaúba diminui durante o armazenamento. Esse comportamento pode ser atribuído à degradação do óleo via hidrólise, oxidação, degradações térmicas ao longo do processo de secagem, perdas por atividade microbiana e metabolismo dos frutos. Entretanto, não produziram efeito significativo (desvio padrão máximo de 3,34). Os tratamentos de secagem também não influenciaram significativamente o teor de óleo dos frutos de macaúba sendo as médias encontradas de 67,14; 67,84; 67,04 e 67,52% para os tratamentos em que os frutos de macaúba não foram secos, secos com temperaturas do ar de secagem de 80, 70 e 60 °C, respectivamente (CARVALHO, 2010).

A auto oxidação de óleos e gorduras ocorre quando lipídios insaturados interagem com oxigênio na presença de catalisadores, a reação inicial ocorre pela ação de alguma fonte externa de energia, como: calor, luz e radiação. A presença de sensores nos tecidos animal e vegetal, como: riboflavina, clorofila e mioglobina na presença de luz e oxigênio dá início ao processo de transferência de energia para a reação de formação de peróxido, sendo este fenômeno conhecido como foto-oxidação, em que ácidos graxos insaturados reagem diretamente com oxigênio ativado. A enzima lipoxigenase de ocorrência vegetal, legumes, cereais e frutas, e animal, eritrócito e leucócito, catalisa a oxigenação de ácidos graxos poli-insaturados para seus peróxidos correspondentes. Concentrações elevadas de lipoxigenase são encontradas em soja e alguns tipos de feijão, enquanto amendoim e trigo possuem de 1 a 2% da quantidade encontrada na soja (CARVALHO, 2010).

O processo de oxidação lipídica possui implicação direta no valor comercial dos óleos e gorduras e de todos os produtos formulados a partir deles. Outras consequências da oxidação lipídica são alterações do valor nutricional, funcionalidade, integridade e segurança do alimentar produto, por meio da formação de compostos poliméricos potencialmente tóxicos (CARVALHO, 2010).

O óleo extraído da polpa de macaúba possui o perfil de ácidos graxos semelhante aos óleos de sementes de pinhão manso, soja, polpa de indaiá, buriti e pequi, sendo o ácido graxo oleico o majoritário, seguido pelo ácido graxo palmítico e linoleico. Além disso, possuem maior teor de ácido graxo insaturado que saturado. Em função desse alto grau de insaturação, estes óleos são mais suscetíveis à oxidação (CARVALHO, 2010).

Segundo Ciconini (2012) o ácido graxo majoritário, em todas as regiões, foi o monoinsaturado oleico, apresentando médias mínimas de 47,05% e máximas de 72,59%. Corumbá apresentou maior conteúdo de ácido oleico, destacando-se uma planta que atingiu 81,32% deste ácido graxo. Hiane *et al.* (2005), trabalhando com frutos provenientes do mesmo Estado deste estudo, observaram valor próximo de ácido oleico (65,87%). O azeite de oliva apresenta perfil de ácido graxo semelhante ao óleo de macaúba, principalmente relacionado ao ácido oleico, que varia de 55 a 83% (FIRESTONE, 2005). O hábito alimentar que inclui um alto consumo de azeite de oliva é a principal alegação da baixa frequência de marcadores ligados a processos inflamatórios, doenças cardiovasculares e controle de dislipidemias na população mediterrânea (PANAGIOTAKOS *et al.*, 2009). A fração predominante de ácidos graxos saturados foi representada pelo ácido palmítico, com médias mínimas de 14,82% e máximas de 24,36%, e ácido esteárico, variando de 2,06 a 4,17%. O ácido saturado mirístico foi encontrado somente em algumas plantas, cuja quantidade foi inferior a 1%. O óleo de palma apresenta quantidades superiores de ácido palmítico (44,02%) e esteárico (4,54%), este último considerado neutro em relação aos níveis de colesterol no sangue (BASIRON; WENG, 2004).

Através das análises físico-químicas do presente estudo, pode-se perceber que o óleo da polpa da macaúba apresenta um alto teor de insaturação, além de ser bastante evidente que as condições que os frutos foram extraídos e armazenados são fatores determinantes para garantir as características qualitativas do óleo posteriormente obtido.

Dentre os valores analisados, percebe-se que as amostras apresentaram valores dentro do permitido pelo Regulamento Técnico para Óleos Vegetais desenvolvidos pela Agência Nacional de vigilância Sanitária – ANVISA, que é o órgão que regulamenta as regras para consumo de óleo vegetal no Brasil. Sendo

assim, reafirmamos o uso do óleo da macaúba, como espécie energética, para a indústria farmacêutica, alimentar, cosmética, além da produção de biodiesel.

O conhecimento do teor de óleo dos produtos agrícolas e de seu comportamento em diferentes procedimentos, como o armazenamento, é de essencial importância para a otimização e melhor aproveitamento e conservação do óleo e da polpa (CARVALHO, 2010).

Segundo Ciconini (2012) o óleo de polpa da macaúba possui excelente qualidade intrínseca. O processo de pós-colheita pode ser considerado o principal fator para a transformação do produto, diminuindo sua qualidade. Para a indústria alimentícia e farmacêutica, elevada acidez compromete o processamento e a qualidade final do óleo, uma vez que provoca profunda modificação da fração lipídica, proporcionando alterações sensoriais e perdas quantitativas em processos de refino.

O óleo de polpa de macaúba demonstrou ser mais estável que o óleo de soja e girassol, isto se deve ao fato de o óleo de polpa de macaúba apresentar quantidades superiores de ácido graxo monoinsaturado quando comparado a estes dois óleos. O óleo de oliva apresenta temperatura inicial de oxidação (288 °C) dentro do intervalo observado no óleo de polpa de macaúba (CICONINI, 2012).

Com a finalidade de minimizar os custos de produção para maior competitividade e melhoria da qualidade do produto processado, a determinação e o conhecimento do comportamento das propriedades físicas dos frutos e grãos de macaúba são os principais fatores que contribuem para o adequado desenvolvimento de processos e simulações, que visem a aperfeiçoar o sistema produtivo dessa cultura (CARVALHO, 2010).

Projetos de máquinas para o processamento, classificação e dimensionamento de outros equipamentos destinados à pós-colheita de produtos agrícolas requerem dados relativos às propriedades físicas, especialmente as propriedades geométricas. Informações a respeito do tamanho, volume, porosidade e massa específica, entre outras características físicas dos produtos agrícolas, são consideradas de grande importância para estudos envolvendo transferência de calor e massa e movimentação de ar em massas granulares. Juntamente com o teor de água, a massa específica, a porosidade e o volume são parâmetros utilizados para determinar as condições de secagem e armazenagem de produtos

agrícolas e, conseqüentemente, possibilitar a predição de perdas de qualidade do material até o momento de sua comercialização (CARVALHO, 2010).

O beneficiamento dos frutos de macaúba é um dos principais fatores limitantes ao crescimento da cultura, sendo uma etapa muito importante para a definição de sua qualidade. Na busca para estabelecer um cenário global de agricultura cada vez mais competitiva e lucrativa, torna-se necessária a busca por novas tecnologias que possam aperfeiçoar todas as fases do processo produtivo. Nesse sentido, o conhecimento das propriedades físicas de produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação e para o dimensionamento e operação de equipamentos para as principais operações de colheita e pós-colheita de produtos agrícolas (CARVALHO, 2010).

Em muitos casos, a qualidade da matéria prima está diretamente ligada à qualidade de seus produtos, como: farinhas, óleos, etc. Durante o armazenamento em diferentes temperaturas. Um manejo pós-colheita inadequado pode conduzir a uma rápida deterioração da qualidade dos frutos e, conseqüentemente, do seu óleo. A atividade microbiana pode causar efeitos indesejáveis aos produtos agrícolas, como perdas de matéria seca, por meio da utilização de carboidratos, proteínas e lipídeos como fonte de energia durante a respiração. Além disso, pode alterar a digestibilidade, no caso de produtos alimentícios e produzir compostos voláteis, gerando mau cheiro (CARVALHO, 2010).

O óleo de macaúba sendo cada vez mais valorizado pelo mercado nacional e internacional, pois trata-se de um óleo de altíssima qualidade, tem valores nutricionais próximos ao azeite de oliva e seu potencial começou a ser descoberto pelas indústrias de cosméticos e alimentos. Podem ser obtidos dois tipos de óleo após o processo de extração: o da polpa, alaranjado e o aproveitamento como biodiesel e o óleo da amêndoa, amarelo mais nobre, podendo ser utilizado na indústria alimentícia e em cosméticos (CARVALHO, 2010).

O óleo extraído da amêndoa é rico em ácido láurico. Já o óleo da polpa é majoritariamente constituído ácido oleico. Sendo assim, o óleo tanto da amêndoa quanto da polpa mostra viabilidade da exploração da macaúba como matéria prima para fins farmacêuticos, cosméticos e energéticos (COSTA *et al.*, 2015).

Silva e Andrade (2014) estudaram rota de processamento e viabilidade econômica da instalação de usinas beneficiadoras de macaúba em Minas Gerais.

Segundo os autores, para o setor de beneficiamento ou industrial, os frutos da macaúba apresentam vantagens quando comparados às outras oleaginosas, que são:

a) dois óleos (polpa e amêndoa) com perfis diferentes de ácidos graxos, fontes potenciais para a geração de energia ou para usos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos;

b) dois tipos de torta, resultantes da prensagem da polpa e da amêndoa, que, ricas em fibras e proteínas, podem ser usadas para formulação de rações para animais; e

c) um endocarpo, cujo alto poder calorífico, comparável com a madeira de eucalipto, pode ser usado na produção de carvão ou outros produtos.

Portanto, fez-se necessário estudar a melhor rota de processamento do fruto da macaúba para a obtenção dos seus óleos, dando destaque ao óleo da polpa que pode ser destinado a fabricação de biodiesel. De acordo com as análises econômicas realizadas, pode-se concluir que a implantação da empresa processadora do fruto da macaúba considerada no presente trabalho apresenta-se como uma alternativa rentável para investidores. Portanto, verificou-se que o projeto é viável do ponto de vista econômico se a planta operar nas condições proposta neste trabalho. Porém, deve-se ressaltar que:

Tanto o processo de extração dos óleos da macaúba quanto o processo de produção agrícola carecem de aperfeiçoamento. Por ainda não apresentarem níveis de tecnologias já dominados, ambos (processos industrial e agrícola) precisam ainda ser validados na prática. Porém, o pioneirismo nesse sistema de produção, resguardado as devidas precauções, pode ser viável conforme os dados apresentados; e outra questão importante a se considerar é que o tempo de operação da indústria de cinco meses no ano torna o parque fabril extremamente ocioso. Alternativas como estocagem das castanhas na safra para processamento na entressafra ou adaptações nas linhas de processamento industrial na utilização de outras oleaginosas, que podem ou não ser consorciadas com a macaúba, devem ser consideradas (SILVA; ANDRADE, 2014).

O estudo de Silva e Andrade (2014) baseou-se no quadro 3 descrição dos cenários do processamento do fruto da Macaúba no município de Montes Claros-MG, criando cenários que seriam a melhor forma de condição do fruto e forma de extração.

Quadro 3 - Descrição dos cenários do processamento do fruto da macaúba, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais em 2011

Cenário	Condição do fruto	Forma da extração
1	Natural	Frio
2	Natural	Quente
3	Seco	Frio
4	Seco	Quente

Fonte: Adaptado de Silva e Andrade (2014)

No quadro 4 é analisado o rendimento médio para cada cenário da polpa e da amêndoa:

Quadro 4 - Rendimento médio (%) dos produtos obtidos em diferentes cenários do processamento da macaúba, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em 2011

Cenários	Polpa		Amêndoa		Endocarpo
	Torta	Óleo	Torta	Óleo	Torta
1	54,26	8,43	12,44	18,65	6,22
2	46,02	12,81	13,84	20,76	6,57
3	50,67	15,94	15,08	22,61	7,35
4	39,06	12,35	15,21	22,81	6,84

Fonte: Adaptado de Silva; Andrade (2014).

Segundo Silva e Andrade (2014) observa-se que, no cenário 3, obteve-se o maior rendimento na produção de óleo a partir da polpa. Este é o principal produto de interesse neste trabalho, por ser o óleo mais indicado à produção de biocombustíveis. Portanto, o processo que apresentou maior rendimento na extração do óleo da polpa foi selecionado para o estudo de viabilidade. Por um lado, a maior produtividade, quando se utilizam os frutos secos, ocorre devido à maior facilidade de prensagem da polpa com baixa umidade. Por outro, quando se utilizaram frutos com umidade elevada, isto é, frutos naturais, verificou-se a formação de aglomerados que causaram o entupimento da prensa. Nos processos realizados registrou-se uma série de dificuldades técnicas, principalmente devido às operações serem semi-contínuas, levando à ocorrência de perdas de óleo nas tortas. Com isso, as condições operacionais mais favoráveis foram alcançadas no processo de prensagem a frio dos frutos secos, no uso contínuo dos equipamentos,

por ser mais eficiente e mais fácil de ser controlado, e no ajuste da prensa para minimizar as perdas de óleo a partir da massa de polpa.

No quadro 5 é analisado o rendimento da massa, observa-se que o maior rendimento é da torta da polpa, seguido do óleo da polpa.

Quadro 5 - Rendimentos em massa (kg/h) dos produtos do processamento dos frutos secos de macaúba e extração a frio, município de Montes Claros, Estado de Minas Gerais em 2011

Produto	Vazão
Óleo da polpa	180,33
Óleo da amêndoa	23,13
Torta da polpa	268,78
Torta da amêndoa	32,13
Endocarpo*	168,00

*Retirou-se a quantidade necessária a combustão para fornecer energia para gerar vapor para todo o processamento.

Fonte: Adaptado de Silva; Andrade (2014).

Segundo Silva e Andrade (2014) os resultados da análise de viabilidade econômica e financeira da planta industrial para processamento de macaúba basearam-se em indicadores brasileiros de 10 anos. Os valores dos custos fixos, custos variáveis e linhas de financiamento foram colocados nas entradas da planilha para a realização da avaliação econômica. Os valores estimados do investimento inicial da empresa em reais (R\$) foram: equipamentos = 1.028.607,00; capital de giro = 613.030,00; construção civil = 449.175,00; estrutura de laboratório = 103.255,00; itens complementares = 11.085,60; e móveis = 8.995,00. Portanto, o investimento inicial total é de R\$ 2.214.147,55 (SILVA; ANDRADE, 2014).

O preços de venda do óleo da polpa inferiores a R\$2,84; R\$2,94; R\$3,10, respectivamente, para TMA de 12%, 15% e 20%, tornam o projeto inviável. Isso demonstra que a implantação do projeto é viável, visto que o preço do óleo da polpa da macaúba no mercado é de R\$ 4,00, sendo 43%, 46% e 55% mais alto que o valor avaliado para que o projeto se inviabilize (SILVA; ANDRADE, 2014).

6 CONCLUSÃO

O fruto da macaúba apresenta várias características nutricionais, podendo ser utilizado em vários alimentos, para extração de óleo sendo semelhante ao azeite, produção de biocombustível entre outras finalidades.

Dentre os ácidos graxos que se destacam em sua composição podemos ressaltar o palmítico, oleico e linoleico. Em comparação com a composição dos ácidos graxos do óleo da amêndoa, o da polpa se destaca por ser composto em sua maioria de ácidos graxos insaturados, o que demonstra seu alto potencial para as indústrias farmacêuticas e cosmética. Na área cosmética, seu perfil lipídico se adequa para uso em formulações de cosméticos para a pele.

Observou-se que a época de colheita e a forma de armazenamento influenciam na quantidade de óleo que pode ser extraído, bem como em sua qualidade. O óleo da amêndoa e da polpa são ricos em ácidos graxos, devendo ser realizados mais estudos para melhorar o aproveitamento destes óleos. Os projetos de indústrias de processamento de macaúba possuem viabilidade econômica e comercial, é um setor que ainda precisa ser muito estudado.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F.P.; BROETTO, F.; BATISTELLA, C.B.; JORGE, S.M.A. Extração e caracterização qualitativa do óleo da polpa e amêndoas de frutos de Macaúba [*Acrocomia aculeata* (JACQ) Lodd. ex Mart] coletada na região de Botucatu, SP. Botucatu: **Revista Energia na Agricultura**, v.26, n.1, p.12-20, 2011.

AMARAL, F.P. **Estudo das características físico-químicas dos óleos da amêndoa e polpa da macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart]**. 2007. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ANDRADE, M.H.C. *et al.* Óleo do Fruto da Palmeira Macaúba – Parte I: Uma Aplicação Potencial para Indústrias de Alimentos, Fármacos e Cosméticos. In: SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA NA INDÚSTRIA QUÍMICA, 1., 2006. [S.I.]. **Anais...** [S.I.]: TECNIQ, 2006.

AOAC INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Rockville, Maryland: AOAC International, 2016. 3172p.

AOQUI, M. **Caracterização do óleo da polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.) e Azeite de oliva (*Olea europaea* L.) extra virgem e seus efeitos sobre dislipidemia e outros parâmetros sanguíneos, tecido hepático e mutagênese em ratos Wistar**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2012.
Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68667/1/Caracterizacao-do-Oleo-da-Polpa-de-Macauba-Acrocomia.pdf>. Acesso em 19 jul. 2019.

ARAGÃO, T.F. **Macaúba (*Acrocomia aculeata*): Caracterização centesimal, potencial antioxidante e compostos fenólicos da polpa e amêndoa**. 2014. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, 2014.

BANDEIRA, A.L. Incentivo à pesquisa da Macaúba abre novas perspectivas. **Informe Agropecuário – EPAMIG**, Belo Horizonte, v. 32, n.265, 2011.

BASIRON, Y.; WENG, C. K. The oil palm and its sustainability. **Journal of Oil Palm Research**, v.16, p. 1-10, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro, 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e cremes vegetais. **Diário Oficial [da] República, Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.oliva.org.br/wp-content/uploads/2016/11/resolucao-rdc-n270-22-09-2005.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.

- CALDEIRA, S.D.; HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* SW.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do Estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 22, n.1, p.145-154, 2004.
- CALLEGARI, F.C. **Desenvolvimento e avaliação físico-química e microbiológica de cosméticos para a pele humana contendo óleos de macaúba (*Acrocomia aculeata* (JACQ.) Lodd. ex Mart)**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- CARVALHO, F.M. **Influência da temperatura do ar de secagem e da utilização do ácido etileno diaminotetracético na qualidade do óleo e caracterização do fruto de macaúba**. 2010. 115f. Dissertação (Mestrado em Construções rurais e ambiência) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- CICONINI, G. **Caracterização de frutos e óleo de polpa de macaúba dos biomas cerrado e pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2011.
- COIMBRA, M.C.; JORGE, N. Fatty acids and bioactive compounds of the pulps and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleraces*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.92, p.679-684, 2012.
- COSTA, A.O. *et al.* Obtenção e caracterização do óleo extraído da amêndoa e da polpa de macaúba via extração por Soxhlet. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 55., 2015. [S.I.]. **Anais...** [S.I.]: CBQ, 2015.
- COSTA, D.A.N. **Estudo do processo de extração do óleo da macaúba (*Acrocomia intumescens*)**. 2016. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/extracao.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2019.
- FAO Y CATIE. **Palmeras poco utilizadas de América Tropical: Informe de La Reunión de Consulta Organizada por Fao y Catie**. Turrialba: [s.n.], 1983. 172p.
- FASINA, O.O.; HALLMAN, H.; CRAIG-SCHMIDT, M.; CLEMENTS, C. Predicting temperature-dependence viscosity of vegetable oils from fatty acid composition. **Journal of the American Oil Chemistry's Society**, v. 83, p. 899-903, 2006.
- FIGUEIREDO, E.S. *et al.* Extração do óleo da polpa e da amêndoa da macaúba utilizando solventes e por prensagem (págs. 407-408). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 9., 2016, Natal. **Anais...** Lavras: UFLA, 2016. 1432p.
- FIRESTONE, D. Olive Oil. In: SHAHIDI, F. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. 6. ed. New York: Wiley-Interscience, 2005. p. 303-331.

FLORIOS, D. *et al.* **15 Óleos vegetais preciosos para saúde e beleza.** Disponível em: <https://www.greenme.com.br/viver/saude-e-bem-estar/3292-15-oleos-vegetais-preciosos-para-saude-e-beleza>. Acesso em: 13 set. 2018.

GONÇALVES, J. F. *et al.* Produção das principais culturas da agricultura familiar na microrregião do cariri cearense: considerações para o período de 1990 a 2014. In: REUNIÃO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA NO CARIRI, 2017. **Anais...** Crato: URCA, 2017.

GERMPLASM RESOURCES INFORMATION. **Taxonomia das Plantas.** Disponível em: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?1388>. Acesso em: 15 out. 2018.

HIANE, P.A.; RAMOS FILHO, M.M.; RAMOS, M.I.L.; MACEDO, M.L.R. Bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., Kernels and Pulp Oils: Characterization and fatty acid composition. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, p. 256-259, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Características. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/default.php?cod1=23&cod2=230420&cod3=23&frm=urb_rur. Acesso em: 15 out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil:** uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 84p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2020.

INTERNATIONAL OFFICE OF COCOA. Determination of total fat in cocoa products (HC Hydrolysis Method; formerly 8a). **The Manufacturing Confectioner**, v. 1, 2001.

LAUTENSCHLÄGER, H. Vegetable oils. **Kosmetik International**, v. 1 p. 16-18, 2009.

LIMA, J.R.O. **Síntese e caracterização físico-química, térmica e espectroscópica de biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*), tucum (*Astrocaryum vulgare*), macaúba (*Acrocomia aculeata*) e soja (*Glycine max*) por rota alcalina metílica e etílica, Brasil.** 2005. 109 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Centro de Ciências Naturais, Universidade Federal do Piauí, Teresina.

MELO, P.G. **Produção e caracterização de biodieseis obtidos a partir da oleaginosa macaúba (*Acrocomia aculeata*).** 2012. 132f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

MORETTO, E. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo: Varela, 1998.

MOTTA, P.E.F.; CURI, N.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; GOMES, J.B.V. Ocorrência da Macaúba em Minas Gerais: Relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1023-1031, 2002.

NUNES, Â.A. **Óleo da polpa de macaúba [*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lood. ex Mart.] com alta qualidade**: processo de refino e termoestabilidade. 2013. 134f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2013.

OLIVEIRA, M.C. **Elaboração de maionese a partir da polpa de macaúba**: caracterização físico-química, estabilidade e valor energético. 2019. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2019.

PANAGIOTAKOS, D.B. *et al.* Mediterranean diet and inflammatory response in myocardial infarction survivors. **International Journal of Epidemiology**, v.38, p.856-866, 2009.

PIMENTA, T.V. **Metodologias de obtenção e caracterização dos óleos do fruto da macaúba com qualidade alimentícia**: da coleta à utilização. 2010 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

PIMENTA, T.V.; ANDRADE, M.H.C.; ANTONIASSI, R. Extração, neutralização e caracterização dos óleos do fruto da macaúba (*Acrocomia aculeata*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 19., **Anais...** 2012.

QUEIROZ, L. A.L. *et al.* Caracterização das propriedades físico-químicas da polpa da macaúba (*Acrocomia aculeata*) após diferentes tratamentos pós-colheita e armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBQ, 2014.

RETTORE, R.P.; MARTINS, H. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais: Estudo das oleaginosas nativas de Minas Gerais. **Projeto da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 1, 1983.

ROCHA, A. M. *et al.* Estudo sobre alimentos tradicionais no Crato-Cariri cearense. In: SEMINÁRIO ALIMENTAÇÃO E CULTURA NA BAHIA, 1., 2012. Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2012, p.8.

SILVA, I.C.C. **Usos de processos combinados para aumento do rendimento da extração e da qualidade do óleo da macaúba**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Biológicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, G.C.R.; ANDRADE, M.H.C. Extração dos óleos do fruto da macaúba no norte de minas gerais: rota de processamento e viabilidade econômica. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 23-34, jan./jun. 2014.

SILVA, R.B. **Composição nutricional e potencial de uso de frutos de *Acrocomia intumescens* Drude (Arecaceae)**. 2018. 168f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SOUZA, F.G.; RODRIGUES, F.M.; RODRIGUES, L.G.S.M. Extração artesanal e caracterização do óleo de macaúba (*Acrocomia aculeata*) em dois estágios de maturação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16; p. 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/agrarias/extracao.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

VENÂNCIO, M.M.H. *et al.* Teor de óleo e perfil de ácidos graxos durante o desenvolvimento de frutos de macaúba. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA E BIODIESEL, 6., 2016. Natal-RN. **Anais...** Lavras: RBTB, 2016. Disponível em: <https://ubrabilio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/ClippingInovacao/Livro1OFICIALExtrato377378.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ZANATTA, S. **Caracterização da macaúba (casca, polpa e amêndoa) e análise sensorial através da Educação do Gosto**. 2015. 98f. (Dissertação de Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ciências) – Universidade de São Paulo Piracicaba, 2015.

ANEXO A - LAUDO PERFIL LIPÍDICO DA AMÊNDOA DA MACAÚBA



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
 http://www.cetal.com.br - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188246.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1	
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010014/2020	
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270	
Tel.:	(88) 996973726		Fax:		
Produto/Amostra:	Óleo da amêndoa de Aconomia aculeata				
Coleta:	-	Lote:	-	Fabricação:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	Validade:	-
Recebimento:	10/06/2020 09:45:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio:	16/06/2020
Remessa:					18/06/2020
Obs.:					

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Ensaio	Resultado	Referência
Gordura Total	91,79 g/100g	Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes - II Métodos Físicos e Químicos - 1981. Cap.II-5 / AOAC Official Methods of Analysis. 20th ed. 2016. Method Method 932.06
Gordura Saturada (Cromatografia Gasosa)	12,96 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Monoinsaturada (Cromatografia Gasosa)	75,83 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Polinsaturada (Cromatografia Gasosa)	3,00 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Trans (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Insaturada (Cromatografia Gasosa)	78,83 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Butírico (C4:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Capríco (C6:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Caprílico (C8:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Cáprico (C10:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Undecanóico (C11:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Láurico (C12:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
 http://www.cetal.com.br - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188246.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010014/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726		Fax:	
Produto/Amostra:	Óleo da amêndoa de Aconomia aculeata			
Coleta:	-	Lote:	-	
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	
Recebimento:	10/06/2020 09:45:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio: 16/06/2020
Obs.:				Remessa: 18/06/2020

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Substância	Resultado	Referências
Tridecanóico (C13:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Mirístico (C14:0) (Cromatografia Gasosa)	0,06 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Pentadecanóico (C15:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Palmitóico (C16:0) (Cromatografia Gasosa)	10,42 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Heptadecanóico (C17:0) (Cromatografia Gasosa)	0,03 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Esteárico (C18:0) (Cromatografia Gasosa)	2,17 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Araquídico (C20:0) (Cromatografia Gasosa)	0,19 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Heneicosanóico (C21:0) (Cromatografia Gasosa)	0,08 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Behênico (C22:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Tricosanóico (C23:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Lignocérico (C24:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Miristoléico (C14:1) (Cromatografia Gasosa)	0,11 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
 http://www.cetal.com.br - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188246.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010014/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726		Fax:	
Produto/Amostra:	Óleo da amêndoa de Aconomia aculeata			
Coleta:	-	Lote:	-	
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	
Recebimento:	10/06/2020 09:45:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio: 16/06/2020
Obs.:	Remessa: 18/06/2020			

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Substância	Resultado	Referências
cis-10-Pentadecenoico (C15:1) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Palmitoléico (C16:1) (Cromatografia Gasosa)	1,11 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Heptadecenoico (C17:1) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Oléico (C18:1n9c) (Cromatografia Gasosa)	74,51 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-11-Eicosenoico (C20:1n9) (Cromatografia Gasosa)	0,11 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Erúico (C22:1n9) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Nervónico (C24:1n9) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Linoléico (C18:2n6c) (Cromatografia Gasosa)	2,89 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gama-linolênico (C18:3n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Alfa Linolênico (C18:3n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Eicosadiênico (C20:2) (Cromatografia Gasosa)	0,11 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Eicosatriênico (C20:3n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
 http://www.cetal.com.br - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188246.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010014/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726		Fax:	
Produto/Amostra:	Óleo da amêndoa de Aconomia aculeata			
Coleta:	-	Lote:	-	
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	
Recebimento:	10/06/2020 09:45:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio: 16/06/2020
Obs.:				Remessa: 18/06/2020

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Substância	Resultado	Referência
cis-Eicosatrienóico (C20:3n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Araquidônico (C20:4n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis Docosadienóico (C22:2) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Eicosapentaenóico - EPA (C20:5n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Docosahexaenóico - DHA (C22:6n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Elaídico (C18:1n9t) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Linolelaídico (C18:2n6t) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.

Legenda: LQ - Limite de Quantificação / VR - Valor de Referência / NA - Não Aplicável

Ressalva:

- NA

Dados Fornecidos pelo Cliente:

- NA

Regra de Decisão:

- Por decisão do cliente, o valor de incerteza não será demonstrado no relatório de ensaio



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
<http://www.cetal.com.br> - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188246.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1	
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010014/2020	
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270	
Tel.:	(88) 996973726		Fax:		
Produto/Amostra:	Óleo da amêndoa de Aconomia aculeata				
Coleta:	-	Lote:	-	Fabricação:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	Validade:	-
Recebimento:	10/06/2020 09:45:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio:	16/06/2020
Remessa:				Remessa:	18/06/2020
Obs.:					

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Considerações Finais:

- Este resultado é restrito para a amostra ensaiada.
- Ensaios realizados na amostra conforme recebida pelo laboratório.
- Os resultados expressos representam com veracidade as informações dos dados brutos gerados nos ensaios.
- Este Relatório de Ensaio não pode ser reproduzido sem a prévia autorização do Laboratório CETAL, exceto se reproduzido na íntegra.
- Amostragem e envio da amostra realizados pelo cliente.

Aprovado por: ADRIANA HITOMI MATSUDA - CRQ 16219 F - GERENTE TÉCNICA

Código de Validação: daf44a4c3a3488b73a3edd060cf55277. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "<http://labonline.cetal.com.br:8888>", selecionando a opção "Validar Relatório".

ANEXO B - LAUDO PERFIL LIPÍDICO DA POLPA DA MACAÚBA



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
Telefone: 55 (11) 4699-2001
<http://www.cetal.com.br> - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188591.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO	Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI	Amostra:	010120/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE	CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726	Fax:	
Produto/Amostra:	Polpa de Macaúba Congelada Acrocomia aculeata		
Coleta:	-	Lote:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-
Recebimento:	11/06/2020 15:00:00	Início Ensaio:	12/06/2020
		Final Ensaio:	22/06/2020
Obs.:		Remessa:	22/06/2020

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Ensaio	Resultado	Referência
Gordura Total	6,86 g/100g	Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes - II Métodos Físicos e Químicos - 1981. Cap.II-5 / AOAC Official Methods of Analysis. 20th ed. 2016. Method Method 932.06
Gordura Saturada (Cromatografia Gasosa)	1,95 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Monoinsaturada (Cromatografia Gasosa)	4,54 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Polinsaturada (Cromatografia Gasosa)	0,37 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Trans (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gordura Insaturada (Cromatografia Gasosa)	4,91 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Butírico (C4:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Capríco (C6:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Caprílico (C8:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Cáprico (C10:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Undecanóico (C11:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Láurico (C12:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Tridecanóico (C13:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
<http://www.cetal.com.br> - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188591.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO		Orçamento:	43873.1	
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI		Amostra:	010120/2020	
Município/UF:	Fortaleza / CE		CEP:	60.714-270	
Tel.:	(88) 996973726		Fax:		
Produto/Amostra:	Polpa de Macaúba Congelada Acrocomia aculeata				
Coleta:	-	Lote:	-	Fabricação:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	Validade:	-
Recebimento:	11/06/2020 15:00:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio:	22/06/2020
Remessa:	22/06/2020				
Obs.:					

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Substância	Resultado	Referência
Mirístico (C14:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Pentadecanóico (C15:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Palmitóico (C16:0) (Cromatografia Gasosa)	1,70 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Heptadecanóico (C17:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Esteárico (C18:0) (Cromatografia Gasosa)	0,16 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Araquídico (C20:0) (Cromatografia Gasosa)	0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Heneicosanóico (C21:0) (Cromatografia Gasosa)	0,08 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Behênico (C22:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Tricosanóico (C23:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Lignocérico (C24:0) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Miristoléico (C14:1) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-10-Pentadecenóico (C15:1) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Palmitoléico (C16:1) (Cromatografia Gasosa)	0,26 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
<http://www.cetal.com.br> - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188591.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO			Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI			Amostra:	010120/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE			CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726			Fax:	
Produto/Amostra:	Polpa de Macaúba Congelada Acrocomia aculeata				
Coleta:	-	Lote:	-	Fabricação:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	Validade:	-
Recebimento:	11/06/2020 15:00:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio:	22/06/2020
Remessa:	22/06/2020				
Obs.:					

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

cis-Heptadecenoico (C17:1) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Oléico (C18:1n9c) (Cromatografia Gasosa)	4,28 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-11-Eicosenoico (C20:1n9) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Erúico (C22:1n9) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Nervónico (C24:1n9) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Linoléico (C18:2n6c) (Cromatografia Gasosa)	0,37 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Gama-linolênico (C18:3n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Alfa Linoléico (C18:3n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Eicosadiênico (C20:2) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Eicosatriênico (C20:3n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Eicosatriênico (C20:3n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Araquidônico (C20:4n6) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis Docosadiênico (C22:2) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.



CETAL – Centro Tecnológico de Análise de Alimentos Ltda

Rua Tenente Onofre Rodrigues de Aguiar, n.º 740 - Vila Industrial
 CEP 08770-041 - Mogi das Cruzes - SP - Brasil
 Telefone: 55 (11) 4699-2001
<http://www.cetal.com.br> - e-mail: lab@cetal.com.br

MARCA DE CONFIANÇA E QUALIDADE

RELATÓRIO DE ENSAIO N.0188591.1

Solicitante:	INSTITUTO DE ESTUDOS PESQUISAS E PROJETOS DA UECE IEPRO			Orçamento:	43873.1
Endereço:	R ACAPULCO - 215 Bairro: ITAPERI			Amostra:	010120/2020
Município/UF:	Fortaleza / CE			CEP:	60.714-270
Tel.:	(88) 996973726			Fax:	
Produto/Amostra:	Polpa de Macaúba Congelada Acrocomia aculeata				
Coleta:	-	Lote:	-	Fabricação:	-
Resp.Coleta:	Cliente	Coletor:	-	Validade:	-
Recebimento:	11/06/2020 15:00:00	Início Ensaio:	12/06/2020	Final Ensaio:	22/06/2020
Remessa:	22/06/2020				
Obs.:					

RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

Substância	Resultado	Referências
cis-Eicosapentaenóico - EPA (C20:5n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
cis-Docosahexaenóico - DHA (C22:6n3) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,01 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Eláidico (C18:1n9t) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.
Linoleláidico (C18:2n6t) (Cromatografia Gasosa)	<LQ <0,002 g/100g	AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.06 (41.1.28A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 996.01 (32.2.02A). AOAC 20th ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. Official Method 963.15 (31.4.02). International Office of cocoa, chocolate and sugar confectionery Analytical Method 14-1972.

Legenda: LQ - Limite de Quantificação / VR - Valor de Referência / NA - Não Aplicável

Ressalva:

- NA

Dados Fornecidos pelo Cliente:

- NA

Regra de Decisão:

- Por decisão do cliente, o valor de incerteza não será demonstrado no relatório de ensaio

Considerações Finais:

- Este resultado é restrito para a amostra ensaiada.
- Ensaio realizado na amostra conforme recebida pelo laboratório.
- Os resultados expressos representam com veracidade as informações dos dados brutos gerados nos ensaios.
- Este Relatório de Ensaio não pode ser reproduzido sem a prévia autorização do Laboratório CETAL, exceto se reproduzido na íntegra.
- Amostragem e envio da amostra realizados pelo cliente.

Aprovado por: ADRIANA HITOMI MATSUDA - CRQ 16219 F - GERENTE TÉCNICA

Código de Validação: 5b32c261bae127b39e914cd179f73414. A verificação deste Relatório de Ensaio poderá ser realizada através endereço "<http://labonline.cetal.com.br:8888>", selecionando a opção "Validar Relatório".