



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
FACULDADE DE NUTRIÇÃO**

**Stephanie Dias Soares**

**Avaliação da qualidade nutricional e funcional do óleo da  
pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**

**BELÉM**

**2019**

**Stephanie Dias Soares**

**Avaliação da qualidade nutricional e funcional do óleo da  
pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Nutrição como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Pará.

**ORIENTADOR:**

Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos.

**BELÉM**

**2019**

**Stephanie Dias Soares**

**Avaliação da qualidade nutricional e funcional do óleo da  
pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição  
pela Universidade Federal do Pará.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Profª Drª Orquídea Vasconcelos dos Santos**  
(Universidade Federal do Pará – Orientador)

---

**Prof. Dr. Francisco das Chagas Alves do Nascimento**  
(Universidade Federal do Pará – Membro interno)

---

**MSc Adriano de Figueiredo Marçal**  
(Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Membro externo)

*“A única maneira de fazer um grande trabalho é amar o que você faz”.*

*Steve Jobs*

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e por me abençoar todos os dias com seu amor. Por ter sido minha fortaleza nas tempestades, aflições e receios durante toda minha vida e nessa jornada acadêmica.

À minha mãe Valdirene pelo seu amor incondicional e por nunca ter me desamparado. Obrigada por ser tão forte e por sempre me ensinar a ser uma pessoa de bom coração, humilde e persistente. Que eu sempre tenha sua garra em alcançar voos cada vez mais altos, nunca perdendo a essência da humildade. Toda a luta é por você. Gratidão eterna.

Ao meu pai Silvio (*in memoriam*) por ter sido uma pessoa maravilhosa e inesquecível a todos e por ter feito um excelente papel de pai. Jamais esquecerei dos nossos momentos vividos, de toda paciência comigo e por ter sido tão forte e guerreiro na luta pela vida. Mesmo o pouco tempo que passamos juntos, será sempre memorável.

Aos meus irmãos Arthur e Paulo Victor por fazerem parte da minha vida e de cada conquista. Saibam que amo muito vocês.

À minha professora e orientadora Orquídea pela oportunidade e confiança. É um exemplo de mulher e professora a se espelhar pelo seu comprometimento e amor com a docência. A levarei sempre no coração, muito obrigada por tudo, principalmente pela confiança e ensinamentos de vida e profissionais.

À toda minha família do Rio de Janeiro por todo carinho em cada visita minha. Em especial a minha vó Estelita e tia Neném pela criação e cuidado antes da minha mudança para o Pará e a tia Ana e meu padrinho Sandro por todo companheirismo, atenção e zelo com meu pai no momento em que ele mais precisou de amor. Sou eternamente grata a vocês.

Às minhas melhores amigas Letícia, Nayara, Elisângela e Carol pela amizade, paciência nos momentos de tensão, pelas alegrias compartilhadas, dificuldades vencidas e por terem sido meu apoio nos momentos em que mais precisei.

Aos meus amigos do Laboratório de Ciência dos Alimentos: Adriano, Douglas, Evelyn e Laís (em ordem alfabética para não ter briga) por todos os momentos de descontração no laboratório, por cada dia de esforço e dedicação à pesquisa e por terem me ajudado na construção desse trabalho. Agradeço a vocês pela amizade, companheirismo e por terem participado de grande parte da minha alegria e gargalhadas escandalosas durante essa trajetória e nos dias de laboratório.

A todos professores que participaram da minha vida acadêmica e me fizeram evoluir enquanto graduanda e futura profissional. Agradeço em especial ao professor Francisco por ter aceitado participar da banca e por todo conhecimento compartilhado.

A todos aqueles que contribuíram, de certa forma, para todas as realizações alcançadas nessa jornada. Por terem torcido pelo meu sucesso e aplaudido cada conquista.

Meu muito obrigada ao Adriano Marçal por toda ajuda na construção desse trabalho e por ter aceitado o convite.

A UFPA pela oportunidade de poder realizar o meu sonho em fazer um curso superior. Agradeço também a concessão de bolsa e pelos auxílios fornecidos para minha participação em Congressos nacionais e internacionais. Tudo só me fez ter absoluta certeza da trajetória acadêmica e de iniciação científica que pretendo seguir.

## RESUMO

A aterosclerose é uma doença cardiovascular proveniente do acúmulo de gordura em artérias de médio e grande calibre, formando placas de ateroma, sendo, muitas vezes, norteadada pelo baixo consumo de vegetais ricos em compostos bioativos protetores. Dessa forma, torna-se importante o incremento de fontes alimentares funcionais, tendo em vista a existência de várias espécies de oleaginosas amazônicas, principalmente as palmeiras nativas, que produzem frutos comestíveis com alto valor nutricional. No entanto, são escassos os estudos quanto as suas propriedades funcionais. **Objetivo:** avaliar o perfil nutricional e funcional do óleo da pupunha de casca vermelha (*Bactris gasipaes* Kunth) e sua potencialidade como hipocolesterolêmico e antitrombogênico. **Material e métodos:** as análises seguiram as normas estabelecidas pela AOAC e AOCS. **Resultados:** a polpa da pupunha obteve rendimento médio em óleo de 13,51% com boa qualidade, definido pelos seus Índices de acidez com média de 2,45 mg KOH/g e peróxido com média de 5,47 mEq/Kg. Seu principal composto bioativo o  $\beta$ - caroteno apresentou média de 8.324  $\mu$ g/100g e com elevado valor de Equivalente de Atividade de Retinol enquanto provitamina A (1.390,13  $\mu$ g/100g, em média). Seu perfil cromatográfico mostrou um maior teor de ácidos graxos saturados (53,74%), em destaque o ácido palmítico (50,57%); 46,25% de insaturados, distribuídos com média de 39,66% de monoinsaturados e 6,59% de polinsaturados, mostrando ser uma excelente fonte de ômega 3. Os resultados dos índices de antiaterogênico, antitrombogênico e hipocolesterolêmico foram em média respectivamente (1.10, 2.04 e 0.84) ratificando a alta funcionalidade do óleo da pupunha e maior quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos. Esses dados expressam aspectos de alta relevância para a indicação deste fruto para consumo direto e o aproveitamento nos diversos segmentos industriais.

**Palavras-chave:** Óleo, Pupunha, funcional

## ABSTRACT

Atherosclerosis is a cardiovascular disease derived from excess body fat and large caliber, forming atheroma plaques, and is often hospitalized for the low consumption of foods rich in protective bioactive compounds. Thus, it is important to add relaxing food sources, especially native palm trees, which produce edible fruits with high nutritional value. However, the scarce are the studies on their properties. **Objective:** to evaluate the nutritional and functional profile of red bark peach palm oil (*Bactris gasipaes* Kunth) and its potential as hypocholesterolemic and antithrombogenic. **Material and methods:** the analyses followed AOAC and AOCS standards. **Results:** the peach palm pulp presented a mean of 2.45 mg KOH/g and a mean of 5.47 mEq/Kg. Its main bioactive compound of  $\beta$ -carotene presented an average of 8.324  $\mu$ g/100g and the value of Retinol Activity Equivalent while provitamin A (1.390, 13  $\mu$ g/100g, on average). His vector guide had a higher content of saturated fatty acids (53.74%), with emphasis on palmitic acid (50.57%); 46.25% of unsaturated fatty acids, with an average of 39.66% of monounsaturated fatty acids and 6.59% of polyunsaturated fatty acids, showing an excellent source of omega 3. Antiatherogenic, antithrombogenic and hypocholesterolemic levels were, on average, 1.10, 2.04 and 0.84), confirming a high functionality of peach palm oil and a greater amount of antiatherogenic fatty acids. These data express aspects of high relevance for an advance of the facts for direct consumption and the.

**Keywords:** Oil, Pupunha, functional

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição de macronutrientes e principais minerais da pupunha	21
<b>Tabela 2</b> – Parâmetros de qualidade do óleo da pupunha	29
<b>Tabela 3</b> – Concentração de $\beta$ - caroteno e RE contidos no óleo da pupunha	30
<b>Tabela 4</b> – Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha vermelha	31
<b>Tabela 5</b> – Recomendação da ingestão de ácidos graxos	33
<b>Tabela 6</b> – Índices de qualidade funcional do óleo da pupunha vermelha	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
3.1 DOENÇAS CARDIOVASCULARES.....	14
3.2 ATEROSCLEROSE.....	15
3.3 ÁCIDOS GRAXOS.....	16
<b>3.3.1 Aplicação da cromatografia gasosa na análise de alimentos.....</b>	<b>16</b>
3.4 ANTIOXIDANTES.....	18
<b>3.4.1 Carotenoides.....</b>	<b>18</b>
3.5 FRUTAS FONTES DE COMPOSTOS BIOATIVOS NA AMAZÔNIA.....	19
3.6 PUPUNHA (BACTRIS GASIPAES KUNTH).....	20
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
4.1 OBJETIVO GERAL.....	23
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
5.1 PREPARO DA AMOSTRA.....	24
5.2 EXTRAÇÃO, AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO.....	24
5.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA.....	25
<b>5.3.1 Análise da concentração de carotenoides.....</b>	<b>25</b>
5.4 QUALIDADE FUNCIONAL DAS FRAÇÕES LIPÍDICAS.....	26
5.5 ÍNDICE DE OXIDAÇÃO DO ÓLEO.....	26
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA PUPUNHA.....	29
6.2 QUALIDADE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DA PUPUNHA.....	30
<b>6.2.1 Carotenoides.....</b>	<b>30</b>
6.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DA PUPUNHA.....	31
<b>6.3.1 Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha.....</b>	<b>31</b>
<b>6.3.2 Qualidade das frações lipídicas do óleo da pupunha.....</b>	<b>33</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica de causa multifatorial, o que inclui, por exemplo, a hereditariedade e os fatores ambientais. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é caracterizada pelo excesso de acúmulo de gordura corporal, podendo prejudicar a saúde de uma pessoa de diversas formas (SANTOS JÚNIOR et al., 2018). Por conseguinte, segundo o Ministério da Saúde (2015), 52,5% de adultos brasileiros estão com excesso de peso, o que representa um fator de risco para doenças crônicas, como por exemplo as Doenças Cardiovasculares (DCV), que somam 72% de óbitos no país, juntamente com a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus.

Sendo assim, as DCV representam as principais causas de óbito no Brasil, tendo como fatores de risco o sobrepeso, obesidade, sedentarismo e níveis alterados de LDL-colesterol (MASSAROLI et al., 2018). Nesse aspecto, a aterosclerose é uma DCV proveniente do acúmulo de gordura em artérias, formando placas de ateroma, mecanismo esse chamado de processo aterosclerótico (HITZ et al., 2018, SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013). Essa problemática é, muitas vezes, norteadada pelo baixo consumo de vegetais ricos em compostos bioativos protetores, levando em consideração que esses alimentos estão relacionados à prevenção de eventos cardiovasculares (MOURA; RESENDE, 2016; PAZ et al., 2016; HITZ et al., 2018; FATHI-ACHACHLOUEI et al., 2019).

Dessa forma, torna-se importante o incremento de alimentos funcionais na alimentação diária, tendo em vista a existência de várias espécies de oleaginosas amazônicas, principalmente as palmeiras nativas, que produzem frutos comestíveis com alto valor nutricional (HIDALGO; NUNOMURA; NUNOMURA, 2016; MOURA; RESENDE, 2016; COSTA et al., 2016; PINTO et al., 2018). Ressalta-se a escassez de estudos de caracterização dos compostos bioativos em matrizes Amazônicas.

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), fruto da pupunheira, é proveniente das florestas tropicais do continente americano e muito conhecida e consumida na região amazônica e nos demais estados brasileiros (BOLANHO; DANESI; BELÉIA, 2014; NERI-NUMA et al., 2018; MATOS et al., 2019). Segundo Borges (2016) o peso dos frutos varia de 0,5 a 250 g e, quando maduros, podem ter epicarpo (casca) vermelha, amarela ou laranja e a polpa (mesocarpo) amiláceo a oleoso (BORGES, 2016; CARVALHO et al., 2013) com aproximadamente 30,2% de óleo, o que leva a importância da quantificação de ácidos graxos essenciais nesse fruto (BORGES, 2016).

Os compostos bioativos estão presentes em alimentos de origem vegetal e quando ingeridos possuem ação funcional, beneficiando dessa forma o organismo (SILVEIRA, 2015). Dentre esses compostos, inclui-se os ácidos graxos essenciais ômega 3, 6 e 9, os quais são de cadeia longa e possuem insaturações. Esses promovem a biossíntese dos eicosapentanoico e docosahexanoico, os quais, quando em quantidades adequadas na dieta, promovem efeitos benéficos à saúde pelo seu importante papel na prevenção de doenças cardiovasculares e aterosclerose (PERINI et al., 2010; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2014). Além disso, esses ácidos graxos possuem ação anti-inflamatória, antitrombótica e diminuem a concentração do LDL-colesterol nas artérias. Por outro lado, quando em baixas concentrações, aumentam a velocidade do processo de envelhecimento e a ocorrência de doenças degenerativas e cardiovasculares (PERINI et al., 2010; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013).

Além disso, segundo Silveira (2015), Santos, Alves e Roca (2015) e Freitas et al. (2017), dentre os principais compostos bioativos, destaca-se o betacaroteno, pois a ingestão de alimentos contendo esses compostos está diretamente relacionado com a prevenção de doenças cardiovasculares, doenças degenerativas e nas complicações promovidas pela diabetes devido ao seu papel antioxidante.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o óleo da pupunha de casca vermelha (*Bactris gasipaes* Kunth) quanto ao perfil nutricional e funcional e sua potencialidade como hipocolesterolêmico e antitrombogênico.

## 2 JUSTIFICATIVA

O Brasil possui uma flora diversa e, especificamente, na Região amazônica destacam-se as frutas oleaginosas, como por exemplo a pupunha, a qual possui estudos insuficientes quanto ao seu aporte nutricional (HIDALGO; NUNOMURA; NUNOMURA, 2016), principalmente em relação a quantificação do óleo e de ácidos graxos essenciais.

Por conseguinte, é notável a procura por novas fontes de óleos vegetais para a indústria cosmética e, principalmente, a alimentícia, essa última ocorre devido a presença de propriedades nutraceuticas em frutas oleaginosas por conta de sua composição lipídica (HIDALGO; NUNOMURA; NUNOMURA, 2016; BATISTA et al., 2016; BEZERRA et al., 2016; SANTOS et al., 2018b; SANTOS et al., 2018a). Os ácidos graxos e compostos fenólicos estão intimamente relacionados com funções benéficas no organismo humano, pela sua importante função cardioprotetora, anti-inflamatória, dentre outras, o que leva a diminuição das mortes por doenças cardiovasculares (ABDULKADIR, 2015; SILVEIRA, 2015; KOLEY et al., 2016; CEDRIM; BARROS; NASCIMENTO, 2018; HITZ et al., 2018).

Essa pesquisa torna-se importante devido a agregação do valor nutricional e funcional em que a pupunha está relacionada, tornando-se uma fonte de pesquisa em virtude de sua alta relevância no consumo diário da população (HIDALGO; NUNOMURA; NUNOMURA, 2016). Ademais, é importante ressaltar que aprimora ainda mais a produção desse fruto e consequente comercialização, tendo em vista que a pupunha está presente na alimentação da população de demais estados do Brasil, principalmente na Amazônia.

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o perfil nutricional e funcional do óleo da pupunha de casca vermelha (*Bactris gasipae* Kunth) e sua potencialidade como hipocolesterolêmico e antitrombogênico.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

Entende-se por DCV as doenças que envolvem o coração e vasos sanguíneos, que se dividem em: doença coronariana (doença nos vasos sanguíneos que irrigam o músculo cardíaco), doença cerebrovascular (envolve os vasos sanguíneos que irrigam o cérebro), doença arterial periférica, doença cardíaca reumática, cardiopatia congênita e trombose venosa profunda (OPAS/OMS, 2017). Os fatores de risco comportamentais envolvidos na causa das DCV são: tabagismo, obesidade, má alimentação, sedentarismo, alcoolismo, hipertensão, diabetes e dislipidemia. Sendo assim, ataques cardíacos e acidentes vasculares cerebrais são, geralmente, eventos agudos causados principalmente pelo bloqueio de paredes internas dos vasos sanguíneos causado pelo acúmulo de gordura, impedindo o fluxo sanguíneo adequado para o coração ou cérebro (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013; OPAS/OMS, 2017; MASSAROLI et al., 2018; HITZ et al., 2018).

Segundo OPAS/OMS (2017) as DCV são a principal causa de morte no mundo, representando 31%, com a estimativa de 7,4 milhões de pessoas mortas por DCV e 6,7 milhões por Acidentes Vasculares Cerebrais (AVCs) em 2015, com mais de 3/4 das mortes ocorrendo em países de baixa e média renda (BRASIL, 2017).

Projetando essa problemática para o Brasil, aproximadamente 300 mil óbitos são por DCV, correspondendo a uma morte a cada dois minutos, sendo a maioria ocasionadas por AVC, infarto (ainda que menos frequente neste grupo, as mulheres são as principais vítimas de infartos no País e somam 60% dos óbitos pela doença), doenças relacionadas à hipertensão e insuficiência cardíaca (BRASIL, 2017).

Não obstante, um estudo que teve como base dados apresentados e métodos empregados pelo GBD (*Global Burden of Disease*), obtendo-se estimativas absolutas e padronizadas dos territórios brasileiros, em 2015, a região Norte obteve aproximadamente 2000 mortes por DCV, sendo o estado do Pará com aproximadamente 275 óbitos registrados com maior representatividade do sexo masculino. Essas estimativas são menores do que as registradas do ano de 1990 (aproximadamente 2600 mortes na região e 400 no estado), contudo, representando a menor queda em comparação com o Centro Oeste, Sul e Sudeste (BRANT et al., 2017).

### 3.2 ATEROSCLEROSE

A aterosclerose é uma doença inflamatória crônica de causa multifatorial que acomete principalmente a camada íntima de artérias de médio e grande calibres, em que ocorre formação da placa aterosclerótica devido agressão ao endotélio vascular pela ocorrência dos fatores de risco, como dislipidemia, hipertensão arterial e tabagismo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013; CARVALHO et al., 2015; OPAS/OMS, 2017; MASSAROLI et al., 2018; HITZ et al., 2018). Essa disfunção endotelial aumenta a permeabilidade das artérias favorecendo a retenção de lipoproteínas plasmáticas, as quais sofrem oxidação e são o início da aterogênese, a qual ocorre proporcionalmente à concentração dessas substâncias. Paralelo a isso, surgem moléculas de adesão leucocitária na superfície endotelial, processo esse estimulado pela presença de colesterol LDL oxidado, os quais atraem macrófagos e desencadeiam um processo inflamatório que, com o passar do tempo, formam as chamadas estrias gordurosas, que são lesões macroscópicas da aterosclerose (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013; HITZ et al., 2018).

É importante fazer adesão ao tratamento adequado para aterosclerose, corrigindo o estilo de vida, através da perda de peso, prática de atividade física e cessação do tabagismo. Além disso, há o tratamento farmacológico, o qual envolve o uso de hipolipemiantes com potenciais para redução da hipercolesterolemia, a exemplo das estatinas, resinas, ezetimiba, niacina e fibratos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013). Além disso, é importante o consumo de 4 a 10g por dia de ácidos graxos ômega 3, pois são poli-insaturados e estão envolvidos na redução dos triglicerídeos e no aumento considerável do HDL-colesterol (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013; HITZ et al., 2018).

Ademais, torna-se essencial a adesão de um plano alimentar que incorpore alimentos ricos em compostos bioativos, tanto para efeito preventivo como para tratamento. Logo, é importante a ingestão de alimentos ricos em carotenoides, os quais estão associados ao menor risco de doenças cardiovasculares e câncer (NELLIS; CORREIA; SPOTO, 2017; FREITAS; CHISTÉ; POLACHINI et al., 2017), alimentos ricos em Vitamina E (tem capacidade antioxidante e modifica o LDL-colesterol oxidado envolvido na aterogênese), dentre outros (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013). Além disso, o ácido alfa-linolênico, encontrado em alimentos de origem vegetal, também está envolvido na diminuição considerável do risco para DCV (DITTIRICH; JAHREIS; BOTHOR, 2014; BLONDEAU, 2016).

### 3.3 ÁCIDOS GRAXOS

O tipo de gordura ingerido na dieta possui grande influência no desenvolvimento de algumas doenças, como DCV, Diabetes mellitus e alguns tipos de cânceres, por outro lado, ácidos graxos específicos possuem grande importância na saúde e carcinogênese humana. Dessa forma, o plano alimentar adequado contendo ácidos graxos, que são moléculas orgânicas formadas por cadeias de átomos de carbono que se ligam a átomos de hidrogênio e são originados da dieta através de fontes animal, vegetal e marinha. O nome de cada ácido se deriva de acordo com o tamanho da cadeia carbônica, do número e posição das duplas ligações (insaturações) e linearidade (estereoespecificidade, *cis* e *trans*). Eles são classificados em saturados (possuem apenas ligações simples) ou insaturados (com uma, duas ou mais ligações) (PERINI et al., 2010; NASCIUTTI et al., 2015).

Além disso, os Ácidos Graxos Polinsaturados (AGPI) estão divididos em Ácidos graxos de cadeia longa, que compreende aqueles com mais de 16 átomos de carbono, e em Ácidos graxos de cadeia muito longa, contendo mais de 20 átomos de carbono. Nesses grupos de ácidos graxos insere-se, principalmente, o ômega 3 e o ômega 6 os quais são importantes à saúde humana relacionados a resposta imune e inflamatória (PERINI et al., 2010; SILVEIRA, 2015; BATISTA et al., 2016; FREITAS; CHISTÉ; POLACHINI et al., 2017).

Nesse sentido, os AGPI ômega 3 derivam o ácido eicosapentaenoico e docosahexaenoico, os quais possuem efeitos supressores, como por exemplo, inibem a proliferação de linfócitos e estão envolvidos na produção de anticorpos e citocinas, diferentemente do AGPI ômega 6, que deriva os ácidos dihomo-gama-linolênico e araquidônico, o qual possui efeito contrário na resposta imune quando em excesso (PERINI et al., 2010). Além disso, os AGPI em substituição aos saturados, associado a prática de atividade física, possuem importante papel no tratamento da hipertrigliceridemia por terem impacto nos níveis séricos de triglicérides, além de aumentarem o HDL-colesterol (PERINI et al., 2010; SILVEIRA, 2015; BATISTA et al., 2016; FREITAS et al., 2017).

#### 3.3.1 Aplicação da cromatografia gasosa na análise de alimentos

A composição nutricional de frutas, especialmente as nativas da região amazônica, tem sido objeto de estudo quanto as suas funcionalidades, utilizando tecnologias apropriadas para separação e/ou isolamento dos principais componentes, dentre eles os lipídios, fibras e compostos bioativos (SANTOS et al., 2018a; SANTOS et al., 2019a; COSTA; SANTOS; CORRÊA et al., 2016; SANTOS et al., 2019b).

A cromatografia gasosa, desde meados dos anos 1906, vem ganhando proporções cada vez maiores, sendo utilizada nas mais diversas áreas de aplicação em laboratórios. É uma técnica rápida e sensível que permite separar quantitativa e qualitativamente vários compostos, limitada a moléculas termicamente estáveis e voláteis o suficiente (SILVA, 2012).

Essa metodologia é baseada na migração de componentes de uma mistura em duas fases: a fase estacionária (retém elementos) e a fase móvel (conduz a mistura por meio de um soluto através da fase estacionária) (GOULART, 2012).

Cromatografia a gás (CG) é uma técnica de separação cromatográfica baseada na diferença de distribuição de espécies de uma mistura entre duas fases não miscíveis, na qual a fase móvel é um gás de arraste que se move através da fase estacionária contida em uma coluna (ANVISA, 2010, p. 114).

Dentre as várias funções, pode ser utilizada para detectar substâncias e compostos em uma pequena quantidade de amostra, por exemplo compostos antioxidantes e nutrientes (GOULART, 2012) (e tem sido desenvolvida e utilizada em diversas áreas da ciência, como a química, farmacêutica e médica (GOULART, 2012)).

O resultado do perfil cromatográfico de óleos mostra suas propriedades através da quantificação de ácidos graxos saturados e insaturados e, este último, quando em maior quantidade, torna possível considerar o fruto um alimento funcional, dando ênfase a potencialidade do óleo enquanto antitrombogênico e hipocolesterolêmico após detalhamento de suas frações lipídicas (SANTOS et al., 2018a; SANTOS et al., 2019a; SANTOS et al., 2019b). Além disso, esses elementos estão diretamente envolvidos na modulação do sistema imune (SANTOS et al., 2018a), redução do LDL-colesterol e triglicerídeos no sangue e na ocorrência de doenças cardiovasculares (SANTOS et al., 2019a).

Estudos recentes mostram a predominância de ácidos graxos insaturados no óleo de muruci (SANTOS et al., 2018a), no óleo de amendoim, com alto potencial antitrombogênico, e hipocolesterolêmico (SANTOS et al., 2019a); no óleo do tucumã (COSTA; SANTOS; CORRÊA et al., 2016) e no óleo de sapucaia com funcionalidade em vários seguimentos industriais e para consumo humano (SANTOS et al., 2019b). Logo, o perfil de ácidos graxos essenciais em óleos vegetais mostra sua importância nutricional e funcional na prevenção de doenças.

### 3.4 ANTIOXIDANTES

Antioxidantes são compostos químicos que podem dificultar (doando elétron ou hidrogênio) danos nas células causados por radicais livres, pois esses últimos reagem com o DNA e outras macromoléculas (ABDULKADIR, 2015), até mesmo em baixas concentrações, ressaltando que a quantificação dessas substâncias torna possível o conhecimento de informações a respeito da atividade antioxidante, qualidade do alimento e dos potenciais benefícios a saúde (ZOU et al., 2015; GOMES et al., 2016; GARZON et al., 2017; AGOSTINI-COSTA, 2018).

Estes podem reduzir o nível de estresse oxidativo e evitar a oxidação de biomoléculas, o que evita a produção descontrolada de oxigênio pelos radicais livres e, conseqüentemente, previne várias DCV e câncer (ALMEIDA et al., 2011; GOMES et al., 2016; AGOSTINI-COSTA, 2018; PINTO et al., 2018). A prevenção de DCV está relacionada com a ação antiesclerótica e antitrombótica que impedem a oxidação de LDL-colesterol e, dessa forma, evita a formação de placas de ateroma e, conseqüentemente, a aterosclerose (HITZ et al., 2018; HUGUENIN et al., 2015).

#### 3.4.1 Carotenoides

Os vegetais possuem provitamina A, sendo o beta caroteno o elemento do grupo dos carotenoides mais distribuído em alimentos (FREITAS; CHISTÉ; POLACHINI et al., 2017) e o principal contribuinte da atividade antioxidante de vegetais, frutas e cereais (ROJAS-GARBANJO et al., 2016), principalmente os encontrados em óleos vegetais (SANTOS; ALVES; ROCA, 2015).

Dentre os antioxidantes, são os mais eficientes inativadores naturais do oxigênio singlete e atuam pela transferência de energia das moléculas de oxigênio singlete aos carotenoides ou sequestram radicais peroxila por interação química. Eles possuem caráter lipofílico, ou seja, atuam como antioxidante no colesterol LDL e HDL (SUCUPIRA et al., 2012) e estão envolvidos com a inibição do processo de oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (SANTOS; ALVES; ROCA, 2015).

Quanto ao seu papel antioxidante, os carotenoides estão associados com a prevenção do câncer, de doenças cardiovasculares e da perda da visão (SANTOS; ALVES; ROCA, 2015; FREITAS; CHISTÉ; POLACHINI et al., 2017). Segundo Hempel et al. (2014), a conversão do beta caroteno à vitamina A está relacionada a manutenção do crescimento e solidez das células, sendo essencial ao bom funcionamento da visão.

### 3.5 FRUTAS FONTES DE COMPOSTOS BIOATIVOS NA AMAZÔNIA

A Amazônia é uma região rica em frutas e a caracterização delas torna-se importante, pois é nítida a contribuição econômica desses frutos para a região, além de que explora também o potencial daqueles que não são tão consumidos (SANTOS et al., 2018), principalmente ao relacionar o consumo desses frutos com o baixo risco no desenvolvimento de doenças já mencionadas, devido suas propriedades antioxidantes (CEDRIM; BARROS; NASCIMENTO, 2018).

Dentre esses frutos, destaca-se o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) devido ter em sua composição quantidades importantes de antocianinas, o que torna esse fruto um potencial antioxidante no combate aos radicais livres responsáveis pela oxidação do LDL-colesterol, logo, sendo considerado um alimento funcional (ROCHA; OLIVEIRA; COSTA, 2015; YAMAGUCHI et al., 2015; CHAN; GAN; CORKE, 2016; DA SILVA et al., 2016; LAI et al., 2016; COUTINHO et al., 2017); possui efeitos benéficos nos níveis de glicemia e pressão arterial, auxiliando na prevenção e controle dos efeitos da Síndrome Metabólica (CEDRIM; BARROS; NASCIMENTO, 2018).

Da Silva et al. (2017) ao avaliar polpas de açaí encontrou alto conteúdo de compostos fenólicos totais e antocianinas totais, logo, sendo considerado fonte desses compostos, além de ter ação anti radical livre quando comparado a outras frutas da região Amazônica. Diante disso, em um estudo *in vivo* no qual foi administrado extrato de semente de açaí em ratos que foram induzidos a obesidade e gordura no fígado com dieta hiperlipídica, o extrato preveniu o ganho de peso corporal e a esteatose hepática (DE OLIVEIRA et al., 2015). Um outro estudo realizado com o óleo da bacaba (*Oenocarpus bacaba*), fruto da mesma família do açaí, indica que o óleo desse fruto possui, predominantemente, lipídios ricos em compostos bioativos envolvidos diretamente na prevenção de doenças crônico degenerativas, ação cardioprotetora e sua utilização para aplicação como fitoterápico (PINTO et al., 2018).

Outro fruto importante é a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K), a qual é fonte de selênio e, dentre outras funções, está envolvido na defesa contra o estresse oxidativo (DONADIO et al., 2017). Em um estudo que suplementou uma unidade de castanha por dia durante 8 semanas no plano alimentar de adultos saudáveis reduziu o colesterol total plasmático e a glicose plasmática em jejum (DONADIO et al., 2017). Similarmente, na pesquisa de Carvalho et al. (2015), o consumo de farinha de castanha do Brasil parcialmente desengordurada, associada a dieta com energia reduzida, foi capaz de contribuir para a redução do colesterol total sérico em pacientes dislipidêmicos e hipertensos que estavam fazendo uso de medicamentos, sem haver alteração nas concentrações dos hormônios tireoidianos

(CARVALHO et al., 2015). Por conseguinte, Hu et al. (2016) sugerem que a suplementação da castanha pode reduzir o risco de câncer colorretal através da regulação de genes associados, por exemplo o gene relacionado a inflamação.

Em uma pesquisa realizada com o óleo do muruci (*Byrsonima crassifolia* L.) demonstrou grande potencial nutricional e funcional, pois apresentou ácidos graxos majoritariamente insaturados (SANTOS et al., 2018a), o que demonstra sua eficácia na prevenção e controle de dislipidemias (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2013).

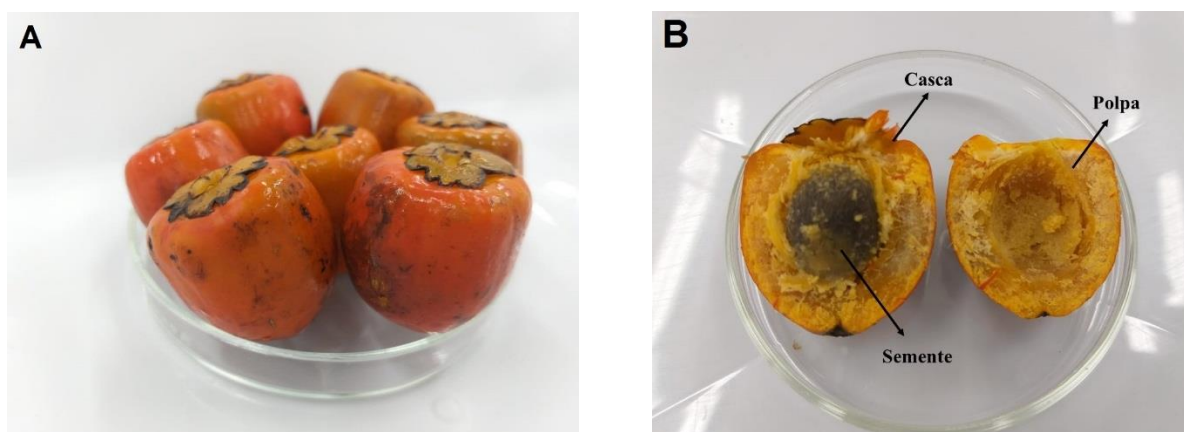
### 3.6 PUPUNHA (*BACTRIS GASIPAES* KUNTH)

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma fruta oriunda de uma palmeira da família *Arecaceae*, nativa dos trópicos úmidos da Amazônia. O fruto dá em forma de cachos, com frutificação entre janeiro e março e melhor adaptação ao ambiente quente e úmido (BRASIL, 2015). Seus frutos podem ter diferentes formatos e cores, podendo ser redondo, ovoide ou cônico e casca de cor vermelha, amarela, alaranjada ou verde (BRASIL, 2015; MELO et al., 2017). Sua polpa é carnuda, espessa e, por vezes, fibrosa e é consumido sem casca após o cozimento com água e sal durante 30 a 60 minutos (BRASIL, 2015), pois não podem consumidos *in natura* pela presença de cristais de oxalato de cálcio (ácido oxálico) que causam irritação na mucosa bucal e inibe a digestão de proteínas (MELO et al., 2017).

Os frutos da pupunha possuem de 2 a 7 cm de largura, variação de peso de 20 a 100 g, com um epicarpo (casca) que representa aproximadamente 11% do fruto todo, a parte comestível (mesocarpo) com cores variando de amarelo, laranja claro e avermelhado que constitui 81% do fruto e alguns têm uma semente que possui uma amêndoa com cor, gosto e textura semelhante ao do coco (MARTÍNEZ-GIRON et al., 2017).

A pupunha de casca vermelha utilizada nessa pesquisa, seu epicarpo, mesocarpo e semente estão demonstrados na Figura 1.

**Figura 1 – Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): fruto inteiro cozido, casca, polpa e caroço**



Fonte: Autora (2019).

Além disso, como se encontra na Tabela 1, vários autores caracterizaram físico e quimicamente a polpa da pupunha.

**Tabela 1 – Composição de macronutrientes e principais minerais da pupunha**

Análise	Autores	
	SIBBr* (2018)	TACO** (2011)
Proteína (g)	1,23	2,5
Carboidrato (g)	33,89	29,6
Lipídios (g)	3,21	12,8
Fibras (g)	1,4	4,3
Cálcio (mg)	24,27	28
Magnésio (mg)	16,7	25
Fósforo (mg)	-	49
Potássio (mg)	288,04	303

\*SBBR= Sistema de Informação sobre a biodiversidade brasileira

\*Análises realizadas no fruto maduro cru sem casca

\*\*TACO= Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos

\*\*Análises realizadas na polpa cozida

A pupunha é um fruto de alta qualidade nutricional, pois é rica em carboidratos dentre os macronutrientes, e apesar de baixa, possui uma quantidade significativa de proteínas, um valor considerável de fibras e alto valor lipídico (RADICE et al., 2014; MELO et al., 2017;

MARTINEZ-GIRON et al., 2017), o que comprova a importância de mais estudos sobre suas potencialidades na alimentação (MELO et al., 2017).

Nesse sentido, uma pesquisa sugere que a polpa da pupunha diferencia entre laranja e avermelhado devido a quantidade de betacaroteno altamente biodisponível (SOUZA et al., 2018), o que demonstra a importância da quantificação do teor de carotenoides. Dessa forma, tornar-se essencial a quantificação de compostos bioativos da pupunha e extração lipídica para caracterização do seu potencial funcional.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o perfil nutricional e funcional do óleo da pupunha vermelha (*Bactris gasipaes*, Kunth) e sua potencialidade como antitrombogênico e hipocolesterolêmico.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação da fração lipídica da polpa da pupunha de casca vermelha e avaliar seu teor lipídico;
- Avaliar seu padrão de qualidade (com base na legislação vigente);
- Determinar a qualidade nutricional e funcional do óleo a partir da obtenção do seu perfil de ácidos graxos;
- Quantificar o perfil antitrombogênico e hipocolesterolêmico do óleo da pupunha vermelha;
- Determinar o índice de oxidação.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 PREPARO DA AMOSTRA

As amostras foram obtidas do mercado do Ver-o-Peso localizado na Região Metropolitana do município de Belém, Estado do Pará, Brasil, transportadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), armazenadas no Laboratório de Ciências dos Alimentos da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal do Pará (UFPA), à temperatura de 7 °C.

Foram realizados procedimentos de seleção, lavagem, sanitização, cozimento do fruto (em água potável, sem sal durante 40 minutos na panela de pressão a aproximadamente 120°C), despulpamento e secagem em estufa de circulação de ar a 60°C por 4 horas. Em seguida, a amostra foi triturada em Moinho de facas do tipo Willye (marca Fortinox, modelo Start FT 50) para obtenção da farinha e depois seguiu para a extração do óleo via sólido-líquido (Soxhlet) (Figura 2). Após a extração, o óleo obtido foi acondicionado em vidro âmbar e armazenado sob temperatura de congelamento de -7°C em refrigerador marca Eletrolux®.

### 5.2 EXTRAÇÃO, AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO

- Extração sólido-líquido: realizada por extração com éter de petróleo empregando extrator Soxhlet (948.22) (AOAC, 2016);
- Índice de acidez: realizada pelo método Cd 3d-63 da American Oil Chemists Society (AOCS, 2004);
- Índice de peróxido: realizada pelo método Cd 8-53 (AOCS, 2004);
- Índice de densidade: utilizando densímetro digital (KEM KYOTO ELETRONICS, modelo DA-130), à temperatura de 25 °C;
- Índice de refração: realizada pelo método Cc 7-25 (AOCS, 2004).

O cálculo do rendimento foi realizado pela fórmula:

(Equação 1)

$$\text{Rendimento do óleo (\%/g)} = \frac{B2 - B1}{\text{Amostra (g)}} \times 100$$

Onde:

B1 = peso do balão vazio (g)

B2 = peso do balão depois da extração (g)

### 5.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA

A caracterização do Perfil de ácidos graxos foi realizada após a preparação dos ésteres metílicos de ácidos graxos seguindo os procedimentos descritos na ISO 5509 (1978). Após a separação das fases, o sobrenadante foi coletado e posteriormente realizada a análise em cromatógrafo gasoso que determina o perfil de ácidos graxos (MILINSK et al., 2008).

As análises foram realizadas em Cromatógrafo Gasoso (CG), acoplado a um microcomputador com o *software Galaxie Chromatography* onde as condições cromatográficas foram as seguintes: coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (SUPELCO USA), com 100 m de comprimento com 0,25 mm de diâmetro interno, contendo 0,2 µm de polietilenoglicol em seu interior.

As condições de operação foram: injeção Split, razão de 50:1; temperatura da coluna de 140 °C por 5 minutos, programada em uma taxa de elevação de 4 °C por minuto até 240 °C com gás de arraste hélio, em pressão isobárica de 37 psi, velocidade linear de 20 cm/segundo; gás make-up: hélio a 29 mL/minuto; temperatura do injetor 250 °C, marca Varian CP8410 (Autosampler); temperatura do detector 250 °C. A composição qualitativa foi determinada por comparação dos tempos de retenção dos picos com os respectivos padrões de ácidos graxos. A composição quantitativa foi realizada por normalização de área, sendo expressa como porcentagem em massa de acordo com o método oficial AOCS Ce 1-62 (AOCS, 1998).

#### 5.3.1 Análise da concentração de Carotenoides

A determinação do teor de carotenoides do óleo da pupunha foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS, marca Kasuaki, modelo IL-592, conforme metodologia analítica de separação e extração dos compostos com solventes orgânicos, com leitura da absorbância feita no comprimento de onda de 450 nm utilizando como solvente o Éter de petróleo. O conteúdo de carotenoides foi expresso em microgramas (µg) de β- caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

(Equação 2)

$$\beta\text{- caroteno}(\mu\text{g/g}) = \frac{V \times A}{2592 \times m_0 \times 100} \times 10^6$$

Onde,

V = Volume total (mL)

$m_0$  = Massa da amostra (g)

A = Absorbância

2592 = coeficiente de absorção em Éter de petróleo

Os dados de carotenoides totais foram convertidos em vitamina A, segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 269 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a), a qual considera 1 µg de betacaroteno = 0,167 µg de Equivalente de Retinol (RE).

#### 5.4 QUALIDADE FUNCIONAL DAS FRAÇÕES LIPÍDICAS

A funcionalidade das frações lipídicas do material analisado nesta pesquisa deu-se através das proporções de ácidos graxos determinados em seus respectivos perfis lipídicos, avaliados por três índices de composição: Índice de Aterogenicidade (I.A), Índice de Trombogenicidade (I.T) definidos segundo Ulbricht e Southgate (1991) e a razão Hipocolesterolêmicos e Hipercolesterolêmicos (H.H) definidos por Santos-Silva et al., (2002).

(Equação 3)

$$I.A = \frac{[(C12:0) + (4XC14) + (C16)]}{(\Sigma AGMI + \Sigma \omega - 6 + \Sigma \omega - 3)}$$

(Equação 4)

$$I.T = \frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{[(0,5X \Sigma AGMI) + (0,5 X \Sigma \omega 6) + ((3X \Sigma \omega 3)) + (\Sigma \omega 3/(\Sigma \omega 6))]}$$

(Equação 5)

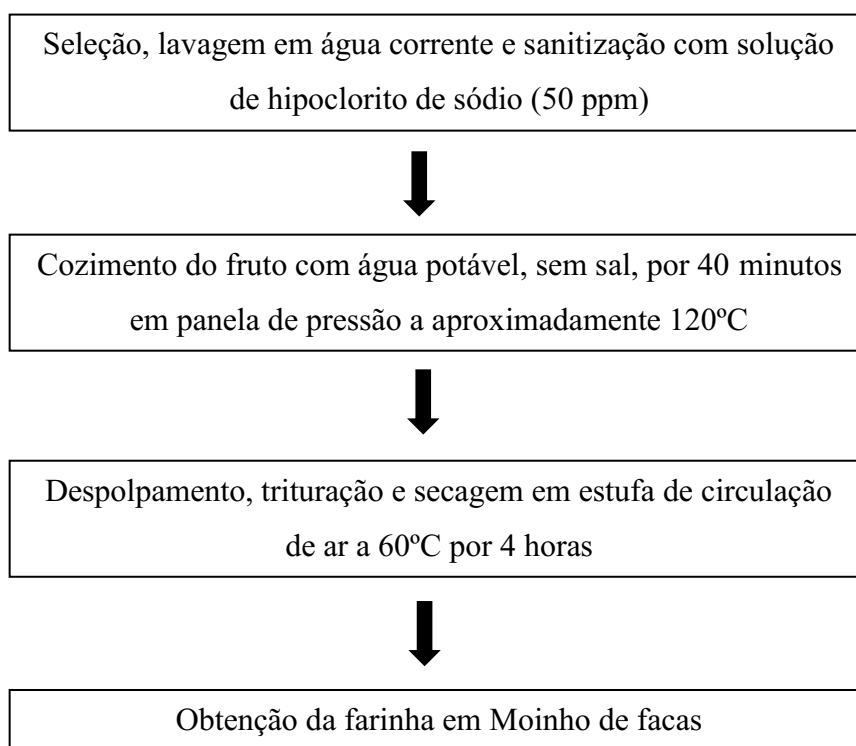
$$H.H = \frac{(C18:1\omega 9 + C18:2\omega 6 + C20:4\omega 6 + C18:3\omega 3 + C20:5\omega 3 + C22:5\omega 3 + C22:6\omega 3)}{(C14:0 + C16:0)}$$

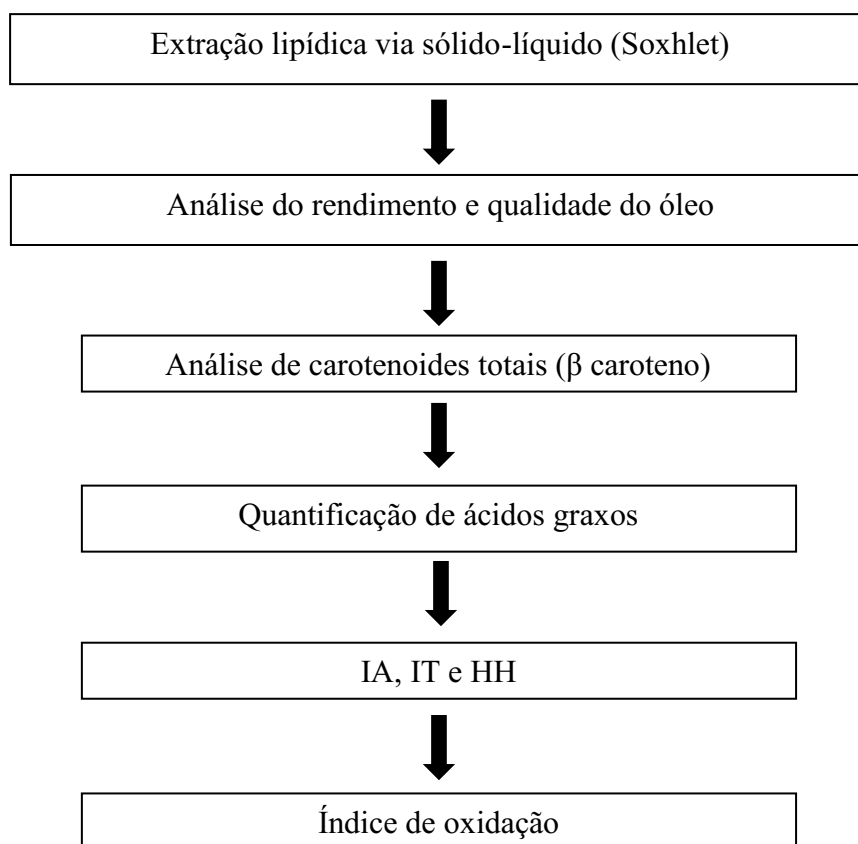
#### 5.5 ÍNDICE DE OXIDAÇÃO DO ÓLEO

O Índice de Oxidação do óleo (I.O) foi determinado a partir de seu perfil de ácidos graxos com base nos seus percentuais de ácidos oleico, linoleico e linolênico (WAYONICK, 2005).

(Equação 6)

$$I.O = 0,02 \frac{(\% Oleico) + (\% Linoleico) + 2 (\% Linolênico)}{100}$$

**Figura 2** – Fluxograma de obtenção da farinha da polpa da pupunha

**Figura 3** – Fluxograma de obtenção do óleo da pupunha e análises realizadas

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA PUPUNHA

O Rendimento de óleo do mesocarpo da pupunha cozida foi, em média, de 13,51% no mesocarpo cozido, considerado então um fruto com alto teor lipídico, resultado esse próximo ao encontrado por Santos et al. (2018) na porção comestível da pupunha, com 17,04% de lipídios, por Souza et al. (2018) com 11,2%, por Martínez-Gíron (2017) com 13,37% e maior do que o de Melo et al. (2017) que resultou em 8,22%. Nesse sentido, é importante considerar que os valores podem ter sido influenciados pela diferença de espécies, maturação, época da colheita, manipulação e armazenamento dos frutos.

Os parâmetros de qualidade do óleo da pupunha estão expressos na Tabela 2.

**Tabela 2** – Parâmetros de qualidade do óleo da pupunha

Análises	Média ± Desvio padrão	Legislação*
Índice de acidez (mg KOH/g)	2,45 ± 0,33	4,0
Índice de peróxido (mEq/kg)	5,47 ± 1,05	15
Densidade 25 °C	0,93 ± 0,02	ND
Índice de refração	1,446	ND

\*RDC nº 270 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b)

ND= parâmetro não definido pela legislação

Fonte: Autora (2019)

O índice de acidez e de peróxido são considerados parâmetros de referência para análise da qualidade do óleo (SOUZA et al., 2016; MUNIZ et al., 2015), que são diretamente influenciados pela temperatura, luz e oxigênio (SOUZA et al., 2016). Sendo assim, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabeleceu o Regulamento Técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal (BRASIL, 2005b). De acordo com esse documento e com a *Codex Alimentarius* (FAO, 2003), o valor máximo de acidez e peróxido para óleos e gorduras não refinados é de 4 mg KOH/g e 15 mEq/kg, respectivamente. O índice de acidez encontrado nessa pesquisa foi de 2,45 e 5,47 para o índice de peróxido, o que é considerado baixo, portanto, tem grande importância para indústria de alimentos (SERRA et al., 2018), além de estarem de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2005b; FAO, 2003) e indica um bom estado de conservação e preservação da qualidade do óleo (SOUZA et al., 2016).

O valor de acidez dessa pesquisa está acima do encontrado por Santos et al. (2018) ao analisar o óleo da pupunha vermelha (0,12) e da pupunha amarela (0,22) por ressonância

nuclear magnética. No estudo de Serra et al. (2018), ao avaliar os padrões de qualidade de diferentes óleos amazônicos, verificou que o índice de acidez e de peróxido do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*), patauá (*Oenocarpus bataua*) e da semente do maracujá (*Passiflora edulis*) estão acima do preconizado pela legislação, ficando de acordo com a RDC o óleo da castanha do Brasil (0,54mg KOH/g), contudo, em relação ao índice de peróxido, apenas o de buriti estava de acordo (12,05mEq/kg) quando comparado aos outros frutos e ao dessa pesquisa. Por outro lado, Pardauil et al. (2016) encontrou índices de acidez e peróxido menores e dentro da legislação (BRASIL, 2005b) para os frutos de tucumã, maracujá e buriti (3,80 e 10,52, 3,30 e 1,50 e 2,67 e 4,03, respectivamente).

Ressalta-se, portanto, que o óleo da pupunha de casca vermelha é considerado de boa qualidade de acordo com os parâmetros analisados e comparados com a legislação.

## 6.2 QUALIDADE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DA PUPUNHA

### 6.2.1 Carotenoides

Os dados de carotenoides totais foram convertidos em vitamina A, segundo a RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a), a qual considera 1 µg de betacaroteno = 0,167 µg de Equivalente de Retinol (RE). O resultado de RE obtido foi comparado ao da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Brasil (2005a) para indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia, conforme consta na tabela 3.

**Tabela 3** – Concentração de β- caroteno e RE contidos no óleo da pupunha

<b>β-caroteno (µg/100g)</b>	<b>RE (µg/100g)</b>	<b>IDR Vitamina A**</b>
8.256	1.378,7	Criança 1-3 anos: 400 µg RE Criança 4-6 anos: 450 µg RE
8.333	1.391,6	Criança 7-10 anos: 500 µg RE Adultos: 600 µg RE
8.384	1.400,1	Gestantes: 800 µg RE Lactantes: 850 µg RE
<b>8.324,00 ± 64,43*</b>	<b>1.390,13 ± 10,77*</b>	

\*Resultados expressam a média ± Desvio padrão

\*\*RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005a)

Fonte: Autora (2019)

Britton e Khachik (2009) apud Matos et al. (2019) sugere uma classificação de acordo com a quantidade de carotenoides, sendo: baixa (0-100  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ), moderada (100-500  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ), alta (500-2000  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) e muito alta ( $\geq 2000\text{ }\mu\text{g}/100\text{ g}$ ). Dessa forma, tendo como base essa classificação, o óleo da pupunha de casca vermelha pode ser considerado uma fonte muito alta de carotenoides (média de 8.324  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ). Na pesquisa de Hempel et al. (2014) foi encontrado em quatro tipos de pupunha o teor de carotenoides totais de no máximo 1.390 $\mu\text{g}/100\text{g}$ .

No estudo de Santos et al. (2015), realizado com óleos de frutas de palmeiras da Amazônia, resultou em 3.574 $\mu\text{g}/100\text{g}$  de carotenoides totais para a polpa da pupunha, menor do que o dessa pesquisa. O óleo de pupunha dessa pesquisa apresenta teor maior do que o do tucumã (1.223 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) e do buriti (5.408 $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) (SANTOS et al., 2015).

Isso mostra que a pupunha é uma importante fonte de carotenoides enquanto alimento e para indústria cosmética e farmacêutica como corantes e/ou ingredientes bioativos (MATOS et al., 2019; ESPINOSA-PARDO; MARTINEZ; MARTINEZ-CORREA, 2014).

### 6.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DA PUPUNHA

#### 6.3.1 Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha vermelha

A análise e quantificação de ácidos graxos presentes no óleo da pupunha estão contidos na Tabela 4.

**Tabela 4** – Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha vermelha

Picos	Ácidos graxos	Área %
1	Ác. Mirístico (C14)	0,1038
2	Ác. Palmítico (C16)	50,5736
3	Ác. Palmitoleico (C16:1 $\omega$ -7)	3,3952
4	Ác. Margárico (C17)	0,1117
5	Ác. Esteárico (C18)	2,9543
6	Ác. Oleico (C18:1 $\omega$ -9)	36,2710
7	Ác. Linoleico (C18:2 $\omega$ -6)	5,1807
8	Ác. Linolênico (C18:3 $\omega$ -3)	1,1715
9	Ác. Araquidônico (C20:4 $\omega$ -6)	0,2383
$\Sigma$ Ácidos graxos saturados		53,7434
$\Sigma$ Ácidos graxos insaturados		46,2567

$\Sigma$ Monoinsaturados	39,6662
$\Sigma$ Polinsaturados	6,5905
$\Sigma$ $\omega$ -6	5,419
<b>Total</b>	100

Fonte: Autora (2019).

Após análise da tabela 4 é possível observar que o óleo da pupunha tem maior teor de ácidos graxos saturados (53,74%), com predominância do ácido palmítico (50,57%). O teor de ácido graxo saturado dessa pesquisa foi próximo ao de Santos et al. (2018), que encontraram predominância de ácido graxo saturado para o óleo da pupunha (56,54%) e de ácido palmítico. Por outro lado, o óleo da pupunha possui menor teor de insaturados (46,25%), e mais monoinsaturados (39,66%) do que polinsaturados (6,59%), mas com predominância de ácido oleico (36,27%) e, em menores quantidades, o ácido linoleico (5,18%) e linolênico (1,17%), sendo que na pesquisa de Santos et al., (2018) encontraram valor maior para o ácido oleico (43,46%).

O valor de ômega 3 encontrado nessa pesquisa (1,17%) está abaixo do encontrado por Santos et al. (2018), que teve valor de 2,4% para a pupunha vermelha, contudo, a quantidade de ômega 3 encontrado nessa pesquisa é maior do que o da semente da graviola (ELAGBAR et al., 2016), da castanha do Brasil (MUNIZ et al., 2015), do patauá (PEREIRA et al., 2019), da amêndoa da castanhola (SOUZA et al., 2016) e do tucumã (COSTA et al., 2016). Ressalta-se que o ômega 3 é utilizado para o tratamento da hipertensão, diabetes, artrite, doenças coronárias e inflamatórias (SANTOS et al., 2018), tornando possível considerar a pupunha como importante alimento funcional.

Considerando a quantidade total de ômega 6 (5,41%), o óleo da pupunha vermelha é classificado como intermediário de acordo com Santos et al. (2018), que encontrou 10,66% de ômega 6 para a pupunha vermelha. Este teor está maior do que o de buriti (4,5%) realizado por Forero-Doria et al. (2015). Nessa perspectiva, o ômega 6, especificamente o ácido oleico, quanto maior for seu consumo, menor serão os riscos de doenças do coração, em especial ao seu papel na prevenção de acidente vascular encefálico (POLI; VISIOLI, 2015).

O ômega 9 da pupunha dessa pesquisa foi maior do que o encontrado por Santos et al. (2018b) (26,2%) e menor do que o de Santos et al. (2017) também para a pupunha (43,46%). Forero-Doria et al. (2015) e Souza et al. (2016) obtiveram valores inferiores de ômega 9 para o buriti e amêndoa da castanhola, respectivamente. Segundo Santos et al. (2018), o ácido oleico, que foi o ômega 9 quantificado nessa pesquisa, possui ação benéfica nos efeitos do câncer, atua

como anti-inflamatório, diminui a ocorrência de doenças relacionadas ao coração, dentre outros.

Diante do exposto, a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) recomenda uma determinada ingestão de ácidos graxos para crianças de 2 a 18 anos e adultos (FAO, 2010), conforme consta na Tabela 5.

**Tabela 5** – Recomendação da ingestão de ácidos graxos

Ácido graxo	Faixa etária	Quantidade*
$\omega$ -6	Crianças 2-18 anos	0,2 – 0,3%
	Adultos	2,5 – 9%
$\omega$ -3	Crianças 2-18 anos	<3%
	Adultos	0,5 – 2%

Fonte: FAO (2010)

\*Valor baseado no total de gordura (%) da alimentação diária

É possível inferir pela tabela 5 que o percentual de ômega 3 encontrado na pupunha vermelha nessa pesquisa (1,17%) está de acordo com o preconizado pela FAO (2010), a qual estipula um intervalo de 0,5 a 2% para adultos e menor que 3% para crianças de 2 a 18 anos, dessa forma, demonstra que a pupunha é uma excelente fonte de ômega 3, pois é capaz de oferecer o aporte adequado diário desse nutriente para essas faixas etárias. Quanto ao ômega 6, o resultado dessa pesquisa (5,41%) condiz com o intervalo recomendado para adultos. Nesse sentido, o consumo apropriado desses dois elementos na alimentação pode auxiliar na regulação do processo inflamatório, no estresse oxidativo e na função endotelial (SANTOS et al., 2018).

### 6.3.2 Qualidade das frações lipídicas do óleo da pupunha vermelha

Os resultados dos índices de qualidade funcional do óleo da pupunha vermelha estão contidos na Tabela 6.

**Tabela 6** – Índices de qualidade funcional do óleo da pupunha vermelha

Índice	Resultado
P/S	0,122
I.A	1,102
I.T	2,04
HH	0,84

Fonte: Autora (2019)

P/S= Polinsaturado/saturado

O índice P/S é o mais relevante para óleos vegetais e expressa a funcionalidade do material e sua potencialidade, o que inclui a ação na prevenção de DCV (PINTO et al., 2018), ou seja, quanto menor esse índice, melhor será sua função na prevenção de doenças coronarianas, o que demonstra a alta funcionalidade do óleo de pupunha encontrado nessa pesquisa pelo seu valor de P/S (0,12).

Não obstante, Fernandes et al., (2010) relata que quanto menor forem os índices IA e IT, maior será a quantidade de ácidos graxos antiaterogênicos presentes em determinado óleo e/ou gordura, ou seja, menor será o estímulo desse alimento à agregação plaquetária. Diante do exposto, nesse estudo o IA e IT corresponderam a 1,10 e 2,04, respectivamente, tornando possível afirmar que a pupunha se mostra como um importante alimento com potencial preventivo de doenças coronarianas.

Em uma pesquisa realizada por Bezerra et al. (2016), com óleo de pracaxi (*Pentaclethra macroloba*), de cupuaçu e de estearina de palma, foi encontrado valores bem inferiores de IA para o óleo de pracaxi (0,02) e para o óleo de cupuaçu (0,16), enquanto que a estearina de palma obtido (1,03) foi próximo ao dessa pesquisa, assim como o IT desse mesmo fruto (2,01). Oliveira et al. (2017) encontrou para o óleo de patauí IA e IT igual a 0,17 e 0,38, respectivamente, enquanto que Pereira et al. (2019), ao analisar vários óleos da Amazônia, verificaram IA e IT para a castanha do Brasil de 0,20 e 0,42.

O índice H/H encontrado nessa pesquisa (0,84) mostra que o óleo da pupunha é adequado nutricionalmente, com maior capacidade de prevenção do aumento do colesterol sérico (principalmente o LDL-colesterol) e diminuição do risco de DCV.

O Índice de Oxidação encontrado nessa pesquisa para o óleo da pupunha vermelha foi de 0,008 e, segundo Meyer (2013), valores elevados de IO demonstram maior tendência a oxidação dos óleos vegetais, dessa forma, o óleo da pupunha mostra-se mais resistente a oxidação devido seu baixo valor.

O IO indica a diferença na proporção de ácidos graxos contidos no óleo vegetal e de seus derivados, influenciando diretamente na resistência a processos degradativos, levando em consideração que compostos insaturados são mais susceptíveis a oxidação que os saturados, devido a quantidade e posição das insaturações (MEYER, 2013; CASTELO BRANCO et al., 2016). Além disso, segundo Castelo Branco et al. (2016), a oxidação leva a ocorrência de certos odores e sabores indesejados nos alimentos, pois os óleos tendem a escurecer, aumentar a viscosidade e levar a formação de espumas, o que prejudica a qualidade nutricional e funcional dos óleos.

Diante do exposto, observa-se que o óleo da pupunha analisado nessa pesquisa possui um bom estado de conservação e preservação, o que contribuiu positivamente para sua excelente qualidade e de acordo com a legislação. Além disso, o óleo da pupunha mostra-se como uma excelente opção para a indústria alimentícia devido seu alto valor de beta caroteno e ômega 3 e 6, sendo essenciais para prevenção de doenças relacionados ao sistema cardiovascular, surgimento de cânceres, dentre outros.

## 7 CONCLUSÃO

A pupunha de casca vermelha mostrou-se um fruto com alto teor lipídico, sendo uma excelente opção para a indústria de alimentos devido os índices de acidez e peróxido encontrados serem baixos e seguindo a legislação, mostrando-se com um bom estado de conservação e preservação da qualidade desse óleo.

O teor de ômega 3 encontrado é capaz de ofertar o aporte adequado diário desse nutriente para várias faixas etárias, o que leva a importância desse óleo no tratamento de várias doenças crônicas, ação anti-inflamatória, prevenção cardiovascular e atua de forma benéfica nos efeitos do câncer. Devido seu teor de ômega 6, o óleo da pupunha pode ser classificado como intermediário, além de ter sido obtido um maior teor de ácidos graxos saturados e menor de insaturados.

O teor de  $\beta$ - caroteno encontrado mostra que a pupunha é considerada um alimento com teor muito alto de carotenoides e uma fonte importante de provitamina A, contribuindo significativamente para a Ingestão Diária Recomendada desse nutriente para várias faixas etárias.

Por conseguinte, o baixo valor dos índices P/S, IA, IT e HH do óleo da pupunha demonstra sua funcionalidade e potencialidade na prevenção de DCV, portanto, mostra-se ser um alimento com ação antitrombogênica e hipocolesterolêmica, além de ser resistente a oxidação.

## REFERÊNCIAS

- ABDULKADIR, A.R. In Vitro Antioxidant Activity of Ethanolic Extract from *Terminalia Catappa* (L.) Leaves and Fruits: Effect of Fruit Ripening. **International Journal of Science and Research (IJSR)**. Malásia, v.4, n.8, p.1244-49, 2015.
- AGOSTINI-COSTA, T.S. Bioactive compounds and health benefits of some palm species traditionally used in Africa and the Americas – a review. **Journal of Ethnopharmacology**. Brasília, v. 224, n. 1, p. 202-29, 2018.
- ALMEIDA, M.M.B; SOUSA, P.H.M; ARRIAGA, A.M.C. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**. Fortaleza, v.44, n.1, p.2155-9, 2011.
- AOCS, 1998. American Oil Chemists' Society. **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society**. 4<sup>th</sup> Ed. Champaign, USA.
- AOCS, 2004. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**, AOCS: Champaign.
- AOAC, 2016. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists International**. 20<sup>th</sup> Ed. AOAC International Suite 500 481 North Frederick Avenue. Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- BATISTA, C.C.R; OLIVEIRA, M.S; ARAÚJO, M.E. et al. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of açai (*Euterpe oleracea*) berry oil: global yield, fatty acids, allelopathic activities and determination of phenolic and anthocyanins total compounds in the residual pulp. **The Journal of Supercritical Fluids**. Belém, v. 1, n. 1, p. 1-19, 2016.
- BEZERRA, C.V; RODRIGUES, A.M.C; DE OLIVEIRA, P.D. et al. Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food chemistry**. Belém, v.221, n.1, p.1466-73, 2016.
- BLONDEAU, N. The nutraceutical potential of ômega-3 alpha-linolenic acid in reducing the consequences of strokes. **Biochimie**. France, v. 120, n. 1, p. 1-7, 2016.
- BOLANHO, B.C; DANESI, E.D.G; BELÉIA, A.D.P. Characterization of flours made from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) by-products as a new food ingredient. **Journal of Food and Nutrition Research**. Paraná, v. 53, n. 1, p. 51-59, 2014.
- BORGES, C.V. **Avaliações biométricas de caracteres agronômicos em progênies de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. 2016. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
- BRANT, L.C.C; NASCIMENTO, B.R; PASSOS, V.M.A. et al. Variações e diferenciais da mortalidade por doença cardiovascular no Brasil e em seus estados, em 1990 e 2015: estimativas do Estudo Carga Global de Doença. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. Belo Horizonte, v.20, n.1, p.116-128, 2017.

BRASIL. **Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). 2005a.

BRASIL. **Resolução RDC nº 270 de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). 2005b.

BRASIL. Governo do Brasil. **Cerca de 300 mil brasileiros morrem de doenças cardiovasculares por ano.** Brasília, dez. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/saude/2017/09/cerca-de-300-mil-brasileiros-morrem-de-doencas-cardiovasculares-por-ano>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros.** Pupunha. 2ª edição. 2015.

CARVALHO, A.V; BECKMAN, J.C; MACIEL, R. de ALMEIDA et al. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, v.35, n.3, p.763-768, 2013.

CARVALHO, R.F; HUGUENIN, G.V.B; LUIZ, R.R. et al. Intake of partially defatted Brazil nut flour reduces serum cholesterol in hypercholesterolemic patients- a randomized controlled trial. **Nutrition Journal.** Rio de Janeiro, v.14, n.59, p.1-9, 2015.

CASTELO-BRANCO, V.N; SANTANA, I; DI-SARLI, V.O. et al. Antioxidant capacity is a surrogate measure of the quality and stability of vegetable oils. **European Journal of Lipid Science and Technology.** Rio de Janeiro, v. 118, n. 1, p. 224-35, 2016.

CEDRIM, P.C.A.S; BARROS, E.M.A; NASCIMENTO, T.G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of food technology.** Campinas, v.21, n.1, p.1-7, 2018.

CHAN, C.L; GAN, R.Y; CORKE, H. The phenolic composition and antioxidant capacity of soluble and bound extracts in selected dietary spices and medicinal herbs. **International Journal of Food Science Technology.** Hong Kong, v.51, n.1, p.565-73, 2016.

COSTA, B.E.T; SANTOS, O.V; CORRÊA, N.C.F. et al. Comparative study on the quality of oil extracted from two tucumã varieties using supercritical carbon dioxide. **Food Science and Technology.** Campinas, v.36, n.2, p.322-8, 2016.

COUTINHO, R.M.P; FONTES, E.A.F; VIEIRA, L.M. et al. Physicochemical and microbiological characterization and antioxidant capacity of açaí pulps marketed in the states of Minas Gerais and Pará, Brazil. **Ciência rural.** Santa Maria, v.47, n.1, p.1-6, 2017.

DA SILVA, A.K.N; BECKMAN, J.C; RODRIGUES, A.M.C. et al. Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí. **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial.** Ponta Grossa, v.11, n.1, p.2205-16, 2017.

DA SILVA, L.B; ANNETTA, F.E; ALVES, A.B. et al. Effect of differently processed açai (*Euterpe oleracea* Mart.) on the retention of phenolics and anthocyanins in chewy candies. **International Journal of Food Science Technology**. Campinas, v.51, n.12, p.1-10, 2016.

DE OLIVEIRA, P.R.B; DA COSTA, C.A; DE BEM, G.F. et al. Euterpe oleracea Mart.-Derived Polyphenols Protect Mice from Diet-Induced Obesity and Fatty Liver by Regulating Hepatic Lipogenesis and Cholesterol Excretion. **Public Library of Science (PLOS ONE)**. França, v.10, n.12, p.1-16, 2015.

DITTRICH, M; JAHREIS, G; BOTHOR, K. et al. Benefits of foods supplemented with vegetable oils rich in  $\alpha$ -linolenic, stearidonic or docosahexaenoic acid in hypertriglyceridemic subjects: a double-blind, randomized, controlled trial. **European Journal of Nutrition**. Germany, v. 54, n. 6, p. 881-93, 2014.

DOS SANTOS, M.F.G; ALVES, R.E; DE BRITO, E.S. et al. Quality characteristic of fruits and oils of palm native to the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.39, n.1, p.1-6, 2017.

DONADIO, J.L.S; ROGERO, M.M; GUERRA-SHINOHARA, E.M. et al. SEPP1 polymorphisms modulate serum glucose and lipid response to Brazil nut supplementation. **European Journal of Nutrition**. São Paulo, v.57, n.5, p.1873-82, 2017.

ESPINOSA-PARDO, F.A; MARTINEZ, J; MARTINEZ-CORREA, H.A. Extraction of bioactive compounds from peach palm pulp (*Bactris gasipaes*) using supercritical CO<sub>2</sub>. **The Journal of Supercritical Fluids**. Palmira, v.93, n.1, p.2-6, 2014.

ELAGBAR, Z.A; NAIK, R.R; SHAKYA, A.K. et al. Fatty Acids Analysis, Antioxidant and Biological Activity of Fixed Oil of *Annona muricata* L. Seeds. **Journal of Chemistry**. Jordânia, v.1, n.1, 2016.

FAO/WHO. CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva Codex Stan 33-1981 (Rev. 2-2003). Available online: <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS\\_033s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS_033s.pdf)>. Access on 26 feb 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fats and fatty acids in human nutrition - Report of an expert consultation**. FAO Food and Nutrition Paper n. 91, 2008. Geneva: FAO, 2010. 180 p. Available online: <<http://www.fao.org/3/a-i1953e.pdf>>. Access on 11 dec 2018.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Farmacopeia Brasileira**. Brasília DF, 2010a.

FATHI-ACHACHLOUEI, B; AZADMARD-DAMIRCHI, S; ZAHEDI, Y. et al. Microwave pretreatment as a promising strategy for increment of nutraceutical content and extraction yield of oil from milk thistle seed. **Industrial Crops and Products**, v. 128, n. 1, p. 527–533, 2019.

FERNANDES, S. A; MATTOS, W. R; MATARAZZO, S. et al. Indices of atherogenicity and thrombogenicity in milk fat from Buffaloes raised under different feeding systems. **Revista Veterinária**, v. 21, n. 1, p. 562-63, 2010.

FORERO-DORIA, O; GALLEGO, J; VALDES, O. et al. Relationship between oxidative stability and antioxidant activity of oil extracted from the peel of *Mauritia flexuosa* fruits. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. Chile, v.123, n.3, p.2173-78, 2015.

FREITAS, M.L.F; CHISTÉ, R.C; POLACHINI, T.C. et al. Quality characteristics and thermal behavior of buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. **Grasas y Aceites**. São Paulo, v. 68, n. 4, p. 1-9, 2017.

GARZON, G.A; NARVAEZ-CUENCA, C.E; VINCKEN, J.P. et al. Polyphenolic composition and antioxidant activity of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) from Colombia. **Food Chemistry**. Colômbia, v. 217, n. 1, p. 364-72, 2017.

GOMES, S.M.C; GHICA, M.E; RODRIGUES, I.A. et al. Flavonoids electrochemical detection in fruit extracts and total antioxidant capacity evaluation. **Talanta**. Portugal, v. 154, n. 1, p, 284-91, 2016.

GOULART, D.S. **Aplicações das técnicas de cromatografia no diagnóstico toxicológico**. 2012. 37 f. Seminário (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

HEMPEL, J; AMREHN, E; QUESADA, S. et al. Lipid-dissolved c-carotene, b-carotene, and lycopene in globular chromoplasts of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits. **Planta**. Alemanha, v.240, n.1, p.1037-50, 2014.

HIDALGO, P.S.P; NUNOMURA, R.C.S; NUNOMURA, S.M. Plantas oleaginosas amazônicas: química e atividade antioxidante de Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). **Revista virtual de química**. Manaus, v.8, n.1, p. 130-140, 2016.

HITZ, D; BARBOSA, M; NEZELLO, M de CAMPOS et al. Ação dos compostos fenólicos na aterosclerose: uma revisão de literatura. **Visão acadêmica**. Curitiba, v.19, n.1, p. 107-112, 2018.

HUGUENIN, G.V.B; OLIVEIRA, G.M.M; MOREIRA, A.S.B. et al. Improvement of antioxidant status after Brazil nut intake in hypertensive and dyslipidemic subjects. **Nutritional Journal**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 14-54, 2015.

HU, Y; MCINTOSH, G.H; LEU, R.K.L. et al. Supplementation with Brazil nuts and green tea extract regulates targeted biomarkers related to colorectal cancer risk in humans. **British Journal of Nutrition**. Austrália, v.116, n.11, p.1901-11, 2016.

IOM - U. S. Institute of Medicine, **Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington, D.C., National Academy Press, 2001, 797p.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 5509. **Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids**. 2 ed. 1978.

KOLEY, T.K; KAUR, C; NAGAL, S. et al. Antioxidant activity and phenolic content in genotypes of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). **Arabian Journal of Chemistry**. Índia, v. 9, n. 1, p. 1044-52, 2016.

LAI, Q; WANG, H; GUO, X. et al. Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of seven cultivars of Aloe. **International Journal of Food Science Technology**. China, v.51, n.6, p.1489-94, 2016.

MARTÍNEZ-GÍRON, J; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, X; PINZÓN-ZÁRATE, L.X. et al. Caracterización fisicoquímica de harina de resíduos del fruto de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae) obtenida por secado convectivo. **Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria**. Mosquera, v.18, n.3, p.599-613, 2017.

MASSAROLI, L.C; SANTOS, L.C; CARVALHO, G.G et al. Qualidade de vida e o IMC alto como fator de risco para doenças cardiovasculares: revisão sistemática. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. São Paulo, v.15, n.5, p. 1-10, 2018.

MATOS, K.A.N, LIMA, D.P; BARBOSA, A.P.P. et al. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food chemistry**. Belém, v.272, n.1, p.216-21, 2019.

MELO, C.M.T; COSTA, L.L; PEREIRA, F.C. et al. Análises físico-químicas do fruto “in natura” da pupunha. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**. Uberaba, v. 3, n. 1, p. 13-17, 2017.

MEYER, J.M. **Teor e composição de ácidos graxos de óleos de frutos de palmeiras nativas**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MILINSK, M.C; MATSUSHITA, M; VISENTAINER, J.V. et al. Comparative Analysis of Eight Esterification Methods in the Quantitative Determination of Vegetable Oil Fatty Acid Methyl Esters (FAME). **Journal of the Brazilian Chemical Society**. Maringá, v.19, n.8, p.1475-83, 2008.

Ministério da Saúde. Portal da Saúde. **Excesso de peso atinge 52,3% da população do Sudeste**. 2015. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/17451-excesso-de-peso-atinge-52-3-da-populacao-do-sudeste>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

MOREIRA, W.K.O; OLIVEIRA, S.S; REIS, J.S. et al. Análise de correlação em frutos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Global Science and technology**. Rio Verde, v.9, n.3, p.106-15, 2016.

MOURA, R.S; RESENDE, Â. C. Cardiovascular and metabolic effects of açaí, an Amazon plant. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 68, n. 1, p. 19-26, 2016.

MUNIZ, M.A.P; DOS SANTOS, M.N.F; DA COSTA, C.E.F. et al. Physicochemical characterization, fatty acid composition, and thermal analysis of *Bertholletia excelsa* HBK oil. **Pharmacognosy Magazine**. Belém, v.11, n.41, p.147-51, 2015.

NASCIUTTI, P.R; COSTA, A.P.A; SANTOS JÚNIOR, M.B. et al. Ácidos graxos e o sistema cardiovascular. **Enciclopédia biosfera**. Goiás, v. 11, n. 22, p. 1-19, 2015.

NELLIS, S.C; CORREIA, A.F.K; SPOTO, M.H.F. Extração e quantificação de carotenoides em minitomate desidratado (Sweet Grape) através da aplicação de diferentes solventes. *Brazilian Journal of Food Technology*. São Paulo, v. 20, n.1, p. 1-5, 2017.

NERI-NUMA, I.A; SANCHO, R.A.S; PEREIRA, A.P.A. et al. Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and comercial interest. **Food Research International**. Campinas, v. 103, n. 1, p. 345-60, 2018.

OLIVEIRA, P.D; RODRIGUES, A.M.C; BEZERRA, C.V. et al. Chemical interesterification of blends with palm stearin and patawa oil. **Food chemistry**. Belém, v. 215, n.1, p.369-76, 2017.

ORDONEZ-SANTOS, L.E; MARTÍNEZ-GÍRON, J; FIGUEROA-MOLANO, A.M. Effect of the addition of peach palm (*Bactris gasipaes*) peel flour on the color and sensory properties of wheat bread. **Revista de Ciências Agrárias**. Palmira, v.39, n.3, p.456-62, 2016.

Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS). Determinantes Sociais e Riscos para a Saúde, Doenças Crônicas não transmissíveis e Saúde Mental. **Doenças cardiovasculares**. Brasília, Mai. 2017. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=839](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5253:doencas-cardiovasculares&Itemid=839)>. Acesso em: 27 dez. 2018.

PARDAUIL, J.J.R; MOLFETTA, F.A; BRAGA, M. et al. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. Hungria, v.127, n.2, p.1221-29, 2016.

PAZ, S.M; BERMUDEZ, B; CARDELO, M.P. et al. Olive oil and postprandial hyperlipidemia: implications for atherosclerosis and metabolic syndrome. **Food & Function**. v. 7, n. 1, p. 4734–44, 2016.

PEREIRA, E; FERREIRA, M.C; SAMPAIO, K.A. et al. Physical Properties of Amazon Fats and Oils and their Blends. **Food chemistry**. Campinas, v.278, n.1, p.208-15, 2019.

PERINI, J.A de LIMA; STEVANATO, F.B; SARGI, S.C et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.23, n.6, p. 1075-1086, 2010.

PINTO, R.H.H; SENA, C; SANTOS, O.V. et al. Extraction of bacaba (*Oenocarpus bacaba*) oil with supercritical CO<sub>2</sub>: Global yield isotherms, fatty acid composition, functional quality, oxidative stability, spectroscopic profile and antioxidant activity. **Grasas y Aceites**. Belém, v.69, n.2, p.1-8, 2018.

POLI, A; VISIOLI, F. Recent evidence on omega 6 fatty acids 11and cardiovascular risk. **European Journal of Lipid Science and Technology**. Itália, v.117, n.1, p.1847-52, 2015.

RADICE, M; VIAFARA, D; NEILL, D. et al. Chemical Characterization and Antioxidant Activity of Amazonian (Ecuador) *Caryodendron orinocense* Karst. And *Bactris gasipaes* Kunth seed oils. **Journal of oleo science**. Equador, v. 63, n. 12, p. 1243-50, 2014.

ROCHA, S.M.B.M; OLIVEIRA, A.G; COSTA, M.C.D. Benefícios funcionais do açaí na prevenção das doenças cardiovasculares. **Journal of Amazon Health Science**. Acre, v.1, n.1, p.1-10, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.A. *A Guide to Carotenoid Analysis in Foods*, 2001. 64 p.

ROJAS-GARBANZO, C; PÉREZ, A.M; VAILLANT, F. et al. Physicochemical and antioxidant composition of fresh peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits in Costa Rica. **Brazilian journal food technology**. Campinas, v.19, n.1, p.1-9, 2016.

SANTOS, M.F.G; ALVES, R.E; ROCA, M. Carotenoid composition in oils obtained from palm fruits from the Brazilian Amazon. **Grasas y Aceites**. Brasil, v.66, n. 3, p. 1-8, 2015.

SANTOS JÚNIOR, M.G; FRAGA, A.S; ARAÚJO, T.B et al. Fator de risco cardiovascular: a obesidade entre crianças e adolescentes nas macrorregiões brasileiras. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**. São Paulo, v.12, n.69, p. 132-142, 2018.

SANTOS, O.V; AGIBERT, S.A.C; PAVAN, R. et al. Physicochemical, chromatographic, oxidative, and thermogravimetric parameters of high-oleic peanut oil (*Arachis hypogaea* L. IAC-505). **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. Brasil, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2019a.

SANTOS, O.V; CARVALHO JÚNIOR, R.N; COSTA, C.E.F. et al. Chemical, chromatographic-functional, thermogravimetric-differential and spectroscopic parameters of the sapucaia oil obtained by different extraction methods. **Industrial Crops & Products**. Brasil, v. 132, n. 1, p. 487-96, 2019b.

SANTOS, O.V; CORREA, N.C.F; CARVALHO JUNIOR, R. et al. Quality parameters and thermogravimetric and oxidative profile of Muruci oil (*Byrsonima crassifolia* L.) obtained by supercritical CO<sub>2</sub>. **Food Science and Technology**. Campinas, v. 38, n. 1, p. 172-179, 2018a.

SANTOS, R.C; MELO FILHO, A.A; CHAGAS, E.A. et al. Chemical Characterization of Oils and Fats from Amazonian Fruits by 1H NMR. **Chemical Engineering Transactions**. Roraima, v.64, n.1, p.235-40, 2018b.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, Roma; v. 77, n. 2/3, p. 187-194, 2002.

SERRA, J.L; RODRIGUES, A.M.C; DE FREITAS, R.A. et al. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. **Food research international**. São Luís, v.116, n.1, p.12-19, 2018.

SILVA, M.R. **Desenvolvimento, avaliação e aplicação de um sistema de cromatografia gasosa de alta pressão**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SILVEIRA, C.S. **Caracterização físico-química e avaliação biológica de produtos da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. 2015. 148 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Sistema de Informação sobre a biodiversidade brasileira – SIBBr. **Pupunha, fruto, sem casca, sem semente, cozido/Peach palm, fruit, peeled, seed removed, boiled** *In Biodiversidade e nutrição*. 2018. Disponível em: [https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN/ShortName/3689\\_pupunha\\_fruto\\_sem\\_casca\\_sem\\_semente\\_cozido](https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN/ShortName/3689_pupunha_fruto_sem_casca_sem_semente_cozido).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. **I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular**. Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. **V Diretriz Brasileira de Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose**. Revista da Sociedade Brasileira de Cardiologia, v. 101, n. 4, p. 1-20, 2013.

SOUZA, A.L.G; FERREIRA, M.C.R; MIRANDA, L.R. et al. Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.). **Revista Pan-Amazônica de Saúde**. Belém, v.7, n.13, p.23-29, 2016.

SOUZA, C.S; DE JESUS, J.H; BRONDANI, F.M.M. et al. Análise físico-química do teor de lipídeos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) com e sem caroço. **Revista Saber Científico**. Porto Velho, v. 7, n. 1, p. 23-33, 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p.

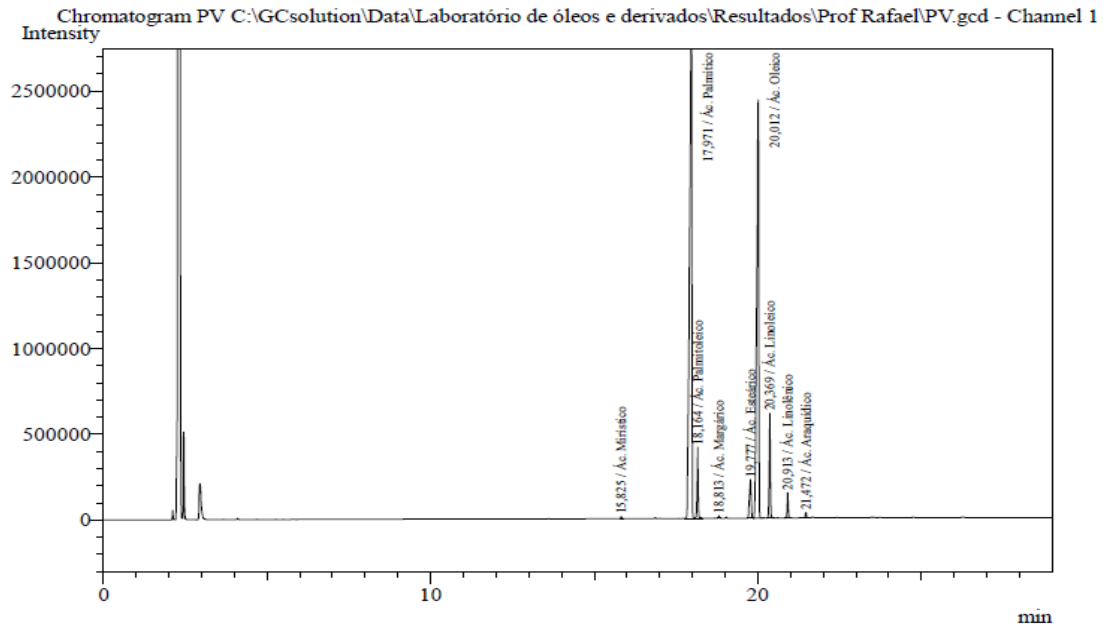
ULBRICHT, T. L. V; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, London, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

WAYONICK, J.A. **Characterization of biodiesel oxidation and oxidation products**. 2005. Disponível em: <[http://biodiesel.org/reports/2005081\\_gen-366.pdf](http://biodiesel.org/reports/2005081_gen-366.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2018.

YAMAGUCHI, K.K.L; PEREIRA, L.F.R; LAMARÃO, C.V. et al. Amazon Acai: chemistry and biological activities: a review. **Food Chemistry**. Amazonas, v.179, n.1, p.137-51, 2015.

ZOU, Z; XI, W; HU, Y. et al. Antioxidant activity of *Citrus* fruits. **Food Chemistry**. China, v. 196, n. 1, p. 1-47, 2015.

## **ANEXOS**

**Anexo 1 – Cromatograma do óleo da pupunha**

**Anexo 2 – Perfil cromatográfico do óleo da pupunha**

Peak Table - Channel 1

Peak#	Name	Area%	Ret. Time	Area	Height	Area/Height
1	Ác. Mirístico	0,1038	15,825	28309	12676	2,233
2	Ác. Palmítico	50,5736	17,971	13789911	2846794	4,844
3	Ác. Palmitoleico	3,3952	18,164	925762	407120	2,274
4	Ác. Margárico	0,1117	18,813	30468	13886	2,194
5	Ác. Estearico	2,9543	19,777	805538	223059	3,611
6	Ác. Oleico	36,2710	20,012	9890010	2424924	4,078
7	Ác. Linoleico	5,1807	20,369	1412614	606818	2,328
8	Ác. Linolênico	1,1715	20,913	319427	144785	2,206
9	Ác. Araquídico	0,2383	21,472	64965	28538	2,276
<b>Total</b>		100,0000		27267004	6708600	