



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINHA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA  
CAMPUS CUITÉ**

**THIÉLLE WANESSA SILVA DE ANDRADE**

**ESTUDO DO ÓLEO FIXO DAS CASCAS, SEMENTES, POLPA E  
FOLHAS DA ESPÉCIE *Passiflora edulis* Sims POR CROMATOGRÁFIA  
GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSA**

**CUITÉ – PB**

**2016**

THIÉLLE WANESSA SILVA DE ANDRADE

**ESTUDO DO ÓLEO FIXO DAS CASCAS, SEMENTES, POLPA E FOLHAS DA  
ESPÉCIE *Passiflora edulis* Sims POR CROMATOGRÁFIA GASOSA ACOPLADA À  
ESPECTROMETRIA DE MASSA**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité/PB,  
como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em  
química.*

ORIENTADORA: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. JACQUELINE DO CARMO BARRETO

CUITÉ- PB

2016



A553e Andrade, Thiéllle Wanessa Silva de.  
Estudo do óleo fixo das cascas, sementes polpa e folhas da espécie *Passiflora edulis* Sims por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa. / Thiéllle Wanessa Silva de Andrade. - Cuité: [s. n.], 2016.  
51fl. : il. color. fot. fig. graf. tab.

Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Jaqueline do Carmo Barreto.  
Monografia do Curso de Licenciatura em Química.  
Disponível em CD.

1. Cromatografia e espectrometria. 2. Maracujá amarelo.  
3. Óleo fixo - extração. 4. *Passiflora edulis*. I. Barreto, Jacqueline do Carmo. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Educação e Saúde. IV. Título

CDU 543.544+543.428.3

THIÉLLE WANESSA SILVA DE ANDRADE

**ESTUDO DO ÓLEO FIXO DAS CASCAS, SEMENTES, POLPA E FOLHAS DA  
ESPÉCIE *Passiflora edulis* Sims POR CROMATOGRÁFIA GASOSA ACOPLADA À  
ESPECTROMETRIA DE MASSA**

Monografia apresentada ao curso de licenciatura em Química, como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Jacqueline do Carmo Barreto (Orientador)

UFCG/CES/UAE

---

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas

UFCG/CES/UAE

---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Joana Maria de Freitas Barros

UFCG/CES/UAE

CUITÉ- PB

2016

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus e à minha  
mãe Jocenilda e a todos que contribuíram direta ou  
indiretamente em minha formação acadêmica.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me ensinar a ter paciência nas horas, mas difíceis, a ter fé quando eu queria desistir e por me ensinar que nada na vida é fácil e que tudo vem com muito esforço. E por sempre colocar em meu caminho pessoas tão maravilhosas.

Agradeço com toda minha alma, a minha mãe Josenilda de Vasconcelos Dantas Silva, por ter acreditado no meu sonho.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Jacqueline do Carmo Barreto e ao professor Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas pela orientação competente e acima de tudo, pela amizade e dedicação. Que não excitou em confiar em minha pessoa e por sempre me dá força nas horas, mas difíceis, me dando conselhos para nunca desistir.

Aos funcionários do CES e aos professores pelo conhecimento dispensado.

As minhas tias, Aucizelia e Marinalva, que mesmo a distância acreditou no meu esforço e dedicação.

A minha avó paterna, Maria das Neves, que mesmo longe nunca desistiu de me ajudar com seu carinho e acima de tudo confiança.

Aos meus avoes maternos, José e Otaciana, que hoje já não se encontra entre nós, mas que foram à base de tudo que sou hoje.

Ao meu querido primo, Elisandro que sempre me ajudou de formar muito carinhosa e com uma paciência admirável.

E a todos os demais familiares, tios, primos que de alguma forma esteve presente quando precisei.

As minhas amigas Maria das Graças, Jailma e meu amigo Josevandro que mesmo não sendo da família, mas tenho em meu coração como irmãs e irmão.

Aos amigos que fiz durante a vida acadêmica, seja da turma de Química, como também aos que pude conhecer fora da universidade que me ajudaram de todas as formas possíveis e que levarei para o resto de minha vida, em especial Lourdes, Ana Paula, Aline, Cristiane e Antônia, que foram não só meus amigos, mas sim como a família mais que especial.

Obrigado a todos!!!!!!

*Eleve os meus olhos para os montes: de onde me virá o socorro?*

*O meu socorro vem do senhor, que fez o céu e a terra.*

*Não deixará vacilar o teu pé: aquele que te guarda não te esquecerá.*

*Eis que não te esquecerá nem dormirá o guarda de Israel.*

*O Senhor é quem te guarda: o Senhor é a tua sombra à tua direita.*

*O sol não te molestará de dia nem a lua de noite.*

*O Senhor te guardará de todo o mal: ele guardará a tua alma.*

*O Senhor guardará a tua entrada e a tua saída desde agora e para sempre.*

*Salmos: 121*

## RESUMO

Por meio deste trabalho foi possível estudar a composição dos óleos fixos extraídos da espécie *Passiflora edulis* Sims. O extrato hexânico foi extraído das sementes, cascas, folhas e polpa do maracujá através do método de Soxhlet utilizando como solvente o hexano, os mesmos foram levados para um evaporado rotativo no intuito de eliminar o solvente hexano das amostras, essas amostras foram submetidas a uma reação de metilação deixando o extrato, mas fluido para um melhor entendimento na caracterização e identificação dos ésteres metílicos encontrados no óleo fixo por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Os ésteres metílicos majoritários identificados nas quatro amostras diferentes da mesma espécie foram: ácido linoléico, ácido palmítico e o ácido 14-metil-hexadecanóico, e os outros ácidos encontrados individualmente para cada amostra. Esta análise indicou a presença de alguns componentes que já são utilizados nas indústrias alimentícias, podendo ser os óleos fixos obtidos no presente estudo, bastante úteis tanto no consumo humano como no consumo animal na forma de ração, evidenciando a importância do reaproveitamento destes resíduos produzidos pelas grandes indústrias que deveriam ser estudados e utilizados nas indústrias farmacêuticas na produção de cosméticos e nas industriais alimentícias, diminuindo a quantidade de resíduos descartados, uma vez que esses resíduos abrangem questões econômicas, sociais e preservação ambiental.

**Palavras-chave:** Extração por Soxhlet, Maracujá, Óleo fixo, *Passiflora edulis* Sims, Reação de metilação.

## ABSTRACT

Through this work we studied the composition of fixed oils extracted of the species *Passiflora edulis* Sims. The hexane extract was extracted from the seeds, bark, leaves and pulp of passion fruit by soxhlet method using as solvent hexane, they were moved to a rotary evaporated in order to remove the solvent hexane of samples, those samples were submitted to methylation reaction more fluid leaving the extract for a better understanding of the characterization and identification of methyl esters found in fixed oil gas chromatography mass spectrometry. The majority methyl ethers identified in four different samples of the same species were: linoleic acid, palmitic acid and 14-methyl-hexadecanoic acid, and other acids found individually for each sample. This analysis indicated the presence of some components that are already used in the food industry and can be fixed oils obtained in this study, very useful both for human consumption and in animal feed in the form of food, indicating the importance of reuse of this waste produced by major industries that should be studied and used in the pharmaceutical industries in the production of cosmetics and in the food industry, decreasing the amount of waste disposed, since such waste cover economic, social and environmental preservation.

**Keywords:** Soxhlet extraction, Passion Fruit, fixed oil, *Passiflora edulis* Sims, methylation reaction

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Massa fresca, após secagem e farinhas das sementes, das cacas, das folhas e polpa do maracujá.....	35
<b>Tabela 2:</b> Massa do extrato hexânico obtido das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.....	36
<b>Tabela 3</b> - Massa do óleo fixo, após reação de metilação das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.....	36
<b>Tabela 4</b> - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas sementes de maracujá.....	39
<b>Tabela 5</b> - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados na polpa do maracujá.....	40
<b>Tabela 6</b> - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas folhas do maracujá.....	42
<b>Tabela 7</b> - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas cascas do maracujá.....	44
<b>Tabela 8</b> - Estrutura dos ácidos graxos livres presentes nos óleos fixos das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.....	45
<b>Tabela 9</b> - Resultados da CG/EM para as amostra do óleo fixo das sementes, polpas, folhas e cascas do maracujá.....	46

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Pé de maracujá.....	18
<b>Figura 2</b> - Flor do maracujá.....	19
<b>Figura 3</b> - Fruto do maracujazeiro.....	19
<b>Figura 4</b> - Fórmula molecular dos triglicerídeos.....	22
<b>Figura 5</b> - Extração pelo método Soxhlet.....	24
<b>Figura 6</b> - Transesterificação de triglicerídeos.....	26
<b>Figura 7</b> - Esterificação dos ácidos graxos.....	27
<b>Figura 8</b> - Representação esquemática para a espectrometria de massas.....	29
<b>Figura 9</b> - Representação ilustrada de um espectrômetro de massa acoplado a um CG.....	29
<b>Figura 10</b> - Aparelho de soxhlet.....	31
<b>Figura 11</b> - Evaporador rotativo.....	31
<b>Figura 12</b> - Fase aquosa e orgânica da semente do maracujá.....	33
<b>Figura 13</b> - Fase aquosa e orgânica da casca do maracujá.....	33
<b>Figura 14</b> - Fase aquosa e orgânica da folha do maracujá.....	33
<b>Figura 15</b> - Fase aquosa e orgânica da polpa do maracujá.....	33
<b>Figura 16</b> - Cromatograma dos ésteres metílicos das sementes do maracujá.....	37
<b>Figura 17</b> - Cromatograma dos ésteres metílicos da polpa com as sementes do maracujá.....	40
<b>Figura 18</b> - Cromatograma dos ésteres metílicos das folhas do maracujá.....	41
<b>Figura 19</b> - Cromatograma dos ésteres metílicos das cascas do maracujá.....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS SIGLAS E SÍMBOLOS

CG/EM	Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massa
CCD	Cromatografia de Camada Delgada
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
NaOH	Hidróxido de Sódio
NH <sub>4</sub> Cl	Cloreto de Amônia
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido Sulfúrico
EMAGs	Ésteres Metílicos de Ácidos Graxos
EM	Ésteres Metílicos
CG	Cromatografia Gasosa
CG-MS	Cromatografia Gasosa Acoplada a um Espectrômetro de Massa
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
bar	Pressão
cm	Centímetros
m	Milímetros
mL	Mililitros
mg	Miligramas
g	Gramas
m/z	Massa/Carga
µL	Microlitros
mol/L	Mol/Litros
min	Minutos

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	OBJETIVOS .....	16
2.1	OBJETIVO GERAL .....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
3.1	ASPECTOS ECONÔMICOS E CULTURAIS DA <i>Passiflora edulis</i> Sims, O MARACUJÁ AMARELO OU AZEDO .....	17
3.2	CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DA <i>Passiflora edulis</i> Sims .....	17
3.3	PROPRIEDADES MEDICINAL, ORNAMENTAL E ALIMENTAR DO MARACUJÁ .....	19
3.4	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES DO MARACUJÁ.....	20
3.5	DEFINIÇÃO DO ÓLEO FIXO.....	21
3.6	MÉTODOS DE EXTRAÇÃO PARA ÓLEOS FIXOS .....	22
3.6.1	EXTRAÇÃO MECÂNICA .....	23
3.6.2	PRENSAGEM HIDRÁULICA .....	23
3.6.3	PRENSAGEM CONTÍNUA .....	23
3.6.4	EXTRAÇÃO EM APARELHO DE SOXHLET .....	24
3.6.5	EXTRAÇÃO POR SOLVENTE .....	25
3.6.6	EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO .....	25
3.7	MÉTODOS EMPREGADOS NA CARACTERIZAÇÃO DE ÉTERES METÁLICOS.....	26
3.7.1	ÓLEOS E GORDURAS .....	26
3.7.2	TRANSESTERIFICAÇÃO E ESTERIFICAÇÃO.....	26
3.8	CROMATOGRAFIA .....	27
3.9	ESPECTROMETRIA DE MASSA.....	28
4	METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	30

<b>4.1</b>	<b>MATERIAL VEGETAL.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>EXTRAÇÕES DO ÓLEO FIXO EM SOXHLET .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>REAÇÃO DE METILAÇÃO - MÉTODO DE TRANSESTERIFICAÇÃO SOB CATÁLISE ÁCIDA EMPREGANDO ÁCIDO SULFÚRICO EM METANOL .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSA - CG/EM.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>MATERIAL VEGETAL.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>EXTRAÇÃO DO ÓLEO FIXO POR SOXHLET .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3</b>	<b>ÓLEO FIXO APÓS REAÇÃO DE METILAÇÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>5.4</b>	<b>ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS FIXOS POR CROMATOGRAFIA GASOSA - CG/EM.....</b>	<b>37</b>
<b>5.4.1</b>	<b>ÓLEO FIXO DAS SEMENTES DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ .....</b>	<b>37</b>
<b>5.4.2</b>	<b>ÓLEO FIXO DA POLPA DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ .....</b>	<b>39</b>
<b>5.4.3</b>	<b>ÓLEO FIXO DAS FOLHAS DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ .....</b>	<b>41</b>
<b>5.4.4</b>	<b>ÓLEO FIXO DAS CASCAS DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família *Passifloraceae*, esta fruteira da origem ao fruto conhecido como maracujá. A palavra maracujá vem da língua indígena tupi, que significa “alimento em forma de cuia” (CUNHA, 2013). A família *Passifloraceae* é composta por, 20 gêneros e 600 espécies, onde o gênero *Passiflora* é o mais importante economicamente, possuindo 140 espécies conhecida no Brasil. Sendo utilizado como alimento, remédios e ornamentos (MÄDER, et al., 2009; CUNHA, 2013). Apesar das diversas espécies no Brasil, temos como base de cultivo uma única espécie à *Passiflora edulis* Sims, conhecido como o maracujá amarelo ou azedo. Este tipo de fruto representa cerca de 95% de pomares devido a qualidade de seus frutos (MELETTI; SAMPAIO; RUGGIERO, 2011).

Tanto as frutas *in natura* como suco do maracujá são muito bem apreciadas pelos seres humanos. O uso do maracujá é aproveitado em diversas funções como em ornamentação (flores), alimentos (frutos e casca) e medicamentos (folhas). No entanto, existe uma grande perda desde a produção no campo até o momento de consumo. Avalia-se que o aproveitamento da matéria-prima deste vegetal não ultrapassa os 85% e que os resíduos gerados no processo industrial podem chegar até 30%. O aproveitamento destes resíduos é de suma importância na preservação do meio ambiente, e abrange questões econômicas e sociais. (OLIVEIRA, et al., 2012). As indústrias brasileiras que comercializa sucos naturais, sucos em conserva, geleias, doce em conserva, polpa e etc., gera toneladas de resíduos. Estes resíduos são as cascas e as sementes que representam cerca de 40% do peso total do fruto. Agregar valores a estes subprodutos é de interesse, econômico, científico e tecnológico (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004; OLIVEIRA, et al., 2012).

As cascas do maracujá contêm proteínas, carboidratos e aminoácidos, ricas em pectinas. A pectina é uma fibra solúvel tendo alto poder geleificante e de uma larga aplicação nas indústrias de alimentos, sendo utilizada como ingrediente funcional na formulação de geleias, sorvete e sobremesas (PINHEIRO, 2007). Já as sementes do maracujá são ricas em óleo e tem um elevado teor de ácidos graxos insaturados (PINHEIRO; et al, 2005).

O maracujá está entre as plantas, mas utilizadas popularmente e comercializada apresentando atividades analgésicas e anti-inflamatórias. Suas folhas possuem propriedades medicinais que ajuda no fitoterápico nos casos de ansiedades, taquicardia, insônia, palpitações, dores musculares, epilepsia, tosse e asma (BARROS, et al., 2016).

Com relação aos aspectos culturais do maracujazeiro na região do curimataú, mais precisamente na cidade de Cuité, é conhecida por boa parte dos agricultores da região, visto

como uma atividade desenvolvida em pequenas quantidades de terra, com o tamanho entre 1,5 a 3 hectares e com mão-de-obra familiar. A maioria dos agricultores depende de poços artesianos para aguar suas pequenas plantações, devido ao curto período de chuvas na região. O maracujá é um alimento muito comercializado nas feiras livres tanto na cidade de Cuité como nas cidades vizinhas, no entanto, é visto como uma boa forma de retorno econômico para as famílias que possui pequenas quantidades de terra para plantar, colher e comercializar seus frutos.

Os óleos extraídos dos resíduos dos frutos do maracujazeiro vêm sendo estudado por um longo período. A literatura descreve que uma das características do óleo fixo é não evaporar ou volatilizar facilmente, podendo permanecer fluído em contato com o ar, pois se trata de um óleo fixo secativos como o óleo de oliva (azeite). Existem outros tipos de óleo, os secativos, como exemplo o óleo de linhaça, que se solidifica lentamente (PRATA, 2016). O óleo fixo é diferente das gorduras e o que diferencia é o ponto de fusão, os que se mantem na fase líquida a temperatura ambiente são considerados óleos fixos os que se mantêm sólidos em temperatura natural são chamados de gorduras. Os óleos fixos são compostos por triacilglicerol contendo ácidos graxos iguais ou desiguais. Os ácidos graxos podem ser monossaturados, poli-insaturados ou saturados, com uma cadeia de carbono não ramificada de número par. O láurico, mirístico, palmítico e esteárico são ácidos graxos saturados, já o oléico e palmitoleico são ácidos graxos monossaturados, e o linoléico e linolênico são ácidos graxos poli-insaturados (SALGADO, et al., 2007).

Diante do esboço fez-se necessário estudar a extração do óleo fixo da espécie *Passiflora edulis* Sims o (maracujá-amarelo ou azedo). Os óleos serão extraídos dos resíduos do fruto do maracujá com o solvente hexano pelo o método de soxhlet. A identificação e caracterização dos ácidos graxos das amostras serão efetuadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Extração e caracterização do óleo fixo das sementes, cascas, polpa e folhas da espécie *Passiflora edulis* Sims.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma breve revisão bibliográfica sobre a espécie *Passiflora edulis* Sims;
- Obter o óleo fixo através de extração com solvente hexano em aparelho sohxlet;
- Utilizar reação de metilação para derivatização de óleo fixo;
- Analisar e caracterizar o óleo fixo por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ASPECTOS ECONÔMICOS E CULTURAIS DA *Passiflora edulis* Sims, O MARACUJÁ AMARELO OU AZEDO

A Austrália e o Havái foram os primeiros países que iniciaram o cultivo econômico do maracujá como fruteira tropical. Por volta de 1970 o Brasil iniciou o cultivo em escala comercial da espécie *Passiflora edulis* Sims, também conhecida como maracujá amarelo ou azedo. Esta cultura é de grande importância para o cenário agrícola brasileiro, visto que seus frutos tem um sabor bastante forte com o teor de acidez elevado, seu consumo torna bastante eficaz no processamento industrial como também no consumo *in natura* (CUNHA, 2013).

A região Nordeste vem liderando na produção brasileira de maracujá, responsável por 73,4% na produção nacional, acompanhadas pelas regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. O Pará liderou por muitos anos a produção do maracujá no Brasil, mas com a modificação significativa na distribuição geográfica dos pomares, o estado da Bahia superou o estado do Pará, acompanhados dos estados do Ceará e Espírito Santo. O Brasil é o maior consumidor de maracujá do mundo, cerca de 60% da produção caseira se destina para o consumo *in natura* e o resto para o processamento industrial de polpas e sucos (CUNHA, 2013).

No Brasil a cultura do maracujazeiro está em alta expansão e sua importância vem crescendo a cada ano. O Brasil vem se sobressaindo como maior produtor mundial de maracujá desde 1995, apresentado naquele ano, à área colhida de 36.000 hectares e produção de 405.000 toneladas. No ano de 2010 a área total colhida no Brasil foi de 62.200 hectares, com produção anual de 920.000 toneladas. A comparação entre os dados referentes aos anos de 2001 a 2010 mostra claramente o aumento da produção do maracujá no Brasil (CUNHA, 2013).

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DA *Passiflora edulis* Sims

A *Passifloraceae* é a família do maracujá, e seu gênero é conhecido como *Passiflora*. A quantidade destes gêneros da família é incerta. Segundo Mäder, et al., (2009), a *Passiflora* dispõe de 20 gêneros da família respectivamente

Com relação ao número de espécies a quantidade é incerta, o gênero *Passiflora* dispõe de várias espécies. De acordo com Barros, et al., (2016) o gênero *Passiflora* possui 530 espécies, sendo que 120 delas são nativas do Brasil.

A *Passiflora edulis* Sims, mas conhecida como o maracujá amarelo ou azedo, é uma trepadeira lenhosa de grande vigor vegetativa, de crescimento rápido, de caule roliço ou angular (Figura 1). Suas raízes e suas folhas existem substâncias parecidas com a morfina, característica presente em quase todas as plantas da família *Passiflora*. As folhas são arredondadas em algumas espécies e em outras são profundamente partidas, com bordas serradas, brilhantes na face superior. As flores são grandes podendo atingir sete centímetros de diâmetro, vistosas, axilares de cor branca com franjas de cor roxa, permanecendo aberta apenas por um dia (Figura 2). Suas cascas são rugosas de cores diferentes que variam entre o amarelo, laranja ou roxo. Seus frutos são globulosos ou ovais, sua polpa é bastante aromática e seu sabor é um tanto ácido. (Figura 3) (THEÓPHILO, 2016).



**Figura 1** - Pé de maracujá.

Fonte: <http://www.mfrural.com.br>



**Figura 2 – Flor do maracujá**

Fonte: <http://www.treknature.com/gallery>



**Figura 3 - Fruto do maracujazeiro.**

Fonte: <http://www.guiagphr.com.br>

### **3.3 PROPRIEDADES MEDICINAL, ORNAMENTAL E ALIMENTAR DO MARACUJÁ**

A *Passiflora edulis* Sims é utilizada como sedativo cicatrizante; calmante no combate a insônia. (BARROS, et al., 2016). Ela também é utilizada com diurético, anti-helmíntico, antidiarreico, tônico, no tratamento de hipertensão, sintomas de menopausa e cólicas infantis.

Este efeito medicinal causado pela a *Passiflora edulis* Sims em geral é proveniente das folhas, flores e polpa dos frutos (VIEIRA, 2006; BRANDÃO, 2015).

O maracujá tem propósitos medicinais, no entanto sua principal finalidade ainda está na alimentação humana na forma de suco produto de maior utilidade e na forma de fruto *in natura*. Seus frutos são muitos utilizados em produtos caseiros e industrializados, como refrescos, geleias, sorvetes, doce e licores. O suco tem sabor peculiar e muito bem apreciado, rico em vitaminas C, fósforo e cálcio (AMBROSIO-UGRI; RAMOS, 2012).

No processo de extração de suco da fruta do maracujá nas indústrias, o desperdício de resíduo é um fator muito importante a ser discutido. Toneladas de resíduos são descartadas diariamente, tratando-se de cascas e sementes de maracujá (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004). Tendo em vista um desperdício considerado grande das cascas do maracujá, estudos foram feitos destes resíduos. A pectina é um dos produtos que pode ser aproveitado através dos frutos do maracujazeiro, encontrada nas partes brancas das cascas do maracujá, em pequenas proporções (GROSSELI et al., 2015). A farinha da casca da *Passiflora edulis* é usada no tratamento complementar da diabetes mellitus, diminuindo a taxa de glicose e colesterol no sangue. Isto ocorre pelo alto teor de pectinas encontradas nas cascas do maracujá e fibras solúveis que são degradadas no organismo facilmente (OLIVEIRA, 2009).

Além das diversidades nas propriedades medicinais e na alimentação, o maracujá é bem visto em ornamentações através da exuberância e beleza de suas flores, desempenhando uma atração pelo tamanho de suas flores, suas cores e pelas diversas formar diferentes de flores que varia de espécie para espécie. Entres as espécies de *Passiflora* que mais se destacam na função de ornamentar pelo fato de chamar a atenção no efeito decorativo podendo ser utilizada em cercas vivas, caramanchões e alambrados, uma vez que, essas espécies não produzem frutos comestíveis, destacam-se as espécies de *P. malacophylla* Mast, *P. coccinea* Aubl. x *P. vitifolia* H.B. & K., *P. coccinea* Albl. x *P. incarnata* Linn e *P. amethystina* Mikan (VIEIRA, 2006).

### 3.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES DO MARACUJÁ

Cerca de 6% a 12% do peso total do fruto do maracujá é constituído por sementes. O farelo seco dessas sementes é constituído por óleo, este óleo tem sabor agradável e ordo suave, comparados ao óleo de algodão em valor nutritivo (VIEIRA, 2006).

O óleo das sementes da *Passiflora edulis* Sims é constituído por um elevado teor de ácidos graxos insaturados o que predomina e em menores quantidades os ácidos graxos

saturados. A análise da composição química dos ácidos graxos determinados por cromatografia gasosa mostra a presença de os ácidos graxos poli-insaturados existentes nas sementes do maracujá entre eles o ácido linoléico (ômega 6) e ácidos linolênico (ômega 3), os monossaturados o ácido oléico e os saturados o ácido palmítico. Estudos também mostraram a presença de fibras insolúveis nas sementes do maracujá (GROSSELI et al., 2015).

### 3.5 DEFINIÇÃO DO ÓLEO FIXO

Os óleos e gorduras diferem da fonte de onde este óleo é retirado. De fonte vegetal o óleo pode ser retirado das seguintes plantas (soja, girassol, palma entre outras) e animal da banha, sebo etc. (REDA, S. Y.; CARNEIRO, 2007).

Os óleos vegetais extraídos de algumas frutas passam pelo um melhoramento tecnológico de uma cadeia produtiva que envolve o cultivo, extração dos óleos e características das suas propriedades, que satisfaz os interesses das indústrias que trabalhar com este tipo de produto, valorizando o seu valor econômico (CARVALHO, 2011).

Os óleos fixos são caracterizados por uma mistura de substâncias lipídica, encontradas geralmente em sementes de frutos de plantas dando origem a óleo de soja, girassol, mamona, milho ou provenientes de animais (TRANCOSO, 2013).

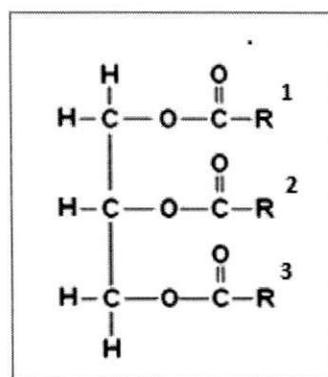
O óleo essencial tem como característica sua volatilidade, diferentemente do óleo fixo, apresentando assim muitas outras características importantes como exemplos: aparência oleosa a temperatura ambiente, aroma agradável e intenso na maioria dos óleos, sabor ácido e picante, sua cor é incolor quando extraído ou ligeiramente amarelado, solubilidade limitada em água e alta solubilidade em solventes orgânicos apolares, em geral não são muito estáveis, principalmente na presença de ar, luz, calor, umidade e metais (LUPE, 2007).

Seus constituintes variam entre hidrocarbonetos, aldeídos, cetonas, éteres, álcoois simples e fenóis. Os óleos fixos são compostos principalmente por ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa, constituída por quatro a vinte e quatro átomos de carbono, e na maioria das vezes são lineares e sua principal função é de armazenar nutrientes para energia das plantas (SIMÕES, et al., 2003). Tais compostos em sua mistura são representados em diferentes concentrações, sempre um deles se encontra em concentrações maiores, exigindo outros em menores concentrações e alguns em quantidades de teores baixíssimas ou traços (LUPE, 2007).

A constituição principal dos óleos e gorduras se dá por uma mistura complexa de triglicerídeos (aproximadamente 95-98%), onde grupo R corresponde a uma sequência de

átomos de carbono e hidrogênios, os grupos  $R^1$ ,  $R^2$  e  $R^3$  podem ser diferentes ou iguais se forem diferentes são classificados de triglicerídeos mistos, se forem iguais, teremos um triglicerídeo simples, como mostra a (Figura 4). Responsáveis, principalmente pela reserva de energia para as plantas e animais. Os demais componentes desses óleos também agem como solvente para os esteróis, vitaminas lipossolúveis principalmente os (tocoferóis, tocotrienóis), pigmentos incluindo clorofila e carotenoides, compostos de fenólicos, fosfolipídios, ácidos graxos livres e mono-e diglicerídios (SARAIVA, 2008).

Na alimentação humana os óleos e gorduras tem papel fundamental. Entre os componentes nutricionais que mais se destacam são os ácidos graxos essenciais como o ácido linoléico, encontrados em quantidades significativas nos óleos de milho e soja e o ácido linolênico encontrados em vegetais de folhas verdes, no óleo de linhaça e no óleo de peixe marinhos, além de ser fonte de (ômega 6) e (ômega 3) (TAKAHASHI, 2005).



**Figura 4** - Fórmula molecular dos triglicerídeos.

Fonte: <http://alunosonline.uol.com.br/quimica/o-que-sao-triglicerideos>

### 3.6 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO PARA ÓLEOS FIXOS

Frutas como coco, soja, sementes de girassol, oliva entre muitas outras que produzem óleos e gorduras, são ricas e contém componentes de alto valor. Existe diferentes processo de extração de óleo vegetal. No século XX nas primeiras décadas a extração de óleo fixo era realizada por prensas (prensagem), procedimento esse que extraia óleos de boa qualidade, mas que deixava resíduos no material sólido (PEREIRA, 2009). Extração de óleo fixo do tipo químico, utilizando fluido supercrítico, extração com solvente orgânico ou pelo aparelho de soxhlet, que são os procedimentos utilizados atualmente pela qualidade de óleo extraído e pelo custo (JÚNIOR, 2011). “Antes de extrair óleos vegetais por algum desses procedimentos

é necessário o preparo da amostra, que inclui descasamento, limpeza, secagem, desintegração e condicionamento ou aquecimento” (CARVALHO, 2011 p, 32).

### 3.6.1 EXTRAÇÃO MECÂNICA

A extração mecânica é um método de extração que utiliza a força de compressão, e tem como finalidade a separação de líquidos de sólidos (separação de óleo), empregadas em indústria de bebidas e alimentos. Na extração de óleo fixo pelo método de extração mecânica é preciso ter alguns cuidados com a matéria-prima antes de separar o líquido do sólido para um rendimento significativo, como pré-tratamento de despulpamento, redução de tamanho e aquecimento (PEREIRA, 2009).

Existem dois tipos de métodos de extração mecânica, o método de prensagem hidráulica e prensagem contínua (CARVALHO, 2011).

### 3.6.2 PRENSAGEM HIDRÁULICA

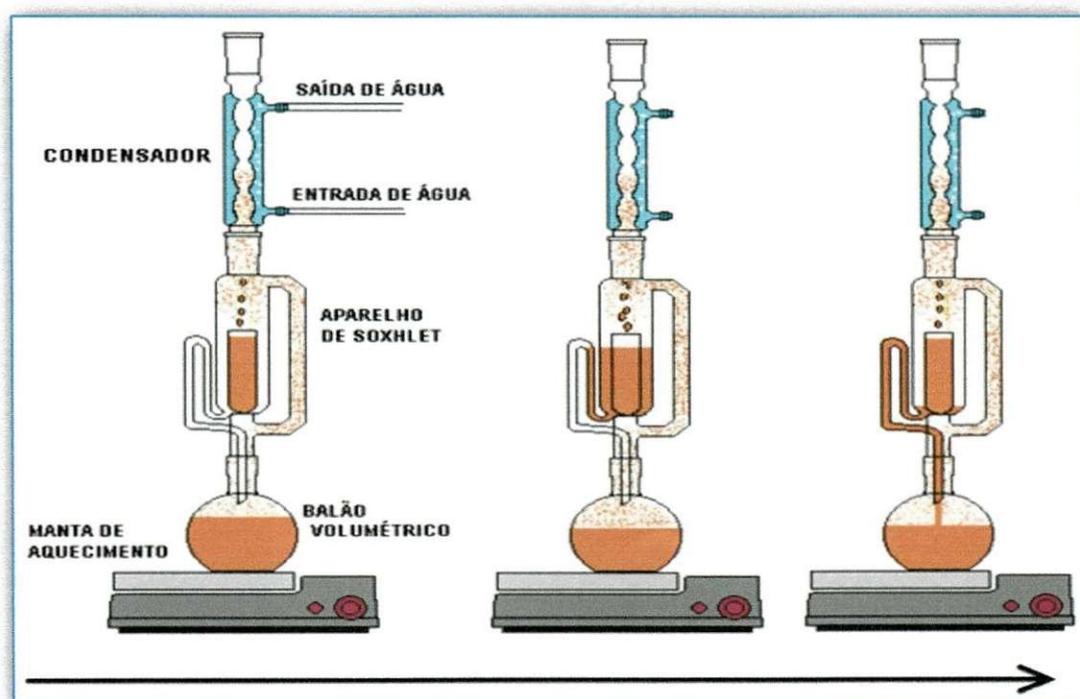
É um método mais utilizado em instalações menores, não necessitando de uma prensagem hidráulica contínua. A prensagem hidráulica não utilizar solvente ou algum tipo de gás, sendo assim um método não muito eficiente na retirada de óleo, e por esse motivo é realizada em combinação com o método de extração por solvente (CARVALHO, 2011). No entanto, se utilizarmos altas pressões no método em questão diminuiria o conteúdo de óleo residual, podendo dispensar o uso de solvente. Através da prensagem hidráulica podemos obter um produto com suas propriedades naturais preservadas (BUOSI, 2013).

### 3.6.3 PRENSAGEM CONTÍNUA

A prensagem contínua é utilizada em instalações maiores, que possuem maior capacidade, requer menor investimento e menor mão-de-obra. É uma prensa de parafuso sem fio e contínuo, onde as sementes ou polpa do fruto são submetidas a pressões gradualmente crescentes. À medida que a pressão vai aumentando o óleo é expandido (BUOSI, 2013).

### 3.6.4 EXTRAÇÃO EM APARELHO DE SOXHLET

Franz Von Soxhlet desenvolveu em 1879 o primeiro aparelho para extração de lipídios em matrizes graxas (Figura 5). Este método destacou a importância da trituração da amostra, duração e efeito positivo do processo (CORREIA, 2009). No processo de extração neste método levam-se em conta três etapas importantes, a primeira é a penetração do solvente no tecido; a segunda é formação de uma micela intracelular e a terceira etapa é a difusão do extrato na micela externa (BRUM; ARRUDA; D'ARCE, 2009). No entanto existem várias vantagens na realização deste método de extração de óleo fixo, uma delas é a amostra está sempre em contato com o solvente (hexano, éter de petróleo e metanol), ocorrendo sua constante renovação, outra vantagem trata-se da temperatura permanece relativamente alto no sistema, este calor aplicado no processo de evaporação é constante. Este método de extração é uma metodologia bem simples que não requer treinamento especializado para o indivíduo que vai utilizar este método, possibilitando a extração em maior quantidade de óleo com relação a outros métodos de extração do óleo fixo (BRUM; ARRUDA; D'ARCE, 2009).



**Figura 5** - Extração pelo método Soxhlet.

Fonte: <http://rbrvidros.mercadoshops.com.br/extrator-soxhlet-completo>

### 3.6.5 EXTRAÇÃO POR SOLVENTE

Na produção de óleos vegetais, os produtos são separados de sua estrutura natural original por extração sólida-líquido. Na extração por solvente o material deve ser triturado e laminado para facilitar a penetração do solvente (HECK, 2016). Para este tipo de extração utiliza-se solvente orgânico, tais como, acetona, éter e hexano. Na extração por solventes os componentes contidos em uma matriz sólida são dissolvidos por um solvente líquido. Este processo é conhecido por lixiviação. A solução contendo óleo mais solvente é retirada do extrator e levada para um evaporado rotativo no intuito de retirar o solvente da amostra formando um extrato concentrado (PEREIRA, 2009).

O hexano é o solvente mais utilizado neste tipo de extração por vários fatores, entre eles a perda mínima por evaporação, a elevada estabilidade, a baixa corrosividade, por conter poucos resíduos gordurosos e melhor sabor e odor das amostras extraídas (BUOSI, 2013).

### 3.6.6 EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO

Atualmente o processo de extração com fluido supercrítico, é uma técnica bem estabelecida devido à remoção do solvente no extrato após a extração e eventual degradação térmica do óleo. Devido estes fatores a substituição do processo tradicional pelo processo de extração com fluido supercrítico conquistou posições significativas em diversos setores da indústria alimentícias, farmacêuticas, químicas entre outras (GALVÃO, 2009).

Vários fatores positivos podem ser citados neste método de extração, um deles, é os triglicerídeos serem facilmente solúveis em (CO<sub>2</sub>) supercrítico, e o uso de temperatura razoavelmente baixa, em torno de 40°C e em pressões ao redor de 280 bar. Diferente do que ocorrem em outras técnicas (PEREIRA, 2009).

No processo de extração com fluido supercrítico acontece de forma quase instantânea, com o extrato sendo separado do solvente apenas pela redução na pressão ou ajuste na temperatura do sistema, facilitando na etapa de refino do óleo vegetal já que o produto é livre de resíduos químicos (GALVÃO, 2009).

### 3.7 MÉTODOS EMPREGADOS NA CARACTERIZAÇÃO DE ÉTERES METÁLICOS

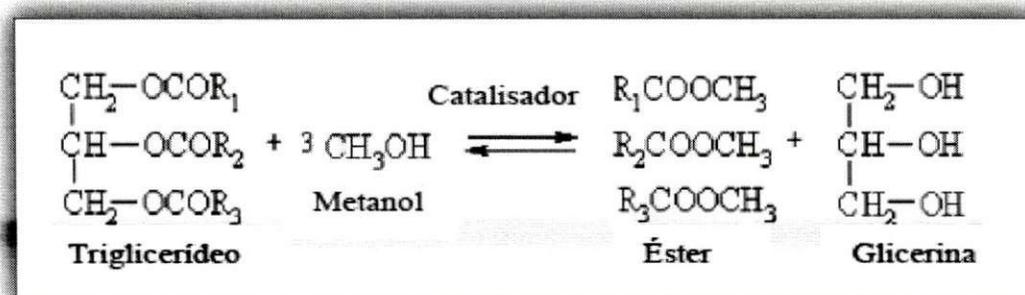
#### 3.7.1 ÓLEOS E GORDURAS

Os ácidos graxos livres são componentes naturais das gorduras que colaboram com propriedades e características dos diferentes óleos e gorduras, e ocorrem na natureza com substâncias livres que são esterificados. O glicerol encontra-se na maior parte quando esterificados, formando os triacilgliceróis ou triglicerídeos, que são das gorduras e óleos comestíveis (REDA, S. Y.; CARNEIRO, 2007).

Os ésteres constituídos de glicerol e três ácidos graxos são conhecidos por triacilglicerídeos. Os óleos e gorduras são insolúveis em água (hidrofóbicas) e à temperatura ambiente podem ser óleos quando se encontra na fase líquida e gordura quando sólidos (REDA, S. Y.; CARNEIRO, 2007).

#### 3.7.2 TRANSESTERIFICAÇÃO E ESTERIFICAÇÃO

A reação em que uma molécula de triglicerídeos reage com três moléculas de álcool na presença de um catalisador (ácido ou básico), produzindo ésteres e ainda um coproduto, o glicerol, como mostra a (Figura 6), e denominada uma reação de transesterificação. Normalmente é utilizado com catalisadores básico o hidróxido de sódio, e como catalisador ácido, temos o ácido sulfúrico (VIEIRA, 2011).



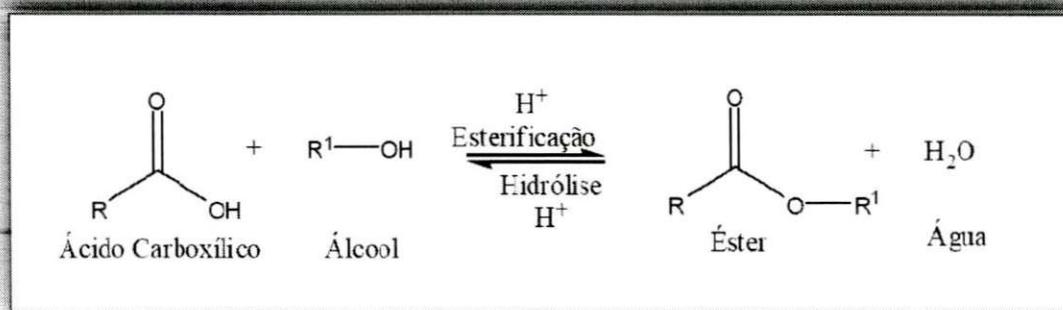
**Figura 6** - Transesterificação de triglicerídeos.

Fonte: Vieira (2011).

Segundo Favaro, (2014) o metano, etanol, butano, propanol e álcool amílico, são álcoois simples que pode ser utilizado na reação de transesterificação. Os mais utilizados nas reações de transesterificação é o metanol e o etanol, sendo que o metanol é, mas usado devido

ser, mas barato que o etanol, além disso, ele é inseto de água sua polaridade é maior e possui uma cadeia, mas curta. O uso do etanol, ainda que anidro para a transesterificação provoque problemas na separação da glicerina do meio reacional, pois este álcool possui menor polaridade, sendo assim, mas trabalhosa. A transesterificação possui maior número de etapas que a esterificação.

A esterificação é uma reação em que ésteres são formados através de ácidos graxos livres. Uma reação em que um ácido graxo e um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) na presença de catalizadores, formando assim um éster, mas água como subproduto é denominada como esterificação como pode ser observa na (Figura 7). A esterificação possui menor número de etapas que a transesterificação (ARANTES, 2013).



**Figura 7** - Esterificação dos ácidos graxos.

Fonte: Brito, (2008).

As condições do processo e a maneira como a reação será conduzida, corresponde diretamente com a conversão dos ácidos graxos em ésteres. A qualidade da matéria-prima (teor de ácidos graxos livres e presença de água), razão molar/ ácido graxo, concentração de catalisador e temperatura reacional, são fatores que influenciam no custo da esterificação. (BRITO, 2008).

### 3.8 CROMATOGRAFIA

A cromatografia gasosa é um método físico-químico e importante para definir a composição da mistura de triglicerídeos, para se determinar a composição destes triglicerídeos é bem complicada, devido à quantidade de ácidos graxos existentes, esta variedade de ácidos graxos se dá pelo tamanho da cadeia graxa e grau de insaturação, bem como a distribuição destes na estrutura do glicerol. (SARAIVA, 2008).

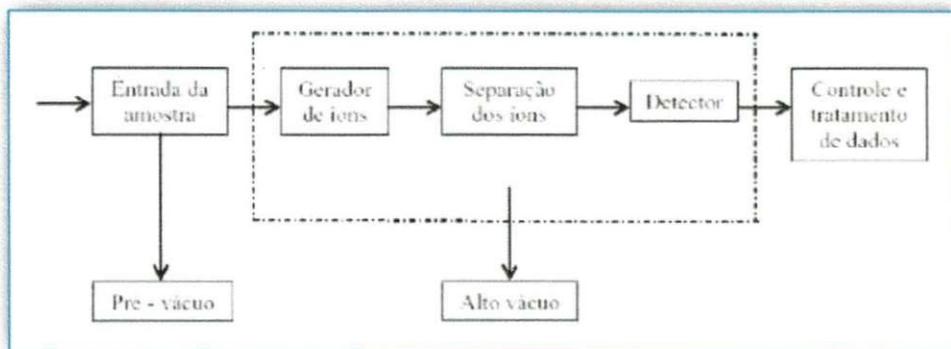
Favaro, (2014), descreveu que existem vários tipos de cromatografia, onde cada uma tem sua especialidade. A técnica chamada de cromatografia gasosa é utilizada para separar substâncias volatilizáveis ou gases, uma vez que a amostra é depositada por meio de um sistema de injeção em uma coluna contendo fase estacionária. A temperatura é utilizada para permitir a vaporização das substâncias que são retidas em tempos definidos e chegam ao final da coluna em tempos distintos. Um detector adequado é usado na saída para torna possível a detecção e quantificação das substâncias. Esta é uma técnica que tem como finalidade analisar diversas substâncias com pequena quantidade de amostra, fazendo dela uma técnica excelente com papel de destaque entre as análises modernas.

Para caracterização de óleos e gorduras, através da definição da composição de ácidos graxos, temos como técnica, a Cromatografia gasosa (GC) acoplada a um espectrômetro de massa (GC-MS) (SARAIVA, 2008).

### 3.9 ESPECTROMETRIA DE MASSA

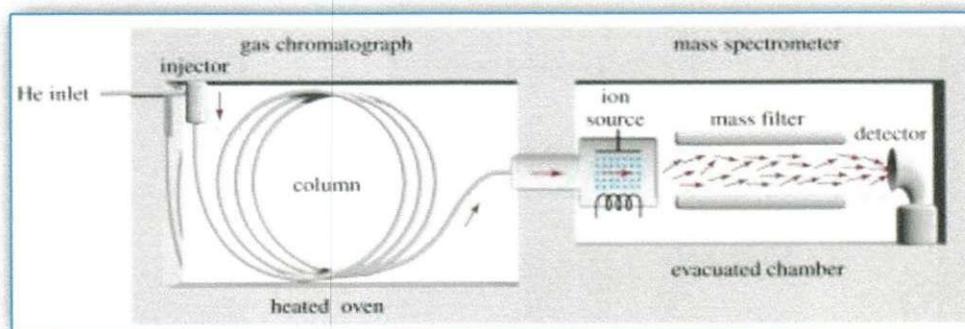
Utiliza-se a espectrometria de massa para medir a massa molecular de substâncias químicas, é uma ferramenta analítica, onde estas substâncias químicas devem estar eletricamente carregada. Esta técnica é utilizada na definição de compostos desconhecidos, além de quantificar e exemplificar materiais conhecidos e esclarecer as propriedades químicas e estruturais das moléculas. A análise pode ser realizada com quantidades pequenas de amostras, e em concentrações baixíssimas em misturas quimicamente difíceis. Esse método é conhecido por gerar informações indispensáveis tanto na área da química, como também na ciência médica, biologia, tecnológicas entre outras (DE ALMEIDA AZEVEDO, 2004).

Princípio básico da espectrometria de massas consiste em gerar íons a partir de compostos (orgânicos ou inorgânicos) através de um método de ionização apropriado, separá-los através de sua relação massa-carga ( $m/z$ ) em um analisador de massas, e detectar qualitativa e/ou quantitativamente os compostos a partir da relação massa-carga dos íons ( $m/z$ ) e suas respectivas abundâncias por meio de um detector, que “conta” os íons e transforma o sinal em corrente elétrica. A magnitude do sinal elétrico em função da relação  $m/z$  é convertida por um processador de dados, que gera o espectro de massas correspondente (SARAIVA, 2008, p 5).



**Figura 8:** Representação esquemática para a espectrometria de massas

Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAenocAG/espectrometria-massas>



**Figura 9:** Representação ilustrada de um espectrômetro de massas acoplado a um CG

Fonte: <http://webquestcgms.blogspot.com.br/>

## 4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### 4.1 MATERIAL VEGETAL

Para a realização deste estudo foram utilizadas as sementes, polpa, casca e folhas do maracujá obtidas na feira livre do Município de Cuité – PB. As sementes e cascas foram despolpadas manualmente e colocadas para secar no sol, em seguida secadas em uma estufa entre 40°C a 70°C por um período de 24 horas. As folhas e polpa do maracujá também foram inseridas na pesquisa e foi sujeita ao seguinte procedimento: foram retiradas as folhas do pé do maracujazeiro lavadas e secadas na estufa entre 40°C a 70°C por um período de 24 horas, as polpas foram retiradas do maracujá junto com as sementes e secadas na estufa por um período de 24 horas a temperatura entre 40°C a 70°C, no laboratório da UFCG – *Campus Cuité*. Após a secagem as amostras foram submetidas à extração em aparelho de soxhlet.

### 4.2 EXTRAÇÕES DO ÓLEO FIXO EM SOXHLET

Com o auxílio de um liquidificador as sementes, cascas e folhas do maracujá foram trituradas até que obtivemos uma farinha. Este processo foi realizado após a secagem na estufa. Com a polpa do maracujá não foi preciso tritura, entretanto não a necessidade de se obter uma farinha para a realização da extração. Logo após as mesmas serão pesadas e divididas para a execução da extração pelo o método de soxhlet.

Utilizamos 350 mL de hexano para cada amostra por um período de 6 horas, esta extração foi realizada pelo método de soxhlet (Figura 10). Com o auxílio do evaporador rotativo o volume do extrato foi reduzido (Figura 11). O extrato resultante foi pesado e em seguida guardado em local adequado para a realização da metilação.

Após a extração com o solvente hexano, o material foi seco em temperatura ambiente para evaporação de resíduos de solvente e em seguida extraído com metanol a frio para outro estudo.



**Figura 10 - Aparelho de soxhlet.**

Fonte: próprio autor



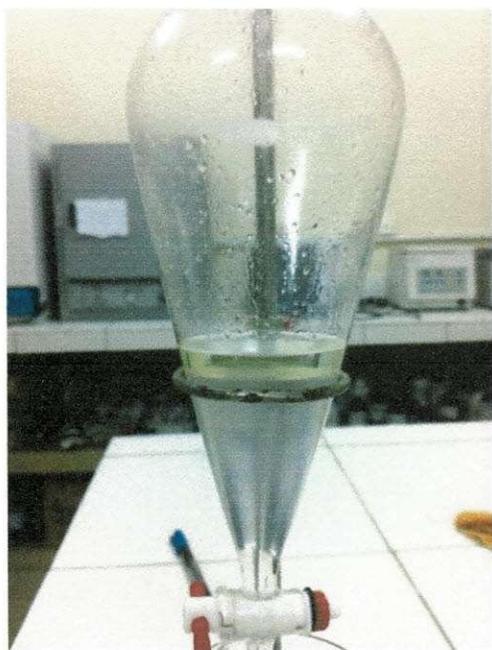
**Figura 11 - Evaporador rotativo.**

Fonte: Próprio autor

### 4.3 REAÇÃO DE METILAÇÃO - MÉTODO DE TRANSESTERIFICAÇÃO SOB CATÁLISE ÁCIDA EMPREGANDO ÁCIDO SULFÚRICO EM METANOL

Antes da identificação da composição dos ácidos graxos por cromatografia gasosa das amostras, fez-se necessário a metilação. A cromatografia gasosa é uma análise muito utilizada, entretanto existe a dificuldade da detecção dos ácidos graxos de cadeia longa, os quais não são substâncias suficientemente voláteis para uma análise direta, necessitando assim de converter os mesmos em ésteres que são substância com maior volatilidade no propósito de diminuir a absorção de soluto no suporte e superfície da coluna e melhorar a separação dos compostos. Esta técnica de converter os ácidos graxos livres presente no óleo fixo em ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAGs) é a transesterificação dos acilgliceróis, esse método de derivatização é o mais comum utilizado para análise em (CG) (MILINSK, 2007).

Para determinarmos o perfil de ácidos graxos, foram pesados de 200-500 mg de cada óleo fixo, em seguida foi preparado duas soluções: (solução A) e (solução B). Para o preparo da solução A: adicionou-se 2,0 g de (NaOH) a 0,50 mol/L em 100 mL de metanol, a solução foi agitada em um agitador magnético até dissolver todo o (NaOH). Para o preparo da solução B: adicionou-se 2,0 g de (NH<sub>4</sub>Cl) cloreto de amônia em 60 mL de metanol e mais três gotas de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado, a solução foi levada para o agitador e aquecedor magnético para agitar e aquecer por 15 minutos. Após o preparo de cada solução foram adicionados 5,0 mL da (solução A) nas 200-500 mg do óleo fixo, e aquecida por 5 minutos no aquecedor magnético. Essa mistura foi aquecida em refluxo por 5 minutos, em seguida foram adicionados 15,0 mL do reagente de esterificação à (solução B), e aquecida por mais 3 minutos. Essa mistura foi transferida para um funil de separação juntamente com 25 mL de éter etílico e 50 mL de água deionizada. Após agitação e separação das fases, foi descartada a fase aquosa. Logo após foi adicionada mais 25 mL de água deionizada a fase orgânica, agitamos e depois da separação das fases como mostra as (Figuras 12, 13, 14 e 15) a fase aquosa foi descartada novamente. A fase orgânica foi coletada e o solvente evaporado na capela durante 24 horas em temperatura ambiente para posteriormente ser guardada em refrigerador e para realização da análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa (MILINSK, 2007).



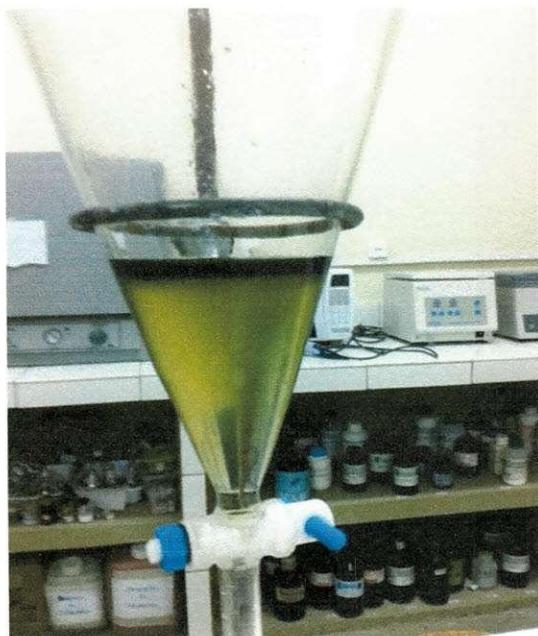
**Figura 12** – Fase aquosa e orgânica da semente do maracujá.

Fonte: Próprio autor



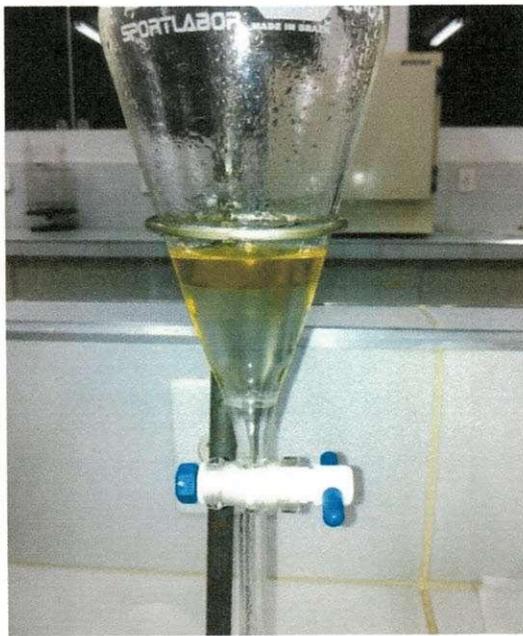
**Figura 13**- Fase aquosa e orgânica da casca do maracujá.

Fonte: Próprio autor



**Figura 14** – Fase aquosa e orgânica das folhas do maracujá.

Fonte: Próprio autor



**Figura 15** – Fase aquosa e orgânica da polpa do maracujá.

Fonte: Próprio autor

#### 4.4 ANÁLISE POR CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSA - CG/EM

Através da utilização do espectrômetro do tipo Hewlett-Packard (HP) 59,71 com detector seletivo de massa acoplado a um cromatógrafo gasoso HP 5890, as análises por cromatografia gasosa foram realizadas na universidade Federal de Pernambuco, Recife. Seguindo a seguinte metodologia (SANTOS, 2014).

Foram injetadas no cromatógrafo gasoso 1  $\mu\text{L}$  de cada amostra. A coluna capilar de sílica fundida HP dimetilpolisiloxano DB-1 (30 m x 0,25 mm) deve a função de separar os analitos. O gás de arraste com velocidade linear de 1 ml/min, utilizado foi o gás hélio. O forno teve como programa de temperatura o seguinte procedimento: a temperatura inicial 35°C, 35-180°C a 4°C/min seguido por 180-250°C a 10°C/min. Foi ajustada de 250°C para 280°C a temperatura da linha de transferência do injetor. Os parâmetros do espectrômetro de massa para o modo IE será de 200°C, energia de 70 eV, corrente do filamento de 34.6  $\mu\text{A}$  (SANTOS, 2014).

As análises por espectrométrica de duas livrarias computacionais MEE foram utilizadas para identificar os componentes individuais encontrados e compara com os seus respectivos índices de Kovat (SANTOS, 2014).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 MATERIAL VEGETAL

Após secagem das sementes, folhas, cascas e polpa do maracujá em uma estufa, foram trituradas as sementes, casca e folhas para obter as farinhas utilizadas para a extração do óleo fixo, já a polpa do maracujá não foi submetida ao processo acima mencionado. A Tabela 1 abaixo mostra os resultados das massas frescas, após secagem e farinhas para cada amostra.

**Tabela 1** - Massa fresca, após secagem e farinhas das sementes, das cascas, das folhas e polpa do maracujá.

Amostras	Massa Fresca (g)	Massa após Secagem (g)	Massa/Farina (g)
Semente	119,3	51,83	41,83
Casca	498,9	96,41	90,82
Folha	94,48	24,92	19,89
Polpa	249,95	57,00	-

Fonte: dados da pesquisa

Podemos observar uma perda das amostras após secagem no preparo das farinhas. Esta perda está relacionada aos seguintes fatores: a trituração no liquidificador das sementes, cascas e folhas do maracujá e a pesagem das farinhas na balança semi-analítica, uma vez que ao retirar as farinhas do liquidificador e transferir para um béquer para a pesagem, e adicionadas ao um cartucho para a realização da extração do óleo fixo pelo método de soxhlet, ficaram vestígios das amostras tanto no liquidificador como no béquer.

### 5.2 EXTRAÇÃO DO ÓLEO FIXO POR SOXHLET

A partir das farinhas obtidas e das extrações realizadas com o solvente hexano, pelo método de soxhlet, os extratos foram evaporados com o auxílio do evaporador rotativo até a total evaporação do solvente. A Tabela 2 mostra a massa do extrato hexânico obtida de cada amostra nesta etapa do trabalho.

**Tabela 2** - Massa do extrato hexânico obtido das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.

Amostra	Massa (g) de Extrato Hexânico
Sementes	2,016
Cascas	0,208
Folhas	1,436
Polpa	0,0716

Fonte: dados da pesquisa

Podemos observar que as sementes do maracujá apresentaram um maior rendimento do de extrato hexânico (2,016 g), enquanto da polpa foi obtido o menor rendimento de extrato (0,0716 g). Esta variação é devido às características físicas diferentes, entre as cascas, polpa, folhas e sementes do maracujá, como tamanho, cor e consistência, refletindo assim no teor de massa e natureza dos ácidos graxos presentes nos extratos obtidos. Outros fatores que também podem ocorrer, causando assim, a obtenção de baixas quantidades de extrato analisado, pode se tratar do solvente utilizado, a região geográfica e até mesmo erros durante o processo de extração.

### 5.3 ÓLEO FIXO APÓS REAÇÃO DE METILAÇÃO

Com a reação de metilação do extrato hexânico da espécie *Passiflora edulis* Sims, obtivemos os ésteres metílicos das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá como mostra a Tabela 3 abaixo. Esta etapa foi realizada para deixar o extrato menos viscoso, para facilitar a caracterização dos (EMAGs) realizados pela (CG/EM) para cada amostra estudada.

**Tabela 3** - Massa do óleo fixo, após reação de metilação das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.

Amostra	Massa (g) dos Ésteres
Sementes	0,9604
Cascas	0,1257
Folhas	0,3544
Polpa	0,0665

Fonte: Dados da pesquisa

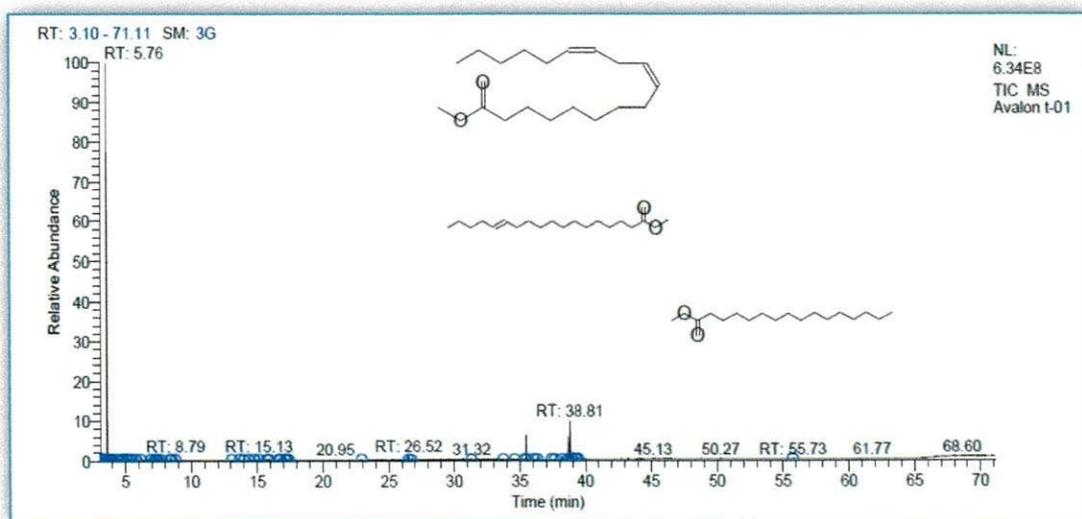
As amostras foram enviadas diretamente para a análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. No entanto, os constituintes presentes nos óleos fixos,

foram identificados através da análise dos ésteres metílicos, uma vez que, a efetivação das reações foi acompanhada por cromatografia de camada delgada (CCD) e conforme os resultados mostrados nas análises por (CG/EM) a metilação ocorreu.

## 5.4 ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS FIXOS POR CROMATOGRAFIA GASOSA - CG/EM

### 5.4.1 ÓLEO FIXO DAS SEMENTES DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ

Através da análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG/EM), acompanhando as condições descritas no procedimento experimental, o material obtido após processo de derivatização por meio da reação de metilação. Foram identificados três ésteres metílicos majoritários dos ácidos graxos presentes na amostra obtida pela metilação do óleo fixo das sementes de maracujá. A Figura 16 abaixo mostra o cromatograma dos três componentes majoritários.



**Figura 16** - Cromatograma dos ésteres metílicos das sementes do maracujá.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da composição em ácidos graxos pode-se observar que as sementes da *Passiflora edulis* Sims apresentou uma maior abundância de ácidos graxos insaturados, e em menor proporção para os ácidos graxos saturados. A proporção referente aos ácidos graxos insaturados foi semelhante ao relato de Ferrari, Colussi, Ayub, (2004) que afirmaram o elevado teor de ácidos graxos insaturados (87,54%) presente no óleo extraído das sementes do

maracujá, evidenciando que este produto tem bom potencial para aproveitamento na alimentação animal, no uso para indústria de cosméticos e para a alimentação humana.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, os ésteres metílicos dos ácidos graxos majoritários encontrados em termos de percentagens neste trabalho, das sementes do maracujá, foram apenas três: o ácido linoléico (49,38 %), ácido 13-*trans*-octadecenoico (27,38%) e o ácido palmítico (10,39%). Foi observada ainda, nas amostras deste trabalho a presença de EM diferentes da literatura citada como: o ácido ciclopropano-octanoico (0,11%), ácido 14-metil-hexadecanoico (0,07%), ácido 7-(*z*) -hexadecanoico (0,04%), ácido ciclopentanetridecanoico (0,03%) e o ácido 2-octil-ciclopropanododecanoico (0,01%).

A proporção relativa dos ácidos graxos majoritários (linoléico, ácido 13-*trans*-octadecenoico e palmítico) desta pesquisa foi diferente em termos percentuais para cada ácido graxo, mas coincidiu com os ácidos graxos majoritários comparados aos relatos dos autores (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004; VIEIRA, 2006).

Estudo realizado por Ferrari, Colussi, Ayub, (2004) detectou (0,08%) de ácidos mirístico; (12,04%) de palmítico; (traço) de esteárico, (18,06%) de oléico e (68,79%) de linoléico e (0,69%) de linolênico, para as sementes de *Passiflora edulis* Sims.

Vieira, (2006) avaliou o óleo fixo das sementes da *Passiflora edulis* Sims e obteve (15,30%) de ácido palmítico; (1,98%) de ácido esteárico; (0,07) de ácido mirístico; (14,54%) de ácido oléico; (0,09) de ácido palmitoleico; (67,99%) de ácido linoléico e (traços) de ácido linolênico;

O ácido linoléico também conhecido como ômega-6 corresponde como o mais abundante tanto no presente trabalho como também na literatura citada por Ferrari, Colussi, Ayub, (2004) e Vieira, (2006).

De acordo com Favaro, (2014) o ômega 3 (família n-3) e ômega 6 (família n-6) são gorduras poli-insaturada, considerada essenciais para o ser humano pois os mesmos não consegue sintetizá-las no organismo, uma vez que outras gorduras poli-insaturadas não são consideradas essenciais pois o organismo consegue produzi-las a partir do ácido linolênico e do ácido linoléico. O ácido linoléico é encontrado primeiramente em azeites e óleos de sementes, bem como em cereais.

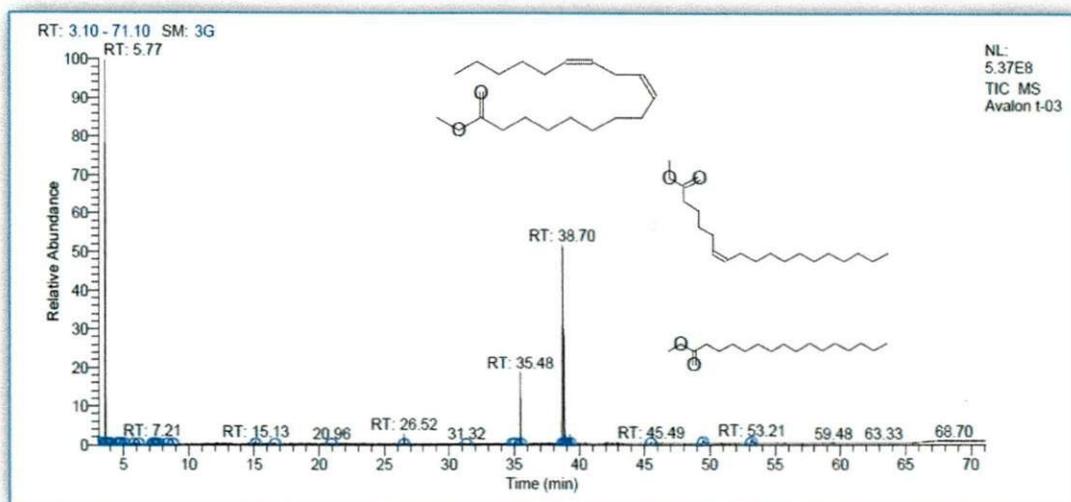
**Tabela 4** - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas sementes de maracujá

Componentes	RT (min)	EMAG sementes	Ferrari et al. 2004	Vieira, 2006
Ácido 9,12- (z, z) octadecadienóico (linoléico).	38,71	49,38%	68,79%	67,99%
Ácido 13- <i>trans</i> -octadecenóico	38,81	27,38%	-	-
Ácido hexadecanóico (palmítico)	35,48	10,39%	12,04%	15,30%
Ácido 14-metil-hexadecanóico	42,75	0,05%	-	-
Ácido 7- (z) - hexadecanóico	35,06	0,04%	-	-
Ácido ciclopropaneoctanóico	45,06	0,11%	-	-
Ácido ciclopentanetridecanóico	31,32	0,03%	-	-
Ácido 2-octil-ciclopropanedodecanóico	50,27	0,01%	-	-
Ácido mirístico	-	-	0,08%	0,07%
Ácido linolênico	-	-	0,69%	Traços
Ácido esteárico	-	-	Traços	1,98%
Ácido oléico	-	-	18,06%	14,54%
Ácido palmitoleico	-	-	-	0,09%

Fonte: Dados da pesquisa

#### 5.4.2 ÓLEO FIXO DA POLPA DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ

Após derivatização por metilação, os ésteres metílicos da polpa foram submetidos à análise por Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massa, os resultados podem ser observados na Tabela 5. A Figura 17 mostra o cromatograma obtido por (CG/EM) dos EMAGs majoritários do óleo da polpa do maracujá.



**Figura 17** - Cromatograma dos ésteres metílicos da polpa do maracujá.

Fonte: Dados da pesquisa

A polpa apresentou vários tipos de (EMAGs), tendo como os majoritários o ácido linoléico (27,93%), ácido 6-(z) -octadecenóico (18,93%) e o ácido palmítico (9,54%).

Zeraik et al., (2010) analisaram as substâncias voláteis da polpa do maracujá *Passiflora edulis* Sims usando outro tipo de método. Foram identificadas 48 substâncias voláteis entre ela: ésteres (59,24%), aldeídos (15,27%), cetonas (11,70%) e álcoois (6,56%).

Outro fator importante observado nas amostras da polpa do maracujá foi à quantidade, de ácidos graxos poli-insaturados no óleo fixo, o ácido linoléico (27,93%) e o saturado como o ácido palmítico (9,54%), seguido dos demais ácidos graxos visualizados na Tabela 5 abaixo.

**Tabela 5** - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados na polpa do maracujá

Componentes	RT (min)	EMAG polpa	Zeraik et al., (2010)
Ácido 9,12- (z,z) -octadecadienóico (linoléico)	38,70	27,93%	-
Ácido 6- (z) -octadecenóico	38,81	18,93%	-
Ácido hexadecanóico (palmítico)	35,48	9,54%	-
Ácido 13- <i>trans</i> -octadecenóico	38,91	1,89%	-
Ácido 7- (z) -hexadecanóico	35,06	0,17%	-
Ácido ciclopropaneoctanóico	31,32	0,06%	-
Ácido 12-metil-tetradecanóico	34,84	0,08%	-
Substâncias voláteis: ésteres	-	-	59,24%

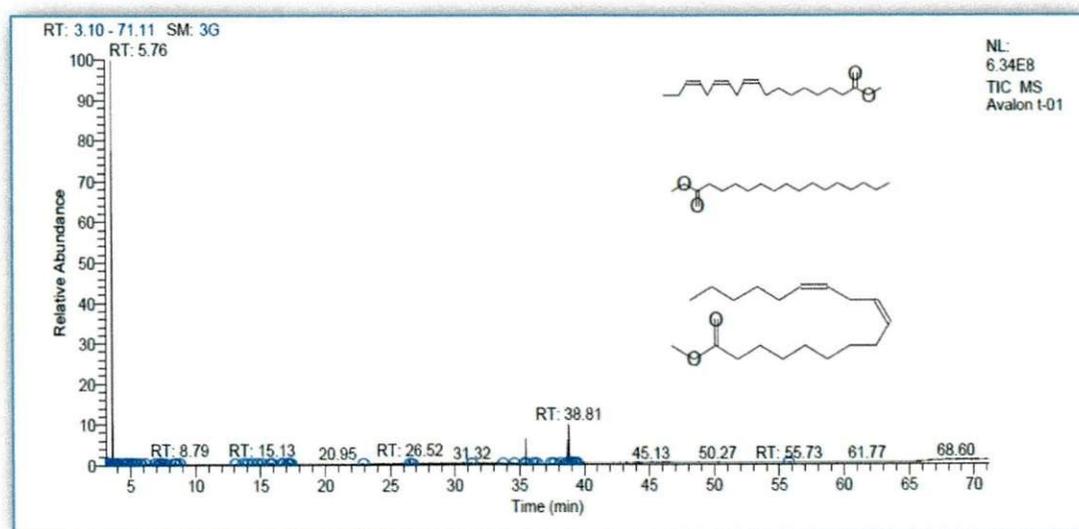
Fonte: Dados da pesquisa

Não foi possível comparar os resultados dos ésteres metílicos encontrados nesta pesquisa com outros estudos, pois os mesmos não foram identificados ainda. O que se sabe é que existem várias substâncias voláteis na composição da polpa do maracujá, entre elas ésteres. Mas a caracterização destes ésteres ainda não foi abordada na literatura até o momento.

A falta de informações na literatura mostra a importância de extrair óleo fixo desta parte do fruto. Aprofunda os conhecimentos sobre a identificação e caracterização destes ésteres metílicos é de suma importância, uma vez que, foram encontrados ésteres metílicos de ácidos graxos ao analisarmos a polpa do maracujá neste trabalho, ácidos graxos importantes tratando-se do ácido linoléico e do ácido palmítico identificados em quantidades significativas nas amostras, enfatizando a necessidade de caracterizar estas substâncias voláteis os ésteres metílicos encontrados neste estudo.

#### 5.4.3 ÓLEO FIXO DAS FOLHAS DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ

Foi possível observar que nove componentes foram identificados nos ésteres metílicos do óleo fixo das folhas da *Passiflora edulis* Sims, após derivatização por metilação, que pode ser visto na Tabela 6. A Figura 18 mostra o cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos majoritários presente nas folhas do maracujá.



**Figura 18** - Cromatograma dos ésteres metílicos das folhas do maracujá.

Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Zeraik et al., (2010) eles estudaram as folhas do maracujá e apenas dois ácidos graxos foram identificados: o ácido palmítico (7,2%) e o ácido oléico (6,3%).

Estudos realizados por Takahashi, (2005), revela que o ácido linolênico (ômega 3) não é encontrado apenas no óleo de peixes marinhos, é encontrado também nas folhas dos vegetais verdes. No entanto a quantidade de ácido linolênico analisado nas folhas do maracujá no presente estudo coincidiu com afirmação de (TAKAHASHI, 2005)

Neste estudo foram observados três (EMAGs) do óleo fixo das folhas do maracujá majoritários: o ácido poli-insaturado linolênico (10,58%), o ácido saturado palmítico (6,15%) e o ácido também poli insaturado linoléico (5,41%) seguidos de traços de, mais seis tipos de EMAGs mostrados na Tabela 6 abaixo. Mas apenas o ácido palmítico citado por Zeraik et al., (2010) coincidiu com nossas análises por (CG/EM).

**Tabela 6** - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas folhas do maracujá

Componentes	RT (min)	EMAG folhas	Zeraik et al., (2010)
Ácido 9,12,15-(z, z, z)-octadecatrienóico (linolênico)	38,81	10,58%	-
Ácido hexadecanóico (palmítico)	35,48	6,15%	7,2%
Ácido 9,12- (z, z) -octadecadienóico (linoléico)	38,69	5,41%	-
Ácido 16-metil-heptadecanóico	39,27	0,54%	-
Ácido dodecanóico (láurico)	26,73	0,24%	-
Ácido 7- (z) -hexadecanóico	35,39	0,15%	-
Ácido 2-metil-propanóico	3,21	0,07%	-
Ácido 9-octaden-12-ynoic	15,74	0,07%	-
Ácido 14-metil-hexadecanóico	37,41	0,05%	-
Ácido (oléico)		-	6,3%

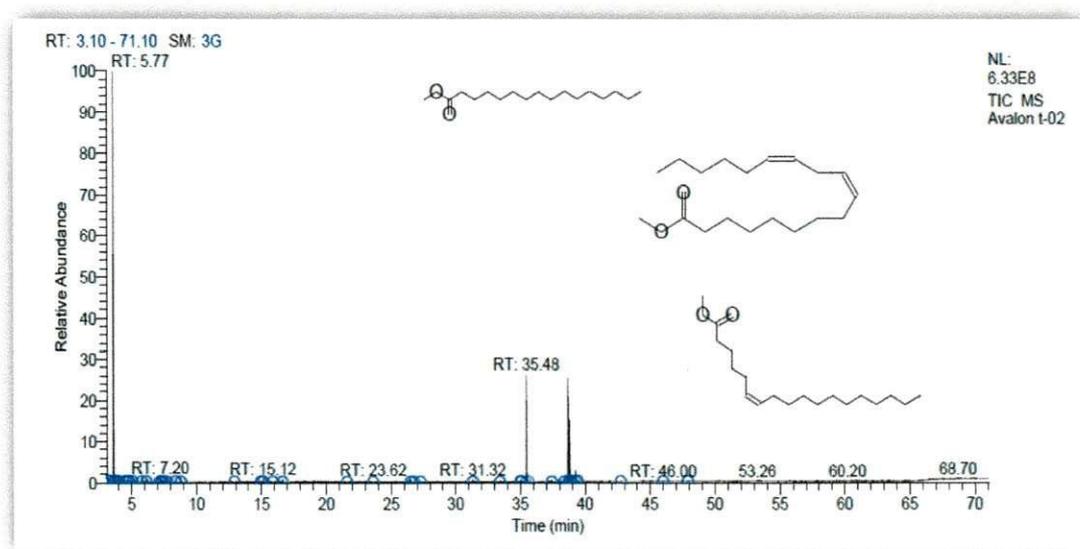
Fonte: Dados da pesquisa

Não há muitos relatos na literatura, sobre extração de óleo fixo das folhas do maracujá e caracterização dos ésteres metílicos dos ácidos graxos até o momento, destacando a seriedade deste trabalho. Diante destes fatores foram encontrados vários ésteres metílicos importantes nas folhas do maracujá entrem eles: ácido linoléico, ácido linolênico e ácido láurico, não citado na literatura, valorizando a importância deste estudo e a necessidade de

identificar os ésteres metílicos dos ácidos graxos presente nas folhas da *Passiflora edulis* Sims.

#### 5.4.4 ÓLEO FIXO DAS CASCAS DO MARACUJÁ – EMAG MARACUJÁ

Figura 19 do cromatograma mostra os éteres metílicos dos ácidos graxos majoritários presentes nas cassas do maracujá após derivatização por metilação do óleo fixo das cascas do maracujá.



**Figura 19** - Cromatograma dos ésteres metílicos das cascas do maracujá.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os (EM) do óleo fixo das cascas do maracujá foram identificados através da (CG/EM), os mesmos tiveram como ácido graxo saturado majoritário o ácido palmítico (17,85%) e como ácido graxo poli-insaturado o linoléico (17,64%) e o ácido 6-(z) -octadecenóico (12,37%) também como majoritário, seguidos de traços de vários outros ésteres metílicos identificados na casca da *Passiflora edulis* Sims, mostrado na Tabela 7 abaixo.

De acordo com Ferrari, Colussi, Ayub, (2004) as cascas do maracujá são ricas em pectinas, e o elevado teor de casca *in natura* pode ser aproveitado para obtenção de pectinas, ou ainda para produção de geleias e doce em calda.

As cascas também são utilizadas por produtores rurais na alimentação dos animais, como ração para aves e bovinos, sem muitas informações técnicas adequadas (PINHEIROS, 2007).

**Tabela 7** - Teor de ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrados nas cascas do maracujá

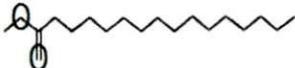
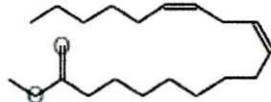
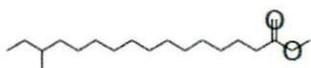
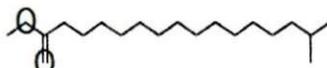
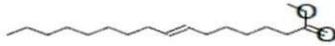
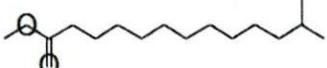
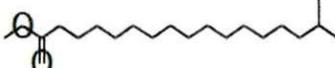
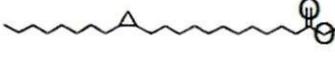
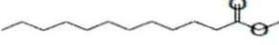
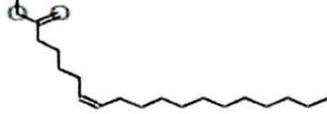
Componentes	RT (min)	EMAG casca
Ácido hexadecanóico (palmítico)	35,48	17,85%
Ácido 9,12- (z, z) -octadecadienóico (linoleico)	38,69	17,64%
Ácido 6- (z) -octadecenóico	38,80 / 38,90	11,58% 0,79%
Ácido 15-metil-hexadecanóico	37,41 / 33,45	0,28% 0,16%
Ácido 12-metil-tridecanóico	31,32	0,40%
Ácido 10-metil-undecanóico	26,73	0,13%
Ácido 7- (z) -hexadecanóico	35,06	0,12%
Ácido 14-metil-hexadecanóico	42,74	0,10%
Ácido -3- <i>cis</i> -pentil-oxiraneundecanóico	47,92	0,09%
Ácido oceânico (cáprico)	15,88	0,05%
Ácido 12-metil-tetradecanóico	21,61	0,04%

Fonte: Dados da pesquisa

No entanto, não foi possível comparar os resultados obtidos nas amostras com outros estudos, uma vez que, na literatura há escassez de investigação referente ao óleo fixo desta parte do fruto e da identificação dos éteres metílicos de ácidos graxos até o momento. Ressaltando a importância deste trabalho e a necessidade de futuros estudos sobre os benefícios referentes à extração de óleo fixo das cascas do maracujá, tanto pelo método de Soxhlet como por outros métodos. Os ésteres metílicos dos ácidos graxos identificados nesta pesquisa, como o ácido palmítico e ácido linoléico, já utilizados nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, mostra claramente que é viável extrair óleo fixo das cascas da *Passiflora edulis* Sims no intuito de melhorar e enriquecer possíveis descobertas referentes a este estudo.

A Tabela 8 apresenta as estruturas e a forma de como todos os ésteres metílicos dos ácidos graxos livres se apresentam nos óleos fixos das sementes, polpa, folhas e casca da espécie estudada a *Passiflora edulis* Sims. A Tabela 9 abaixo mostram os resultados gerais alcançados neste estudo, apresentando os nomes comuns de alguns ésteres metílicos e o nome sistemático dos demais, apresentando também sua fórmula molecular, além de mostrar os três ésteres metílicos dos ácidos graxos encontrado no óleo fixo das amostras de maracujá.

**Tabela 8** - Estrutura dos ácidos graxos livres presentes nos óleos fixos das sementes, polpa, folhas e cascas do maracujá.

EMAG das Sementes/Polpa/Folhas/Cascas do Maracujá		
Saturado	Poliinsaturado	poliinsaturado
		
Ácido palmítico	Ácido linoleico	Ácido linolênico
Os demais EMAG		
		
Ác.14-metil-hexadecanóico	Ác. 15-metil-hexadecanóico	Ác. 7-(z)-hexadecanóico
		
Ác. 12-metil-tetradecanóico	Ác. 12-metil-tridecanóico	Ác. 16-metil-heptadecanóico
		
Ác.ciclopentanetridecanóico	Ác. ciclopropaneoctanóico	Ác.2-octil-ciclopropanedodecanóico
		
Ác. 13-trans-octadecenóico	Ác. dodecanóico (láurico)	Ácido 9-octaden-12-ynoic
		
Ác. Octanóico (cáprico)	Ác. 10-metil-undecanóico	Ác.3-pentil-oxiraneundecanóico
		
Ác. 2-metil-propanóico		Ác. 6-(z)-octadecenóico

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 9:** Resultados da (CG/EM) para as amostra do óleo fixo das sementes, polpas, folhas e cascas do maracujá.

EMAG – nome IUPAC	Nome comum	Símbolo	Formula molécula	Maracujá/Quantidades %			
				Sementes	Polpa	Folhas	Cascas
Ácido hexadecanóico	Palmitico	C16: 0	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	10,39%	9,54%	6,15%	17,85%
Ácido 7-(z)- hexadecanóico	-	C16: 1*	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	0,04 %	0,17%	0,15%	0,12%
Ácido 14-metil-hexadecanóico	-	C16: 0	C <sub>16</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0,07 %	-	0,05%	0,10%
Ácido 15-metil-hexadecanóico	-	C16: 0	C <sub>16</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	0,44%
Ácido 9,12-(z,z)-octadecadienóico	Linoléico	C18: 2	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	49,38%	27,93%	5,41%	17,64%
Ácido 13-trans-octadecenóico	-	C18: 1*	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	27,38 %	1,89%	-	-
Ácido 6-(z)-octadecenóico	-	C18: 1	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	-	18,93	-	12,37%
Ácido 9,12,15-(z,z,z)-octadecatrienóico	Linolénico	C18: 3	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	-	-	10,58%	-
Ácido 12-metil-tetradecanóico	-	C14: 0	C <sub>14</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	-	0,08%	-	0,04%
Ácido 12-metil-tridecanóico	-	C13: 0	C <sub>13</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	0,40%
Ácido 16-metil-heptadecanóico	-	C17: 0	C <sub>17</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	-	-	0,54%	-
Ácido 2-metil-propanóico	-	C3: 0	C <sub>3</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-	-	0,07%	-
Ácido 10-metil-undecanóico	-	C11: 0	C <sub>11</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	0,13%
Ácido ciclopentanetridecanóico	-	C18:0	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0,03%	0,06%	-	-
Ácido ciclopropaneoctanóico	-	C21: 0	C <sub>21</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	0,11%	-	-	-
Ácido 2-octil-ciclopropanedodecanóico	-	C23: 0	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	0,01%	-	-	-
Ácido dodecanóico	Láurico	C12: 0	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	-	-	0,24%	-
Ácido octanóico	Cáprico	C8: 0	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	0,05%
Ácido 3-pentil-oxiraneundecanóico	-	C19:0	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	-	-	-	0,09%
Ácido 9-octaden-12-ynoico	-	C16:2	C <sub>16</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	-	-	0,07%	-

Fonte: Dados da pesquisa.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho colaborou para o conhecimento das características do óleo fixo das sementes, cascas, folhas e polpa do maracujá. Foi possível verificar o teor de ésteres metílicos das amostras, podendo ser utilizada para enriquecimento nutricional, necessitando assim de maiores estudos sobre essas características.

O método de extração por soxhlet utilizado neste trabalho contribui de forma eficaz, indicando uma ampla quantidade de componentes nos ácidos graxos, que pode ser utilizada nas indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêuticos. As indústrias descartam grandes quantidades de resíduos (sementes, cascas e folhas) no processo de fabricação de alimentos, que poderia ser reaproveitada no intuito de amenizar o problema que estes resíduos causam. A extração do óleo fixo destes resíduos beneficia não só as indústrias como também o meio ambiente.

Os óleos fixos das sementes, cascas, folhas e polpa da *Passiflora edulis* Sims apresentaram grande quantidade de ácido linoléico seguido do ácido palmítico. O ácido linoléico é utilizado nas indústrias alimentícias, como óleos para saladas. Já o ácido palmítico é muito utilizado pelas indústrias farmacêuticas na produção de cosmético. O ácido linolênico também conhecido como ômega 3 foi apresentado em quantidades significativa nas folhas do maracujá, este ácido também é considerado essencial para o ser humano. Os demais ácidos encontrados apresentaram componentes que poderia ser estudado para o seu reaproveitamento nas grandes indústrias.

A região onde foi plantado o maracujá, o solvente utilizado, ou até mesmo erros ocasionados no procedimento deste trabalho, pode ter acarretado na ausência do ácido oléico, ácido mirístico, ácido linolênico, ácido esteárico e ácido palmitoleico analisado no óleo fixo das sementes da *Passiflora edulis* Sims, uma vez que estudos realizados por Ferrari et. al. (2004) e Vieira, (2006) afirmam que as sementes do maracujá são ricas em ácido oléico, e para os demais ácidos quantidades pequena ou traços, citados pelos mesmos, que não foi encontrado no trabalho em questão.

## REFERÊNCIAS

AMBROSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá. **Revista Tecnológica**, v. 21, n. 1, p. 69-76, 2012.

ARANTES, A. C. C. **Heteropoliácidos como catalisadores em reações de hidrólise de celulose**. 2013. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

BARROS, E. M. L., SANTOS, D. K. B., COELHO, N. P. M. F., REIS, M. R.; BEZERRA, B. G. Efeitos da *Passiflora edulis* S. no processo de cicatrização em queimaduras induzidas em camundongos. **ConScientiae Saúde**, v. 15, n. 1, p. 122-128, 2016.

BRANDÃO, L. E. M. **Avaliação dos efeitos do extrato de *Passiflora cincinnata* Masters em camundongos: efeito na ansiedade e potencial neuroprotetor**. 2015. 70f. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

BRITO, Y. C. **Fatty acid methyl esters preparation in the presence of malto-late and n-butoxide. Ti (IV) and Zr (IV) complexes**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Química; Biotecnologia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2008.

BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F. D; D'ARCE, M. A. B. R. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 849-854, 2009.

BUOSI, G. M. **Extração do óleo de abacate (*Persea americana mill*) visando à produção de biodiesel e sua caracterização**. 2013. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnóloga em Biocombustíveis) - Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2013.

CARVALHO, C. D. Comparação entre métodos de extração do óleo de *Mauritia flexuosa* Lf (Arecaceae-buriti) para o uso sustentável na reserva de desenvolvimento tupé: rendimento e atividade antimicrobiana. **Manaus, Amazonas**, 2011.

CORREIA, I. M. S. **Extração e pirólise do óleo de girassol (*Helianthus annus L.*) visando à produção de biocombustíveis**. 2009. 94 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

CUNHA, M. **Produtividade e características de fruto de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido BRS Gigante Amarelo.** 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

DE ALMEIDA AZEVEDO, D. *Espectrometria de Massas.* 2004.

FAVARO, C. P. **Caracterização e extração do óleo da semente da fruta do conde (*Annona squamosa L.*).** 2014. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

GALVÃO, E. L. **Extração supercrítica do óleo de linhaça: construção do extrator, estudo de parâmetros de processo, avaliação química e antioxidante do produto.** 2009. 159 f. Tese (Doutorado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

GROSSELI, M.; MORAES, M. B.; DAMACENO, B. F.; OKAWABATA, F. S.; DE BARROS TARDIVO, A. C., E DE FREITAS ALVES, M. J. Q. Uso da Polpa e da Casca do Maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) sobre o Colesterol em Coelho com Hipercolesterolemia Experimental. **Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica**, v. 6, n. 2, 2015.

HECK, N. C. *Metalurgia Extrativa dos Metais Não-Ferrosos: extração por solvente.* Disponível em: < <http://www.ct.ufrgs.br/ntcm/graduacao/ENG06631/ExtracaoSolvente.pdf>> Acesso em: 04 de out. de 2016

JÚNIOR, E. R. A. Métodos de extração do extrato e obtenção do óleo de linhaça. **Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais-CETEC**, 2011.

LUPE, F. A. **Estudos da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia.** 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado em Química. Área de concentração: Química Orgânica) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MÄDER, G.; LORENZ-LEMKE, A. P.; CERVI, A. C.; FREITAS, L. B. Novas ocorrências e distribuição do gênero *Passiflora L.* no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, 2009.

MELETTI, L. M. M.; SAMPAIO, A. C.; RUGGIERO, C. Avanços na fruticultura tropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 73-75, 2011.

MILINSK, M. C. **Análise comparativa entre oito métodos de esterificação na determinação quantitativa de ácidos graxos em óleo vegetal**, 2007, 118f. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Estadual de Maringá, 2007.

OLIVEIRA L., C.; SANTOS, J., A., B.; NARAIN, N.; FONTES, A., S.; CAMPOS, R., S., S.; SOUZA, T., L. 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.

OLIVEIRA, E. M. S. **Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina**. 2009. 400f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro UENF, 2009.

PEREIRA, C. S. S. **Avaliação de diferentes tecnologias na extração do Óleo do Pinhão-manso (*Jatropha curcas L*)**, 2009, 88f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, AMS. **A Química dos Alimentos: Carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais**. Maceió: Edufal, 2005. 54p.

PINHEIRO, E., R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

PRATA, S. Técnicas de pintura. Disponível em: < <http://www.sergioprata.com.br/index.html> >. Acesso em: 04 de out. de 2016.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analytica**, v. 27, p. 60-67, 2007.

SALGADO, A., P., S., P.; SCHMIDT, P., A.; FRAGA, A., C.; CASTRO, D., P.; SILVA, V., F.; VILELA, F., J.; CASTRO NETO, P. Rendimento de óleos fixos de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*) e sua caracterização química. In: **Congresso brasileiro do algodão**. 2007.

SANTOS, M. A. C. **Extração, caracterização e avaliação dos potenciais antioxidante e inibidor da enzima acetilcolinesterase de óleos essenciais das espécies presentes no hortoflorestal do CES/UFMG**, 2014, 18f, Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC) – Universidade Federal de Campina Grande, 2014.

SARAIVA S. A. **Caracterização de Matérias-Primas e Produtos Derivados de Origem Graxa por Espectrometria de Massas**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – IQ – UNICAMP, Campinas, 2008.

SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5ª edição. Editora da UFSC, 2003.

TAKAHASHI, N. S. Importância dos ácidos graxos essenciais. **Instituto de Pesca**, 2005.

THEÓPHILO, M. Maracujá. Disponível em:< <http://www.arara.fr/BBMARACUJA.html> >. Acesso em: 04 de out. de 2016

TRANCOSO, M. D. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Revista Práxis**, ano V, n.9, jun. 2013.

VIEIRA, M. **Caracterização dos ácidos graxos das sementes e compostos voláteis dos frutos de espécies do gênero *Passiflora***. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-área de concentração em Horticultura) - Faculdade de Ciências, 2006.

VIEIRA, S. S. **Produção de biodiesel via esterificação de ácidos graxos livres utilizando catalisadores heterogêneos ácidos**. 2011. 117 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.