



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

Evelyn Lais Santos Vieira

**Determinação do potencial nutricional, antiaterogênico e
hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via
cromatografia gasosa**

BELÉM

2019

Evelyn Lais Santos Vieira

**Determinação do potencial nutricional, antiaterogênico e
hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via
cromatografia gasosa**

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. Orquidea Vasconcelos dos Santos.

BELÉM

2019

Evelyn Lais Santos Vieira

**Determinação do potencial nutricional, antiaterogênico e
hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via
cromatografia gasosa**

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

BANCA EXAMINADORA:

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

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

Engª Mc Mayara Galvão Martins
(Universidade Federal do Pará – Membro externo)

Dedico este trabalho aos meus amados pais
Telma Pantoja Santos e Luis Otávio Leal
Vieira, por todo apoio e incentivo durante
a minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir cruzar mais essa linha de chegada, por ter me dado saúde, força para superar os obstáculos e não me deixar desistir quando tudo corroborava para isso.

A minha família que é minha base. Aos meus pais Telma Pantoja Santos e Luis Otávio Leal Vieira, pelo apoio e amor incondicional, apesar de todas as dificuldades me fortaleceram nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Vocês são a minha motivação para sempre dar o melhor de mim e principalmente por sempre estarem ao meu lado me apoiando em tudo que preciso. Agradeço também a minha vó Glais Pantoja Santos e minha irmã Larissa Santos Leal Vieira vocês são muito importantes para mim. E aos meus familiares que realmente se importam comigo.

A minha Orientadora Prof^a Dr^a Orquídea Vasconcelos dos Santos por todo o suporte, incentivo e por me dar a oportunidade de fazer parte do Laboratório de Ciência dos Alimentos que ampliou meus horizontes e me fez amar a Análise de Alimentos, além de me ensinar valores que levarei para o resto da vida.

Agradeço a Pâmela, Samanta e Mayara por passar um pouco do conhecimento sobre análise para as “Novinhas do Lab 2.0”, obrigada pelo acolhimento e incentivo.

Aos meus colegas de laboratório, Laís, Douglas, Adriano e, em especial, Stephanie com quem sempre posso contar, que desde o começo da graduação é uma grande amiga e parceira que quero levar para vida.

Agradeço aos meus amigos, os antigos e os que a universidade me deu, por compartilharem momentos incríveis comigo.

Agradeço ao Prof. Francisco Nascimento pelas contribuições e conhecimentos transmitidos e a Mayara Galvão pela gentileza de aceitar o convite para participar da banca.

A Universidade Federal do Pará e seu corpo docente pelas oportunidades e apoio durante este período tão importante da minha formação acadêmica.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha caminhada. Com gratidão e carinho, o meu muito obrigada!

“Suba o primeiro degrau com fé. Não é necessário que você veja toda a escada, apenas dê o primeiro passo”.

Martin Luther King.

RESUMO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto tropical muito apreciado no Brasil e no mundo, em sua maioria na forma de sucos, entretanto os resíduos gerados pela indústria merecem ser explorados em prol da sustentabilidade e valorização deste que seria descartado. **Objetivo:** Avaliar o potencial nutricional, antiaterogênico e hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via cromatografia gasosa. Os procedimentos foram de acordo com os padrões aceitos internacionalmente em análises de alimentos (AOCS). Os resultados atingidos apresentaram um teor lipídico da semente de maracujá de 23,5 % e óleo da semente de maracujá pode ser considerado uma fonte muito alta de carotenoides. Os valores obtidos pelo perfil cromatográfico do óleo da semente de maracujá evidencia como constituintes majoritários o ácido linoleico com 57,9%, oleico com 21,7% e ácido linolênico com cerca de 0,25%. Quanto aos índices de qualidade das frações lipídicas do óleo da semente de maracujá foram: I.A: 0,16; I.T: 0,40 e razão H/H: 6,03. Com base nos resultados da análise do óleo, foi possível reconhecer o potencial em termos nutricionais e funcionais, visto que, o seu perfil cromatográfico demonstrou majoritariamente ácidos graxos insaturados oleico e linoleico, que auxiliam na prevenção de DCV.

Palavras chaves: *Passiflora edulis*; Óleo de maracujá; Resíduo; Cromatografia gasosa, Potencial funcional.

ABSTRACT

The passion fruit (*Passiflora edulis*) is a tropical fruit very appreciated in Brazil and in the world, mostly in the form of juices, however the residues generated by the industry deserve to be explored in favor of the sustainability and valorization of this one that would be discarded. To evaluate the nutritional, antiatherogenic and hypocholesterolemic potential of passion fruit seed oil by gas chromatography. The procedures were in accordance with internationally accepted standards in food analysis (AOCS). The results obtained presented a lipid content of passion fruit seeds of 23.5% and passion fruit seed oil can be considered a very high source of carotenoids. The values obtained by the chromatographic profile of the passion fruit seed oil showed as main constituents linoleic acid with 57.9%, oleic with 21.7% and linolenic acid with about 0.25%. Regarding the quality indexes of the lipid fractions of the oil of the passion fruit seed were: I.A: 0.16; I.T: 0.40 and H / H ratio: 6.03. Based on the results of the analysis of the oil, it was possible to recognize the potential in nutritional and functional terms, since its chromatographic profile demonstrated mainly oleic and linoleic unsaturated fatty acids, which help in the prevention of CVD.

Keywords: *Passiflora edulis*; Passion fruit oil; Residue; Chromatography gas, Functional potential.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Parâmetros de qualidade físico-química do óleo da semente de maracujá	27
TABELA 2	Concentração de β - caroteno e RE contidos no óleo da semente de maracujá	28
TABELA 3	Perfil cromatográfico do óleo da semente de maracujá	29
TABELA 4	Índices de qualidade funcional do óleo da semente de maracujá	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 JUSTIFICATIVA.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 DOENÇAS CARDIOVASCULARES.....	14
3.2 MARACUJÁ (<i>Passiflora edulis</i>).....	15
3.2.1 Resíduos do maracujá.....	18
3.3 CROMATOGRAFIA GASOSA APLICADA A ANALISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE FRUTOS AMAZÔNICOS.....	19
4 OBJETIVOS.....	22
4.1 OBJETIVO GERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5.1 PREPARO DA AMOSTRA.....	23
5.2 EXTRAÇÃO, AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO DA SEMENTE DE MARACUJÁ.....	24
5.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ.....	24
5.3.1 Análise da concentração de Carotenoides.....	25
5.4 QUALIDADE FUNCIONAL DAS FRAÇÕES LIPÍDICAS.....	25
5.5 ÍNDICE DE OXIDAÇÃO DO ÓLEO.....	26
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ.....	27
6.2 CAROTENOIDES	28
6.3 FRAÇÕES LIPÍDICAS DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ.....	30
6.3.1 Perfil de ácidos graxos.....	30
6.3.2 Teor funcional do óleo.....	31
6.4 ANÁLISE OXIDATIVA DO ÓLEO.....	32
7 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ANEXOS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países com maior número de casos de sobrepeso e obesidade e, consequentemente, de doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão e doenças cardiovasculares. Sendo estas patologias as principais causas de morte no mundo, o que poderia ser minimizado, com hábitos de vida e alimentação mais saudáveis (SCHWINGSHACKL; HOFFMANN, 2015; BARROSO et al., 2017; SOUZA, 2017).

Diante deste cenário, é fundamental que se tenha um plano alimentar balanceado evitando alimentos de baixo valor nutritivo substituindo por uma alimentação variada, com frutas, verduras, legumes e com fonte de gorduras boas para a redução dos níveis de colesterol e triglicerídeos no sangue, para a saúde cardiovascular e cerebral. Dessa forma, mudanças no estilo de vida através de um plano alimentar adequado concomitantemente com a prática de atividades físicas são essenciais (BANKOFF et al., 2017; SOUZA, 2017).

Nesse contexto, diversos benefícios a saúde estão associados a inclusão de ácidos linolênicos (Ômega 3) e linoléicos (Ômega 6) na alimentação humana, dentre os quais destaca-se a saúde do cérebro, lubrificação dos ossos e coagulação sanguínea. Além disso, esses ácidos corroboram para a redução do risco de ateroscleroses, infartos, bem como a diminuição do LDL (lipoproteínas de baixa densidade) (ZERAIK et al., 2010; PEREIRA, 2017).

O maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto tropical de ampla distribuição, muito consumido e apreciado, geralmente a polpa “*in natura*” ou na forma de refresco. Observa-se que novos segmentos tecnológicos surgem para agregar valor aos subprodutos gerados a partir dos resíduos do fruto como casca e sementes (OLIVEIRA et al., 2012; VIEIRA, 2013; SILVA; MATIAS et al., 2018).

Pesquisas envolvendo o óleo da semente de maracujá possuem considerável relevância científica, pois apontam a importância dos compostos funcionais presentes no mesmo e seus benefícios para a saúde humana. Na quantificação desses compostos destaca-se a presença de ácidos graxos poli-insaturados e compostos fenólicos com atividade antioxidante. Desse modo, fica clara a importância desse subproduto na alimentação e sua valorização. Ressaltando a relevância da utilização dos resíduos que são as partes descartadas pela indústria (ALMEIDA, 2014; WILHELM et al., 2014; BARRALES, 2015).

O “óleo do maracujá” desperta interesse econômico, científico e tecnológico, pois o óleo extraído das sementes possui boas fontes de ácidos graxos como linoleico, oleico e palmítico

(BARRALES, 2015). Nesse sentido, Zeraik et al., (2010) afirmam que o óleo da semente de maracujá possui propriedades que auxiliam na prevenção e na recuperação de agravos à saúde, reduzindo significativamente os níveis de triglicerídeos, colesterol total e com potencial hipocolesterolêmico na dieta humana.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo determinar o potencial nutricional, antiaterogênico e hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via cromatografia gasosa.

2 JUSTIFICATIVA

O crescente número de casos de doenças cardiovasculares decorrente da inadequação alimentar é a principal causa de morte no Brasil. As dislipidemias provenientes do estilo de vida inadequado, são consideradas dislipidemias de causas secundárias e devido um maior consumo de ácidos graxos *trans*, apresentam um maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Assim, o consumo de gorduras saturadas deve ser diminuído e o de gorduras poli-insaturadas deve ser aumentado, pois estas estão associadas com a diminuição do colesterol LDL (FALUDI et al., 2017).

Alimentação e um estilo de vida saudável são elementos primordiais para um bom funcionamento do organismo, portanto recomenda-se incluir boas fontes de ácidos graxos na dieta, principalmente ômega -3 (ω 3) e ômega -6 (ω 6) , geralmente encontrados em sementes de linhaça, peixes, óleos vegetais e castanhas. Estes ômegas, no ponto de vista nutricional são essenciais para o metabolismo humano, visto que, estão relacionados a efeitos terapêuticos importantes para o organismo, atuando em problemas graves do sistema cardiovascular, reduzindo os níveis plasmáticos de colesterol (ANAND et al., 2015; SIMOPOULOS, 2016; ESTRUCH et al., 2018).

Nesse contexto, surge o óleo da semente de maracujá que ganha espaço em diversos segmentos tecnológicos como nas indústrias de cosméticos, fitoterápicos e de alimentos, como uma alternativa de reaproveitamento do resíduo, beneficiamento da matéria-prima e agregando valor a esse subproduto rico em ácidos graxos essenciais que são de suma importância, pois contribuem para a saúde geral do organismo (PEREIRA, 2017).

Por apresentar alto valor nutricional, os compostos bioativos presentes no óleo da semente de maracujá tais como polifenóis e antioxidantes, os caracterizam também como um alimento funcional (SANTANA, 2015). Ademais, na dieta humana esses compostos possuem propriedades que auxiliam na prevenção e na recuperação de doenças crônicas não transmissíveis, reduzindo significativamente os níveis de triglicerídeos, colesterol total e com potencial hipocolesterolêmico, contribuindo assim, como o fundamental objeto de investigação desse estudo (ZERAİK et al., 2010).

Diante do exposto, esta pesquisa visa determinar o potencial nutricional, antiaterogênico e hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via cromatografia gasosa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

As doenças cardiovasculares DCV são uma epidemia global, atualmente são a principal causa de morte no mundo (GRACE, 2016; ARENA et al., 2017; ROTH, 2017). Englobam doenças coronarianas, doença cerebrovasculares, doenças reumáticas cardíacas entre outras condições, que em sua maioria levam a intervenções medicamentosas, internações hospitalares e cirurgias (AGCA et al., 2017; BRANT, 2017; BASSO; SHARMA, 2019).

De acordo com a World Health Organization (WHO) (2016), estima-se que 17,9 milhões de pessoas morrem de DCV a cada ano, são aproximadamente 31% das mortes em todo o mundo entre homens e mulheres. Com base nessa mesma pesquisa, afirma-se que mais de 75% de óbitos por DCV são em países em desenvolvimento, com baixa e média renda, baixa escolaridade, ressaltando que outras variáveis como estresse emocional, sobrepeso/obesidade acometendo adultos, adolescentes e idosos (ROTH et al., 2015; BRITO et al., 2016; SOUZA, 2017; CUREAU, 2018; STONEY; KAUFMANN; CZAJKOWSKI, 2018). As DCV que atingem a população com maior incidência são o infarto do miocárdio e o acidente vascular cerebral (AVC ou derrame) (SIQUEIRA; SIQUEIRA-FILHO; LAND, 2017; THYGESEN et al., 2018; ROCHA et al., 2019).

Dessa forma, dentre os fatores de risco com maior relevância para o desenvolvimento de DCV, classificados como características modificáveis, encontram-se as dislipidemias, a obesidade, o diabetes melito, a hipertensão arterial, além de hábitos vinculados ao estilo de vida contemporâneo, onde se destaca os maus hábitos alimentares como dietas hipercalóricas, ricas em gorduras saturadas, colesterol, sal, baixo teor de fibras dietéticas, tabagismo, consumo de bebidas alcoólicas, associados ou não a carência de prática de exercícios físicos. Já as características não modificáveis dizem respeito a idade, ao sexo e fatores genéticos (TESTON et al., 2016; BARROSO et al., 2017; FREIRE et al., 2017; SATIJA; HU, 2018).

Guimarães et al., (2015) em estudos demonstraram as diferenças regionais na taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares no período de 1980 a 2012. As regiões o Sudeste e o Sul apresentaram os maiores coeficientes de mortalidade para os dois grupos de doenças por doenças isquêmicas do coração (DIC) e por doenças cerebrovasculares (DCBV), e as regiões Norte e Nordeste apresentaram as menores taxas. Em contrapartida, Silveira et al., (2018) em pesquisa mais recente, afirma que embora haja dados epidemiológicos de redução taxa de mortalidade por DCV em alguns países, no Brasil as taxas continuam elevadas.

De acordo com Brasil (2011) dados do Ministério da Saúde em relatório de situação do Pará, dentre os fatores que influem no surgimento de doenças crônicas não transmissíveis apresentou baixos percentuais de adultos que praticam atividade física (leve, moderada ou vigorosa), 14,9% de adultos fumantes 15,1% de adultos com sobrepeso e com o Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, representando obesidade, o percentual foi de 46,2%. Esses dados são considerados preocupantes, pois estes fatores de risco estão diretamente relacionados doenças coronarianas. Segundo bases mais recentes da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL), bases apontam que a maioria da população da capital paraense está acima do peso, sendo 53,1% dos habitantes com sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9 kg/m^2) e 18% obesos (IMC $\geq 30 \text{ kg/m}^2$) (BRASIL, 2017).

Dentre as formas de prevenção, pode-se destacar as modificações no estilo de vida não saudável que proporcionem mudanças nos hábitos alimentares, prática de exercícios físicos regularmente (BRITO et al., 2016; KARSTEN, 2018). As implicações dietoterápicas são fundamentais tanto para a prevenção quanto para o tratamento de DCV, diversos estudos demonstram que a inclusão de fibras alimentares encontradas em frutas e vegetais, e são de suma importância para a redução dos níveis de LDL no sangue. Classificadas em solúveis e insolúveis, as solúveis têm a capacidade de formação de géis que dificultam a absorção do colesterol e o esvaziamento gástrico torna-se mais lento, enquanto que as fibras insolúveis absorvem água o que confere maior saciedade, além de participar na formação do bolo fecal e bom funcionamento intestinal (ESTRUCH, 2018; LEÃO et al., 2018).

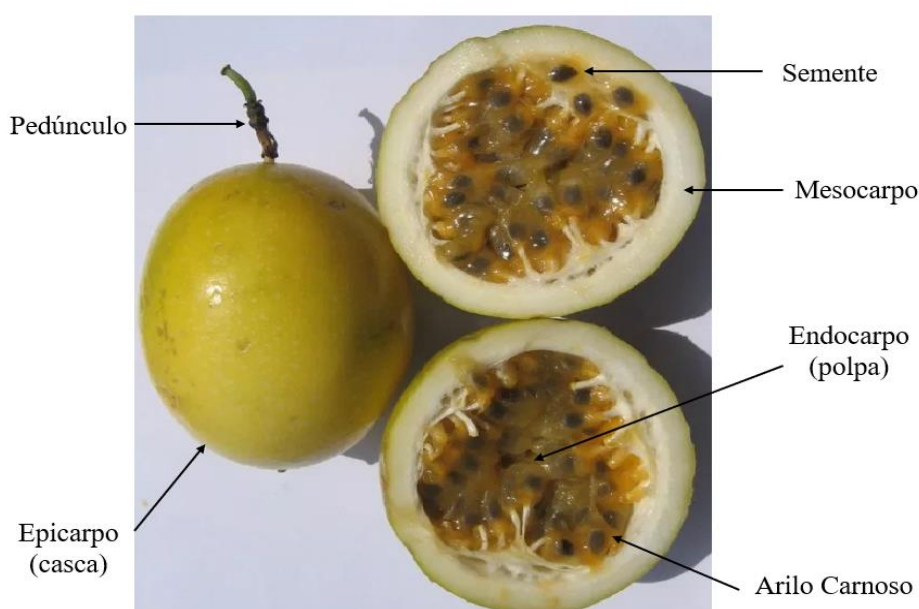
Inúmeras pesquisas demonstram que mudanças no estilo de vida e diminuição de ácidos graxos saturados na dieta, proporcionam alterações nos níveis séricos de colesterol, dependendo diretamente da qualidade e quantidade dos ácidos graxos consumidos. Dessa forma, estudos com óleos vegetais cresce a cada dia, apontando benéficos à saúde além de valor nutritivo agregado, buscando fontes alternativas de ácidos graxos cardioprotetores para a prevenção, controle dos fatores de risco e manutenção desse órgão (DE PAULA, 2015; PORTUGAL et al., 2015; SCHERER; BÖCKEL, 2018).

3.2 MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)

O maracujá pertence à família botânica *Passifloraceae*, que abrange mais de 500 espécies, onde apenas cerca de 20 variedades são comestíveis, a maioria delas nativa do Brasil (MALACRIDA; JORGE, 2012; PORTO-FIGUEIRA et al., 2015; ARAYA et al., 2016). Os frutos do maracujá amarelo possuem morfologia arredondada, com casca (epicarpo) verde

adquirindo a coloração amarela quando maduros. Já as sementes deste fruto possuem forma oval, sendo achatadas lateralmente, numerosas e apresentando superfície verrugosa. Quanto as características físicas, os frutos do maracujá possuem, aproximadamente 150 g de peso, onde 30% deste é composto pela casca (epicarpo) e albedo (mesocarpo), 25% endocarpo e arilo carnoso (polpa), 25% pelas sementes e 20% pelo suco, aproximadamente (MORENO et al., 2015; SANTOS, 2015; PEREIRA, 2017; RAMAIYA; BUJANG; ZAKARIA, 2018). A figura 1 demonstra os aspectos morfológicos do maracujá.

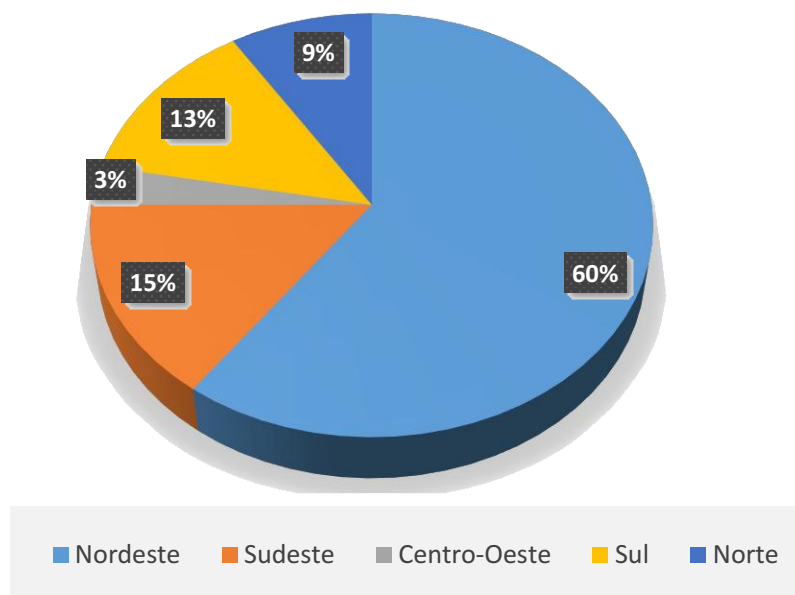
Figura 1. Aspectos morfológicos do maracujá.



Fonte: Autora (2019).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de maracujá. Com base nos dados do IBGE do ano de 2016, a produção brasileira do ano anterior foi de aproximadamente 694 mil toneladas do fruto. No entanto, em 2017 a produção de maracujá no País caiu para 554.598 toneladas. Sendo o estado da Bahia o maior produtor nacional de maracujá com 31% de toda a produção, representando mais da metade da produção da região nordeste (IBGE, 2017). A Figura 2 apresenta a contribuição das regiões brasileiras na produção de maracujá.

Figura 2. Participação das regiões brasileiras na produção de maracujá.



Fonte: IBGE (2017).

De acordo com a figura 2, pode-se observar os percentuais da participação das regiões brasileiras na produção de maracujá ano de 2017, onde a região Nordeste lidera a produção com 60% do total, em seguida a região Sudeste com 15%, a região Sul com 13%, a região Norte com 9% e, com a menor produção, a região Centro-Oeste com 3% (IBGE, 2017).

O maracujá é um fruto que se desenvolve em regiões tropicais de grande potencial econômico. Calcula-se que 60% do cultivo de maracujá no país seja destinada ao consumo *in natura*, o restante é destinado às indústrias de processamento, sendo a polpa e o suco os principais produtos. Em função do seu fácil cultivo, que representa uma boa opção dentre as frutas oferecendo um retorno econômico mais rápido, além de seu sabor e aroma agradáveis e a grande capacidade de aproveitamento industrial, que viabiliza a elaboração de vários produtos (BARRALES, 2015; COELHO; AZEVÊDO; UMZA-GUEZ, 2016; SANTOS, 2017; MAIA et al, 2018).

A demanda por este fruto torna-se cada vez maior, devido seu valor nutricional como seu alto conteúdo em vitaminas, sais minerais como sódio, cálcio, ferro e fósforo, também compostos fenólicos e carotenoides que colaboram para a cor amarela típica deste fruto, além de possuir grande capacidade antioxidante e compostos bioativos presentes, destacam este fruto

como alimento funcional (PERTUZATTI et al., 2015; VIANA; COSTA; CELESTINO, 2016; ACHAM et al., 2018; CLARO; RODRIGUES; TEIXEIRA, 2018).

3.2.1 Resíduos do maracujá

Nos últimos anos, os resíduos provenientes da indústria de suco de maracujá ganham espaço e despertam interesse econômico no Brasil e no mundo, através do aproveitamento desses materiais (MELO, 2010; OLIVEIRA et al., 2017; MATIAS et al., 2018). Assim, a indústria de alimentos pesquisa formas de aplicação dos seus resíduos, transformando-os e agregando valor nutricional, favorecendo a abordagem de novas possibilidades de utilização de partes de um fruto que seria rejeitada. (SANTOS, 2015; CHÓEZ-GUARANDA, et al., 2017; EMBRAPA, 2017).

As cascas, albedo e sementes são geralmente descartadas durante o processamento industrial e doméstico. Paralelo a isso, há grande capacidade de aproveitamento, desconhecidas por muitos, onde esses resíduos passam a ser matéria prima para elaboração de vários produtos alimentícios como doces, geleias, bolos, barras de cereal e óleos (HARDER et al., 2018; SILVA et al., 2015; SANTOS, 2017; MAIA et al., 2018).

Já a casca de maracujá, composto de flavedo e albedo (parte branca) é constituída por carboidratos, proteínas e é rica em fibras, estas de suma importância para a prevenção de doenças cardiovasculares (PANELLI et al., 2018; QUEIROZ et al., 2018; SATIJA; HU, 2018). Dando papel de destaque à pectina que é uma fibra solúvel que além de dar sensação de saciedade, facilita o trânsito intestinal e auxilia na redução do índice glicêmico, ademais, é fonte de niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo (MORENO, 2015; MÜLLER; CANFORA; BLAAK, 2018; SILVA et al., 2018; DE ALBUQUERQUE et al., 2019).

De acordo com Oliveira et al., (2016) em estudos físico-químicos da semente de maracujá, constatou-se que elas possuem um alto conteúdo lipídico. Em pesquisas recentes envolvendo as sementes de maracujá mostram que os óleos extraídos das mesmas, têm função nutritiva devido a boa qualidade dos ácidos graxos, contendo compostos fenólicos, participando em vários processos bioquímicos e fisiológicos e potencial antioxidante (DE PAULA, 2015; OLIVEIRA, 2015; PEREIRA, 2017).

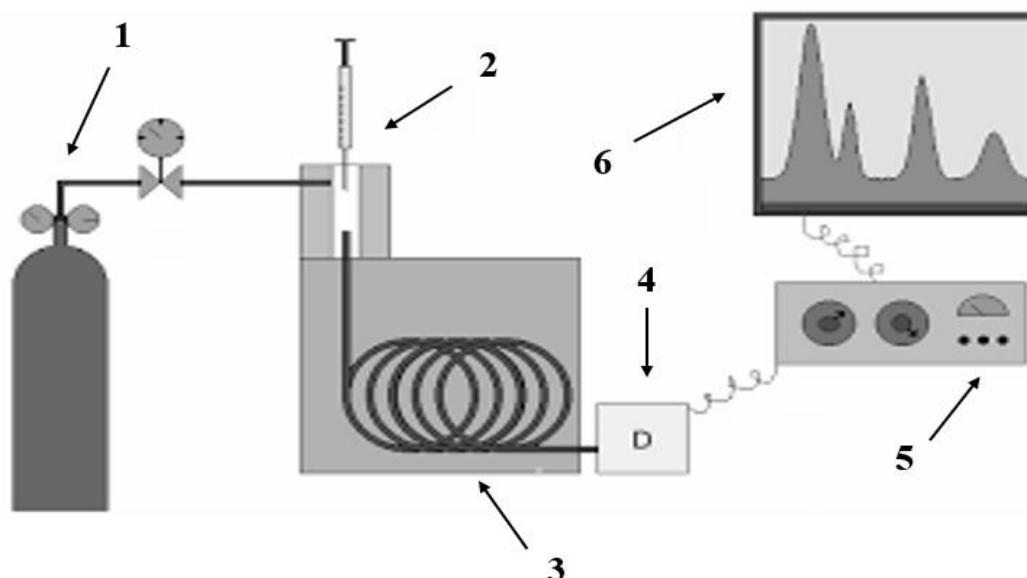
Desse modo, os resíduos descritos apresentam elevados valores de substâncias benéficas para o organismo como fibras, vitaminas, sais minerais e compostos de natureza fenólica com ação antioxidante e nutrientes essenciais, se adicionado ao plano alimentar, melhora a qualidade nutritiva do alimento, por possuir compostos bioativos (SANTOS, 2017).

3.3 CROMATOGRAFIA GASOSA APLICADA A ANALISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE FRUTOS AMAZÔNICOS

Os princípios básicos da cromatografia gasosa (CG) surgiram por volta de 1960, a partir daí houveram inúmeras tentativas de obter resultados satisfatórios, mas a grande limitação era em relação ao tempo gasto nesse processo analítico, que muitas vezes inviabilizava o amadurecimento da ideia de pesquisa (ZINI; 2009; SEQUINEL et al., 2010).

Com os avanços no ramo da pesquisa, diversas formas de aplicação da tecnologia em estudos vão sendo desenvolvidas, tal qual a cromatografia que pode ser empregada em inúmeras áreas. Esta técnica consiste na separação de misturas por interação diferencial de seus constituintes, a qual classifica-se através de estado físico na fase estacionária, sendo líquido ou sólido ou fase móvel, podendo ser líquido, gasoso, supercrítico (SILVA et al., 2011; SILVA, 2012; GIDDINGS, 2017; HANTAO; TOLEDO; AUGUSTO, 2016). A figura 3 ilustra o funcionamento de um cromatógrafo a gás.

Figura 3. Representação esquemática do cromatógrafo gasoso.



Fonte: Adaptado de Google Imagens (2019).

A figura 3 representa o esquema de como funciona um cromatógrafo a gás, onde: o número 1, é o reservatório de gás e controles de vazão ou pressão; o número 2, é o injetor, ou seja, vaporizador onde a amostra é introduzida e há entrada do gás de arraste; o número 3,

demonstra a coluna cromatográfica e forno da coluna; o número 4 é o sistema de detecção termostato; o número 5, representa a eletrônica de tratamento (amplificação) de sinal e o número 6 é onde ocorre o registro de sinal, por um registrador ou um computador, nesta etapa ocorre o processamento dos dados onde será gerado o cromatograma, como na imagem do espectro cromatográfico do óleo da semente de maracujá (Anexo 2) (HANTAO et al., 2016; GIDDINGS, 2017; PEDROSA, 2018).

Na aplicação desta tecnologia em análise de alimentos, tem-se a análise de compostos bioativos no estudo de Ribeiro et al., (2015) e Hadi, Hammed e Ibraheam (2017). Pesquisas recentes abordam a tecnologia de análise via cromatografia gasosa aplicada em frutos amazônicos como técnica de obtenção do perfil de ácidos graxos onde estes foram usados como base para a determinação do Índice de Aterogenicidade (I.A), Índice de Trombogenicidade (I.T) definidos segundo e a razão Hipocolesterolêmicos e Hipercolesterolêmicos (H.H). Entre elas, destacam-se o óleo de Muruci (*Byrsonima crassifolia* L.), o óleo de Sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) e o óleo de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991; COSTA et al., 2016; FAN et al., 2016; SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2019).

No estudo de Costa et al., (2016), que compararam a qualidade do óleo extraído de duas variedades de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), sendo tucumã do Pará e outro do Amazonas, usando dióxido de carbono supercrítico, os resultados do perfil de ácidos graxos mostraram mudanças em seus aspectos de saturação e insaturação, efeito decorrente da temperatura aplicada, pressão e a própria diferença de constituição entre os frutos de variedade e localidade diferentes, assim, interferindo diretamente na qualidade nutricional deste óleo.

Já a pesquisa de Santos et al., (2018), avaliou o óleo de muruci por cromatografia gasosa, no óleo de muruci (*Byrsonima crassifolia* L.) e verificou que o perfil de ácidos graxos indica uma predominância de ácidos graxos insaturados com níveis acima de 60% com destaque para ω -6 e ω -9, demonstrando potencial dessa espécie quanto aos aspectos nutricionais, funcionais e a estabilidade termo-oxidativa, porém se comparado a outros óleos vegetais da Amazônia, a razão entre ácidos graxos insaturados e saturados em o óleo de muruci foi menor.

Santos et al., (2019) em sua pesquisa teve como objetivo investigar o óleo das amêndoas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) através de diferentes métodos de extração. A análise cromatográfica, demonstrou ser boa fonte de ácidos graxos insaturados, além disso, a espectroscopia no infravermelho mostrou características das bandas de ácidos graxos de cadeia longa confirmando os resultados cromatográficos, com possibilidade de aplicação em outros

segmentos industriais. O óleo de sapucaia apresentou IA: 0,18; IT: 0,53 e H/H 5,36, sugerindo ótimos resultados em termos nutricionais quanto funcionais.

Batista et al., (2016), em estudo com o óleo do açaí (*Euterpe oleracea*) de acordo com o perfil cromatográfico, o maior conteúdo é de ácidos graxos poliinsaturados, sendo o ácido oleico o marjoritário na amostra com 65,81% seguida pelos ácidos linoleico e palmitoleico. Indicando assim, baixa relação saturada/ insaturada para este óleo. Já no ensaio de Pinto et al., (2018) foi observado que o óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) apresentou 0,30 para o IA, 0,67 para IT e a proporção de H/H foi de 3,32. Os resultados demonstram que os frutos de bacaba, além de ricos nutricional mente, também possuem grande potencial como alimento funcional, auxiliando no tratamento e prevenção de DCV.

Dessa forma, através da cromatografia gasosa observa-se a relevância dos aspectos avaliados principalmente quanto ao perfil de ácidos graxos, o que é essencial para a determinação dos índices IT, IA e HH tanto para perfil lipídico de frutos amazônicos como outros, tal qual ao dessa pesquisa.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial nutricional, antiaterogênico e hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá via cromatografia gasosa.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o composto lipídico da semente de maracujá;
- Avaliar seu padrão de qualidade (com base na legislação vigente);
- Determinar a concentração de carotenoides;
- Determinar a qualidade nutricional e funcional do óleo a partir da obtenção do seu perfil de ácidos graxos;
- Quantificar o perfil antiaterogênico e hipocolesterolêmico do óleo da semente de maracujá;
- Determinar o índice de oxidação.

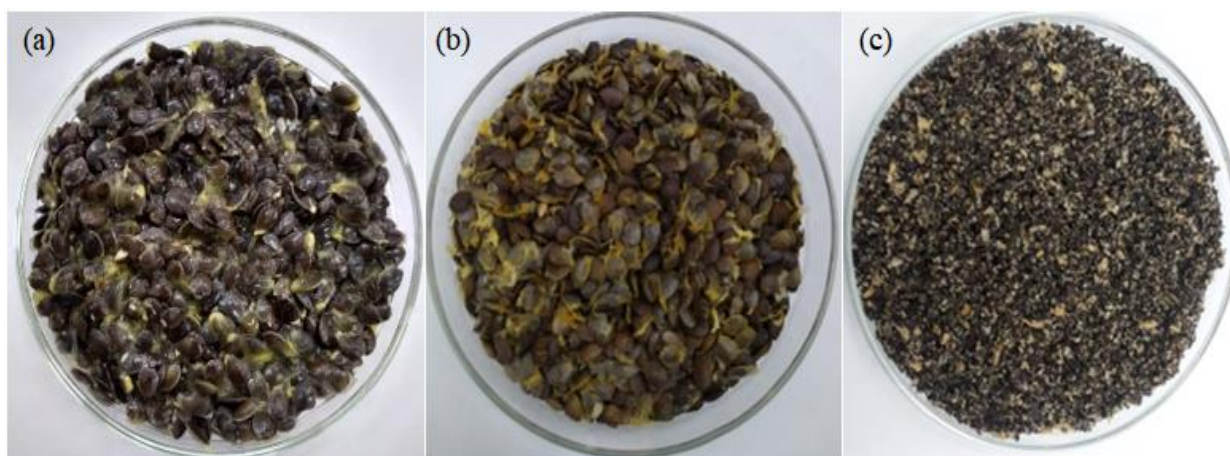
5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 PREPARO DA AMOSTRA

Para a realização da presente pesquisa foram utilizados cerca de 10 Kg de resíduo da produção de suco concentrado de maracujá, contendo sementes, fibras e partículas residuais das frutas, cedidos por uma empresa regional produtora de polpas do município de Belém.

As amostras foram transportadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), sendo armazenadas no Laboratório de Ciências dos Alimentos da Faculdade de Nutrição (FANUT) da Universidade Federal do Pará (UFPA), à temperatura de 7 °C até sua utilização. Foram realizados procedimentos, lavagem, secagem em estufa de circulação de ar forçado marca New Lab modelo 81-150 a 60 °C por 4 horas e processamento em moinho de facas tipo Willye marca Refrinox modelo TE650. Posteriormente submetidas à etapa de extração do óleo via sólido-líquido (Soxhlet), onde as extrações de óleo e as demais análises foram realizadas em triplicata. As amostras de óleo foram armazenadas protegidas da luz a $-5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. A figura 3 representa o preparo das sementes de maracujá para a realização desta pesquisa.

Figura 3. Semente de maracujá no recebimento (a) após a secagem (b) e após a trituração (c).



Fonte: Autora (2019)

5.2 EXTRAÇÃO, AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO EXTRAÍDO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

- Extração sólido-líquido: Realizada por extração com éter de petróleo empregando extrator Soxhlet 948.22 (AOAC, 2010).
- 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 (KEM KYOTO ELETRONICS, modelo DA-130), à temperatura de 25 °C.
- Índice de refração: Realizada pelo método Cc 7-25 (AOCS, 2004).

5.3 ANÁLISE NUTRICIONAL E FUNCIONAL DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

A caracterização do perfil de ácidos graxos foi realizada após a preparação dos metil ésteres dos ácidos graxos seguindo os procedimentos descritos na ISO (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 foi realizada a partir da preparação dos metil ésteres de ácidos graxos seguiu a recomendação metodológica da organização internacional de padronização ISO 5509 (1978).

As análises foram realizadas em cromatógrafo gasoso (CG), acoplado a um microcomputador com o *software Galaxie Chromatography* onde as condições cromatográficas foram às 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 numa 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, 1997).

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 totais foi expresso em microgramas (μg) de β - caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

(Equação 1)

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

Onde,

V = Volume total (mL)

m_0 = Massa da amostra (g)

A = Absorbância

2592 = coeficiente de absorção em Éter de petróleo

Em seguida, o teor de Vitamina A foi calculado conforme recomendação do *Institute of Medicine* (IOM, 2001), o qual considera o Equivalente de Atividade de Retinol (RAE), com base na relação de que cada RAE corresponde a 1 μg de retinol ou 12 μg de α -caroteno ou 6 μg de β -caroteno correspondendo a 1 RE (Retinol Equivalente).

5.4 QUALIDADE FUNCIONAL DAS FRAÇÕES LIPÍDICAS

Nesta pesquisa as frações lipídicas e funcionalidade da amostra foram realizadas através das proporções de ácidos graxos determinados em seus respectivos perfis lipídicos, avaliados por três índices de composição, sendo: Índice de Aterogenicidade (I.A), Índice de Trombogenicidade (I.T) e a razão Hipocolesterolêmicos e Hipercolesterolêmicos (H.H) (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991; SANTOS-SILVA; BESSA; SANTOS-SILVA, 2002) Empregando os seguintes cálculos:

(Equação 2)

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

(Equação 3)

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

(Equação 4)

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

5.5 ÍNDICE DE OXIDAÇÃO DE ÓLEO

Índice de oxidação do óleo determinou-se a partir de seu perfil de ácidos graxos com base nos seus percentuais de ácidos: oleico, linoleico e linolênico (Waynick, 2005).

(Equação 5)

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

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

O teor de lipídios totais, ou seja, o rendimento em óleo obtido pela técnica de Soxhlet com éter de petróleo foi de $23,5 \pm 0,1\%$, comparando-se ao estudo de Barrales, Rezende e Martínez (2015) com 24,2%. No estudo de Oliveira et al., (2016), apresentou resultado superior onde o óleo foi extraído com o solvente hexano, teve o rendimento de 26%. Já em relação à pesquisa de Pereira (2017) quanto à composição lipídica das sementes, apresentou resultado inferior, onde o maracujá azedo orgânico demonstrou o percentual lipídico de 22,84%. Assim, a semente de maracujá revelou-se uma boa fonte de lipídios. Seus parâmetros de qualidade estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade físico-química do óleo da semente de maracujá

Análises	Média $\pm$ Desvio padrão	Legislação*
Índice de acidez (mg KOH/g)	$2,75 \pm 0,33$	4,0
Índice de peróxido (mEq/kg)	$3,43 \pm 1,05$	15
Densidade 25 °C	$0,94 \pm 0,02$	ND
Índice de refração	1,456	ND

Fonte: Autora (2019)

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

ND= parâmetro não definido pela legislação

O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. Dessa forma, os tratamentos e processos químicos durante e após a extração do óleo, como a exposição à umidade, luz e calor, são as principais causas de deterioração, causando escurecimento, mudanças no ponto de fumaça, formação de espumas e aumento da viscosidade (ANVISA, 2010; SILVA; MARSIGLIA; FREIRE, 2017).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, a média do índice de acidez do óleo da semente de maracujá foi de 2,75 mg KOH/g. Sendo semelhante ao encontrado na pesquisa de De Paula (2015), onde a amostra feita por extração com etanol, apresentou 2,05 mg KOH/g. Demonstrando conformidade com a Resolução RDC- nº 270, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA no item 5.1 que preconiza 4,0 mg KOH/g para óleos brutos não refinados (BRASIL, 2005).

Os dados relevantes para a quantificação do índice de peróxido para o óleo da semente de maracujá 3,43 mEq/kg, estando de acordo com a legislação vigente e se aproximando dos

resultados encontrados por Ferreira et al., (2011) que apresentou 3,69 mEq/kg, entretanto este valor é em relação ao óleo refinado, pois o índice de peróxido do óleo extraído via Soxhlet desta pesquisa, não foi detectado. Já no estudo de Conceição, Couceiro e Chaar (2015), o resultado foi de 4,99 mEq/kg, sendo superior ao desta pesquisa, demonstrando assim, a qualidade das sementes trabalhadas e bom estado de conservação do óleo sem processo de purificação adequado.

A densidade do óleo da semente de maracujá (0,94) apresentou equivalência aos dados de Pereira (2017), com média de 0,92. E o índice de refração teve resultado satisfatório sendo 1,456. Similar ao resultado encontrado por Kobori e Jorge (2005) que obtiveram 1,4691 para o óleo de maracujá, 1,4708 para o óleo de tomate; 1,4651 para o óleo de laranja e 1,4605 para o óleo de goiaba. Isso mostra que o óleo da semente do maracujá apresenta densidade semelhante a outros óleos vegetais.

6.2 CAROTENOIDES

Os teores de carotenoides totais foram convertidos em vitamina A, segundo dados de Brasil (2005) considera-se 1 µg de β- caroteno = 0,167 µg de Equivalente de Retinol (RE). Além disso, o resultado de RE encontrado nesta pesquisa foi comparado ao da Ingestão Diária Recomendada (DRI) para indivíduos e grupo de pessoas de uma população sadia, exposto na tabela 2.

Tabela 2 – Concentração de β- caroteno e RE contidos no óleo da semente de maracujá

β- caroteno (µg/100g)	RE (µg/100g)	DRI Vitamina A (Brasil, 2005)
2.829	4,72	Criança 1-3 anos: 400 µg RE
2.572	4,29	Criança 4-6 anos: 450 µg RE
3.472	5,79	Criança 7-10 anos: 500 µg RE
		Adultos: 600 µg RE
		Gestantes: 800 µg RE
		Lactantes: 850 µg RE
2.957 ± 4,63*	4,94 ± 0,77*	

Fonte: Autora (2019)

*Resultados expressam as médias ± Desvio padrão das triplicatas

Matos et al., (2019) propõe uma classificação de acordo com a quantidade de carotenoides, sendo: baixa (0-100 µg/100g), moderada (100-500 µg/100g), alta (500-2000 µg/100g) e muito alta (≥2000 µg/100g). Portanto, tendo essa classificação como base, o óleo

da semente de maracujá pode ser considerado uma fonte muito alta de carotenoides (2957 µg/100g).

Os carotenoides são considerados um dos compostos bioativos mais conhecidos. Dentre os mais de 600 tipos de carotenoides, destaca-se o β-caroteno, presente em alimentos de origem vegetal de cor amarela/laranja. Estes compostos têm ação pró-vitamina A, a qual sua carência costuma afetar grupos de pessoas vulneráveis como crianças e gestantes. Portanto é de suma importância a ingestão de boas fontes de carotenoides para um aporte nutricional adequado para a melhora da imunidade e ação antioxidante no organismo combatendo radicais livres (PAIVA et al., 2011; PERTUZATTI et al., 2015; CABEZAS-WALLSCHEID et al., 2017).

Segundo a pesquisa de Silva e Jorge (2017), foi encontrado no óleo de semente de maracujá um teor de carotenoides de 6,70 µg/g, resultado inferior ao reportado nesse estudo. Assim, partindo da premissa de que o óleo da semente de maracujá tem potencial como fonte muito alta de carotenoides tem potencial para contribuir em meio aos alimentos com benefícios para a saúde, contendo níveis consideráveis de pró-vitamina A.

6.3 FRAÇÕES LIPIDICAS DO ÓLEO DA SEMENTE DE MARACUJÁ

6.3.1 Perfil de ácidos graxos

Os teores de ácidos graxos presentes no óleo de maracujá amarelo podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Perfil cromatográfico do óleo da semente de maracujá

Picos	Ácidos graxos	Área %
1	Ác. Mirístico (C14)	0,1187
2	Ác. Palmítico (C16)	13,2721
3	Ác. Palmitoleico (C16:1 ω -7)	0,2631
4	Ác. Esteárico (C18)	3,6992
5	Ác. Oleico (C18:1 Cis ω -9)	21,7776
6	Ác. Linoleico (C18:2 Cis ω -6)	57,9246
7	Ác. Linolênico (C18:3 ω -3)	0,2537
8	Ác. Araquídico (C20:4 ω -6)	0,2079
9	Ác. Behênico (C22)	1,1328
10	Ác. Erúcido (C22:1 ω -9)	1,3501
Σ Ácidos graxos saturados		18,2159
Σ Ácidos graxos insaturados		81,777
Σ Monoinsaturados		23,3908
Σ Polinsaturados		58,3862
Σ ω -6		58,1325
Σ ω -3		0,2537
Total		99,999

Fonte: Autora (2019)

A Tabela 3 expressa o perfil cromatográfico do óleo da semente de maracujá onde avalia-se o potencial nutricional e funcional, tanto quantitativo quanto qualitativo desse óleo. Dessa forma, analisando os resultados apresentados, foram identificados 10 ácidos graxos, cuja proporção de ácidos graxos insaturados (81,7%) foi maior que a de ácidos graxos saturados (18,2%), dados que evidenciam a maior qualidade do perfil encontrado de acordo com os citados na literatura, como os apresentados por Pereira (2017), que encontrou variação de 84,07% a 86, 65% para ácidos graxos insaturados.

Dentre os ácidos graxos saturados, o que apresentou maior percentual foi o ácido palmítico com 13,2% que nos vegetais é o ácido graxo com maior predominância. Esse ácido graxo também é encontrado em outros óleos vegetais como o de coco, babaçu, em azeite de oliva, entre outros (MACHADO; CHAVES; ANTONIASSI, 2015; CRUZ; CHAGAS; MOREIRA, 2018; SCHERER; BÖCKEL, 2018). Assim, os valores obtidos pela cromatografia do óleo da semente de maracujá se comparam aos encontrados por Barrales (2015) e Pantoja et al., (2013) sendo 11% e 10,9% de ácido palmítico, respectivamente.

Já nos ácidos graxos poli-insaturados, há predominância do ácido linoleico (ω -6) com 57,9% e ácido oleico (ω -9) com 21,7%, assim como na pesquisa de De Paula (2015) onde os autores encontraram o teor de 58% de ácido linoleico e 18% de ácido oleico. Estes dados são considerados positivos, uma vez que o percentual de ácido linoleico é maior que o de ácido oleico, podendo auxiliar na redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), diminuindo a incidência de ataques cardíacos e arteriosclerose (MAZZOLA et al., 2018; SCHERER; BÖCKEL, 2018).

Em estudo de Lopes et al., (2010) em análise de composição química do perfil lipídico de sementes de diferentes espécies de maracujá, revelou a presença de 12 ácidos graxos, apresentaram baixos teores de ácido linolênico (ω -3) que variou de 0,4 a 0,6 % enquanto que nesta pesquisa obteve-se resultado inferior (0,2%). Dessa forma, ressalta-se a importância de uma dieta rica em boas fontes oleaginosas, peixes e produtos do mar para a obtenção de um melhor aporte nutricional desse ácido graxo. Assim, o óleo da semente de maracujá traz benefícios à saúde, visto que confere um bom aporte de ácidos graxos essenciais, apresentando benefícios à saúde por sua composição menor de ácidos graxos saturados (RAMAIYA; BUJANG; ZAKARIA, 2018).

6.3.2 Teor funcional do óleo

Os resultados obtidos quanto a qualidade funcional do óleo estão expressos na tabela 4.

Tabela 4 – Índices de qualidade funcional do óleo da semente de maracujá

Índices	Resultados
P/S	3,204
I.A	0,1680
I.T	0,4087
H.H	6,039

Fonte: Autora (2019)

P/S= Polinsaturado/Saturado

Diversos parâmetros são utilizados para indicar a qualidade funcional dos óleos, dentre eles estão o índice de aterogenicidade (IA), índice de trombogenicidade (IT) e a razão hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH). De acordo com os dados apresentados na tabela 4, obteve-se os seguintes resultados para o óleo da semente de maracujá: índice de aterogenicidade foi de 0,16, índice de trombogenicidade 0,40 e razão hipocolesterolêmica e hipercolesterolêmica 6,03.

Os índices IA, IT e HH, sinalizam importantes efeitos de determinados óleos sobre o metabolismo das lipoproteínas. Por meio dos referidos dados contidos na Tabela 4, que demonstra os índices de qualidade funcional do óleo da semente de maracujá, indica-se bons valores se comparado ao estudo de Nozaki et al., (2015) a respeito do óleo da amêndoa de guarirova (*Syagrus oleracea*) onde IA resultou em 11,53, o IT em 4,82 e HH em 0,49.

Vale ressaltar que para IA e IT do óleo analisado, valores baixos são desejáveis, caso contrário, o óleo da matéria prima analisada tem grandes chances de proporcionar malefícios à saúde, uma vez que indicam a maior indução na formação de placas de ateroma e trombos nos vasos sanguíneos. Em contrapartida, no ponto de vista nutricional, os valores mais altos de HH evidenciam o maior teor de ácidos graxos insaturados que promovem proteção cardiovascular (LORENZO, 2017; GANESAN; SUKALINGAM; XU, 2018; GOUVEIA et al., 2019).

Dessa forma, de acordo com os índices de qualidade lipídica (IA, IT e HH) do óleo da semente de maracujá, demonstra maior disponibilidade de ácidos graxos antiaterogênicos e antitrombogênicos em comparação com o óleo da semente de guarirova e assemelhando-se com as propriedades do azeite de oliva, demonstrando grande potencial funcional desse óleo para prevenção de DCV (NOZAKI et al., 2015; SCHERER; BÖCKEL, 2018).

6.4 ANÁLISE OXIDATIVA DO ÓLEO

O índice de oxidação é de grande importância, pois sinaliza a degradação de óleos. É através dele pode-se verificar a durabilidade do produto, qual embalagem seria mais apropriada, vida de prateleira do mesmo (CALLIGARIS et al., 2016; KEHILI et al., 2018). As principais formas de oxidação dos lipídios estão relacionadas com o grau de insaturação, temperatura, água, luz e o próprio oxigênio do ar, podendo acelerar o processo de degradação oxidativa comprometendo seus aspectos nutricionais e sensoriais como odor, o aumento da viscosidade, tornando-o rançoso (FERRARI; HECK; SILVA, 2015; SOARES et al., 2015; MARIOD, 2016; SYED, 2016).

O índice de oxidação (IO) obtido no óleo da semente de maracujá foi de 0,58 comparando-se com alguns resultados expostos por Melo (2010) onde afirma que quanto maior é o valor de IO, maior é sua tendência a oxidação, assim como os destaques na sua pesquisa com amostras com maiores IO foram o óleo de amendoim com 0,31, gergelim 0,43, linhaça 1,05 e uva com 0,46, apresentaram valores elevado de IO, ou seja, mais oxidáveis que o óleo de soja, por exemplo, que passou por refino ou foram adicionados antioxidantes no processamento industrial.

Portanto, o óleo da semente de maracujá é um óleo mais suscetível a oxidação se comparado com outros, por conter maior quantidade de ácidos graxos insaturados, apresenta baixa estabilidade devido ao seu grande teor de ácido linoleico (57,9%) e está mais propenso a oxidação.

7 CONCLUSÃO

Dessa forma, o estudo possibilitou verificar que as sementes de maracujá possuem alto teor lipídico. Quanto aos parâmetros de qualidade físico-química, o óleo apresentou boa qualidade e padrões de conservação, resultados de acordo com os preconizados pela legislação. No que se refere aos teores de carotenoides, o óleo da semente de maracujá pode ser considerado uma fonte muito alta de carotenoides. Para os índices de IA, IT e HH do óleo da semente de maracujá demonstraram grande potencial funcional tendo em vista um maior teor de ácidos graxos insaturados da família ômega, majoritariamente oleico e linoleico, com grande papel na saúde humana por promoverem proteção de DCV. Em relação ao índice de oxidação o óleo da semente de maracujá possui maior suscetibilidade a oxidação em comparação com outros de origem vegetal.

Em suma, esta pesquisa sobre o perfil de ácidos graxos via cromatografia gasosa do óleo da semente de maracujá, apresenta grande potencial nutricional e funcional desse óleo, pois evidencia ampla contribuição no mercado e com enfoque na sustentabilidade, envolvendo a valorização do que seria o rejeito de um fruto, transformando em benefícios tanto no meio científico quanto à saúde humana, podendo ser aplicado em diversos segmentos industriais e em pesquisas tecnológicas de alimentos.

REFERÊNCIAS

ACHAM, I. O. et al. Tropical Fruits: Bioactive Properties and Health Promoting Benefits in Chronic Disease Prevention and Management. **Asian Food Science Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2018.

AGCA, R. et al. EULAR recommendations for cardiovascular disease risk management in patients with rheumatoid arthritis and other forms of inflammatory joint disorders: 2015/2016 update. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 76, n. 1, p. 17-28, 2017.

ALMEIDA, C. G. **Preparação de amidas graxas derivadas do óleo de maracujá utilizando diferentes métodos catalíticos**. 2014. 172 f. Tese (Doutorado em Química) Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

ANAND, S. S. et al. Food consumption and its impact on cardiovascular disease: importance of solutions focused on the globalized food system: a report from the workshop convened by the World Heart Federation. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 66, n. 14, p. 1590-1614, 2015.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Farmacopeia Brasileira**, volume 1. 5ª Ed. Brasília, 2010.

AOCS; **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**, AOCS: Champaign, 2004.

ARAYA, S. et al. Desenvolvimento de marcadores microsatélites por meio do sequenciamento parcial do genoma de maracujá-azedo (*Passiflora Edulis Sims*) e transferibilidade para 78 espécies do gênero passiflora. *In: Embrapa Cerrados-Resumo em anais de congresso. In: SIMPÓSIO MELHORAMENTO DE PLANTAS*, 2016, Brasília, DF. Variabilidade genética, ferramentas e mercado: anais. Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2016.

ARENA, R. et al. The current global state of key lifestyle characteristics: Health and economic implications. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 59, n. 5, p. 422-429, 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed., Virginia, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. (1094. p) Gaithersburg, 2010.

BANKOFF, A. D. P. et al. Doenças Crônicas não Transmissíveis: história familiar, hábitos alimentares e sedentarismo em alunos de graduação de ambos os sexos. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 37-56, 2017.

BARRALES, F. M. **Extração de óleo de semente de maracujá (*Passiflora edulis sp.*) usando CO2 supercrítico assistido por ultrassom**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARRALES, F. M.; REZENDE, C. A.; MARTÍNEZ, J. Supercritical CO₂ extraction of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) seed oil assisted by ultrasound. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 104, p. 183-192, 2015.

BARROSO, T, A. et al. Association of central obesity with the incidence of cardiovascular diseases and risk factors. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 5, p. 416-424, 2017.

BATISTA, C. C. R. et al. Supercritical CO₂ 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**, v. 107, p. 364-369, 2016.

BRANT, L. C. C. et al. Variations and particularities in cardiovascular disease mortality in Brazil and Brazilian states in 1990 and 2015: estimates from the Global Burden of Disease. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 116-128, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil, 2016: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. **Brasília: Ministério da Saúde**, 2017.

BRASIL. Resolução RDC/ANVISA/MS nº270, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1.

BRASIL. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: relatoria de situação: Pará**, Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011.

BRITO, B. B. et al. Cardiovascular diseases: risk factors in adolescents. **Cogitare Enferm**, v. 21, n. 2, p. 01-08, 2016.

BASSO, C.; SHARMA, S. Myocardial and coronary diseases. **The ESC Textbook of Sports Cardiology**, p. 179, 2019.

CABEZAS-WALLSCHEID, N. et al. Vitamin A-retinoic acid signaling regulates hematopoietic stem cell dormancy. **Cell**, v. 169, n. 5, p. 807-823, 2017.

CALLIGARIS, S. et al. Shelf-life assessment of food undergoing oxidation—a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 56, n. 11, p. 1903-1912, 2016.

CHÓEZ-GUARANDA, I. et al. Chemical composition of essential oils of *Passiflora edulis* f. flavicarpa agroindustrial waste. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 29, n. 6, p. 458-462, 2017.

CLARO, M. L.; RODRIGUES, G. P.; TEIXEIRA, S. A. Functional properties of yellow passion fruit bark (*Passiflora edulis*) in metabolic syndrome. **Demetra: Food, Nutrition & Health**, v. 13, n. 1, p. 181-194, 2018.

COELHO, E. M.; AZEVEDO, L. C.; UMZA-GUEZ, M. A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 3, p. 347, 2016.

CONCEIÇÃO, R. C.; COUCEIRO, P. R. C.; CHAAR, J. S. Estudo da avaliação térmica e oxidativa do óleo, biodiesel e de misturas de biodiesel/diesel de maracujá (*Passiflora edulis*). **Scientia Amazonia**, v. 4, n. 3, p. 93-100, 2015.

COSTA, B. E. T. et al. Comparative study on the quality of oil extracted from two tucumã varieties using supercritical carbon dioxide. **Ciência e Tecnologia de Alimentos (Online)**, v. 36, p. 322-328, 2016.

CRUZ, B. C. S; CHAGAS, C. G. O; MOREIRA, A V. B. O tratamento térmico influencia as características físico-químicas e oxidativas do óleo de coco. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 39, n. 1, p. 51-58, 2018.

CUREAU, F. V. et al. Associations of multiple unhealthy lifestyle behaviors with overweight/obesity and abdominal obesity among Brazilian adolescents: A country-wide survey. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 28, n. 7, p. 765-774, 2018.

DANTAS, R. C. Caracterização físico- química do óleo de café verde. 2017. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

DE ALBUQUERQUE, M. A. C. et al. Tropical fruit by-products water extracts of tropical fruit by-products as sources of soluble fibres and phenolic compounds with potential antioxidant, anti-inflammatory, and functional properties. **Journal of Functional Foods**, v. 52, p. 724-733, 2019.

DE PAULA, R. C. M. **Óleo de semente de maracujá (*Passiflora setacea* BRS Pérola do Cerrado e *Passiflora alata* BRS Doce Mel): Propriedades químicas e efeito do processamento no perfil de compostos voláteis**. 2015. 114 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) Universidade Federal do Rio de Janeiro.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Notícias. 2017. Disponível em: <www.embrapa.br/cerrados/-/asset_publisher/JY3381IKCcOA/content/id/21213033>. Acesso em: ago 2018.

ESTRUCH, R. et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. **New England Journal of Medicine**, v. 378, n. 25, p. 34, 2018.

FALUDI, A. et al. Atualização da diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose - 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 1, 2017.

FAN, H. et al. Gas chromatography–vacuum ultraviolet spectroscopy for analysis of fatty acid methyl esters. **Food chemistry**, v. 194, p. 265-271, 2016.

FERRARI, R. A.; HECK, C. G.; SILVA, I. N. M. Determinação da estabilidade oxidativa do óleo de semente de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Journal of Health Sciences**, v. 8, n. 1, p. 83-85, 2015.

FERREIRA, B. S. et al Comparative Properties of Amazonian Oils Obtained by Different Extraction Methods. **Molecules**, v. 16, n. 7, p. 5875-5885, 2011.

FREIRE, A. K. S. et al. Panorama no brasil das doenças cardiovasculares dos últimos quatorze anos na perspectiva da promoção à saúde. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 11, n. 9, p. 21-44, 2017.

GANESAN, K.; SUKALINGAM, K.; XU, B. Impact of consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular diseases-A critical review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 71, p. 132-154, 2018.

GIDDINGS, J. C. *Dynamics of chromatography: principles and theory*. CRC Press, 2017. 340 p

GOUVEIA, D. S. et al. Potencial nutricional e perfil lipídico do óleo da amêndoa do coco catolé (*Syagrus oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental (Brazilian Journal of Environmental Management)**, v. 13, n. 1, p. 01-06, 2019.

GRACE, S. L. et al. Cardiac rehabilitation delivery model for low-resource settings. **Heart**, v. 102, n. 18, p. 1449-55, 2016.

GUIMARÃES, R. M. et al. Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012, **Revista Panam da Salud Pública**, v. 37, n. 2, p.83-9, 2015.

HADI, M. Y.; HAMEED, I. H.; IBRAHEAM, I. A. Ceratonia siliqua: Characterization, Pharmaceutical Products and Analysis of Bioactive Compounds: A Review. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 10, n. 10, p. 3585-3589, 2017.

HANTAO, L. W. et al. Fases estacionárias de líquidos iônicos em cromatografia gasosa: fundamentos, avanços recentes e perspectivas. **Química Nova**, v. 39, n. 1, p. 81-93, 2016.

HANTAO, L. W.; TOLEDO, B. R.; AUGUSTO, F. Ionic liquid stationary phases in gas chromatography: fundamentals, recent advances, and perspectives. **Química Nova**, v. 39, n. 1, p. 81-93, 2016.

HARDER, M. N. C. et al. **Caldo de cana e aproveitamento de resíduo de maracujá para desenvolvimento de geléia**. v. 8, n. 2. p. 1, 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E DE ESTATÍSTICA. **Indicadores: produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 jan 2019.

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, Cromium, Copper , Iodine, Iron, Manganese, Molybdenium, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington, D.C., National Academy Press, 2001, 797p.

International Organization For Standardization (1978) ISO 5509 – Animal and vegetable fats and oils – preparation of methyl esters of fatty acids. pp. 1–6.

KARSTEN, M. Cardiovascular rehabilitation (and physical therapy) in Brazil. **Fisioterapia Pesquisa**, v. 25, n. 1, p. 1-2, 2018.

KEHILI, M. et al. Oxidative stability of refined olive and sunflower oils supplemented with lycopene-rich oleoresin from tomato peels industrial by-product, during accelerated shelf-life storage. **Food chemistry**, v. 246, p. 295-304, 2018.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LEÃO, E. S. et al. Efeitos da ingestão de fibras alimentares na ocorrência de doenças cardiovasculares: Revisão de Literatura. **Revista Uningá Review**, v. 25, n. 3, p. 66-70, 2018.

LORENZO, N. D. **Mesocarpo do pequi (*Caryocar villosum alb. pers.*): incorporação em formulação de chocolate amargo com vista a agregação de valor nutricional**. 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOURITH, N.; KANLAYAVATTANAKUL, M. Antioxidant activities and phenolics of *Passiflora edulis* seed recovered from juice production residue. **Journal of oleo science**, v. 62, n. 4, p. 235–40, 2013.

LOPES, R. M. et al. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos em semente de *Passifloras* nativas do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 498–506, 2010.

LUTZ, I. A. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4.ed. São Paulo: 2008. v.1.

MAIA, S. M. P. C. et al. Farinha de maracujá na elaboração de bolo de milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 328-336, 2018.

MATIAS, T. G. et al. Densidade aparente dos resíduos da polpa de maracujá. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. 0, 2018.

MACHADO, G. C; CHAVES, J. B. P; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu/Physical and chemical characterization and fatty acid composition of babassu oil. **Ceres**, v. 53, n. 308, p. 463-470, 2015.

MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55 n. 1, p. 127-134, 2012.

MARIOD, A. A. Effect of Essential Oils on Organoleptic (Smell, Taste, and Texture) Properties of Food. *In: Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Academic Press, 2016. p. 131-137.

MATIAS, T. G. et al. Densidade aparente dos resíduos da polpa de maracujá. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, n. 0, 2018.

MATOS, K. A. N. 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, p. 216-221, 2019.

MAZZOLA, L. F. et al. Teores de ácido oleico e linoleico de aquênios de girassol cultivados na Região Nordeste. *In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA*, 13., 2018, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2018., 2018.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. SPE1, p. 83-91, 2011.

MELO, M. A. M. F. **Avaliação das propriedades de óleos vegetais visando a produção de biodiesel**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

MORENO, E. C. et al. Caracterização morfométrica de frutos e sementes do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis Sims f. Flavicarpa Degener*). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11 n. 21; p. 2975, 2015.

MÜLLER, M.; CANFORA, E.; BLAAK, E. Gastrointestinal transit time, glucose homeostasis and metabolic health: modulation by dietary fibers. **Nutrients**, v. 10, n. 3, p. 275, 2018.

NOZAKI, V. T. et al. Perfil lipídico da polpa e amêndoa da guarirova. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1518-1523, 2012.

OLIVEIRA, D. A. et al. Encapsulation of passion fruit seed oil by means of supercritical antisolvent process. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 129, p. 96-105, 2017.

OLIVEIRA, D. A. et al. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis sp.*) by-products: sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 111, p. 55-62, 2016.

OLIVEIRA, A. D. **Aplicação das tecnologias supercrítica e convencionais para o reaproveitamento dos resíduos do processamento de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)**. 2015. 205 f. Tese (Doutorado Faculdade de Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OLIVEIRA, L. C. et al. Caracterização e extração de compostos voláteis de resíduos do processamento de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa degener*). **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2280–2287, 2012.

PANELLI, M. et al. Bark of *Passiflora edulis* Treatment Stimulates Antioxidant Capacity, and Reduces Dyslipidemia and Body Fat in db/db Mice. **Antioxidants**, v. 7, n. 9, p. 120, 2018.

PAIVA, A. A, et al. Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A no Estado da Paraíba: uma análise a partir do relato de profissionais da Equipe de Saúde da Família. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 3, p. 373-383, 2011.

PANTOJA, S. S. et al. Oxidative stability of biodiesels produced from vegetable oils having different degrees of unsaturation. **Energy Conversion and Management**, v. 74, p. 293-298, 2013.

PEDROSA, F. C. **Cromatografia gasosa aplicada em estudos de metabolômica**. 2018. 37 f. Monografia (Graduação em Farmácia) - Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

PEREIRA, M. G. **Caracterização do óleo de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata Curtis*) e de maracujá azedo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) obtido por diferentes métodos de extração**. 2017. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

PERTUZATTI, P. B. et al. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 259-263, 2015.

PINTO, R. H. H. et al. Extraction of bacaba (*Oenocarpus bacaba*) oil with supercritical CO₂: Global yield isotherms, fatty acid composition, functional quality, oxidative stability, spectroscopic profile and antioxidant activity. **Grasas y Aceites**, v. 69, p. 1-8, 2018.

PORTO-FIGUEIRA, P. et al. Profiling of passion fruit volatiles: An effective tool to discriminate between species and varieties. **Food Research International**, v. 77, p. 408-418, 2015.

PORTUGAL, M. R. C. et al. Dos alimentos cardioprotetores ao padrão alimentar: uma revisão da literatura. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 14, n. 3, p. 27-33, 2015.

QUEIROZ, E. A. M et al. Antihyperglycemic effect of *Passiflora glandulosa* cav. fruit rinds flour in streptozotocin-induced diabetic mice. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 11, n. 9, p. 510, 2018.

RAMAIYA, S. D.; BUJANG, J. S.; ZAKARIA, M. H. Nutritive values of passion fruit (*Passiflora* species) seeds and its role in human health. **Journal of Agriculture Food and Development**, v. 4, p. 23-30, 2018.

RIBEIRO, L. F. et al. Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. **Journal of Chromatography B**, v. 1007, p. 72-80, 2015.

ROCHA, T. A. H. et al. Oferta de cuidado primário para doenças crônicas: uma análise da eficiência técnicas das equipes de saúde brasileiras. **APS em Revista**, v. 1, n.1, p. 18-28, 2019.

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

ROTH, G. A. et al. Demographic and epidemiologic drivers of global cardiovascular mortality. **New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 14, p. 1333-1341, 2015.

ROTH, G. A. et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2017.

SANTANA, F. C. **Avaliação dos compostos bioativos presentes na semente de Passiflora spp. e sua influência sobre marcadores bioquímicos, oxidativos e inflamatórios de camundongos submetidos à dieta hiperlipídica**. 2015. 180 f. Tese (Doutorado Faculdade de Ciências Farmacêuticas) Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, K. N. **Obtenção de biodiesel via catálises homogênea e heterogênea a partir do óleo do maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener)**. Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília Faculdade do Gama, Brasília, 2015.

SANTOS, L. S. **Caracterização química e atividade antioxidante barra de cereal maracujá**. 2017. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Nutrição) Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

SANTOS, O. V. et al. Chemical, chromatographic-functional, thermogravimetric-differential and spectroscopic parameters of the sapucaia oil obtained by different extraction methods. **Industrial Crops and Products**, v. 132, p. 487-496, 2019.

SANTOS, O. V. et al. Quality parameters and thermogravimetric and oxidative profile of Muruci oil (*Byrsonima crassifolia* L.) obtained by supercritical CO₂. **Ciência e Tecnologia de Alimentos (Online)**, v. 38, p. 172-179, 2018.

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**, v. 77, n. 2/3, p. 187-194, 2002.

SATIJA, A; HU, F. B. Plant-based diets and cardiovascular health. **Trends in cardiovascular medicine**, v. 28, n. 7, p. 437-441, 2018.

SCHERER, R; BÖCKEL, W. J. Avaliação dos teores de ácidos graxos presentes em azeites de oliva extra virgem comercializados no Vale do Taquari. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 10, n.4, p. 246-259, 2018.

SCHWINGSHACKL, L; HOFFMANN, G. Diet quality as assessed by the Healthy Eating Index, the Alternate Healthy Eating Index, the Dietary Approaches to Stop Hypertension score, and health outcomes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 115, n. 5, p. 780-800, 2015.

SEQUINEL, R. et al. Cromatografia gasosa ultrarrápida: uma visão geral sobre parâmetros, instrumentação e aplicações. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2226-2232, 2010.

SILVA, A. C.; JORGE, N. Bioactive compounds of oils extracted from fruits seeds obtained from agroindustrial waste. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 119, n. 4, p. 1-5, 2017.

SILVA, C. G. A. et al. Aplicações de cromatografia líquida de alta eficiência para o estudo de poluentes orgânicos emergentes. **Química Nova**, v. 34, n. 4, p. 665-676, 2011.

SILVA, E. B. et al. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação físico química e sensorial de doce de cascas do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). **Revista Augustus**, v. 19, n. 38, p. 44-60, 2015.

SILVA, D. S.; MARSIGLIA, W. I. M. L.; FREIRE, V. A. **Análise de acidez e índice de peróxido do óleo de soja utilizado em frituras**. Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB, 2017.

SILVA, K. V. et al. Efeitos do Uso da Farinha da Casca de Maracujá, na Redução da Glicemia em Pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 2. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. 1, p. 357, 2018.

SILVA, M. R. D. **Desenvolvimento, avaliação e aplicação de um sistema de cromatografia gasosa de alta pressão**. 2012. 112 f. (Dissertação de Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo, São Carlos.

SILVA, N. C. **Desidratação de resíduos do processamento de maracujá-amarelo por diferentes metodologias**. 2015. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

SILVA, N. M.; ROSA, P. R. P. M. **Extração do óleo de semente de maracujá**. 2015. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos.

SILVEIRA, E. L. et al. Prevalência e distribuição de fatores de risco cardiovascular em portadores de doença arterial coronariana no Norte do Brasil. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v. 20, n. 3, p. 167-173, 2018.

SIMOPOULOS, A. An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. **Nutrients**, v. 8, n. 3, p. 128, 2016.

SIQUEIRA, A. S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G.; LAND, M G. P. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 109, n. 1, p. 39-46, 2017.

SOARES, N. F. F. et al. Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos. **Ceres**, v. 56, n. 4, p. 370-378, 2015.

SOUZA, E. B. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos UniFOA**, v. 5, n. 13, p. 49-53, 2017.

STONE, C. M.; KAUFMANN, P. G.; CZAJKOWSKI, S. M. Cardiovascular disease: Psychological, social, and behavioral influences: Introduction to the special issue. **American Psychologist**, v. 73, n. 8, p. 949, 2018.

SYED, A. Oxidative stability and shelf life of vegetable oils. *In: Oxidative stability and shelf life of foods containing oils and fats*. AOCS Press, 2016. p. 187-207.

TESTON, E. F. et al. Fatores associados às doenças cardiovasculares em adultos. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 49, n. 2, p. 95-102, 2016.

THYGESEN, K. et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). **Journal of the American College of Cardiology**, v. 72, n. 18, p. 2231-2264.

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

VIANA, M. L.; COSTA, A. M.; CELESTINO, S. M. Informações para a composição de tabela nutricional da polpa do maracujá BRS Pérola do Cerrado. **Planaltina, DF: Embrapa Cerrados**, 2016.

VIEIRA, G. P. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e alcaloides em folhas e frutos (pericarpo, polpa e sementes) de Passifloras spp.** 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo.

WAYNICK, J. A. **Characterization of biodiesel oxidation and oxidation products: technical literature review. task 1 results.** National Renewable Energy Laboratory, 2005.

WILHELM, A. E. et al. Diferentes taxas de alimentação de prensa do tipo expeller na eficiência de extração e na qualidade do óleo de semente de maracujá. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p. 1312–1318, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health statistics 2016: monitoring health for the SDGs sustainable development goals. **World Health Organization**, 2016.

ZERAIK, M. L. et al. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

ZINI, C. A. Cromatografia gasosa bidimensional. **Scientia Chromatographica**, v. 1, n. 1, p. 31-49, 2009.

ANEXOS

Anexo 1 – Perfil cromatográfico do óleo da semente de Maracujá

11111

Peak Table - Channel 1

Peak#	Name	Area%	Ret. Time	Area	Height	Area/Height
1	Ác. Mirístico	0,1187	15,839	26851	12650	2,123
2	Ác. Palmítico	13,2721	17,914	3001403	1084188	2,768
3	Ác. Palmitoleico	0,2631	18,143	59509	22219	2,678
4	Ác. Estearico	3,6992	19,784	836538	248326	3,369
5	Ác. Oleico	21,7776	19,995	4924867	1459810	3,374
6	Ác. Linoleico	57,9246	20,459	13099255	2974543	4,404
7	Ác. Linolênico	0,2537	20,930	57383	26858	2,136
8	Ác. Araquídico	0,2079	21,491	47014	21176	2,220
9	Ác. Behênico	1,1328	23,600	256180	83444	3,070
10	Ác. Erúcido	1,3501	23,756	305327	84007	3,635
Total		100,0000		22614327	6017221	

Anexo 2 – Imagem do Espectro cromatográfico do óleo da semente de Maracujá

Sample Information
Analysis Date & Time : 24/05/2018 12:48:53
User Name : Admin
Sample Name : MA
Sample Type : Unknown
Method Name : C:\GCsolution\Data\Laboratório de óleos e derivados\Métodos\Composição em ác. graxos\Coluna TG-W

Chromatogram MA C:\GCsolution\Data\Laboratório de óleos e derivados\Resultados\Prof Rafael\MA.gcd - Channel 1

