



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

Giovanna Medeiros Pereira

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA
AMARELA (*Bactris gasipaes* Kunth)**

BELÉM-PA

2021

Giovanna Medeiros Pereira

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA
AMARELA (*Bactris gasipaes* Kunth)**

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

ORIENTADORA:

Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos.

BELÉM-PA

2021

Giovanna Medeiros Pereira

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA
AMARELA (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae)**

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

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Orquídea Vasconcelos dos Santos
(Universidade Federal do Pará – Membro interno)

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

BS Stephanie Dias Soares
(Universidade Federal do Pará – Membro externo)

Prof^a. Carolina Vieira Bezerra
(Universidade Federal do Pará – Membro interno - Suplente)

“Sabemos que Deus age em todas as coisas para o bem daqueles que o amam, dos que foram chamados de acordo com o seu propósito”.

Romanos 8:28

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre me proporcionar oportunidades de estudar e levar o meu conhecimento para as outras pessoas, por ter me sustentado ao longo do curso diante das mais adversas situações, por sempre mostrar o seu amor e cuidado, e por tudo da minha vida, principalmente a saúde. Tudo dou graças ao Senhor.

À minha mãe Neila por sempre se preocupar com os meus estudos, com as minhas escolhas pessoais, sempre pensando no melhor para mim. Obrigada pelo cuidado, abdições e incentivos. Você é o meu maior exemplo de força, determinação e de mulher. A maior felicidade da minha vida é você ser a minha mãe.

Ao meu pai Ermino (*in memoriam*) por me ensinar o que é o amor e o cuidado com o próximo, fazendo com que eu seja uma profissional mais humanizada. Obrigada por sempre ter estado comigo, ter me apoiado e vibrado com as minhas conquistas. Creio que hoje você está vibrando com a conclusão do meu curso da mesma forma que vibrou com a minha aprovação no vestibular.

Ao meu padrasto Joy pela paciência, apoio e ensinamentos relacionados a dedicação no trabalho, organização e principalmente pela leveza em realizar todas essas funções. És um segundo pai para mim, sou eternamente grata por tudo que tens feito incansavelmente para ver a minha felicidade e sucesso profissional.

Ao meu amor Raphael por ser a pessoa que mais me apoiou antes e durante o curso, por não medir esforços em me ajudar tanto nos trabalhos acadêmicos quanto em alcançar os meus objetivos e desejos pessoais e profissionais. Você me inspira pela sua história, força, determinação, dedicação e amor por tudo que faz. Obrigada por sempre estar comigo trazendo leveza, conforto e amor para a minha vida.

Às minhas irmãs Samile, Camille e ao meu cunhado Pedro por acreditarem no meu potencial e sempre me incentivar com palavras e atitudes em ser uma pessoa e uma profissional melhor. Obrigada por sempre cuidarem de mim e zelar pela minha vida.

À minha professora e orientadora Orquídea por conceder a honra de estagiar em seu laboratório e me ensinar desde processos técnicos até o amor e zelo pela profissão e pela vida. Obrigada pela oportunidade ímpar, sem dúvidas és um marco muito importante na minha formação profissional e eu sempre levarei os seus ensinamentos em cada etapa profissional e pessoal.

Aos meus melhores amigos Alany, Melissa e Mark por sempre me confortarem com palavras de carinho, pelo apoio em cada passo da minha vida, por estarem sempre presentes

apesar da distância e por me reerguerem em momentos de tristeza e vibrarem pelas minhas conquistas.

Aos meus melhores amigos da faculdade e do coração, Ana Beatriz, Rodrigo, Pedro, Flávia, Camila e Luan por estarem comigo no caminhar dessa graduação, pelo incentivo em alcançar os meus sonhos tanto profissionais quanto pessoais, além das conversas edificantes e de descontração, obrigada pela colaboração, amizade e carinho. Agradeço em especial a Ana por ser a minha dupla e enfrentar comigo tanto os desafios do curso quanto os pessoais.

Aos meus amigos do Laboratório de Ciência dos Alimentos, Stephanie, Ana Beatriz, Danilo, Luana, Rosely e Yasmin pelo trabalho em equipe, principalmente diante das adversidades recentemente enfrentadas, momentos de descontração, incentivo à produção de trabalhos e apoio emocional. Obrigada por tornar o meu sonho em estagiar no laboratório melhor do que eu idealizava. Em especial eu agradeço a Stephanie pela dedicação, palavras de incentivo e compartilhamento de experiências e saberes profissionais e pessoais, tenho certeza que a semente que você plantou em cada um de nós irá render bons frutos.

A todos os professores e profissionais atuantes na faculdade pela dedicação ao seu trabalho e ensinamentos dados, sendo meus agradecimentos estendidos ao professor Francisco em colaborar no laboratório e em nos ajudar no que precisássemos.

A todos que contribuíram para a minha formação e escolhas profissionais, me ajudando a estudar e focar nos meus objetivos.

A UFPA por ter se tornado a minha segunda casa, onde eu vivi inúmeros momentos de felicidade, sou eternamente grata por todas as oportunidades que a universidade me proporcionou.

RESUMO

Este trabalho analisou o óleo da pupunha amarela com o objetivo de avaliar o perfil nutricional e funcional e sua potencialidade como anti-inflamatório, hipocolesterolêmico e antitrombogênico para atuar como um alimento com compostos bioativos, como o betacaroteno, na prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis. Esse óleo foi obtido pela extração via Soxhlet, as normas da Association of Official Analytical Chemist foram utilizadas para avaliar o rendimento e qualidade do óleo, utilização de espectrofotometria para estipular betacaroteno, assim como as normas da American Oil Chemist's Society e da Internacional Organization for Standardization para analisar o perfil de ácidos graxos e por fim os índices antiaterogênicos, antitrombogênico e hipocolesterolêmico através de fórmulas matemáticas. Os resultados obtidos do rendimento e qualidade do óleo estão dentro do preconizado pela legislação nacional vigente (12,95%), com o seu índice de acidez 1,03 mg KOH/g e peróxido 2,17 mEq/kg. O óleo apresenta destaque no betacaroteno (629,46 µg/g) sendo convertido para Equivalente de Retinol (105,11 µg/100g). Em relação ao seu conteúdo de ácidos graxos, o óleo da pupunha amarela apresentou uma maior taxa de ácidos graxos insaturados (53,697%), com o predomínio do ácido oleico (29,941%), o óleo demonstrou ser rico em ômega 6 (20,768%). Por fim, os índices de antiaterogênico, antitrombogênico e hipocolesterolêmico (0.85, 1.65 e 1.16, respectivamente). Diante do exposto, o óleo da pupunha amarela apresenta boas condições de atuar contra o desenvolvimento e agravamento das doenças crônicas não transmissíveis, com destaque para as cardiovasculares.

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*; Pupunha; Compostos Bioativos; Carotenoides.

ABSTRACT

This work analyzed the yellow peach palm oil to assess the nutritional and functional profile and its potential as an anti-inflammatory, hypocholesterolemic, and anti-thrombogenic to act as food with bioactive compounds, such as beta-carotene, in the prevention and treatment of non-chronic chronic diseases. transferable. This oil was obtained by Soxhlet extraction, the Association of Official Analytical Chemist standards were used to assess oil yield and quality, use of spectrometry to stipulate beta-carotene, as well as the standards of the American Oil Chemist's Society and the International Organization for Standardization to analyze the fatty acid profile and finally the antiatherogenic, anti-thrombogenic and hypocholesterolemic indexes through mathematical formulas. The results obtained from the yield and quality of the oil are within the requirements of the current national legislation (12.95%), with its acidity index 1.03 mg KOH/g and peroxide 2.17 mEq/kg. The oil is prominent in beta-carotene (629.46 µg/g) and is converted to Retinol Equivalent (105.11 µg/100g). Regarding its fatty acid content, yellow peach palm oil had a higher rate of unsaturated fatty acids (53.697%), with a predominance of oleic acid (29.941%), the oil proved to be rich in omega 6 (20.768%). Finally, the antiatherogenic, anti-thrombogenic, and hypocholesterolemic indexes (0.85, 1.65, and 1.16, respectively). Given the above, yellow peach palm oil is in good condition to act against the development and aggravation of non-communicable chronic diseases, especially cardiovascular ones.

Keyword: *Bactris gasipaes*; Peach Palm; Bioactive Compounds; Carotenoids.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Parâmetros de qualidade físico-químico do óleo da pupunha amarela	30
TABELA 2 – Concentração de β - caroteno e RE contidos no óleo da pupunha amarela.....	32
TABELA 3 – Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha amarela	33
TABELA 4 – Recomendação de ingestão de ácidos graxos pela FAO (2010)	36
TABELA 5 – Índices de qualidade funcional do óleo da pupunha amarela.....	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Pupunha Amarela.....	24
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 JUSTIFICATIVA.....	15
3 OBJETIVO.....	16
3.1 OBJETIVO GERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
4.1 DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E SUA RELAÇÃO COM A ALIMENTAÇÃO.....	17
4.1.1 Doenças cardiovasculares e sua relação com a alimentação.....	18
4.2 MECANISMO DE AÇÃO DOS RADICAIS LIVRES.....	18
4.2.1 Ação de compostos alimentares na preventiva de agravos etiológicos.....	20
4.3 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	20
4.3.1 Compostos bioativos.....	21
4.3.2 Carotenoides.....	22
4.4 PUPUNHA.....	23
4.4.1 Tipos de pupunha.....	24
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
5.1 PREPARO DA AMOSTRA.....	26
5.2 EXTRAÇÃO, AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO.....	26
5.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA.....	27
5.3.1 Análise da concentração de carotenoides.....	27
5.4 QUALIDADE FUNCIONAL DAS FRAÇÕES LIPÍDICAS.....	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO ÓLEO DA PUPUNHA AMARELA.....	30
6.2 QUALIDADE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DA DO ÓLEO DA PUPUNHA AMARELA.....	31
6.2.1 Carotenoides.....	31
6.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DA PUPUNHA AMARELA.....	33

6.3.1	Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha amarela.....	33
6.3.2	Qualidade das frações lipídicas do óleo da pupunha amarela.....	36
7	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como as doenças cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias e diabetes tem crescido ao longo dos anos devido a fatores como sedentarismo e o aumento do consumo de alimentos processados e ultraprocessados. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2018) afirmam que mais de 41 milhões de pessoas morrem por ano devido a complicações das DCNTs, comprometendo principalmente indivíduos mais velhos, porém essa realidade se aproxima de pessoas a partir de 30 anos, nomeadas como mortes “prematuras”. Grande parte das mortes por DCNTs são localizadas em países com média e baixa renda, como o Brasil.

Estima-se que as doenças cardiovasculares são as que mais causam óbitos no mundo, cerca de 17,7 milhões de pessoas no ano de 2015 (OMS, 2017). De acordo com Stevens *et al.* (2018), em seu estudo, 4 doenças cardíacas foram relacionadas, afetando cerca de 45,7 milhões de brasileiros, 32% da população adulta, além de ser uma das doenças de maior custo financeiro para o país. Em um caráter regional, a região Norte tem mostrado crescimento de doenças cardiovasculares ao longo dos anos (BRASIL, 2019).

Com o desenvolvimento econômico e social do Brasil, uma alimentação saudável e a prática regular de atividade física se tornam difíceis devido a rotina acelerada e estressante, com o crescente impacto no consumo de alimentos industrializados e as suas consequências, crescendo os casos de doenças crônicas não transmissíveis e mortes advindas de complicações causadas por estas doenças, sendo em 2017 responsável por 56,9% dos óbitos no país (BRASIL, 2019).

Snuggs, Houston-Price e Harvey (2019), em seu estudo expõem que os hábitos alimentares são criados na infância com a influência dos pais e tutores se perpetuando ao longo dos anos, logo, uma criança que não possui o hábito de uma alimentação saudável, rica em alimentos *in natura*, tem mais chances de em sua vida adulta desenvolver uma ou mais doenças crônicas não transmissíveis. Diversos alimentos *in natura* possuem substâncias que classificam eles com uma alegação funcional.

Os alimentos com alegação funcional possuem um papel importante na prevenção e auxiliam no tratamento de doenças, foram primeiramente estudados no Japão em torno da década de 1980 e ao longo dos anos continuaram seu desenvolvimento com o objetivo de cumprir seu papel na saúde. No decorrer do tempo houve um aumento na preocupação em aprimorar os conhecimentos e investir em diversos setores para isolar e comercializar os compostos bioativos em todo o mundo, contudo uma alimentação saudável também é necessária

para a melhor qualidade de vida do indivíduo, ou seja, aquela que possui mais alimentos *in natura* do que processados e ultraprocessados (GIUNTINI, 2018).

No entanto, de acordo com a Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999, os alimentos classificados como funcionais, no Brasil, não possuem alegação de saúde, ou seja, “É aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano”. Então eles não possuem o papel de tratar ou prevenir alguma doença, mas sim de potencializar os processos habituais do organismo (BRASIL, 1999).

Com o aumento da demanda e dos estudos acerca de quais alimentos possuem alegação funcional, as frutas da região amazônica estão sendo mais exploradas a fim de se obter tais conhecimentos. Devido as características edafoclimáticas e a biodiversidade da Amazônia, essas frutas são ricas em compostos bioativos e assim podem trazer benefícios tanto em relação a saúde quanto a economia do país. Um desses frutos é a pupunha, que possui diversas variedades de cores e tamanhos, sendo rica em fibras, carotenoides e sua estrutura facilita na obtenção de subprodutos, como farinhas e óleos. Em média 100g de pupunha apresenta 35,74mg de carotenoides totais, fato que auxilia na redução do LDL e doenças cardiovasculares (NERI-NUMA *et al.*, 2018).

Diante do exposto, o óleo da pupunha amarela é estudado como uma fonte de β -caroteno, ácidos graxos insaturados e fonte de ômega 6 e 9. Esse óleo possui quantidade uma quantidade alta de β -caroteno, no qual pode ser um produto atuante no estresse oxidativo (HEMPEL *et al.*, 2014). O óleo da pupunha amarela pode ser incluído como produto rico em ômega 6 e 9, contudo baixo em ômega 3. Todavia, devido ômega 6 ele confere proteção contra agravos cardiovasculares, redução na resistência à insulina e redução da gordura visceral e hepática (DOS SANTOS *et al.*, 2017. MARKLUND *et al.*, 2019).

Portanto, o presente estudo tem como intuito enriquecer a literatura acerca dos potenciais benefícios que o óleo da pupunha amarela, um subproduto de um fruto altamente consumido na região amazônica, pode ter no organismo em relação as DCNTs. Avaliar o perfil nutricional e funcional do óleo desse fruto e sua potencialidade como anti-inflamatório, hipocolesterolêmico e antitrombogênico.

2 JUSTIFICATIVA

O aumento da taxa de indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis no mundo faz com que seja necessário o estudo de medidas alimentares a fim de promover uma melhor condição de vida. Com o intuito de reduzir os índices de mortes por DCNTs, pois a taxa de mortalidade de indivíduos com uma ou mais doenças crônicas não transmissíveis aumenta a cada ano, de acordo com a OMS (2018) 71% dos óbitos mundiais são originários de complicações das DCNTs.

O gênero *Bactris* possui em torno de 92 espécies no mundo, sendo a pupunha um fruto amazônico altamente consumido pela população e de fácil acesso, com o objetivo de auxiliar na redução das complicações das DCNTs, podendo ser encontrada em diversas cores, como amarela, vermelha, verde e albina. O fruto da pupunheira é rico em vitamina A, carotenoides e possui um alto valor nutritivo devido ao seu teor de ácidos graxos insaturados, além de poder ser utilizada para fins gastronômicos e na indústria alimentícia devido a fácil obtenção dos seus subprodutos, como o óleo. Ela confere uma forma de renda para pequenos agricultores da região amazônica, principalmente dos situados no Estado do Pará (MOREIRA *et al.*, 2017).

Essa pesquisa tem como intuito analisar o óleo da pupunha amarela afim desse subproduto ser agregado na produção e alimentação da população como uma forma de controle e prevenção do desenvolvimento das DCNTs. O fruto da pupunheira muitas vezes é descartado sendo aproveitando somente o seu palmito, diante do exposto, através desse estudo será possível adotar um subproduto afim aumentar a utilização da pupunha e assim incrementar o seu mercado.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o perfil nutricional e funcional do óleo da pupunha de casca amarela (*Bactris gasipaes* Kunth) e sua potencialidade como anti-inflamatório, hipocolesterolêmico e antitrombogênico.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o composto lipídico da polpa da pupunha e avaliar seu teor lipídico, assim como o 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, anti-inflamatório e hipocolesterolêmico do óleo da pupunha amarela.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E SUA RELAÇÃO COM A ALIMENTAÇÃO

Diversos fatores contribuem para o desenvolvimento das DCNTs, onde a alimentação inadequada é um dos fatores mais evidenciados na literatura e nos atendimentos nutricionais. As DCNTs são uma das maiores causas de óbito mundiais, principalmente no Brasil, se fazendo necessária a implementação de estratégias para o combate e tratamento das mesmas. Sendo as de caráter cardiovascular as mais evidenciadas, seguido por câncer, doenças respiratórias, obesidade e diabetes que trazem consigo maior movimento nas unidades de saúde (MALTA *et al.*, 2016).

Com o crescente número de casos de indivíduos portadores de DCNTs no Brasil, foi implementado o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNTs com o intuito de até 2022 o país possuir políticas publicas que reduzam o número de casos com o objetivo a prevenção e tratamento dessas patologias para uma condição de vida melhor, principalmente para os indivíduos de baixa renda e escolaridade, uma vez que são os mais atingidos por essas doenças (BRASIL, 2011).

Em um estudo realizado no município de Santarém no estado do Pará com estudantes adolescentes e adultos em zona rural e urbana com idade entre 14 a 33 anos, evidenciou que cerca de 34% dos participantes da pesquisa possui alimentação inadequada e 53% são sedentários, fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, onde foram identificadas 11% das pessoas com sobrepeso e 10% com pressão elevada, em sua maioria alunos situados em áreas urbanas. Esses fatores evidenciam que pessoas imersas em regiões de maior contato com alimentos industrializados e desenvolvimento tecnológico são mais propensas a desenvolverem alguma DCNT ao longo dos anos (DE SOUSA; PEREIRA, 2018).

De acordo com Malta *et al.* (2017) indivíduos que possuem alguma DCNTs procuram duas vezes mais o sistema de saúde do que indivíduos que não possuem alguma dessas doenças e reduzem a realização de atividades rotineiras, assim sendo mais dependentes de cuidadores, médicos e podendo ocasionar problemas laborais e aposentadorias precoces, fator prejudicial para o movimento da economia do país.

O surgimento de alguma das DCNTs é notório principalmente na população adulta, já que são doenças que são construídas com hábitos inadequados por anos, onde Viana *et al.* (2016) evidencia que o consumo de alimentos que contém altos teores de açúcar, sódio e gorduras *trans* e insaturadas é quatro vezes maior que o consumo de alimentos *in natura* ou

minimamente processados. Uma vez que o consumo diário desses alimentos aliado com baixa atividade física são fatores para o desenvolvimento de alguma DCNT.

Os principais hábitos alimentares são ensinados no núcleo familiar, no qual o encarregado pela compra e preparo dos alimentos é responsável pela qualidade da comida e consequentemente formação de hábitos bons ou ruins dentro da casa, contudo, propagandas em veículos de informação e influencia de terceiros também pode acarretar no desenvolvimento do hábito alimentar, ou seja, uma criança que é exposta desde cedo a alimentos prejudiciais a saúde tem tendência a criar esse hábito para o resto da vida e passar para os seus filhos em diante, assim construindo um histórico familiar de doenças crônicas não transmissíveis. Então os hábitos alimentares são advindos da cultura e do meio em que o indivíduo está inserido, seja por alimentos típicos da região ou a inserção de alimentos processados e ultra processados para facilitar no dia a dia (MILANI *et al.*, 2015. BANKOFF; BISPO; DE SOUSA, 2020).

4.1.2 Doenças cardiovasculares e sua relação com a alimentação

O desenvolvimento de doenças cardiovasculares está ligado a péssimos hábitos, como alimentação inadequada e sedentarismo que é repassado de geração para geração, sendo a alimentação rica em gorduras *trans* e insaturada, sódio e açúcar um dos principais fatores que fazem os indivíduos manifestarem alguma patologia coronariana, onde Nogueira *et al.* (2017) evidencia em seu estudo que mais da metade dos indivíduos possuem histórico familiar com alguma DCNT, sendo a Hipertensão Arterial Sistêmica a mais comum.

O Brasil é um dos países com mais casos de doenças cardiovasculares no mundo, de acordo com Dutra *et al.* (2016) a alimentação brasileira é rica em sódio, gorduras e açúcar, assim potencializando o risco do indivíduo desenvolver alguma doença coronariana, principalmente a hipertensão arterial sistêmica, fazendo necessária a modificação na dieta para reduzir o consumo desses 3 principais componentes alimentares, contudo, no estudo, uma parcela dos entrevistados não realiza a restrição desses componentes na alimentação diária, onde um dos fatores para a não restrição alimentar é a baixa escolaridade dos entrevistados, no qual se faz necessária a implementação e o aumento das políticas públicas voltadas para a educação alimentar e nutricional.

A obesidade é frequente em indivíduos com alguma doença coronariana. Crianças e adolescentes que não possuem uma alimentação equilibrada possuem mais chances de se tornarem obesos e de desenvolverem doenças cardiovasculares, se tornando adultos dependentes de sistema de saúde, remédios e possíveis cuidados, além de alta morbidade e mortalidade. Quase 100% dos adolescentes consomem frequentemente alimentos com altas

taxas de gorduras saturadas e *trans*, sendo esse consumo dado por diversos fatores sociais. Esses jovens também se sentem influenciados pela mídia e pelo status que um alimento possui, onde são capazes de desconhecer alimentos *in natura* e regionais que podem contribuir para a sua saúde. O hábito alimentar é algo ensinado desde criança e a forma como os alimentos são apresentados são determinantes para a futura escolha dos alimentos, então é importante a inserção de ações educacionais em escolas e no núcleo familiar para o jovem aprender a decidir e se questionar na escolha do melhor alimento para a sua saúde (SUMINI *et al.*, 2017).

Uma alimentação saudável, ou seja, rica em alimentos *in natura* e minimamente processados de uma forma diariamente variada e que contemple as especificações alimentares do indivíduo é um fator controlável para a prevenção da aterosclerose, pois essa doença constitui no acúmulo de lipídeos proveniente de um histórico alimentar repleto de gorduras insaturadas e *trans* que aumentam os níveis de LDL e reduzem os níveis de HDL, fazendo com que ocorra um processo inflamatório nas paredes das artérias, podendo provocar a obstrução, também conhecida como placa de ateroma, onde por sua vez pode ocasionar acidentes vasculares agudos ou crônicos, podendo levar o indivíduo a óbito (CARAPETO *et al.*, 2017).

4.2 MECANISMO DE AÇÃO DOS RADICAIS LIVRES

Os radicais livres em excesso podem coibir para o desenvolvimento de diversas doenças, como câncer. A produção elevada de radicais livres se dá por motivos endógenos ou por processos exógenos, como dieta inadequada, e com o excesso ocorre um fenômeno denominado estresse oxidativo. Essa elevada produção, denominada oxidação, é devido aos radicais livres tenderem a buscar a sua estabilização por meio de moléculas normais em função da perda do átomo estável de oxigênio para a produção de energia celular, essa instabilidade faz com que essa molécula se torne um radical livre, assim em grande quantidade pode levar a formação de células tumorais, defeituosas, processos inflamatórios e entre outros, pois com essa busca pela estabilidade, eles acabam fazendo com que ocorra uma reação de cadeia e esse processo de oxidação começa a correr de forma rápida em células saudáveis, sendo a membrana celular a mais afetada (MESQUITA; TORQUILHO, 2017)

Os antioxidantes, como os carotenoides e os polifenóis, atuam nesse processo combatendo essas transformações, pois eles possuem a capacidade de estabilizar os radicais livres doando os elétrons. Quando eles não conseguem combater a ação dos radicais livres por conta de desequilíbrio de agentes, as células e os tecidos corporais tendem a ficarem mais susceptíveis a mudanças funcionais ocasionando diversos processos negativos ao organismo (VIEIRA; SOUZA, 2019).

O estresse oxidativo se dá por meio endógeno que é comum em toda forma de vida biológica devido ao metabolismo do oxigênio (ERMOs) ou por meio exógeno, por uma alimentação rica em gorduras saturadas e também bebidas alcóolicas e entre outros fatores. O estresse oxidativo que se dá por meio do desequilíbrio dessas moléculas instáveis pode afetar o DNA e RNA célula, ocasionando inativação ou mutação. Outras inativações que podem ocorrer em decorrência ao estresse oxidativo é de proteínas, carboidratos e lipídeos (CUNHA *et al.*, 2016).

4.2.1 Ação de compostos alimentares na preventiva de agravos etiológicos

Componentes alimentares sejam eles micronutrientes ou compostos bioativos possuem capacidade de reduzirem as complicações advindas das DCNT ou até mesmo inibir ou retardar o aparecimento delas. Uma alimentação rica em hortaliças e frutas pode garantir esses benefícios, pois contém vitamina C, vitamina A, vitamina E, zinco, selênio, licopeno, polifenóis e carotenoides responsáveis por funções antioxidantes, anti-inflamatórias e antitumorais (ALMEIDA *et al.*, 2018).

A alimentação adequada é a base para uma ótima qualidade de vida. Pasa *et al.* (2016) cita em seu estudo que a nutrição é a prevenção primária, secundária e terciária de saúde, pois ela é o início de um tratamento nutricional no controle ou combate de DCNTs. A alimentação possui papel de manter as funções basais do corpo em ótimo estado e beneficia o indivíduo com uma qualidade de vida, sendo essa alimentação rica em frutas, vegetais, grãos e outros alimentos *in natura* ou minimamente processados devido serem fontes de compostos bioativos, como os carotenoides.

4.3 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Na década de 80, o conceito de alimentos funcionais foi criado no Japão, sendo definido como um alimento que não somente agrega nos valores nutricionais, mas traz consigo efeitos benéficos nas funções basais do corpo humano e a capacidade de prevenir e/ou tratar alguma doença crônica não transmissível, como no caso das doenças cardiovasculares, pois compostos bioativos presentes em alimentos funcionais podem exercer funções em diversas vias metabólicas que retardam ou implicam na redução de efeitos trombogênicos (COSTA; ROSA, 2016).

Com a sua popularidade mundial, diversos países criaram suas próprias legislações para a definição de alimentos funcionais de acordo com a sua especificidade. No Brasil, os alimentos que possuem propriedades funcionais são denominados “alimentos com alegação funcional” onde não possuem relação direta na prevenção ou no tratamento de alguma doença, mas sim

nas funções basais contribuindo para o desempenho do organismo, diferente de como foi visto no Japão, já os alimentos que possuem relação direta são denominados “alimentos com alegação de propriedade de saúde” como afirma a Resolução nº 19 de 30 de abril de 1999:

(...) Alegação de propriedade funcional: é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano; ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADE DE SAÚDE: é aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde (BRASIL, 1999).

Os alimentos *in natura* são os principais representantes dos alimentos funcionais, onde consumidos com regularidade na dieta, podem trazer benefícios significativos à saúde. Contudo, a indústria alimentícia está inovando em extrair os compostos bioativos presentes nesses alimentos e enriquecer ou produzir alimentos através de novas tecnologias, além de poder utilizar sobras alimentícias que possuem funcionalidade e produzir alimentos novos. Esse fator pode ser importante para os indivíduos que mantem uma rotina atarefada e não possuem tempo para se alimentarem de uma maneira saudável, ou aqueles que procuram suplementar esses compostos ou indivíduos que possuem alguma patologia e não estão aptos para se alimentar de qualquer alimento, como os celíacos, onde alimentos feitos sem glúten podem ser enriquecidos com compostos que trazem consigo a alegação funcional (DA SILVA; ORLANDELLI, 2019).

Mariano, Macedo e Ferrari (2019) em seu estudo asseguram que uma das formas exógenas de evitar diversos tipos de câncer é através de uma alimentação nutricionalmente adequada e variada, onde se podem encontrar os compostos bioativos que agregam valores funcionais nos alimentos, podendo exercer funções antioxidantes, anti-inflamatórias e entre outras, pois contem polifenóis, carotenoides, e entre outros compostos, contudo somente a alimentação não é capaz de evitar um possível diagnóstico de câncer ou outra doença crônica não transmissível, sendo necessária a mudança de hábitos negativos do indivíduo, como sedentarismo e tabagismo.

4.3.1 Compostos bioativos

Os compostos bioativos são substâncias que não agregam valores nutricionais e calóricos no alimento, eles são encontrados principalmente em hortaliças, frutas e frutos e possuem a função de auxiliar, tratar e prevenir processos que desencadeiam patologias. Eles

são divididos de acordo com a sua fonte matriz e organização molecular, sendo os polifenóis e carotenoides os mais conhecidos (COSTA; ROSA, 2016).

A eficácia dos compostos bioativos na prevenção de doenças como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, obesidade e câncer é comprovada devido a eles possuírem poder antioxidante, anti-inflamatório e imunomoduladora, importantes no controle dessas patologias. Contudo, esses compostos são extremamente sensíveis as mais diversas situações, como exposição ao oxigênio, solar, as enzimas digestivas e entre outros fatores, então as indústrias alimentícias estão inovando em isolar os compostos bioativos para um melhor aproveitamento (RECHARLA *et al.*, 2017).

Esses compostos podem ser isolados e incluídos como espécie de medicamentos, conhecidos como nutracêuticos, ou acrescido em algum alimento conferindo funcionalidade. Mohammadian *et al.* (2019) em seu estudo citou que como os compostos bioativos são instáveis na presença de luz e oxigênio, uma forma eficaz de consumi-los seria através de nanocapsulas, onde contém a taxa diária adequada deles sem sofrer perdas, seja pela luz, oxigênios ou pela digestão. Contudo, Chin *et al.* (2020) evidencia que o isolamento dos compostos bioativos é caro e trabalhoso e incentiva o consumo *in natura* dos mesmos.

Sobrinho *et al.* (2020) em seu estudo evidencia que alguns compostos bioativos tem forte poder antioxidante, onde na região amazônica pode ser encontrado inúmeras espécies de plantas e frutos que possuem essa atividade, contudo esses alimentos ainda não foram amplamente estudados e necessitam de pesquisas para a descoberta de novas fontes ou de novos compostos bioativos.

4.3.3 CAROTENOIDES

Os carotenoides são amplamente encontrados na natureza em suas mais variadas formas, em torno de 600 tipos, eles são conhecidos primeiramente pela sua coloração amarela, laranja ou vermelha. A sua estrutura química, assim como a sua cor, varia de acordo com a sua fonte produtora onde se dividem em xantofilas e carotenos, como por exemplo, o licopeno que possui uma cadeia acíclica ou o β -caroteno onde possui uma cadeia bicíclica. Em sua maioria, os carotenoides possuem 40 átomos de carbono onde fazem uma ligação formando o fiteno e se transformam no seu produto final de acordo com o seu arranjo. O α - e β -caroteno são extremamente importantes contra o estresse oxidativo por possuem altos valores de pró-vitamina A. Os carotenoides possuem um alto poder antioxidante podendo prevenir e tratar alguns tipos de câncer e outras doenças crônicas não transmissíveis (DE MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017. MESQUITA; TORQUILHO, 2016).

As principais fontes de carotenoides precursores da pró-vitamina A pertencem aos carotenos, como o β -caroteno, pois possuem a capacidade de produzir duas moléculas de vitamina A após clivagem, sendo importantes para a saúde ocular e em processos antioxidantes (XAVIER; PÉREZ-GÁLVEZ, 2016). Menos de 10% dos carotenoides possuem a função pró-vitaminica, sendo o β -caroteno o melhor representante, contudo a melhor atividade está associada com o retinol. Um dos principais frutos que contém a atividade pró-vitamina A é a pupunha amarela, contendo alta biodisponibilidade e por possuir alto teor de lipídeos são melhores absorvidos na mucosa intestinal (NOGUEIRA *et al.*, 2019).

4.4 PUPUNHA (*Bactris gasipaes* Kunth)

Na região amazônica, o consumo de pupunha é algo habitual na sua época de safra, onde depois de cozida é consumida de suas mais variadas formas. Com a sua popularização, principalmente do seu palmito para o resto do Brasil, ela vem sendo mais estudada e consumida de suas mais variadas formas, podendo produzir subprodutos, como farinha para adição na gastronomia ou a utilização do seu óleo para fins culinários e de estudo. A pupunha é encontrada nas mais diversas formas e cores, onde o seu conteúdo químico varia conforme o tipo de pupunha (DOS SANTOS *et al.*, 2017).

É um fruto com alto teor de lipídeos e carotenoides, de sabor marcante e cor exuberante, possui uma boa adaptação aos mais diversos solos e temperaturas tropicais e subtropicais e contribui para a renda de pequenos agricultores, além de ser facilmente transformada em subprodutos, como farinhas (SERAGLIO *et al.*, 2015). A pupunha amarela pode auxiliar na prevenção de diversos tipos de câncer e de doenças coronarianas, pois é rica em vitamina C, pró-vitamina A, possui um poder antioxidante devido conter alto teor de carotenoides e polifenóis (ROJAS-GARBANZO, 2016).

A pupunha pertence à família Arecaceae, da espécie *Bactris gasipaes*, Kunth onde seu fruto varia entre 3-7 cm de diâmetro com semente, possuindo um formato arredondado ou ovoide (Figura 1), disposta em cachos que variam na quantidade frutos dependendo da safra sendo a sua versão de casca vermelha a mais conhecida, contudo, é encontrada também nas cores verde, amarela e albina, após o cozimento com água e sal. Ela possui alto teor de carotenoides, principalmente o β -caroteno, onde confere a sua funcionalidade, além de possuir altos valores de carboidratos, fibras, lipídeos e proteínas (MATOS *et al.*, 2019. MELO *et al.*, 2017).

Figura 1. Pupunha Amarela (*Bactris gasipaes* Kunth)



Fonte: Autora (2021).

De acordo com Franklin e Do Nascimento (2020) a média de calorias que a pupunha amarela sem caroço e crua possui é de 186,60kcal; 2,25g de proteína; 19,96g de lipídeos; 11,99g de carboidratos, uma vez que de acordo com o seu estudo, possui valores superiores de calorias, lipídeos e magnésio que a pupunha vermelha. O consumo regular de pupunha amarela pode agregar na dieta habitual dos indivíduos, pois possuem valores satisfatórios de macronutrientes, principalmente proteína em comparação a outros frutos, além de se beneficiar com as suas características funcionais.

O óleo da pupunha possui altas quantidades de ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados, além de ser rico em ômega 3, 6 e 9, no qual confere a ele potencial contra agravos cardiovasculares, redução de colesterol, desenvolvimento de placas de ateroma e agregação plaquetária (DOS SANTOS *et al.*, 2020. BENNACER *et al.*, 2017)

4.4.1 Tipos de Pupunha

A origem da pupunha ainda é controversa, porém no Brasil ela é predominante em toda a região amazônica, ela pode ser encontrada em diversas cores, tamanhos e com uma variação do seu conteúdo nutricional de acordo com a sua especificidade, alterando as taxas de amido e óleo presentes no fruto. Ela possui uma variação de cores, como a vermelha, laranja, amarela, verde e albina, esse fruto também pode ser encontrado com ou sem caroço. A sua forma mais comercializada é a vermelha de tamanho médio (BORGES *et al.*, 2017. AGUIAR; YUYAMA; SOUZA, 2019).

Geralmente quando o fruto está maduro a cor representativa é o vermelho na sua casca, contudo dependendo da variação genética o fruto pode permanecer amarelo ou verde mesmo

com a sua maturação concluída. Em relação a polpa, normalmente é encontrada na cor amarelo-alaranjado com a sua taxa quantitativa nutricional variadas de acordo com a intensidade, sendo a vitamina A mais biodisponível nas polpas laranja-avermelhadas. A capacidade inata da pupunha na produção de óleo influencia no sabor do fruto, assim como seu período de safra que tem o seu pico entre março e maio (VALOIS, 2017).

De acordo com a finalidade da parte do fruto da pupunheira (casca, polpa, semente e os seus subprodutos, como o óleo) o tempo e as condições de colheita variam, como em relação a semente, também conhecida como caroço ou coquinho, onde fatores como primeiras frutificações, variabilidade dos agentes polinizadores, condições hereditárias, climáticas e nutricionais a palmeira pode dar frutos sem sementes, conhecido como partenocarpia. Essa condição impossibilita o crescimento do mercado de sementes, no qual o mesmo está crescendo devido à alta demanda da produção de palmito, no qual para a obtenção de sementes mais eficazes é necessário que o fruto esteja na sua ultima etapa de maturação, visualmente conhecida na cor laranja avermelhado, pois é onde as sementes contem a maior atividade de água e massa seca, contudo deve ser muito bem armazenada e transportada para evitar a proliferação de microrganismos (BELNIAKI; VIEIRA; PANOBIANCO, 2020).

Todas as partes desse fruto podem ser estudadas e utilizadas para diversos fins, como no estudo de Dos Santos *et al.* (2020) no qual avaliaram o óleo da pupunha vermelha, mais conhecida e consumida, em que nesse estudo comprovaram a qualidade do seu óleo em comparação com outras oleaginosas amazônicas, onde ele apresentou boas taxas de ômega 3, 6 e 9, alto poder funcional, propriedades antioxidantes, carotenoides totais, polifenóis e além de ser rico em lipídeos benéficos para o organismo. Esses fatores evidenciados no estudo conferem ao óleo um poder contra as doenças crônicas não transmissíveis, principalmente as doenças coronarianas, além de ser importante no controle dos processos carcinogênicos e mutagênicos das células.

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 e transportadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), sendo armazenadas no Laboratório de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA), à temperatura de 7 °C.

Foram realizados procedimentos de seleção, lavagem, sanitização com uma solução de hipoclorito e água, cozimento do fruto inteiro em uma panela de inox e sem a adição de sal, despulpamento e secagem em estufa de circulação de ar a 105°C por 18 horas. Em seguida, a amostra foi triturada em moinho de facas do tipo Willye (marca Refrinox, modelo TE650) para obtenção da farinha e depois seguiu para a extração do óleo via sólido-líquido (Soxhlet). Após a extração, o óleo obtido foi acondicionado em vidro âmbar e armazenado sob temperatura de congelamento de -7°C, até o momento das análises.

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: utilizado densímetro digital (modelo DA-130), à temperatura de 25 °C;
- Índice de refração: realizada pelo método Cc 7-25 (AOCS, 2004).

O cálculo do rendimento do óleo da pupunha amarela foi realizado pela Equação 1:

(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)

5.4 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA

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

As análises foram realizadas em Cromatógrafo Gasoso, 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 e 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)

m₀ = 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 RDC 269, 22/09/2005 (BRASIL, 2005), a qual considera 1 µg de betacaroteno = 0,167 µg de Equivalente de Retinol (RE).

5.5 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) e empregando os seguintes cálculos:

(Equação 3)

$$I.A = \frac{[(C12:0) + (4 \times C14:0) + (C16:0)]}{(\Sigma \text{AGMI} + \Sigma \omega 6 + \Sigma \omega 3)}$$

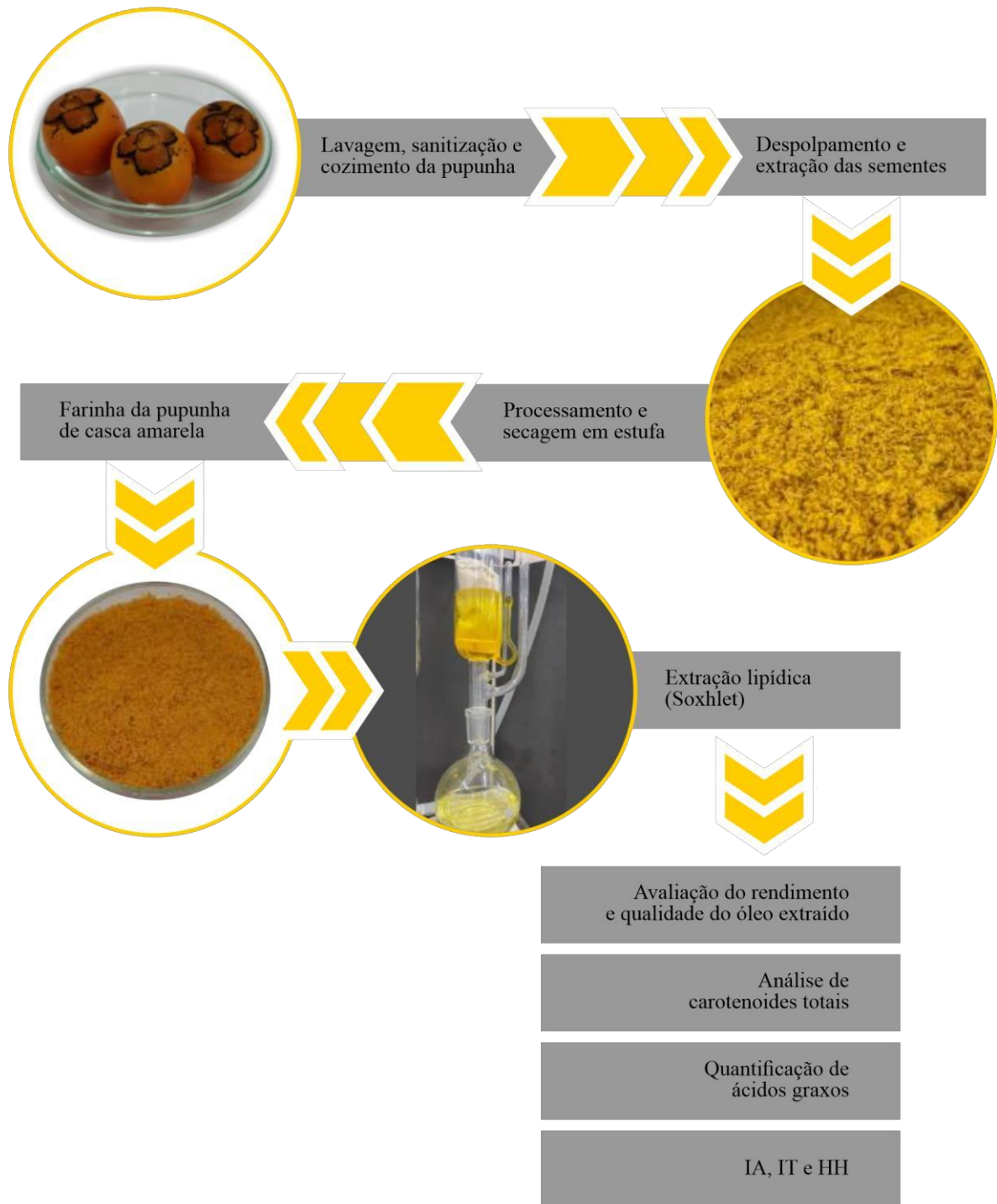
(Equação 4)

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

(Equação 5)

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

Fluxograma 1 – Resumo das análises realizadas na polpa e no óleo da pupunha de casca vermelha



6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA PUPUNHA

Para se obter o valor do rendimento do óleo da polpa da pupunha amarela cozida foi realizado um cálculo através de formula padrão que se obteve o valor de 12,95%, sendo superior ao analisado do estudo de Melo *et al.* (2017) com pupunha *in natura* de cor não especificada e com grau de maturação intermediário no qual utiliza a extração de Soxhlet (8,22%), e inferior ao relatado na pesquisa de Souza *et al.* (2018) que resultou em 17,5% na pupunha sem caroço de cor não especificada através do método de extração de Soxhlet e de 18,61% relatado no estudo de Aguiar *et al.* (2019) utilizando pupunha de cor não especificada, em estágio de maturação completo e pelo método de extração de Soxhlet. A variação do rendimento do óleo nos estudos depende da pupunha estudada, maturação e características edafoclimáticas.

A identificação dos parâmetros de qualidade físico-química é necessária para o óleo do fruto se adequar as normas vigentes e assim direcionar para a utilização e/ou substituição de algum óleo comumente utilizado. Esses dados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade físico-químico do óleo da pupunha amarela

Análise	Média ± Desvio padrão	Legislação*
Índice de acidez (mg KOH/g)	1,03 ± 0,41	4,0
Índice de peróxido (mEq/kg)	2,17 ± 1,25	15
Densidade 25 °C	0,94 ± 0,05	ND
Índice de refração	1,445	ND

Fonte: Autora (2021) Dados expressos representam a média±desvio-padrão

*RDC nº 87 de 15 de março de 2021 (BRASIL, 2021)

ND= parâmetro não definido pela legislação

Quando um óleo apresenta altos índices de acidez e peróxido, ou seja, acima do preconizado pela legislação, é possível afirmar que ele está em deterioração e rancificação, sendo dois parâmetros de qualidade do óleo, uma vez que altera suas características sensoriais, sendo por altas temperaturas, exposição solar e armazenamento. Quando esses dois índices estão elevados ocorre a formação de triglicerídeos e ácidos graxos livres, com ênfase no saturados, conferindo assim um óleo maléfico para o ser humano, com isso os óleos que possuem esses dois índices abaixo da legislação vigente são os melhores a serem consumidos (DOS SANTOS *et al.*, 2017. RADUNZ *et al.*, 2018. ROCHA *et al.*, 2017).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) dispõe em seu regulamento técnico que o valor máximo permitido para o consumo humano e qualidade no que se diz a respeito do índice de acidez é 4,0 mg KOH/g e 15 meq/kg em índice de peróxido para óleos e gorduras não refinados. No presente estudo, foi encontrado 1,03 mg KOH/g e 2,17 meq/kg para índice de acidez e índice de peróxido, respectivamente, assim estando de acordo com a legislação e com o *Codex Alimentarius* (BRASIL, 2021. FAO, 2003).

Em um estudo envolvendo o óleo de buriti foi encontrado para acidez 1,67 mg KOH/g e índice de peróxido 6,20 meq/kg (DE MOURA *et al.*, 2019). No trabalho de Pereira *et al.* (2019) foi analisado o óleo de bacaba por 365 dias, onde os pesquisadores aferiram de 90 em 90 dias os índices de acidez e peróxido, no primeiro dia o índice de acidez obteve 19,22 mg KOH/g e peróxido 9,01 meq/kg. Fazendo a comparação com o azeite de oliva que é comumente utilizado no dia a dia da população que possui uma fonte de renda média e considerado pela maioria como uma alternativa mais saudável, no estudo de Pereira e Junior (2017) se obteve para o índice de acidez no azeite sem passar por elevadas temperaturas o valor de 0,90 mg KOH/g, já para o índice de peróxido sem aquecimento 1,98 meq/kg, assim estando dentro da legislação e com valores próximos aos obtidos no presente trabalho.

No estudo de Alves *et al.* (2021) foi feita uma análise em 5 variedades de óleos de frutos de pupunha obtidos no município de Cruzeiro do Sul situado no Acre, onde obtiveram valores similares no índice de refração (1,454; 1,463; 1,469; 1,451 e 1,455) e também próximo ao encontrado no presente estudo (1,445), conferindo que esse óleo está de acordo com o esperado. É afirmativo que esses valores diferentes são devido ao grau de saturação do óleo, assim também a sua qualidade nutricional.

Com isso, o óleo da pupunha amarela está dentro dos parâmetros e com valores similares aos da mesma região e ao azeite de oliva, bastante utilizado. Assim, detentor de alta qualidade e viabilidade para ser empregado no mercado e no dia a dia da população.

6.2 QUALIDADE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA PUPUNHA

6.2.1 Carotenoides

As concentrações obtidas em β -caroteno foram convertidas para equivalente de retinol (RE), vitamina A, de acordo com o preconizado pela RDC nº 269 de 29 de setembro de 2005 no qual considera 1 μ g de betacaroteno = 0,167 de RE. Na tabela 2 também consta os valores de consumo diário recomendado para indivíduos saudáveis conforme a sua especificação (BRASIL, 2005).

Tabela 2 – Concentração de β - caroteno e RE contidos no óleo da pupunha amarela

β -caroteno ($\mu\text{g/g}$)	RE ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	IDR Vitamina A**
633,4	105,77	Criança 1-3 anos: 400 μg RE
		Criança 4-6 anos: 450 μg RE
613,8	102,50	Criança 7-10 anos: 500 μg RE
		Adultos: 600 μg RE
641,2	107,08	Gestantes: 800 μg RE
		Lactantes: 850 μg RE
629,46$\pm$11,52	105,11$\pm$1,92	

Fonte: Autora (2021)

*Resultados expressam a média $\pm$ Desvio padrão

**Brasil (2005)

No estudo de Matos *et al.* (2019) utilizando a pupunha laranja-avermelhada foi observado que o teor de carotenoides é maior na casca do fruto em comparação com a polpa, contudo a polpa contém quantidades suficientes para alcançar a meta de consumo diário de vitamina A, sendo o β -caroteno o carotenoide mais abundante.

De acordo com uma comparação entre esse estudo e com o de Britton e Khachik (2009) apud Matos *et al.* (2019) que foi feita uma classificação da quantidade de carotenoides, classificando-os em baixa em torno de 0-100 $\mu\text{g}/100$ g, moderada entre 100-500 $\mu\text{g}/100$ g, alta sendo 500-2000 $\mu\text{g}/100$ g e por fim muito alta por volta de ≥ 2000 $\mu\text{g}/100$ g, é possível classificar que o óleo da pupunha de casca e polpa amarela possui quantidades altas de carotenoides (629,46 $\mu\text{g}/100\text{g}$). De acordo com Rodriguez-Amaya *et al.* (2008) um alimento rico em carotenoides deve ter no mínimo 20 $\mu\text{g/g}$, assim concluindo que a pupunha de casca amarela do presente estudo pode ser considerada um fruto rico em carotenoides.

Segundo Santos, Alves e Roca (2015), o óleo da pupunha apresenta o valor de β -caroteno em torno de 150,9 $\mu\text{g}/100$ g, sendo o do presente trabalho quase 5 vezes superior. Contudo no estudo de Hempel *et al.* (2014) o teor de β -caroteno encontrado na polpa da pupunha amarela proveniente de um mercado situado na Costa Rica foi entre 450-1270 $\mu\text{g}/100\text{g}$, portanto a pupunha do presente estudo está dentro dos valores encontrados pelos autores, ainda no mesmo estudo foi analisada a pupunha de casca laranja-vermelha com valores entre 3800-7130 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de β -caroteno, resultado superior ao da pupunha de casca amarela, os autores afirmam que essa diferença é devido a concentração do pigmento, onde quanto mais pigmentado o fruto for, maior será a sua quantidade de carotenoides (HEMPEL *et al.*, 2014).

O consumo regular de β -caroteno implica em uma série de benefícios para o organismo e evita possíveis patologias devido a sua capacidade antioxidante. Além da promoção da saúde

ocular, pele, unhas e cabelo, este carotenoide é importante devido ao seu potencial em combater radicais livres, retardando e/ou prevenindo o desenvolvimento de alguns tipos de câncer, obesidade, diabetes, agregação plaquetária, trombose e doenças cardiovasculares, por essa função o β -caroteno pode ser considerado um composto bioativo (FILHO *et al.*, 2019; ROCHA *et al.*, 2021).

De Lima, Da Silva e Furtado (2020) em seu trabalho elaboraram pães utilizando farinha de pupunha com o objetivo de enriquecer um alimento consumido diariamente pela população devido o fruto possuir alta biodisponibilidade de carotenoides, onde foi identificado na polpa da pupunha desidratada integral o valor de 71,53 $\mu\text{g/g}$, valor muito abaixo do encontrado no presente trabalho. A pupunha possui uma alta versatilidade na elaboração de produtos, além do fruto ser consumido na sua forma natural em lanches. A sua farinha e o seu óleo podem ser empregados para a substituição de outras menos ricas nutricionalmente, assim com aumento no valor nutricional do alimento, além de contribuir para a economia local (GUIMARÃES *et al.*, 2019).

Em comparação com o óleo de buriti, onde no estudo de Soares *et al.* (2021) foi detectado os valores de 577,530 $\mu\text{g}/100\text{g}$ para carotenoides totais e 206,470 $\mu\text{g}/100\text{g}$ para β -caroteno e na pesquisa de Silva *et al.* (2018) utilizando o tucumã, se obteve em média 60,44 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de β -caroteno. Sendo assim, o óleo da pupunha amarela possui valor superior comparado a essas duas matrizes amazônicas, conferindo como uma fonte rica desse carotenoide.

6.3 COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DA PUPUNHA AMARELA

6.3.1 Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha amarela

Os ácidos graxos obtidos na análise do óleo da pupunha amarela estão expressos na tabela 3, assim como a sua quantificação.

Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos do óleo da pupunha amarela

Picos	Ácidos graxos	Área %
1	Ácido. Mirístico (C14)	0,787
2	Ácido. Palmítico (C16)	42,843
3	Ácido. Palmitoleico (C16:1 ω -7)	2,745
4	Ácido. Esteárico (C18)	1,943
5	Ácido. Oleico (C18:1 ω -9)	29,941

6	Ácido. Linoleico (C18:2 ω -6)	20,325
7	Ácido. Linolênico (C18:3 ω -3)	0,243
8	Ácido. Araquidônico (C20:4 ω -6)	0,443
Total		100
Σ Ácidos graxos saturados	45,573	
Σ Ácidos graxos insaturados	53,697	
Σ Monoinsaturados	32,686	
Σ Polinsaturados	21,011	
Σ ω -6	20,768	
Fonte: Autora (2021)		

Ao analisar os ácidos graxos presentes no óleo da pupunha amarela é possível identificar uma maior presença de ácidos graxos insaturados (53,697%) do que saturados (45,573%), e com maior prevalência de monoinsaturados do que polinsaturados. No estudo de Dos Santos *et al.* (2020) foi feita a análise do óleo da pupunha vermelha, no qual foi evidenciado uma maior taxa de ácidos graxos saturados (53,743%) do que de ácidos graxos insaturados (46,256%) e prevalência de monoinsaturados (39,666%) do que de polinsaturados (6,590%). Portanto, fazendo uma comparação com os dados obtidos, a qualidade nutricional do óleo da pupunha amarela possui maior benefício que o óleo da pupunha vermelha.

Ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados possuem diversos benefícios para a saúde devido possuírem uma atividade antioxidante, assim combatendo espécies reativas de oxigênio, podendo prevenir o desenvolvimento de alguma doença crônica não transmissível, como câncer e obesidade, além de possuir efeitos cardioprotetores (FERRARI, 2020). Sendo assim, o óleo da pupunha amarela é detentor desses benefícios. Em contrapartida, quando o óleo possui uma maior taxa de ácidos graxos saturados, é indicativo de risco cardiovascular, pois contribui para o desenvolvimento de placas de ateroma e agregação plaquetária (BENNACER *et al.*, 2017). Diante do exposto, é possível compreender que o óleo da pupunha amarela é benéfico para a saúde.

O estudo de Almeida *et al.* (2018) pontua que a presença do Ácido Oleico, favorece a redução de complicações cardiovasculares uma vez que, por apresentar ômega 9 na sua cadeia, auxilia na redução de LDL e de colesterol total. Com isso, devido ao óleo da pupunha amarela apresentar esse ácido graxo como segundo maior no total (29,941%), pode-se dizer que esse óleo possui propriedades benéficas para a saúde cardiovascular. Além disso, quando um óleo

possui maiores taxas de ácidos graxos insaturados, maior será o seu grau de oxidação (ROCHA *et al.*, 2017).

Na pesquisa de Dos Santos *et al.* (2017) foi feita a análise do óleo da pupunha amarela e do óleo da pupunha vermelha, assim como de outras oleaginosas amazônicas, onde os valores de ômega 3 (0,60% e 2,44%, respectivamente) foram superiores ao do presente trabalho (0,243%), contudo, em comparação com os valores obtidos de ômega 6, o do óleo da pupunha amarela do presente estudo é superior ao encontrado por Dos Santos *et al.* (2017) no óleo da pupunha vermelha (10,66%) e do óleo da pupunha amarela (4,89%). Por fim, ainda fazendo a comparação entre as duas pesquisas, no que diz respeito ao ômega 9, os dois óleos da pupunha amarela são superiores ao da pupunha vermelha (38,97%), sendo o do presente estudo inferior ao da comparação (29,941% e 38,97%, respectivamente). Portanto, é evidente que o óleo da pupunha amarela é rico em ômega 6 e ômega 9, fato contrário em relação as taxas evidenciadas de ômega 3.

No estudo de Dos Santos *et al.* (2020) onde foi realizada uma análise no óleo da pupunha vermelha que obteve valores de 36,27% para o Ácido Oleico, 5,18% para o Ácido Linoleico e 1,1715% para Ácido linolênico, pode-se concluir que o óleo da pupunha vermelha possui mais ácido oleico e linolênico, em contrapartida o óleo da pupunha amarela possui quantidades maiores de ácido linoleico (20,325%), assim o óleo da pupunha amarela apresenta em maior quantidade ômega 6 do que ômega 3 e ômega 9.

A quantidade de ômega 6 evidenciada nesse estudo é superior ao do óleo de açaí e do pequi (GUIMARÃES *et al.*, 2020), do babaçu, buriti e macaúba (OLIVEIRA *et al.*, 2016) e da bacaba (DOS SANTOS *et al.*, 2017). Um dos benefícios do consumo regular de ômega 6 é que ele promove a saúde da pele, cabelo e fortalecimento ósseo, sendo atualmente estudado na prevenção e tratamento da osteoporose (HOOPER *et al.*, 2018). Em contrapartida, os estudos acerca dos benefícios do ômega 6 em relação as DCNTs, com enfoque nas doenças cardiovasculares, ainda são incertas, todavia, no estudo de Marklund *et al.* (2019) esse ácido graxo demonstrou eficácia na prevenção e controle de doenças cardiovasculares, principalmente em relação a mortalidade e acidente vascular cerebral, o estudo complementa que esses benefícios são devidos a capacidade do ômega 6 em reduzir o colesterol, com enfoque no HDL e triglicerídeos, além de reduzir a resistência insulínica e redução da gordura visceral e hepática.

A FAO faz uma recomendação de ingestão diária de ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 por dia para crianças de 2-18 anos e adultos (FAO, 2010) que estão expressos na tabela 4.

Tabela 4 – Recomendação de ingestão de ácidos graxos pela FAO (2010).

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

Fonte: Adaptado de FAO (2010)

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

De acordo com os dados obtidos pela FAO (2010) é possível constatar que a taxa de ômega 6 do óleo da pupunha amarela (20,768%) é superior para as duas faixas etárias, dessa forma não se faz necessário o consumo de altas quantidades do óleo para a obtenção dos benefícios do ômega 6. Em contrapartida, o valor de ômega 3 do óleo da pupunha amarela (0,243%) é inferior à quantidade mínima preconizada para adultos e de acordo para as crianças de 2-18 anos. Diante do exposto, se faz necessário o cálculo de quantidade óleo para se beneficiar dos ômegas em questão. Devido a eles serem essenciais para o organismo humano, ou seja, sua obtenção é somente pela alimentação, possuindo capacidade anti-inflamatória, redução de triglicerídeos, efeitos cardioprotetores e em relação ao estresse oxidativo (TORTOSA-CAPARRÓS *et al.*, 2017).

6.3.2 Qualidade das frações lipídicas do óleo da pupunha amarela

Os resultados dos índices de qualidade funcional do óleo da pupunha vermelha estão expressos na Tabela 5.

Tabela 5 – Índices de qualidade funcional do óleo da pupunha amarela

Índice	Resultado
P/S	0,46
I.A	0,85
I.T	1,65
HH	1,16

Fonte: Autora (2021)

P/S = Polinsaturado/saturado

Os índices de qualidade funcional do óleo expressos na tabela 5 determinam os efeitos benéficos que determinado óleo pode acarretar para o organismo a nível cardiovascular e o

desenvolvimento de outras patologias. No que diz respeito ao índice P/S, Mesquita *et al.* (2020) recomenda que o resultado desse índice esteja inferior a 1,0. Diante do exposto, o óleo da pupunha amarela está de acordo com o proposto (0,46).

O índice de aterogenicidade (I.A) e o índice de trombogenicidade (I.T) determinam a funcionalidade do óleo no que diz respeito a agregação plaquetária e com isso o desenvolvimento de aterosclerose e trombose, assim quanto menor forem os índices, melhor será sua resposta contra cardiopatias (GOUVEIA *et al.*, 2018). Na presente pesquisa se obteve 0,85 para I.A e 1,65 para I.T, assim conferindo ao óleo de pupunha amarela um alto potencial para o combate e controle de doenças cardiovasculares.

Por fim, o índice da razão hipocolesterolêmico e hipercolesterolêmico é utilizado como parâmetro para aspectos promotores de saúde cardiovascular, com influência direta no colesterol, no qual contribui para a proteção e tratamento das doenças coronarianas. Quanto maior for esse índice, melhor será a sua contribuição para a saúde, sendo o óleo adequado nutricionalmente e possuindo uma boa qualidade (KO *et al.*, 2021). Com isso, o óleo da pupunha amarela está indicando bom valor de H/H (1,16), desse modo pode-se classificar esse óleo como cardioprotetor.

Dessa forma, é possível afirmar que o óleo da pupunha amarela é detentora de potenciais benefícios para a saúde, principalmente no que diz respeito as doenças cardiovasculares devido aos resultados expostos que estão diretamente ligados com a formação de placas de ateroma, agregação plaquetária, redução e controle do colesterol sérico e função cardioprotetora.

Por fim, o óleo da pupunha amarela apresentou resultados satisfatórios diante das referências alimentares vigentes e das comparações com a outra variação da sua mesma espécie e com outras matrizes amazônicas, com ênfase no ômega 6, sendo essa altamente rica. Outro fator importante é sua capacidade em prevenir e controlar doenças cardiovasculares e as acarretadas pelo estresse oxidativo, como câncer e obesidade, devido ao seu alto teor de β -caroteno.

7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível concluir que o óleo da pupunha amarela possui benefícios tanto para a promoção de saúde quanto para a sua utilização na produção de alimentos. No que diz respeito a qualidade do óleo na conservação das suas características, por conseguinte evitando os possíveis malefícios para a saúde, os índices de acidez e peróxido se mostraram satisfatórios e dentro da legislação vigente.

No que diz respeito a quantidade carotenoides, o óleo da pupunha amarela possui uma alta quantidade com enfoque no β -caroteno, onde se apresentou superior a algumas fontes amazônicas. Sendo importante na saúde dos olhos, cabelo, pele e na sua atuação contra os radicais livres, protegendo o organismo do desenvolvimento de DCNTs, além de ser uma fonte rica em vitamina A, podendo ser incluída na alimentação diária de todos os grupos.

Em relação aos ácidos graxos contidos no óleo da pupunha amarela, foi possível sinalizar que ele possui em sua maioria ácidos graxos insaturados, com possível benefícios para o organismo em relação ao desenvolvimento de DCNTs, principalmente as de nível cardiovascular, com ênfase na redução do colesterol e gordura visceral, além do seu caráter anti-inflamatório, importante no combate da obesidade e do câncer. Esse fator está diretamente relacionado a sua alta quantidade de ômega 6. Sendo então uma alternativa significativa de fonte de ômega.

Por fim, dada as análises dos índices P/S, I.A, I.T e HH, é possível afirmar que o óleo não contribui para a formação de placas de ateroma, agregação plaquetária e ação de radicais livres, sendo benéfico para a saúde cardiovascular.

Diante do exposto, vale ressaltar a importância da implementação desse óleo na fabricação de alimentos e o incentivo do consumo do fruto pela população afim de versificar o seu consumo de vitamina A, além de promover benefícios acerca das doenças mais acometidas atualmente devido possuir em sua maioria ácidos graxos insaturados e ômega 3, 6 e 9. Por fim, o incremento da utilização de um subproduto como forma de agregar a utilização da pupunha e expandir as diversidades do mercado.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; SOUZA, F. C. A. Caracterização dos frutos de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) cultivada na vila do Equador, RR: O que há de novo?. **Volume 8, Pags. CA1-CA5**, 2019.
- ALMEIDA, A. B.; TORTATO, K.; CARVALHO, N. A.; CIRINO, M. M.; GODINHO, G. A.; SOARES, A. R. C. BALDIM, M. A. Radicais Livres e os Principais Antioxidantes nos Alimentos: uma Revisão. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. 668, 2018.
- ALVES, W. F., RIBEIRO, G. S., SOUZA, M. C. D., SOUZA, R. D. L., OLIVEIRA, F. N. L. D., MESQUITA, F. R. Análise físico-química do óleo essencial de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth-Arecaceae), do município de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 31, n.1, p. 533-549, 2021.
- 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>>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. (1094. p) Gaithersburg, 2010.
- BANKOFF, A. D. P.; BISPO, I. M. P.; DE SOUSA, M. A. B. ESTUDO DA CULTURA ALIMENTAR, HÁBITOS DE VIDA E INFLUÊNCIAS SOBRE AS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 1-18, 2020.
- BELNIAKI, A. C.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Sementes de pupunha: da colheita ao armazenamento. **Embrapa**. Comunicado Técnico nº 448, 2020.
- BENNACER, A. F., HAFFAF, E., KACIMI, G., OUDJIT, B., & KOCEIR, E.- A. Association of polyunsaturated/saturated fatty acids to metabolic syndrome cardiovascular risk factors and lipoprotein (a) in hypertensive type 2 diabetic patients. **Annales de Biologie Clinique**, v.75, n. 3, p. 293-304, 2017.
- BORGES, C. V.; FERREIRA, F. M.; DE SOUZA, V. F.; ATROCH, A. L.; ROCHA, R. B. Seleção entre e dentro de progênies para a produção de frutos de pupunha. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 2, p. 177-184, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. 160 p. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
- BRASIL. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Brasília, 1999.

BRASIL. Instrução Normativa nº 87, de 15 de março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais, 2021.

CARAPETO, C.; MONTANARI, F.; PINELA, L. M. Alimentação e Aterosclerose: um artigo informativo. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, n. 68, p. 755-763, 2017.

CHIN, Y. X.; CHEN, X.; CAO, W. X.; SHARIFUDDIN, Y.; GREEN, B. D.; LIM, P. E.; XUE, C. H.; TANG, Q. J. Characterization of seaweed hypoglycemic property with integration of virtual screening for identification of bioactive compounds. **Journal of Functional Foods**, v. 64, p. 103656, 2020.

COSTA; ROSA. Alimentos funcionais – compostos bioativos e efeitos fisiológicos. Edição 2. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2016.

CUNHA, A. L.; MOURA, K. S.; BARBOSA, J. C.; SANTOS, A. F. Fundamentos químicos da ação dos radicais no organismo. **Diversitas Journal**, v. 1, n. 1, p. 08-13, 2016.

DA SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista uningá**, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

DE LIMA, D. G., DA SILVA, R. F., & FURTADO, M. T. Chemical Composition and Microbiological Aspects of Enriched Breads with Integral Pulp of Dehydrated Pupunha. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v.10, n. 1, p. 5352-5366, 2020.

DE MESQUITA; TORQUILHO. O uso dos carotenóides para promoção da saúde. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-ISSN: 1984-5693**, v. 8, n. 2, p. 1, 2017.

DE MOURA, C. V. R., DA SILVA, B. C., DE CASTRO, A. G., DE MOURA, E. M., VELOSO, M. D. C., SITTOLIN, I. M., ARAUJO, E. C. E. Caracterização físico-química de óleos vegetais de oleaginosas adaptáveis ao Nordeste Brasileiro com potenciais para produção de biodiesel. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado**, 2019.

DE SOUSA; PEREIRA. Perfil dos fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis em escolares da zona urbana e rural. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 72, p. 38-45, 2018.

DOS SANTOS GOUVEIA, D., DE SOUSA LIMA, A. K., DUARTE, M. E. M., MATA, M. E. C., DE LIMA DANTAS, R. Potencial nutricional e perfil lipídico do óleo da amêndoa do coco catolé (*Syagrus oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.13, n. 1, p. 01-06, 2019.

DOS SANTOS, B. W. C.; FERREIRA, F. M.; DE SOUZA, V. F.; CLEMENT, C. R.; ROCHA, R. B. Análise discriminante das características físicas e químicas de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) do alto Rio Madeira, Rondônia, Brasil. **Científica**, v. 45, n. 2, p. 154-161, 2017.

DOS SANTOS, G. M., DE BRITO, M. M., DE LIMA SOUSA, P. V., DOS ANJOS BARROS, N. V., 2017. Determinação do índice de acidez em óleos de soja comercializados em supermercados varejistas. **Revista Ciência e Saúde On-line**, v.2, n.2, 2017.

DOS SANTOS, M. D. F. G., ALVES, R. E., DE BRITO, E. S., SILVA, S. D. M., DA SILVEIRA, M. R.
S. Quality characteristics of fruits and oils of palms native to the Brazilian Amazon. **Rev. Bras. Frutic**, v.39, p. 1-6, 2017.

DOS SANTOS, O. V.; SOARES, S. D.; DIAS, P. C. S.; DUARTE, S. P. A.; DOS SANTOS, M. P. L.; DO NASCIMENTO, F. C. A. Perfil cromatográfico e compostos bioativos presentes na composição do óleo de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): implicações para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v. 33, 2020.

DOS SANTOS, R. C., DE MELO FILHO, A. A., CHAGAS, E. A., TAKAHASHI, J. A., MONTERO, I. F., HOLANDA, L. C., DE MELO, A. C. G. R.
Chemical characterization of oils and fats from Amazonian fruits by ¹H NMR, 2017.

DUTRA, D. D.; DUARTE, M. C. S.; DE ALBUQUERQUE, K. F.; DE LIMA, A. S.; SANTOS, J. S.; SOUTO, H. C. Doenças cardiovasculares e fatores associados em adultos e idosos cadastrados em uma unidade básica de saúde Cardiovascular disease and associated factors in adults and elderly registered in a basic health unit. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, v. 8, n. 2, p. 4501-4509, 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).

FRANKLIN, B.; DO NASCIMENTO, F. C. A. Plantas para o futuro: compilação de dados de composição nutricional do araçá-boi, buriti, cupuaçu, murici e pupunha/Plants for the future: data compilation of nutritional composition of guava-boi, burity, cupuaçu, murici and peach palm. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 10174-10189, 2020.

GIUNTINI, E. B. Alimentos funcionais. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2018.

GUIMARÃES, L. B., MUNIZ, F. R. L. Pupunha: versatilidade na gastronomia. **Revista de gastronomia**, v.1, n. 2, 2019.

GUIMARÃES, S. C. N., ALVES, D. T. V., SOUZA, R. B. M., DA COSTA, C. E. F., DE MELO, K. C., DE OLIVEIRA, I. S., DOS SANTOS, O. V. Desenvolvimento de formulações fermentadas probióticas mistas enriquecidas com óleos de frutos amazônicos. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n. 3, 2020.

HEMPEL, J., AMREHN, E., QUESADA, S., ESQUIVEL, P., JIMÉNEZ, V. M., HELLER, A., SCHWEIGGERT, R. M. Lipid-dissolved γ -carotene, β -carotene, and lycopene in globular chromoplasts of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits. **Planta**, v. 240, n. 5, p. 1037-1050, 2014.

HOOPER, L., AL-KHUDAIRY, L., ABDELHAMID, A. S., REES, K., BRAINARD, J. S., BROWN, T. J., DEANE, K. H. Omega-

6 fats for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2018.

KO, E. Y., SAINI, R. K., KEUM, Y. S., AN, B. K.

Age of Laying Hens Significantly Influences the Content of Nutritionally Vital Lipophilic Compounds in Eggs. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 22, 2021.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; LIMA, M. G.; ARAÚJO, S. S. C.; DA SILVA, M. M. A.; FREITAS, M. I. F.; BARROS, M. B. A. Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 4s, 2017.

MALTA, D. C.; OLIVEIRA, T. P.; SANTOS, M. A. S.; ANDRADE, S. S. C. A.; DA SILVA, M. M. A. Avanços do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011-2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 373-390, 2016.

MARIANO, G. K. S.; MACEDO, F. L. R.; FERRARI, A. Alimentos funcionais e nutracêuticos no câncer, 2019.

MARKLUND, M., WU, J. H. Y., IMAMURA, F., DEL GOBBO, L. C., FRETTS, A., DE GOEDE, J., ASLIBEKYAN, S. Biomarkers of Dietary Omega-6 Fatty Acids and Incident Cardiovascular Disease and Mortality: An Individual-Level Pooled Analysis of 30 Cohort Studies. **Circulation**, 2019.

MATOS, K. A. N.; LIMA, D. P.; BARBOSA, A. P. P.; MERCADANTE, A. Z.; CHISTÉ, R. C. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food chemistry**, v. 272, p. 216-221, 2019.

MELO, C. M. T.; COSTA, L. L.; PEREIRA, F. C.; DE CASTRO, L. M.; NEPUMOCENO, S. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO FRUTO “IN NATURA” DA PUPUNHA. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 3, n. 1, p. 13-17, 2017.

MESQUITA, J. D. A., OLIVEIRA, T. T. D. S., SANTOS, J. G. D. S. D., GASPAR, M. R. G. R. D. C., VIEIRA, V. D. A., RODRIGUES, E. C., FARIA, R. A. P. G. D. Fatty acid profile and physicochemical characterization of buriti oil during storage. **Ciência Rural**, v. 5, n. 11, 2020.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: propriedades, aplicações e mercado. **Revista virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017.

MILANI, M. O.; GARLET, L.; ROMERO, G. G.; DE MATTOS, K. M. Influência da mídia nos hábitos alimentares de crianças: uma revisão da literatura. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 5, n. 3, p. 153-157, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Panorama da vigilância de doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2018. **Boletim Epidemiológico**, v. 50, n. 40, 2019.

MOHAMMADIAN, M.; WALY, M. I.; MOGHADAM, M.; EMAM-DJOMEH, Z.; SALAMI, M.; MOOSAVI-MOVAHEDI, A. A. Nanostructured food proteins as efficient systems for the encapsulation of bioactive compounds. **Food Science and Human Wellness**, 2020.

MORAIS, R. A.; DOS SANTOS, A. L.; SOUSA, H. M. S.; SOARES, C. M. S.; DA SILVA, D. L.; MARTINS, G. A. S. Determinação dos compostos fenólicos totais em cascas de frutas encontradas no cerrado brasileiro. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. Especial, p. 26-33, 2020.

MOREIRA, W. K. O.; OLIVEIRA, S. S.; REIS, J. S.; PARAENSE, L. R. C.; GUIMARÃES, A. T.; DA SILVA, R. T. L. Análise de correlação em frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**, v. 9, n. 3, 2017.

NERI-NUMA, I. A.; SANCHO, R. A. S.; PEREIRA, A. P. A.; PASTORE, G. M. Small brazilian wild fruits: nutrientes, bioactive compounds, health-promotion properties and comercial interest. **Food Research International**, v. 103, p. 345-360, 2018.

NOGUEIRA, L. R.; DE MELLO, A. V.; TOIMIL, R. F. S. L. Fatores de risco para doença cardiovascular e avaliação qualitativa da alimentação em universitários. **Revista Univap**, v. 21, n. 38, p. 36-45, 2016.

NOGUEIRA, T. B. B.; ALVES, T. O.; MEDINA, T. S.; NASCIMENTO, F. R.; DO NASCIMENTO, T. P.; FERREIRA, M. S. L. Acessibilidade, biodisponibilidade e consumo de alimentos ricos em carotenoides e vitamina A em crianças de até 5 anos. **SEMEAR: Revista de Alimentação, Nutrição e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2019.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C. A., UED, F. D. V., ALMEIDA, C. C. J. N. D., ALMEIDA, A. C. F., DEL CIAMPO, L. A., FERRAZ, I. S., OLIVEIRA, A. F. D. Perfil nutricional e beneficios do azeite de abacate (*Persea americana*): uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

NORONHA MATOS, K. A., PRAIA LIMA, D., PEREIRA BARBOSA, A. P., ZERLOTTI MERCADANTE, A., & CAMPOS CHISTÉ, R. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food Chemistry**, v.272, p. 216–221, 2019.

OLIVEIRA, A. I. T. D., MAHMOUD, T. S., NASCIMENTO, G. N. L. D., SILVA, J. F. M. D., PIMENTA, R. S., MORAIS, P. B. D. Chemical composition and antimicrobial potential of palm leaf extracts from Babaçu (*Attalea speciosa*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), and Macaúba (*Acrocomia aculeata*). **The Scientific World Journal**, 2016

OMS. Doenças cardiovasculares. OPAS/OMS, 2017.

OMS. Doenças crônicas não transmissíveis. **Ficha Técnica**, 2018.

PASA, D.; CHICONATTO, P.; PEDROSO, K. S.; SCHMITT, V. Alimentação e Doenças Crônicas não Transmissíveis em Idosos Participantes de um Grupo de Terceira Idade. **Revista UNIABEU Belford Roxo**, v. 9, n. 23, 2016.

PEREIRA, J. D. S., ALVARES, V. D. S., de Souza, J. M. L., & Maciel, V. T. (2019). Armazenamento de óleo de bacaba. In Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019.

PEREIRA, J. M., JUNIOR, P. A. Study of the degradation of olive oil (*olea europaea*) by optical spectroscopy. **ITEGAM-JETIA**, v.3, n. 9, 2017.

RADÜNZ, M., DOS SANTOS HACKBART, H. C., RIBAS, B. L. P., DOBKE, F. V., RADÜNZ, A. L., MENDONÇA, C. R. B. Avaliação de parâmetros de qualidade de óleos exóticos. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 791-800, 2018.

RECHARLA, N.; RIAZ, M.; KO, S.; PARK, S. Novel technologies to enhance solubility of food-derived bioactive compounds: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 39, p. 63-73, 2017.

ROCHA, B. R., MACIEL, E. A., DE OLIVEIRA, S. R. M., TERENCE, Y. S., SILVA, B. A. Influência dos alimentos funcionais na incidência das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). **Intercontinental Journal on Physical Education**. v.3, n.1, p. 1-20, 2021.

ROCHA, S. M., RODRIGUES, M. T. O. S., DOS SANTOS SILVA, D., MORAIS-COSTA, F., CARDOSO FILHO, O., NUNES, Y. R. F., FIDÊNCIO, P. H. Efeito do armazenamento nas propriedades físico-químicas do óleo de *Mauritia flexuosa* L. f.(Arecaceae) oriundas do norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.9, n. 1, p. 31-37, 2017.

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

ROJAS-GARBANZO, C; PÉREZ, A. M; VAILLANT, F.; CASTRO, M. L. P. Physicochemical and antioxidant composition of fresh peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) fruits in Costa Rica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

SANTOS, M. F. G., ALVES, R. E., & ROCA, M. Carotenoid composition in oils obtained from palm fruits from the Brazilian Amazon, 2015.

SERAGLIO, S. K. T.; GONZAGA, L. V.; HELM, C. V.; NEHRING, P.; OLIVO, I. S.; FETT, R. Avaliação da capacidade antioxidante in vitro e determinação de compostos fenólicos em diferentes sistemas de extração em frutos de pupunha. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, 2015.

SILVA, M. B., PEREZ, V. H., PEREIRA, N. R., DA COSTA SILVEIRA, T., DA SILVA, N. R. F., DE ANDRADE, C. M., SAMPAIO, R. M. Drying kinetic of tucum fruits (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): physicochemical and functio

nal properties characterization. **Journal of food science and technology**, v. 55, n. 5, p. 1656-1666, 2018.

SNUGGS; HOUSTON-PRICE; HARVEY. Healthy eating interventions delivered in the family home: a systematic review. **Apetite**. v. 140, p. 114-133, 2019.

SOARES, J. F., BORGES, L. A., BRANDI, I. V., SANTOS, S. H. S., DE LIMA, J. P. Caracterização do óleo de buriti produzido no Norte de Minas Gerais: parâmetros de qualidade, perfil de ácidos graxos e conteúdo de carotenoides. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, 2021.

SOBRINHO, A. C. G.; ROGEZ, H. L. G.; DO NASCIMENTO, V. H. A.; TEIXEIRA, B. J. B.; DIAS, A. L. S.; DE SOUZA, J. N. S. Determinação de compostos bioativos e capacidade sequestradora de radicais livres em extratos de folhas de *Byrsonima crassifolia* e *Inga edulis*/Determination of bioactive compounds and scavenging capacity of free radicals in *Byrsonima crassifolia* and *Inga edulis* leaf extracts. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34954-34969, 2020.

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

STEVENS, B.; PEZZULO, L.; VERDIAN, L.; TOMLINSON, J.; GEORGE, A.; BACAL, F. Os custos das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, v. 111, n. 1, p. 29-36, 2018.

SUMIN, K. L.; OSELAME, G. B.; OSELAME, C.; DUTRA, D. A.; NEVES, E. B. Alimentação, risco cardiovascular e nível de atividade física em adolescentes. **RBONE-Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento**, v. 11, n. 61, p. 23-30, 2017.

TORTOSA-CAPARRÓS, E., NAVAS-CARRILLO, D., MARÍN, F., & ORENES-PIÑERO, E. Anti-inflammatory effects of omega 3 and omega 6 polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease and metabolic syndrome. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 57, n. 16, p. 3421-3429, 2017.

TRÊS, M. V.; FRANCHESCHI, E.; BORGES, G. R.; DARIVA, C.; CORAZZA, F. D. C.; OLIVEIRA, J. V.; CORAZZA, M. L. Influência da temperatura na solubilidade de beta-caroteno em solventes orgânicos à pressão ambiente. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 4, p. 737-743, 2007.

VALOIS, A. C. C. Recursos Genéticos de Frutas Tropicais: Parte 4. **Revista RG News**, v. 3, p. 3, 2017.

VIANA, S. D. L.; COSTA, W. F. S.; DOS SANTOS, K. M.; DIAS, F. M.; MOREIRA, T. S. A. Estado nutricional, consumo alimentar e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis: um relato de experiência de uma feira de saúde. **Life Style**, v. 3, n. 1, p. 13-33, 2016.

VIEIRA, L. A. S. L.; SOUZA, R. B. A. Ação dos Antioxidantes no Combate aos Radicais Livres e na Prevenção do Envelhecimento Cutâneo/Action of Antioxidants in Fighting Free

Radicals and in Prevention of Skin Aging. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 13, n. 48, p. 408-418, 2019.

VINHA, A. F. *et al.* Effect of peel and seed removal on the nutritional value and antioxidant activity of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruits. **LWT. Food Science and Technology**. 55 pp. 197-202, 2014.

XAVIER, A. A. O.; PÉREZ-GÁLVEZ, A. Carotenoids as a Source of Antioxidants in the Diet. In: **Carotenoids in Nature**. Springer, Cham. p. 359-375, 2016.