



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

WILLIANE DA SILVA COSTA

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

PARNAÍBA
2018

WILLIANE DA SILVA COSTA

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

Trabalho de conclusão de curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba.

Orientador: Prof. Dra. Ana Maria Uchôa Thomaz.
Co-orientador: Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho.

PARNAÍBA
2018

WILLIANE DA SILVA COSTA

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA SEMENTE DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

Trabalho de conclusão de curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do curso de Licenciatura em Química do
Instituto Federal de Educação, Ciências e
Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba.

Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba.

Profa. Dra. Márcia Valéria Silva Lima
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba.

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo (a) autor (a)

Costa, Williane da Silva

C837p Perfil de Ácidos Graxos da Semente de Goiaba (*Psidium guajava* L.) / Williane da Silva Costa - 2018.

54 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba, Licenciatura em Química, 2018.

Orientador : Profa Dra. Ana Maria Uchôa Thomaz.

Coorientador : Prof Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho.

1. Pesquisa bibliográfica. 2. Identificação de ácido graxo. 3. Importância e benefícios. I.Título.

CDD 540

Dedico este trabalho aos meus pais Maria Lúcia da Silva e Sebastião de Lima da Costa que sempre me apoiaram, aos meus familiares e amigos, ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí – campus Parnaíba, e aos professores desta instituição que me instruíram no decorrer desta caminhada na vida acadêmica.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar a Deus, que é minha força motriz que me impulsiona a nunca desistir.

Aos meus pais Maria Lúcia da Silva e Sebastião de Lima da Costa que são a minha inspiração e que sempre me apoiaram a continuar.

A minha orientadora Dra. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz e co-orientador Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho que me ajudaram no decorrer da elaboração desta monografia.

A Maria Adelaide Guimarães supervisora da Phytobios Nordeste.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – campus Parnaíba que ofertou o curso Licenciatura em Química e disponibilizou seu laboratório.

Ao Laboratório de Inovação em Produtos Naturais – LIPRON da Empresa Phytobios localizada nos tabuleiros litorâneo no município de Parnaíba.

Aos professores (as) desta instituição que foram fonte de conhecimento e exímios incentivadores.

A Isabel técnica do laboratório de química do IFPI – Campus Parnaíba, por me auxiliar na parte experimental deste trabalho.

E a todos que de alguma forma foram de essencial importância no decorrer deste curso.

“O aprendizado é o significado mais límpido da vida, pois jamais se termina uma existência sem que se aprenda algo.”

Maria Clara Fraga Lopes

RESUMO

A *Psidium guajava* L. (goiabeira) é uma árvore de médio porte, pertencente à família Myrtaceae, que constitui uma das mais importantes famílias de angiospermas do Brasil, o fruto dessa árvore é denominado goiaba, e é considerado um importante fruto amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais. O Brasil ocupa o segundo lugar de maior produtor mundial de goiaba branca e é o maior produtor de goiabas vermelhas. O presente trabalho tem como objetivo investigar a composição de ácido graxo presente na semente da goiaba, relatando sua aplicação e benefícios, por meio de uma pesquisa bibliográfica, na qual foi realizada uma compilação de trabalhos acadêmicos que tratam desta temática realizada nos bancos de dados *Science Direct* e *SciELO* (*Scientific Eletronic Library on line*), publicadas no período de 2008 a 2018, no idioma português e inglês. Foram encontrados três trabalhos científicos que atendessem aos critérios estabelecidos, sendo 2 (dois) artigos e 1 (uma) tese. Os ácidos graxos que apresentaram uma porcentagem maior no perfil lipídico foram os ácidos esteárico e palmítico (saturados), linoléico e oléico (insaturados), e o ácido eláidico (monoinsaturado trans). Percebeu-se que a goiaba é uma fruta amplamente apreciada e possui um grande potencial para ser uma excelente fonte de ácidos graxos, que podem ter uma gama de aplicações benéficas para o organismo humano.

Palavras-chave: Pesquisa bibliográfica; Identificação de ácido graxo; Aplicação e benefícios;

ABSTRACT

The *Psidium guajava* L. (guava) is a medium-sized tree belonging to the Myrtaceae family, which is one of the most important flowering plants in Brazil, the fruit of this tree is called guava, and is considered an important fruit widely distributed in Tropical and subtropical regions. Brazil occupies the second place of the world's largest producer of white guava and is the largest producer of red Guavas. The purpose of this work is to investigate the composition of fatty acid present in the guava seed, reporting its application and benefits, through a bibliographical survey, in which a compilation of academic papers was carried out to address this Thematic in the *Science Direct* and *SciELO (Scientific electronic Library on line)* database published during the period 2008 to 2018, in the Portuguese and English language. Three scientific papers were found to meet the established criteria, being 2 (two) articles and 1 (one) thesis. Fatty acids that showed a higher percentage in the lipid profile were stearic and palmitic acids (saturated), linoleic and Oleic (unsaturated), and elaídico acid (monosaturated trans). It has been realized that guava is a widely appreciated fruit and has great potential to be an excellent source of fatty acids, which can have a range of beneficial applications for humans.

Key-words: bibliographical research; Identification of fatty acid; Application and benefits;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Algumas variedade de goiabas.....	16
Figura 2 - Participação da produção de goiaba por Unidade Federativa, 2004.....	18
Figura 3 - Tronco, folha, flor e fruto da goiabeira.....	19
Figura 4 - Cor da polpa da goiaba.....	20
Figura 5 - Lipídeos.....	23
Figura 6 - Ácido Palmítico.....	33
Figura 7 - Ácido Esteárico.....	34
Figura 8 - Ácido Mirístico.....	35
Figura 9 - Ácido Araquídico.....	35
Figura 10 - Ácido Oléico.....	37
Figura 11 - Ácido Linoléico.....	38
Figura 12 - Ácido Palmitoléico.....	39
Figura 13 - Ácido Gama-Linoléico.....	40
Figura 14 - Ácido Alfa-Linoléico.....	40
Figura 15 - Ácido Gadoléico.....	41
Figura 16 - Ácido Araquidônico.....	41
Figura 17 - Ácido Elaídico.....	42

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Estudos sobre a <i>Psidium guajava</i> L.....	20
Tabela 2 Ácidos graxos saturados identificados nos trabalhos analisados.....	34
Tabela 3 Ácidos graxos saturados identificados por UCHÔA et al. (2014).....	38
Tabela 4 Ácidos graxos saturados identificados por SILVEIRA et al. (2014).....	39
Tabela 5 Ácidos graxos insaturados identificados nos trabalhos analisados.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEAGESP	Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo.
CETP	Proteína transferente de colesteriléster
CG	Cromatografia gasosa.
CGL	Cromatografia gás-líquido.
CG-EM	Cromatografia Gasosa acoplada ao Espectro de Massas.
CGS	Cromatografia gás-sólido.
cm	Centímetro.
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.
DHA	Ácido Docosahexaenóico
DNA	Ácido desoxirribonucleico.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
EPA	Ácido Eicopentaenóico
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura.
HDL	High Density Lipoproteins.
HPLC	High Performance Liquid Chromatography.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.
Km ²	Kilometro quadrado
LDL	Low Density Lipoproteins.
m	Metro.
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul.
min	Minuto.
MUFA	Ácido Graxos Monoinsaturados.
PI	Piauí.
PUFA	Ácidos Graxos Poliinsaturados.
SciELO	<i>Scientific Eletronic Library on line</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.
SP	São Paulo.
T	Tonelada.

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alfa.
ha	Hectare.
nº	Número.
R\$	Reais.
%	Porcentagem.
°C	Graus Celcius.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	16
2.1	PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA GOIABA.....	16
2.2	CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DA GOIABEIRA (<i>Psidium guajava</i> L.)	18
2.3	COMPOSIÇÃO DE ÓLEO FIXO DA GOIABA	21
2.3.1	Lipídeos	22
2.3.1.1	Ácidos Graxos	23
2.4	TÉCNICAS DE ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	25
2.4.1	Técnicas de isolamento.....	25
2.4.1.1	Cromatografia.....	25
2.4.1.1.1	Cromatografia em papel	26
2.4.1.1.2	Cromatografia gasosa (CG).....	26
2.4.1.1.3	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência	27
2.4.2	Técnicas de identificação	28
2.4.2.1	Espectrometria de Massa.....	28
2.4.2.1.1	Cromatografia gasosa-espectrometria de massas	28
2.4.2.1.2	Cromatografia líquida de alta eficiência-espectrometria de massas.....	29
3	OBJETIVOS.....	30
3.1	OBJETIVO GERAL	30
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4	METODOLOGIA	31
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	31
4.2	LOCAL DE ESTUDO/AMOSTRA.....	31
4.3	INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	31
4.4	ANÁLISE DOS DADOS	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1	ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS.....	33
5.1.1	Ácidos graxos identificados em todos os artigos e teses	35
5.1.2	Ácidos graxos não identificados em todos os artigos e tese	38
5.2	ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS	39
6	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A *Psidium guajava* L. (goiabeira) é uma planta nativa do México (BARBOSA; GARCIA & DA CONCEIÇÃO, 2015), é uma árvore de médio porte, pertencente à família Myrtaceae, que constitui uma das mais importantes famílias de angiospermas do Brasil (MORAIS, DA CONCEIÇÃO & NASCIMENTO, 2014), o fruto dessa árvore é denominado goiaba, é considerado um importante fruto amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais (SILVA et al., 2018), uma baga, que consiste em um pericarpo e uma polpa com numerosas pequenas sementes (ESCRIG et al., 2001). Existem dois tipos mais comuns de goiaba, em relação à cor da polpa: vermelha e a branca. Possui quantidade regular de ácidos, açúcares, e pectinas, sendo que a goiaba vermelha apresenta uma quantidade um pouco maior de ácido ascórbico (VENDRUSCOLO; RATES & MENTZ, 2005).

O Brasil apresenta imensas áreas de clima e solo favoráveis à produção comercial da goiabeira, sendo esse aspecto importante, não apenas pelo valor nutritivo da fruta, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação que esta fruta apresenta (PEREIRA, NACHTIGAL, 2002). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de goiaba, sendo as principais variedades produzidas a ‘Kumugai’ (polpa branca) e a ‘Paluma’ (polpa vermelha) (SOUZA et al., 2009) e o maior produtor de goiabas vermelhas, enquanto a Índia está em primeiro lugar na produção de goiabas brancas (SEBRAE, 2017). No Brasil os goiabais comerciais concentram-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo os estados de São Paulo e Pernambuco os maiores produtores (FRANCISCO, BAPSTELLA & AMARO, 2005).

Da goiabeira pode-se aproveitar quase tudo, além do fruto, desde a casca, brotos, folhas e raízes, para fins medicinais, uma vez que esta planta é bastante utilizada na medicina popular para combater cólicas, colite, diarreia e dor de barriga, entre outros (ALMEIDA et al., 1995; GUTIÉRREZ, MITCHELL & SOLIS, 2008).

Segundo a tabela de composição nutricional do Instituto Adolfo Lutz, cada 100g da parte comestível de goiaba de polpa vermelha possui 0,4g de lipídeos, enquanto a goiaba de polpa branca possui 0,5g de lipídeos em sua composição. Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, alguns contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis. O fruto também apresenta em sua composição

taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenóides e ácidos triterpenóides (VENDRUSCOLO; RATES & MENTZ, 2005).

O presente estudo propõe-se a investigar a composição de ácido graxo presente na semente da goiaba, relatando sua aplicação e benefícios, por meio de uma pesquisa bibliográfica, na qual será realizada uma compilação de trabalhos acadêmicos que tratem desta temática, de tal forma que esta monografia se torne uma contribuição para futuras investigações científicas nesta área.

2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

2.1 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA GOIABA

Em relação às frutas tropicais brasileiras a goiabeira ocupa lugar de destaque, posição esta, garantida pelo seu agradável aroma e sabor peculiar, e também pelo seu elevado valor nutricional. Além de ser consumida *in natura*, a goiaba é utilizada na indústria de processamento de sucos, néctares, polpas, sorvetes, geleias e compotas, além de servir de ingrediente na preparação de iogurtes, gelatinas e, recentemente, de molho agridoce (EMBRAPA, 2010). A fruta é rica em vitamina C, com quantidade de quatro a cinco vezes, superior à da laranja e do limão. As goiabas vermelhas são ricas em licopeno, substância com pigmentação avermelhada que possui ação antioxidante e é de grande importância por prevenir o surgimento de câncer (MATHIAS, 2010).

O Brasil apresenta imensas áreas de clima e solo favoráveis à produção comercial da goiabeira, sendo esse aspecto importante, não apenas pelo valor nutritivo da fruta, mas também pela perspectiva que representa no incremento da produção agrícola do País, na ampliação da atividade industrial e no potencial de exportação. No Brasil existem muitas variedades de goiaba (FIGURA 2) que são provenientes de seleções realizadas pelos próprios produtores, sobretudo aquelas de origem japonesa, que possibilitaram o cultivo e colheita da fruta durante o ano inteiro, atendendo os consumidores que preferem goiabas de polpa branca ou vermelha, possibilitando assim frutos com excelentes qualidades para a comercialização (PEREIRA, NACHTIGAL, 2002).

Figura 1 Variedade de goiabas



Fonte: Todafruta, (2016).

Legenda: (A) goiaba da variedade Pedro Sato; (B) goiaba da variedade kumagai; (C) goiaba da variedade Paluma.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de goiaba, sendo as principais variedades produzidas a ‘Kumagai’ (polpa branca) e a ‘Paluma’ (polpa vermelha) (SOUZA et al., 2009),

e é o maior produtor de goiabas vermelhas, enquanto a Índia está em primeiro lugar na produção de goiabas brancas (SEBRAE, 2017).

A goiaba pertence às lavouras permanentes da produção nacional das frutíferas no Brasil, e em 2015, o valor da produção destes produtos foi avaliado em R\$ 26,5 bilhões, acréscimo de 3,4% quando comparado ao obtido em 2014 (IBGE, 2016). No Brasil, a goiabeira é cultivada em três sistemas de produção bastante distintos: cultura de goiaba de mesa, cultura de goiaba para a indústria e cultura mista. Sendo que este último busca atender os dois mercados simultaneamente, o que é interessante para os produtores, uma vez que os frutos de melhor qualidade são destinados ao mercado de fruta *in natura*, que alcança melhores preços e o restante é destinado ao processamento, nas diferentes formas, de acordo com o tipo de fruto, e com isso não se perde muito da produção (GONZAGA NETO et al., 2001).

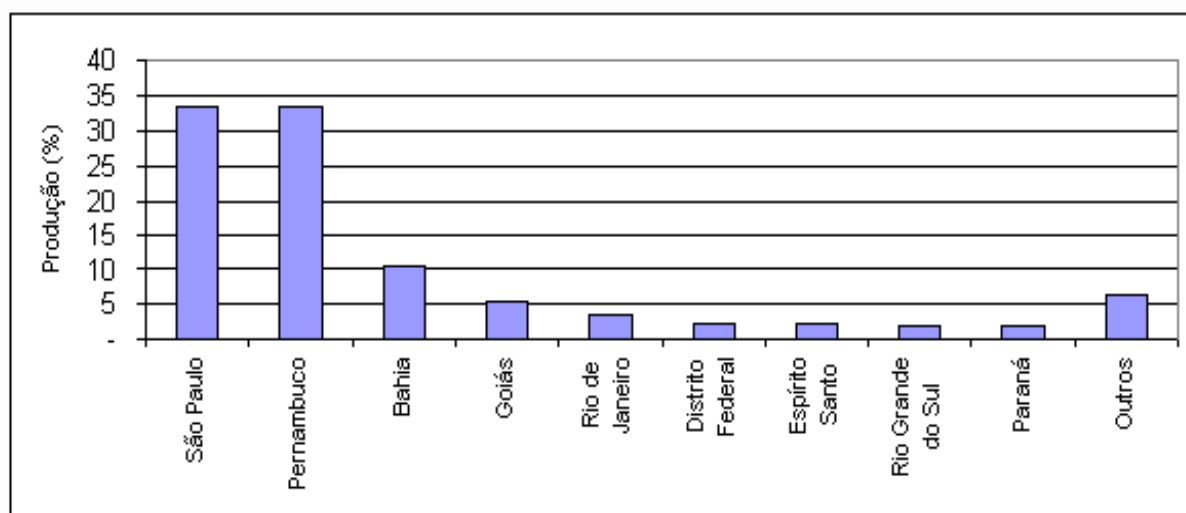
De acordo com dados do Agrianual (2016), no principal entreposto de comercialização de goiaba, o CEAGESP – SP, a goiaba vermelha tem um preço de mercado superior ao da goiaba branca, a goiaba vermelha se mostra mais promissora em termos lucrativos, pois seus preços médios históricos dos últimos cinco anos são 32% superior ao da goiaba branca.

A implantação dos modelos de exploração comercial da goiabeira, impulsionou pesquisas a respeito de criações de novos cultivares de goiabas de mesa, como a Ogawa nº 1, nº 2 e nº3, Pedro Sato, que ainda hoje é muito cultivada, Sassoka de casca rugosa e Kumagai de polpa branca, base de exportação da goiaba brasileira, além de pesquisas sobre a pós-colheita que possibilitou avanços nos procedimentos de colheita e embalagem dos frutos e a valorização da goiaba por seu valor nutritivo, destacando-se o teor de licopeno nas goiabas de polpa vermelha. A vertente de goiabas para o processamento industrial, necessitava de frutas para a produção de doces e polpas, para tanto foi realizado pesquisas para a criação de cultivares que atendessem essa demanda, surgindo então os cultivares Paluma, Rica, Século XXI (PEREIRA & KAVATI, 2011).

O perfil da qualidade mercadológica da goiaba é avaliado pelos atributos desejados pelos consumidores, que geralmente preocupam-se com a aparência, a cor, o formato, o tamanho, a textura, o sabor, o aroma, a embalagem, a rotulagem e os aspectos nutricionais (GONZAGA NETO, 2007). Para comercializar a goiaba deve-se seguir alguns parâmetros pré-definidos de índice de maturação que abrange desde a cor da casca da goiaba, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e a quantidade de vitamina C presente na goiaba (AZZOLINI, JACOMINO, BRON, 2004).

A produção de goiaba, em 2010, no Brasil teve um acréscimo de cerca de 6,4 % em relação ao ano anterior, contribuindo com 225,1 milhões de reais pela produção de 316 mil toneladas, em uma área plantada de aproximadamente 16 mil hectares (IBGE, 2010). Na figura 2 está representado os goiabais comerciais no Brasil, percebe-se que estes concentram-se, principalmente, nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo os Estados de São Paulo e Pernambuco os maiores produtores (FRANCISCO, BAPSTELLA & AMARO, 2005).

Figura 2 - Participação da produção de goiaba por Unidade Federativa, 2004.



Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2005).

É importante frisar que já existe, no Nordeste, uma área bastante expressiva – mais de 5.000 hectares – cultivada com goiabeiras, e uma tendência ainda de crescimento, notadamente nos pólos de agricultura irrigada, vale ressaltar também que, no Nordeste, a goiabeira cultivada com irrigação e com poda de frutificação, além de apresentar um nível de produtividade elevado – 40t a 50t/ha/ciclo –, a fruta pode ser produzida durante todos os meses do ano. Essa característica possibilita ao produtor não apenas comercializar sua produção como fruta fresca nos grandes centros consumidores locais, como, também, buscar mercados do Sul e outros, inclusive o mercado de exportação, principalmente o MERCOSUL (GONZAGA NETO, 2007).

2.2 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DA GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.)

A família Myrtaceae possui cerca de 140 gêneros e 3.500 espécies de árvores e arbustos, estando estas, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da Austrália, Ásia e América (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III, 2009). Os maiores gêneros de Myrtaceae são

Eucalyptus (500 espécies) e *Malaleuca* (100 espécies) em Leptospermoideae, *Eugenia* (600 espécies), *Myrcia* (300 espécies), *Syzygium* (200 espécies) e *Psidium* (100 espécies) em Myrtoideae (CERQUEIRA, 2002 apud CRONQUIST, 1981).

A Myrtaceae constitui uma das famílias mais importantes de Angiospermas no Brasil, concentrada em uma única tribo, Myrteae e três subtribos Myrciinae, Eugeniinae e Myrtinae. É considerada uma das famílias mais bem representadas no Brasil, com distribuição de suas espécies em todos os biomas (MORAIS; CONCEIÇÃO & NASCIMENTO, 2014). No Brasil conta com aproximadamente 23 gêneros e 1012 espécies nativas, todas da tribo Myrteae ou subfamília Myrtoideae, de acordo com classificação mais antiga (SOBRAL et al., 2014).

Segundo Pizzo (2002) e Gressler; Pizzo & Morellato (2006), a família Myrtaceae apresenta grande importância ecológica, uma vez que ao possuir frutos suculentos e carnosos, estes são fontes de alimento à fauna silvestre. Muitos animais que se alimentam desses frutos acabam veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência dessas espécies.

A *Psidium guajava* L. (goiabeira) é uma árvore de médio porte, pertencente à família Myrtaceae, (MORAIS; DA CONCEIÇÃO & NASCIMENTO 2014), é uma planta rústica, que pode atingir um porte arbustivo ou arbóreo com menos de 10m, é considerada endêmica da América tropical, em especial do Brasil e das Antilhas (SILVA, 2001). O tronco é tortuoso, liso e descamante (FIGURA 3-A) (LORENZI, 1992), suas flores apresentam os órgãos masculino e feminino, podendo estar isolado ou agrupado em duas ou três flores, apresentam quatro ou cinco pétalas brancas, obovadas e côncavas (FIGURA 3-C) (EMBRAPA, 2010).

Figura 3 - Tronco, folha, flor e fruto da *Psidium guajava* L.

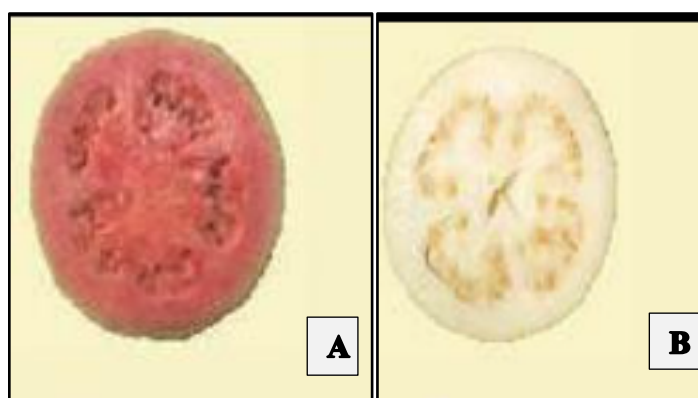


Fonte: Todafruta, (2016).

Legenda: (A) tronco da *Psidium guajava* L.; (B) folhas e fruto da *Psidium guajava* L.; (C) flor da *Psidium guajava* L.

As folhas desta espécie são simples e de textura coriácea, de 8-12cm de comprimento por 3-6cm de largura e os frutos são de coloração amarela quando maduros com cerca de 5 cm de diâmetro (FIGURA 3-B) (GUTIÉRREZ; MITCHELL & SOLIS, 2008). O fruto dessa árvore é denominado goiaba, é uma baga, que consiste em um pericarpo e uma polpa com numerosas pequenas sementes (ESCRIG et al., 2001). Existem dois tipos mais comuns, em relação à cor da polpa, a goiaba de cor vermelha (FIGURA 4-A) e a de cor branca (FIGURA 4-B).

Figura 4 - Variedade de cor da polpa da goiaba.



Fonte: CEAGESP, 2017.

Legenda: (A) goiaba de polpa vermelha; (B) goiaba de polpa branca.

A tabela 1 apresenta estudos realizados sobre as diferentes partes da espécie *Psidium guajava* L., os artigos relatam as propriedades químicas e as atividades biológicas que esta espécie apresenta.

Tabela 1 Estudos sobre a *Psidium guajava* L. Continua.

PARTES ESTUDADAS	ESTUDO REALIZADO	AUTOR E ANO
Galho, tronco, ramos, folhas, mucilagem + semente, polpa + casca	Composição Química	SOBR et al., 1961.
Fruto	Composição Mineral	HAAG, MONTEIRO & WAKAKURI, 1993.
Extratos bruto aquoso de folhas	Capacidade Antidiarreico	ALMEIDA et al., 1995.
Extrato da folha	Atividade anticoagulante e antimicrobiano	JAIARJ et al., 1999.
Extrato da folha	Atividade antifúngica sobre leveduras do gênero <i>Candida</i> da cavidade oral	ALVES et al., 2006.
Folhas e frutos	Propriedade cardiovascular anticoagulante, antidiabético, antialérgico, antiespasmódico, antiinflamatório, antimicrobiano.	GUTIÉRREZ, MITCHELL & SOLIS, 2008.

Tabela 1 Estudos sobre a *Psidium guajava* L. Conclusão.

PARTES ESTUDADAS	ESTUDO REALIZADO	AUTOR E ANO
Fruto <i>in vitro</i>	Potencial antioxidante	IHA et al., 2008
Extrato aquoso das folhas	Atividade antiulcerosa	SOUZA et al., 2010.
Resíduos de polpa	Capacidade Antioxidante Fenólicos totais e capacidade antioxidante	SOUSA, VIEIRA & LIMA, 2011.
Farinha da polpa da goiaba	Compostos funcionais e atividade antioxidante	FREIRE et al., 2012.
Pó da semente	Composição química, perfil de ácidos graxos e compostos bioativos	UCHÔA-THOMAZ et al., 2014
Extrato aquoso das folhas	Potencial antiglicêmica	SIMÃO et al., 2016. DÍAZ-DE-CERIO et al., 2016.

Fonte: elaborada pela autora baseada em artigos que abordem estudo desta espécie (2018).

Segundo Alonso (1998), as folhas da goiabeira apresentam a seguinte composição química: taninos (9-10%), óleo essencial (90,3%) rico em cariofileno, nerolidiol, β -bisaboleno, aromadendreno, p-selineno, α -pineno e 1,8-cineol; triterpenóides (ácido oleanólico, ursólico, catecólico, guaiavólico, maslínico), β -sitosterol. O caule possui taninos numa concentração de 12 a 30%.

2.3 COMPOSIÇÃO DE ÓLEO FIXO DA GOIABA

O Fruto é rico em fibras, estudos apontam que uma dieta rica em fibras reduz os riscos de vários problemas intestinais, inclusive o câncer do cólon, e fibras do tipo solúveis podem também ajudar na prevenção do diabetes, de doenças coronárias e do câncer de mama. A goiaba possui também um alto teor de vitamina C, que exerce papel um papel essencial na formação de colágenos, e na formação da massa aglutinante das células do corpo. Apresenta também enormes quantidades de licopeno, principalmente a goiaba de polpa vermelha, um nutriente importante, pois proporciona uma atividade antioxidante poderosa, e uma dieta rica em licopeno reduz o risco de desenvolvimento de uma variedade de câncer, bem como o risco de doenças do coração (LUZIA, BERTANHA & JORGE, 2010; LEE et al., 2012; FERNANDES et al., 2014; JANG et al., 2014; FENG et al., 2015; KIM et al., 2016; MORAIS-BRAGA et al., 2016; MOLZ et al., 2017).

Cada 100g da parte comestível de goiaba de polpa vermelha possui 0,4g de lipídeos, enquanto a goiaba de polpa branca possui 0,5g de lipídeos em sua composição (UNICAMP, 2011). Os lipídeos atuam em diversas funções no organismo como o de armazenamento de energia, regulatório ou de coenzimas, e também de controle da homeostasia do organismo. O grupo dos lipídeos contém um grande número de diferentes tipos de substâncias, o que inclui desde acilgliceróis, ácidos graxos e fosfolipídios, até os seus derivados e, em alguns casos, esteróis e carboidratos (CHAMPE, HARVEY & FERRIER, 2009; RIBEIRO, SERAVALLI, 2007).

2.3.1 Lipídeos

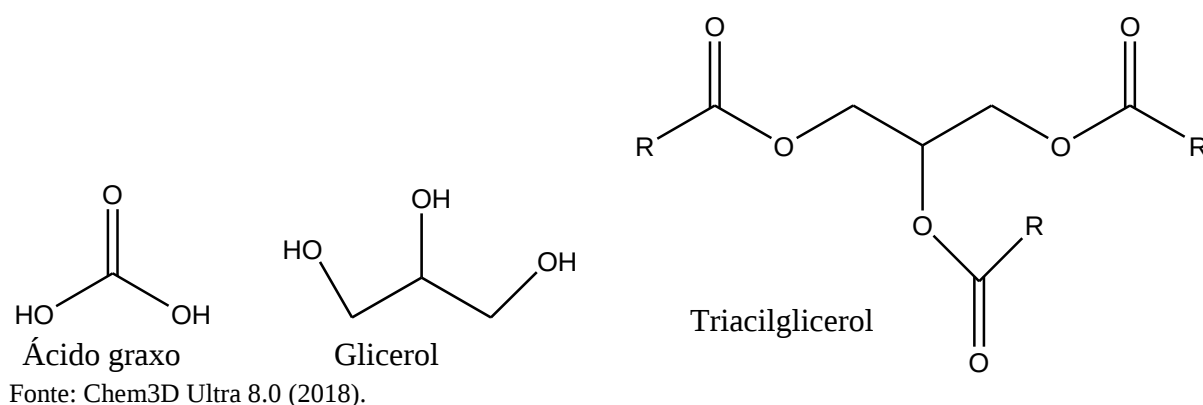
Os lipídios são compostos orgânicos altamente energéticos, contêm ácidos graxos essenciais ao organismo e atuam como transportadores das vitaminas lipossolúveis (Instituto Adolfo Lutz, 2008). O termo lipídio indica um conjunto de substâncias químicas que, ao contrário das outras classes de compostos orgânicos, não são caracterizadas por algum grupo funcional comum, e sim pela sua alta solubilidade em solventes orgânicos apolares (hexano, éter, clorofórmio, etc) e baixa solubilidade em água. Podem ser considerados como “produtos naturais”, de origem animal ou vegetal, onde predominam ésteres de ácidos graxos. Participam com 10 a 15% do peso corporal do homem (VIEIRA, 2006).

O grupo dos lipídeos contém um grande número de diferentes tipos de substâncias, o que inclui desde acilgliceróis, ácidos graxos e fosfolipídeos, até os seus derivados e, em alguns casos, esteróis e carboidratos. Os triacilgliceróis (TAGs) são os lipídeos mais presentes em alimentos, formados em sua maioria por produtos de condensação entre glicerol e ácidos graxos, usualmente conhecidos como óleos ou gorduras, são ésteres do glicerol (1,2,3-propanotriol). Estes ésteres possuem longas cadeias carbônicas ligados ao glicerol, que através da hidrólise ácida libera os ácidos graxos correspondentes e o álcool (glicerol) (VIEIRA, 2006; RIBEIRO & SERAVALLI, 2007).

Os lipídeos podem ser classificados em lipídeos compostos, formados basicamente por moléculas de glicerol e de ácidos graxos (ligados ou não a aminoálcoois) ou lipídeos simples, que não produzem ácidos graxos após o processo de hidrólise (NASCIUTTI et al., 2015). De acordo com Raven, Evert e Eichhorn (2011), gorduras e óleos (também conhecidas como triglicerídeos) são considerados lipídeos, e ambos possuem estruturas químicas semelhantes, pois ambos apresentam em sua estrutura três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol (FIGURA 5). Os óleos e gorduras diferem entre si apenas na sua

aparência física, sendo que à temperatura ambiente os óleos apresentam aspecto líquido e as gorduras, pastoso ou sólido (Instituto Adolfo Lutz, 2008). E de acordo com o tipo de ligações que estes apresentem são denominados saturados ou insaturados. Em animais, os TAGs são lipídios que atuam, principalmente, na estocagem de energia. No organismo, tanto as gorduras como os óleos podem ser hidrolisadas pelo auxílio de enzimas específicas, as lipases que permitem a digestão destas substâncias (VIEIRA, 2006).

Figura 5 Triacilglicerol



2.3.1.1 Ácidos Graxos

A estrutura molecular dos ácidos graxos de modo geral, consiste em uma cadeia hidrofóbica de hidrocarboneto com um grupo carboxila terminal, os ácidos graxos estão presentes no organismo na forma livre (ou seja, não-esterificada), podendo também ser encontradas na forma de ésteres de acila em moléculas mais complexas, tais como os triacilgliceróis (CHAMPE, HARVEY & FERRIER, 2009). Segundo Berg, Tynoczko & Stryer, os ácidos graxos podem ser definidos como:

[...] Os ácidos graxos em sistemas biológicos geralmente contêm um número par de átomos de carbono, tipicamente entre 14 e 24. Aqueles com 16 ou 18 carbonos são mais comuns. O predomínio de ácidos graxos contendo número de átomos de carbono está de acordo com o modo como ocorre sua biossíntese. A cadeia hidrocarbonada é quase invariavelmente sem ramificações em ácidos graxos de animais. A cadeia alquílica pode ser saturada, ou pode conter uma ou mais duplas ligações dos ácidos graxos insaturados é *cis*. Nos ácidos graxos poli-insaturados, as duplas ligações estão separadas por pelo menos um agrupamento metileno. (BERG, TYNOCZKO & STRYER, 2008)

Existem dois ácidos graxos que são considerados essenciais ao ser humano, que é o ácido linoléico, e o ácido α -linoléico (o ácido araquidônico torna-se essencial se ocorrer deficiência de ácido linoléico na dieta) (CHAMPE, HARVEY & FERRIER, 2009), são

considerados essenciais na dieta do ser humano, uma vez que o corpo é incapaz de sintetizá-los, necessitam estarem presentes em determinados derivados bioativos, e constituem cerca de 2 a 3% da necessidade da ingesta calórica diária presente em qualquer dieta comum bem equilibrada de um ser humano (RIEGEL, 2001).

Os ácidos graxos saturados não possuem em sua estrutura ligações duplas, geralmente estão presentes em gorduras animais, sendo os mais abundantes o ácido esterárico e o ácido palmítico, quando presente no organismo humano, estes tendem a diminuir o HDL (High Density Lipoproteins) quanto aumentar o LDL (Low Density Lipoproteins) (NOVELLO, FRANCESCHINI & QUINTILIANO, 2008), podendo acabar acarretando sérios problemas de saúde, como infarto, acidentes vasculares, entre outros (LOTTENBERG, 2009).

Os ácidos graxos insaturados possuem em sua estrutura duas ou mais ligações duplas. São classificados de acordo com a quantidade de ligações duplas apresentadas ao longo da cadeia, em monoinsaturados (MUFAs), aqueles onde se encontra apenas uma dupla ligação e os poliinsaturados (PUFAs), que contém duas ou mais duplas ligações. Os ácidos graxos PUFAs existem em menores quantidades nos alimentos, sendo boas fontes do mesmo: óleos vegetais, amêndoas, peixe, frango e legumes. Os MUFAs da dieta humana ocorrem quase exclusivamente na forma de ácido oléico e são encontrados na maioria das gorduras animais (incluindo aves, bovinos e ovinos) bem como em azeitonas, sementes e nozes, alguns óleos vegetais como oliva e canola (NOVELLO, FRANCESCHINI & QUINTILIANO, 2008).

Há também os ácidos graxos *trans*, que são obtidos a partir dos ácidos graxos insaturados pelo processo de hidrogenação parcial de óleos vegetais, ocorre a reação de isomerização com formação dos ácidos graxos *trans* (MERÇON, 2010). Esse processo pode ocorrer de duas formas: naturalmente ou induzida artificialmente. A forma natural de hidrogenação pode ocorrer na transformação por microorganismos em alimentos originados de animais ruminantes, que gera derivados como o leite e carne, e também em alimentos como ervilha, repolho e romã. A forma artificial ocorre a partir de dois processos induzidos termicamente: a desodorização industrial, que visa à remoção de componentes voláteis de sabor e odor indesejáveis; e a reutilização prolongada de óleos na fritura de alimentos (WOLFF, 1994; MARTIN et al., 2005).

Segundo Luzia, Bertanha & Jorge (2010) epidemiologicamente, dos ácidos graxo monoinsaturado mais comum é o ácido oléico (C 18:2), em relação aos ácidos graxos poliinsaturados o mais importante da família ômega-6 é o ácido linoléico (C18:2), que é precursor do ácido araquidônico (C20:4, ômega-6), no qual é transformado no organismo jovem, através de processo metabólico que permite o alongamento da cadeia de carbono e a

dessaturação adequada. Da família ômega-3 o mais importante é o ácido linolênico (C18:3), do qual, por meio de alongamento e dessaturação são gerados os ácidos eicopentaenóico (EPA, C20:5, ômega-3) e Docosahexaenóico (DHA, C22:6, ômega-3) (GÓMEZ, 2003).

2.4 TÉCNICAS DE ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS

Para ocorrer o isolamento de compostos orgânicos os procedimentos empregados dependem primariamente de algumas das características físicas destes compostos. Pode-se realizar o isolamento destes compostos utilizando métodos mais simples como a extração por solventes, isto é, se este composto orgânico apresentar propriedades físicas bem diferentes do solvente. Todavia, se os compostos apresentarem características físicas muito semelhantes, torna o isolamento deste mais complicado, sendo necessário utilizar outra técnica mais eficaz (BRACHT, ISHII-IWAMOTO, 2003).

Os lipídios formam uma ampla classe de compostos, sendo estes solúveis em solventes apróticos, sendo que frequentemente usa-se a espectrometria de massas para determinar a estrutura de ácidos graxos por meio de diversas técnicas, e geralmente antes de realizar a determinação por espectrometria de massas, os ácidos graxos são separados de amostras maiores e purificados por HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ou CG (Cromatografia gasosa) (HIGSON, 2009).

2.4.1 Técnicas de isolamento

2.4.1.1 Cromatografia

De acordo com Ciola (1998) a cromatografia pode ser conceituada como um método físico-químico de separação, no qual os constituintes da amostra a serem separadas são particionados entre duas fases, sendo uma estacionária, e a outra um fluído insolúvel. Segundo Skoog et al., (2010) a cromatografia é um método poderoso tanto em termos de separação de componentes quanto na aplicação para análises, além de possuir diversos tipos de aplicação de sistema e técnicas.

A cromatografia é um método físico-químico de separação, fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura, através de duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária. As diferenças possíveis entre as fases móveis e estacionárias tornam a cromatografia uma técnica muito versátil e dá origem a diferentes técnicas analíticas de grande

aplicação no meio acadêmico e industrial, tais como a cromatografia gasosa e a cromatografia líquida de alta eficiência – *High Performance Liquid Chromatography* ou HPLC (GARBELOTTO, 2007).

Na cromatografia, a fase móvel – isto é, o solvente que se move por meio da coluna – pode ser um líquido ou um gás, enquanto a fase estacionária – aquela que fica fixa dentro da coluna – normalmente é um líquido viscoso quimicamente ligado ao interior de um tubo capilar ou sobre a superfície de partículas sólidas empacotadas dentro da coluna, sendo que as colunas podem ser empacotadas (preenchida com partículas estacionária) ou capilares (capilar oco estreito com a fase estacionária cobrindo as paredes internas) (HARRIS, 2012).

2.4.1.1.1 Cromatografia em papel

É uma técnica simples, que revolucionou a separação ou detecção dos produtos de reação e a determinação e identificação dos compostos. Seu funcionamento é relativamente simples: tiras de papel de filtro são utilizadas para suportarem uma fase aquosa estacionária enquanto que uma fase orgânica móvel se desloca, de cima para baixo, na tira de papel suspensa no interior do cilindro, as substâncias a serem separadas são aplicadas próximas à parte superior da tira de papel, e a separação é baseada na separação líquido-líquido dos compostos (CONN & STUMPF, 1980).

2.4.1.1.2 Cromatografia gasosa (CG)

Segundo Ciola (1998) a CG demonstrou, desde o seu surgimento, um grande potencial devido à seu baixo custo, quantidade mínima de amostra necessária para realizar a análise, alta eficiência, facilidade de manuseamento e possibilidade de analisar misturas voláteis de alta complexidade, como por exemplo, óleos essenciais, frações de petróleo, gases industriais, gorduras de todas as espécies, açúcares, inseticidas residuais, etc. De acordo com Ewing (1972) a CG é a técnica mais extensivamente utilizada (para fins analíticos) entre os métodos de separação instrumental, ela fornece um meio fácil e rápido para a determinação do número de componentes em uma mistura, da presença de impurezas em uma substância e, em muitos casos, o esclarecimento à primeira vista sobre a identidade de um composto, sua única exigência é possuir alguma estabilidade na temperatura necessária para a produção do vapor.

De forma geral um aparelho do tipo CG funciona da seguinte forma: a amostra é vaporizada e injetada na cabeça da coluna cromatográfica, a eluição – corrida cromatográfica

– é realizada por um fluxo de fase móvel gasosa inerte, em contraste com outros tipos de cromatografia, nesse caso a fase móvel não interage com as moléculas do analito, sendo sua única função transportar o analito através da coluna, onde os componentes interagem com o líquido absorvente e se separam, periodicamente uma fração passa através de um dispositivo de detecção que envia sinais para o registrador, o qual converte os sinais numa sequência de picos. De acordo com a natureza da fase estacionária utilizada, a cromatografia pode ser de dois tipos: cromatografia gás-líquido (CGL) ou cromatografia gás-sólido (CONN & STUMPF, 1980; SKOOG, 2010).

De forma geral na CGL, a fase móvel é um gás (geralmente o hélio, pois não é tão inflamável, explosivo e reativo quanto o gás hidrogênio, além de que, devido a sua baixa densidade, pode-se utilizar maiores velocidades de escoamento, reduzindo assim o tempo necessário a sua separação), enquanto a fase estacionária é um líquido retido na superfície de um sólido inerte por adsorção ou ligação química, esta técnica pode ser aplicada às espécies relativamente voláteis e termicamente estáveis a temperaturas de até poucas centenas de graus Celcius (°C); na CGS (cromatografia gás-sólido) a fase móvel também é um gás, mas a fase estacionária é um sólido que retém os analitos por adsorção física, permitindo a separação de gases de baixa massa molecular (EWING, 1972; SKOOG, 2010).

2.4.1.1.3 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE ou HPLC) é o tipo mais versátil e mais amplamente empregado de cromatografia por eluição (SKOOG, 2010), esta técnica atualmente emprega um conjunto de equipamentos especiais, que podem diferir em características e grau de automação, porém, absolutamente necessários para uma execução conveniente (CIOLA, 1998). A CLAE, é um tipo de cromatografia que emprega uma fase móvel líquida e uma fase estacionária muito finamente dividida, e para se obter vazões satisfatórias, o líquido deve ser pressurizado a muitas centenas de libras por polegada quadrada (SKOOG, 2010).

A CLAE de um modo geral funciona da seguinte forma: o solvente é colocado no reservatório e bombardeado com o auxílio da bomba através do sistema de introdução da amostra até a coluna cromatográfica (pode estar situada ou não dentro de um termostato), onde efetua-se a separação dos componentes da mistura de acordo com a fase móvel, fase estacionária e a natureza dos componentes analisados; a fase móvel sai da coluna e passa por um sistema de detecção, onde são detectadas alterações de alguma propriedade físicas

específica, e esta variação é transformada em um sinal elétrico, que é convenientemente registrado e tratado matematicamente por um processador conveniente (CIOLA, 1998).

Segundo Skoog (2010), quando comparamos a CG com a CLAE, vemos que ambos são técnicas eficientes, altamente seletivos e amplamente aplicadas, necessitam de uma pequena quantidade de amostra, podem não ser destrutivos da amostra e prontamente adaptados à análise quantitativa. A CLAE possui como vantagem separar compostos não-voláteis e termicamente instáveis e podem ser aplicadas de forma geral a íons inorgânicos. Já a CG possui um equipamento mais simples e de baixo custo, é uma técnica rápida e de resolução incomparáveis (com colunas capilares), além de ser fácil de ser interfaceada a espectrômetro de massas.

2.4.2 Técnicas de identificação

2.4.2.1 Espectrometria de Massa

Essa ferramenta tem sido bastante empregada há muito tempo para a medida de isótopos e para a determinação da estrutura de moléculas orgânicas. A espectrometria de massa pode elucidar desde a sequência de ácidos nucleicos presentes no DNA, a sequência de aminoácidos em proteínas, a estrutura de um carboidrato complexo, e os tipos de lipídeos presentes em um organismo simples. A espectrometria de massa é considerada a mais poderosa técnica de detecção para a cromatografia, oferecendo informações qualitativas e quantitativas, apresentando alta sensibilidade e capacidade de distinção entre diferentes substâncias com o mesmo tempo de retenção (HARRIS, 2012).

Um dos métodos para o aprimoramento de técnicas de análise é o acoplamento do espectrômetro de massa com outra técnica instrumental, no caso iremos relatar dois exemplos desses métodos: a cromatografia líquida de alta eficiência e a cromatografia a gás. Na cromatografia, a coluna capilar é diretamente conectada à entrada do espectrômetro de massas através de uma linha de transferência aquecida (HARRIS, 2012).

2.4.2.1.1 Cromatografia gasosa-espectrometria de massas

O EM pode apresentar alta seletividade em relação ao analito de interesse, seletividade essa que facilita as exigências no preparo da amostra ou na necessidade da separação cromatográfica completa dos constituintes contidos em uma mistura, além de aumentar a

razão sinal/ruído. O problema ao acoplar essas duas técnicas está no fato de que é necessário a remoção de uma enorme quantidade de matéria presente entre o cromatógrafo e o espectrômetro. Felizmente houve uma grande evolução na CG que permitiu empregar colunas de capilares estreitas, na qual as fases eluídas não chegam a sobrecarregar o sistema de vácuo do espectrômetro de massa (HARRIS, 2012).

Na CG/EM o equipamento utilizado consiste basicamente no acoplamento na saída da coluna do cromatógrafo de um sistema que seja capaz de gerar fragmentos que possam ser selecionados, detectados e registrados na forma do espectro de massas do componente. Isto é, o componente que sai da coluna na forma de gás entra na câmara de ionização e é bombardeado por um feixe de elétrons proveniente de um filamento aquecido, em seguida, por meio de uma sequência de etapas de aceleração dos íons positivos gerados pelo bombardeamento eletrônico, o sistema coletor seleciona, por intermédio das fendas de colimação, um conjunto de íons de cada vez, sendo então detectados e amplificados em uma multiplicadora de elétrons, resultando na obtenção de um espectro de massas, que permite caracterizar espectroscopicamente o composto correspondente a determinado pico (GARBELOTTO, 2007).

2.4.2.1.2 Cromatografia líquida de alta eficiência-espectrometria de massas

Acoplar o HPLC com a espectrometria de massas, é bastante problemático, uma vez que o analito é dissolvido em um solvente móvel em fase líquida, e o líquido proveniente da coluna gera um enorme volume de gás ao ser evaporado na interface entre a coluna e o espectrômetro de massa. Algumas formas de remediar esse problema seriam a: evaporação seletiva, isto é, remoção do solvente antes da introdução da amostra no espectrômetro; ou a redução do fluxo do eluente da coluna de HPLC a níveis aceitavelmente mais baixos (HARRIS, 2012; HIGSON, 2009). Enfim, há diversas técnicas que fazem uso da ionização direta do eluente de HPLC apenas introduzindo o analito ionizado no espectrômetro de massas (HIGSON, 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma pesquisa bibliográfica do perfil de ácidos graxos da semente de goiaba (*Psidium guajava* L.)

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Pesquisar nos bancos de dados *Science Direct* e *SciELO* trabalhos científicos que retratem o perfil de ácido graxos em semente de goiaba;
- Relatar os ácidos graxos presentes no perfil lipídico da semente da goiaba e sua importância;
- Identificar em maior e menor quantidade os ácidos graxos determinados no perfil lipídico da semente de goiaba.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se por ser uma revisão bibliográfica. Os estudos de revisão consistem em organizar, esclarecer e resumir as principais obras existentes, bem como fornecer citações completas abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área (VOSGERAU e ROMANOWSKI, 2014).

A pesquisa pode ser classificada como descritiva-explicativa, pois segundo Gil (2010), a pesquisa do tipo descritiva explicativa, se baseia na leitura de matérias bibliográficas que tem por objetivo verificar a importância da obra consultada para pesquisa. As pesquisas descritivas têm como objetivo principal a descrição das características de determinadas população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis.

Pesquisas explicativas têm como preocupação central identificar os fatores, que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Devido ao fato de explicar a razão e os motivos dos fatos, esse tipo de pesquisa se aproxima muito da realidade e, por isso, torna-se uma ferramenta que exige muita atenção e dedicação do pesquisador, pois é complexa e há grandes chances de erro (GIL, 2010).

4.2 LOCAL DE ESTUDO/AMOSTRA

O estudo foi composto por toda a literatura relacionada ao tema perfil de ácidos graxos da semente de goiaba, indexada ao banco de dados *Science Direct* e *SciELO (Scientific Eletronic Library on line)*.

A seleção da amostra foi realizada a partir da leitura dos artigos, dissertações e teses encontradas nas bases de dados, sendo selecionado apenas a literatura que atendia aos critérios de inclusão. Foram incluídas as publicações nacionais e internacionais, que referiram o perfil de ácidos graxos da semente da goiaba, publicadas no período de 2008 a 2018, no idioma português e inglês. Todos os tipos de delineamento metodológico foram aceitos.

4.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA

As bases de dados *Science Direct* e *SciELO (Scientific Eletronic Library on line)* serviram como instrumento para o levantamento dos dados. Os termos utilizados para a

pesquisa no banco de dados foram: goiaba, perfil de ácidos graxos, sementes de goiaba e seus correspondentes em inglês.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados, foi realizada a leitura e tradução de todo material, as principais informações foram compiladas. Posteriormente foi realizada uma análise descritiva das mesmas acompanhada de discussão sobre os aspectos abordados, buscando estabelecer uma compreensão e ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado. Todas as estruturas foram desenhadas como auxílio do programa computacional Chem3D Ultra 8.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Posteriormente ao levantamento dos trabalhos científicos que abordassem o tema proposto nos bancos de dados *Science Direct* e *SciELO*, no período de 2008 à 2018, foram encontrados 2 (dois) artigos e 1 (um) tese que apresentava o perfil de ácido graxo na semente de goiaba. Dos artigos científicos encontrados 01 (um) foi na plataforma da *Science Direct* e 01 (um) no site da *SciELO*. E a tese foi removida do banco de dados *SciELO*.

No trabalho realizado por Santos (2011), foi analisado o pó da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais, a extração dos lipídios da semente de goiaba foi realizada utilizando a misturas de três solventes (clorofórmio, metanol e água). A transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). E a análise dos ésteres metílicos foi realizada com o auxílio de um cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chama.

O segundo trabalho selecionado foi realizado por Silveira et al. (2014), neste trabalho foi analisado o pó da semente de goiabas do genótipo de polpa vermelha (*Psidium guajava* L. var. Paluma), a fração lipídica foi extraída das sementes de goiaba em extrator Soxhlet, utilizando três solvente diferentes: *n*-hexano, éter de petróleo e éter etílico. A transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada segundo Hartman e Lago (1973). A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chama.

O terceiro trabalho avaliado foi realizado por Uchôa et al. (2014), no qual foi analisado o pó da semente de goiaba oriundo de resíduos agroindustriais de goiaba da variedade Paluma. A fração lipídica e a transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada utilizando o método descrito por Hartman e Lago (1973). E a análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chama.

5.1 ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS

Após analisar os trabalhos selecionados percebeu-se a presença dos seguintes ácidos graxos saturados identificados nas amostras de semente de goiaba: o ácido palmítico, ácido esteárico, ácido mirístico, ácido láurico, ácido heptadenóico, ácido araquídico, ácido capróico, ácido caprílico, ácido behênico e ácido lignocérico.

Tabela 2 Ácidos graxos saturados identificados nos trabalhos analisados

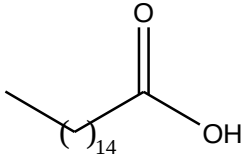
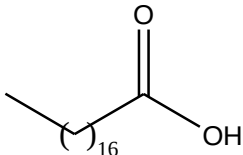
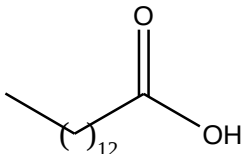
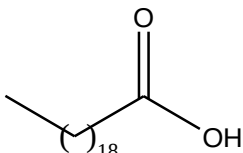
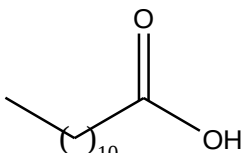
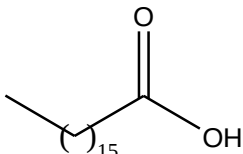
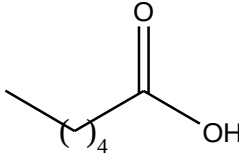
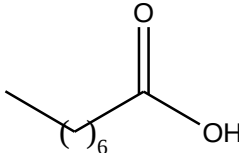
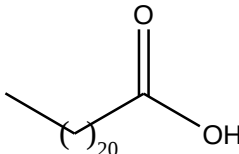
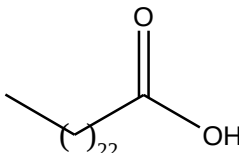
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido Palmítico	
Ácido Esteárico	
Ácido Mirístico	
Ácido Araquídico	
Ácido Laurico	
Ácido Heptadecanóico	

Tabela 2 Ácidos graxos saturados identificados nos trabalhos analisados. Conclusão.

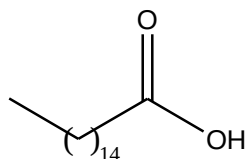
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido Caprónico	
Ácido Caprílico	
Ácido Behênico	
Ácido Lignocérico	

Fonte: Elaborado pela autora com o auxílio do aplicativo Chem3D Ultra 8.0 (2018).

5.1.1 Ácidos graxos identificados em todos os artigos e teses

5.1.1.1 Ácido Palmítico

Os ácidos graxos palmíticos são ácidos graxos saturados, ou seja, sem ligações duplas entre os carbonos, com dezesseis átomos de carbono (C16:00), sendo o seu nome científico denominado de ácido hexadecanóico (NOVELLO, 2008). De acordo com Zeitoun et al., (1993), o ácido palmítico é responsável por aumentar a estabilidade do óleo contra a peroxidação.

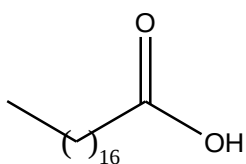
Figura 6 - Ácido Palmítico

Fonte: Autora, 2018.

Santos (2011) realizou um estudo cromatográfico com o pó da semente da goiaba e encontrou cerca de 7,04% de ácido palmítico no final da análise, Uchôa et al., (2014) e Silveira et al. (2014) realizaram um estudo semelhante utilizando cromatografia gasosa acoplada com detector de ionização de chama com sementes trituradas e encontraram resultados aproximados, Uchôa et al. (2014) 8% de ácido palmítico, enquanto Silveira et al. (2014) 7,04% deste ácido.

5.1.1.2 Ácido Esteárico

O ácido esteárico, ou ácido octadecanóico, é um ácido graxo de cadeia longa constituído por dezoito átomos de carbono (C18:00), é classificado como um ácido graxo saturado (AGS) por não apresenta ligações duplas. O ácido esteárico apresenta um comportamento único em relação aos efeitos sobre os níveis de colesterol do sangue. Estudos experimentais em humanos e animais sugerem que a ingestão de ácido esteárico tem um efeito neutro ou até de redução dos níveis de colesterol, em contraste com os ácidos láurico, mirístico e palmítico. Quanto a este comportamento único do ácido esteárico, existem duas teorias que explicam, primeira: a absorção do ácido esteárico pode ser incompleta ou significativamente diferente do que a de outros ácidos graxos saturados; segunda: o ácido esteárico pode ser rapidamente convertido em ácido oléico monoinsaturado no corpo (DERR et al., 1993; DIETSCHY, WOOLLETT & SPADY, 1993; PEARSON, 1993; WANG & KOO, 1993).

Figura 7 – Ácido Esteárico

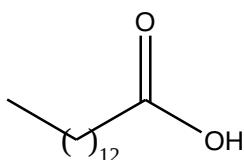
Fonte: Autora, 2018.

Santos (2011) em seu estudo de perfil de ácidos graxos de sementes de goiabas oriundas de resíduos agroindústrias encontrou 5,05% de ácido esteárico na composição. Em 2014, Uchôa et al., realizou estudos de perfil de ácidos graxos do pó semente de goiabas e encontrou valor de 4,48% deste ácido, já Silveira et al. (2014) que realizou a extração do perfil lipídico das semente trituradas utilizando três diferentes tipos de solventes orgânico, encontrou em média 32,82% de ácido esteárico.

5.1.1.3 Ácido Mirístico

O ácido graxo mirístico, também conhecido como ácido tetradenóico, é um ácido graxo saturado, ou seja, não apresenta ligações duplas, contém quatorze carbonos em sua cadeia (C14:00).

Figura 8 - Ácido mirístico



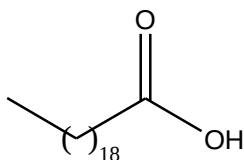
Fonte: Autora, (2018).

Santos (2011) identificou em sua análise 0,07% deste ácido no perfil lipídico de semente de goiaba, enquanto Uchôa et al. (2014) encontrou em sua pesquisa 0,1% deste ácido no perfil lipídico, e Silveira (2014) encontrou em média 0,84% deste ácido graxo presente no perfil lipídico da semente de goiaba.

5.1.1.4 Ácido Araquídico

O ácido araquídico é um ácido graxo saturado constituído por vinte átomos de carbono.

Figura 9 - Ácido Araquídico



Fonte: Autora, (2018).

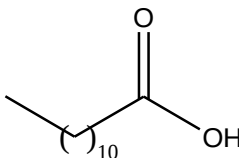
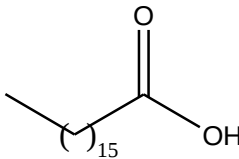
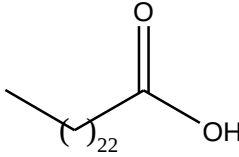
Silveira et al., (2014) em sua análise do perfil lipídico da semente de goiaba encontrou 1,32% de ácido araquídico na composição, Uchôa et al., (2014) em seu estudo identificou apenas 0,12% deste ácido no perfil lipídico, todavia, Santos (2011), que também realizou

análise do perfil lipídico das sementes de goiabas, não conseguiu identificar este ácido na composição lipídica da semente.

5.1.2 Ácidos graxos não identificados em todos os artigos e tese

Nem todos os ácidos graxos saturados foram identificados nos dois artigos e na tese. Nesta subseção estão contidos os ácidos que só foram identificados por um dos três trabalhos científicos analisados.

Tabela 3 Ácidos graxos saturados identificados por UCHÔA et al. (2014)

ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS IDENTIFICADOS POR UCHÔA et al. (2014)	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido Laurico	
Ácido Heptadecanóico	
Ácido Behênico	

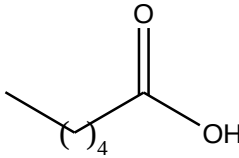
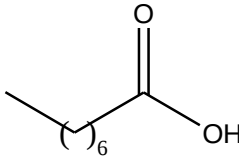
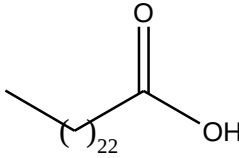
Fonte: Elaborado pela autora com o auxílio do aplicativo Chem3D Ultra 8.0

Os ácidos graxos que só foram identificados por Uchôa et al., (2014) (TABELA 3) foram os ácidos: láurico (0,07%), também conhecido como ácido dodecanóico, é um ácido graxo saturado, constituído por doze carbonos (C12:00); o ácido heptadecanóico (0,07%) é um ácido graxo saturado constituído de dezessete carbonos (C17:00) e o ácido behênico (0,1%) é um ácido graxo saturado constituído por vinte e dois átomos de carbono (C22:00).

Os ácidos identificados apenas por Silveira et al., (2014) (TABELA 4) foram os ácidos: o ácido capróico (1,48%) é um ácido graxo constituído por seis carbonos (C6:00), também conhecido por ácido hexanóico; o ácido caprílico, ou ácido octanóico (1,24%), é um

ácido graxo saturado constituído por oito carbonos (C8:00); o ácido lignocérico (0,42%) é um ácido graxo saturado constituído por vinte e quatro átomos de carbono (24:00).

Tabela 4 Ácidos graxos saturados identificados por SILVEIRA et al. (2014)

ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS IDENTIFICADOS POR SILVEIRA et al. (2014)	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido Capróico	
Ácido Caprílico	
Ácido Lignocérico	

Fonte: Elaborado pela autora com o auxílio do aplicativo Chem3D Ultra 8.0 (2018).

5.2 ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS

Dos ácidos graxos insaturados que foram determinados nas amostras de semente de goiaba estão os ácido oléico, ácido linoléico, ácido palmitoléico, ácido gama-linolênico, ácido alfa-linolênico, ácido gadoléico, ácido araquidônico.

Tabela 5 Ácidos graxos insaturados identificados nos trabalhos analisados. Continua.

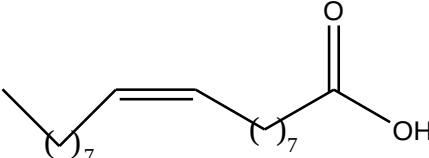
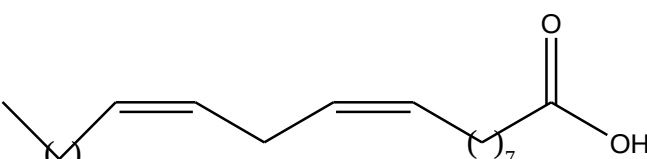
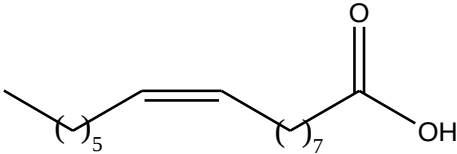
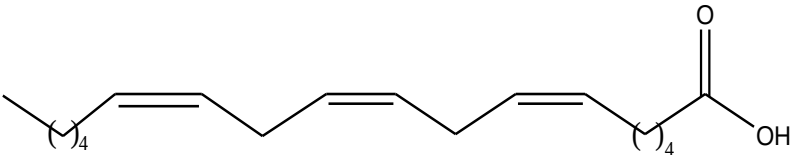
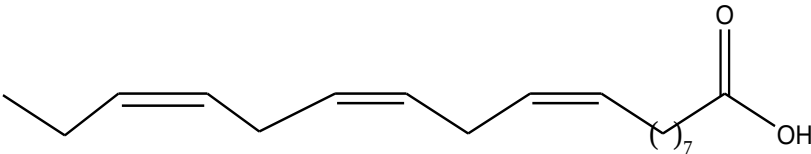
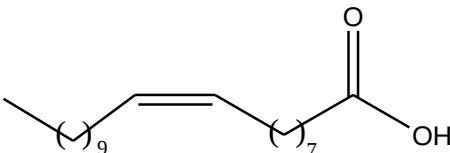
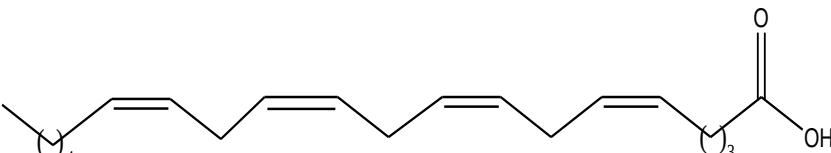
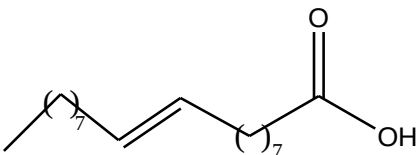
ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido oléico	
Ácido linoleico	

Tabela 5 Ácidos graxos insaturados identificados nos trabalhos analisados. Conclusão.

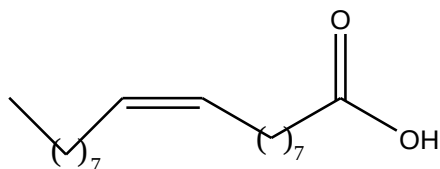
ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS	
NOMENCLATURA	ESTRUTURA
Ácido palmitoléico	
Ácido gama-linolênico	
Ácido alfa-linolênico	
Ácido gadoléico	
Ácido araquidônico	
Ácido elaídico	

Fonte: elaborada pela autora com o auxílio do aplicativo chem3D Ultra 8.0 (2018)

5.3.1 Ácido Oléico

O ácido oléico (cis-9-octadecenóico), é um ácido graxo monoinsaturado (MUFA), contendo dezoito átomos de carbono com uma instauração no carbono 9 (C18:1n-9), é considerado o mais importante dos ácidos graxos monoinsaturados, e está presente na dieta humana representando, quase que exclusivamente os MUFAS. Uma dieta rica em MUFAS como o ácido oléico, ajuda na diminuição plasmática das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), sem redução das lipoproteínas de alta densidade (HDL), o que reduz o risco de doenças cardiovasculares (SALGADO, BIN & CORNÉLIO, 2005; NOVELLO, 2008).

Figura 10 Ácido Oléico



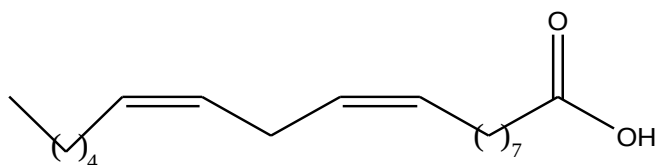
Fonte: Autora, 2018.

Em 2011, Santos por meio de um estudo cromatográfico encontrou 10,65% de ácido oleico. Em 2014, Silveiro et al., realizou estudos com diferentes solventes orgânicos e encontrou em média o mesmo resultado descrito por Santos: 10,65%. Em contra partida Uchôa et al., (2014) ao realizar estudo com o pó da semente encontrou 24,1% deste ácido presente no perfil de ácido graxos.

5.3.2 Ácido Linoleico

O ácido linoleico (cis, cis-9,12-octadecadienóico) é um ácido graxo poliinsaturado, que contém dezoito carbonos e possui duas insaturações (C18:2n-6), é considerado o mais importante da série ômega-6, por ser o precursor do ácido araquidônico (C20:4, ômega-6), por meio de processo metabólico que permite o alongamento da cadeia de carbono e a dessaturação adequada (GÓMEZ, 2003; NOVELLO, 2008).

Figura 11 Ácido Linoléico



Fonte: Autora, 2018.

A deficiência deste ácido durante o desenvolvimento cerebral pode ocasionar problemas de aprendizagem a longo prazo e uma deficiência visual, que podem se tornar irreversível, mesmo se posteriormente acrescentar a quantidade adequada deste ácido graxo na dieta alimentar (SILVA, 2012).

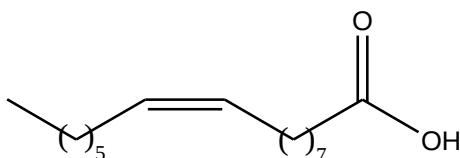
Silveira et al., (2014) encontrou em média 25,45% de ácido linoléico no perfil lipídico da semente de goiaba. Santos (2011) encontrou 78,7% deste ácido graxos no perfil lipídico das sementes de goiaba. Uchôa et al., (2014) encontrou 27,6% deste ácido no perfil lipídico do pó das sementes de goiaba.

5.3.3 Ácido Palmitoléico

O ácido palmitoléico, também conhecido como cis-6-esadenoico, é um ácido graxo monoinsaturado, isto é, possui uma instauração ao longo da cadeia carbônica, é constituído por dezesseis carbonos (C16:1, n-7), que é um constituinte comum dos glicerídeos do tecido adiposo humano. Está presente em todos os tecidos, mas geralmente encontrado em concentrações mais elevadas no fígado. É biossintetizado do ácido palmítico pela ação da enzima Delta-9 desaturase (BERNSTEIN, ROIZEN & MARTINEZ, 2014).

As fontes dietéticas do ácido palmitoléico incluem uma variedade de óleos animais, de óleos vegetais, e de óleos marinhos. Em um estudo examinando os efeitos das dietas elevadas em vários ácidos graxos, o colesterol total e lipoproteína de baixa densidade (LDL) concentrações eram semelhantes com ácidos palmitoléico e palmítico e significativamente maior do que com ácido oléico. A lipoproteína de alta densidade (HDL) foi significativamente menor com palmitoléico do que com ácido palmítico. O estudo fornece a evidência que, pelo menos nos machos com colesterol elevado do sangue, um aumento modesto no ácido palmítico aumenta o teor de colesterol do tipo LDL relativo ao ácido oléico, mesmo quando o colesterol dietético é baixo. O Ácido palmitoléico se compararam como um saturado e não um ácido graxo monoinsaturado em seu efeito sobre o colesterol LDL.

Figura 12 Ácido Palmitoléico



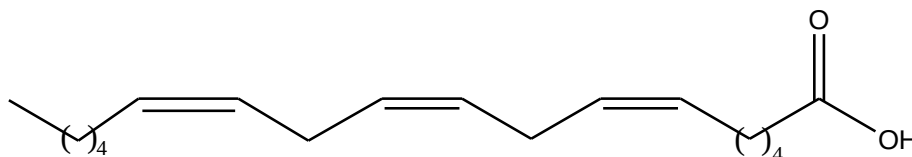
Fonte: Autora, 2018.

Silveira et al., (2014) encontrou em média 0,27% de ácido palmitoléico no perfil lipídico da semente de goiaba. Uchôa et al., (2014) e Santos (2011) realizaram estudos sobre o perfil lipídico da semente da goiaba e não encontraram este ácido graxo na composição.

5.3.4 Ácido Gama-linolênico

O ácido gama-linolênico (cis, cis, cis-6, 9, 12-octadecatrienóico) é um ácido graxo poliinsaturado, apresentando três insaturações (ligação dupla) ao longo da cadeia carbônica, constituído por dezoito átomos de carbono (C18:3n6).

Figura 13 Ácido Gama-linolênico



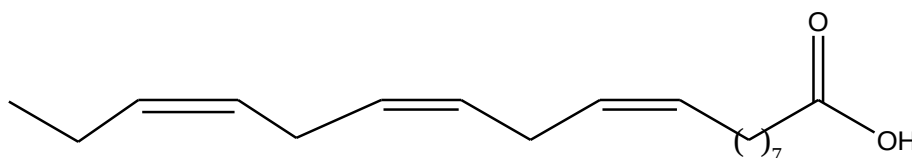
Fonte: Autora, (2018).

Este ácido não foi identificado nas análises realizadas por Silveira et al., (2014) e por Uchôa et al., (2014), no entanto Santos (2011) identificou a presença de 0,74% do ácido gama-linolênico no perfil lipídico da semente de goiaba.

5.2.5 Ácido Alfa-linolênico

O ácido graxo alfa-linolênico (18:3n-3), ou cis, cis, cis-9, 12,15-octadecatrienóico, é um ácido graxo insaturado, necessário para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essencial por não ser sintetizado pelo organismo a partir dos ácidos graxos provenientes da síntese de novo.

Figura 14 Ácido alfa-linoleico



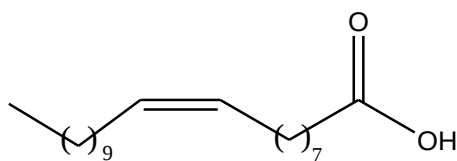
Fonte: Autora, 2018.

Santos (2011) encontrou 0,20% deste ácido no perfil lipídico da semente de goiaba, este ácido não foi identificado nas análises realizadas por Uchôa et al., (2014) e Silveira et al., (2014) sobre o perfil lipídico da semente de goiaba.

5.2.6 Ácido Gadoléico

O ser humano, a exemplo dos demais mamíferos, possuem capacidade de sintetizar certos ácidos graxos saturados e insaturados, todavia essa capacidade é limitada quando se trata de ácidos graxos poliinsaturados, sem os quais o organismo humano não funciona corretamente, por esta razão, estes ácidos graxos são denominados essenciais e devem ser inseridos na dieta alimentar (NOVELLO, 2008). O ácido gadoléico (cis-9-eicosenóico) é um ácido graxo monoinsaturado (apresenta uma ligação dupla na cadeia carbônica) constituído por vinte átomos de carbono (C20:01).

Figura 15 Ácido Gadoléico



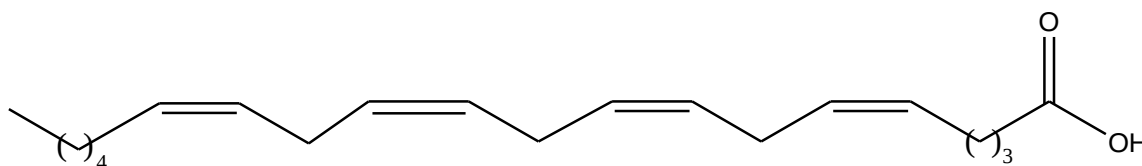
Fonte: Autora, 2018.

Santos (2011) identificou 0,52% de ácido gadoléico, enquanto Uchôa et al., (2014) e Silveira et al., (2014) não encontraram este ácido na composição lipídico.

5.2.7 Ácido Araquidônico

O ácido araquidônico (5, 8, 12, 15-eicosatetraenóico) é um ácido graxo poliinsaturado que apresenta quatro insaturações (duplas) ao longo da cadeia carbônica, constituída por vinte átomos de carbono (C20:4n6).

Figura 16 Ácido Araquidônico



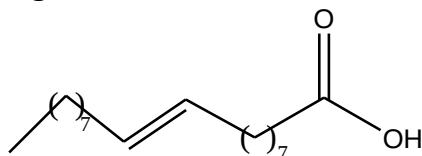
Fonte: Autora, (2018).

Dos três trabalhos analisados, somente Silveira et al., (2014) identificou o ácido araquidônico no perfil lipídico, apresentando a porcentagem de 0,107%.

5.2.8 Ácido Elaídico

O ácido Elaídico, ou ácido trans-9-octadecenóico, é um ácido graxo insaturado trans, é o principal ácido graxo trans encontrado em azeites vegetais hidrogenados e aparece em pequenas quantidades no leite de caprino e bovino (aproximadamente 0,1%) e em algumas carnes. Este ácido é um isômero geométrico do ácido oléico, sendo este último a sua forma cis. O nome da reação chamada elaidinização provém deste ácido. A referida reação consiste em alterar a orientação da configuração em torno das duplas de cis a trans, o que incrementa o ponto de fusão e a duração dos graxos. O ácido elaídico incrementa a atividade da proteína transferente de colesteriléster (CETP), a qual por sua vez eleva a quantidade de colesterol LDL (lipoproteínas de baixa densidade) e diminui a do colesterol HDL, o que pode favorecer a aterosclerose (MANN, 1994; ALLISON, 1995; COSTA, BRESSAN & SABARENSE, 2006).

Figura 17 Ácido Elaídico



Fonte: Autora, 2018.

Silveira et al., (2014) realizou estudo do perfil lipídico utilizando diferentes solventes orgânicos para extrair o óleo, e encontrou em média 35,61% de ácido Elaídico, no entanto Uchôa et al., (2014) e Santos (2011) que também realizaram estudos do perfil lipídico da semente da goiaba não encontraram este ácido graxo na composição.

6 CONCLUSÃO

Após analisar os trabalhos que apresentaram o perfil de ácido graxo das sementes de goiaba no período compreendido entre os anos de 2008 e 2018, foram encontrados 3 estudos desta natureza, um no formato de tese e outros dois no formato de artigo científico.

Vale ressaltar que dos ácidos graxos saturados identificados na semente de goiaba, observou-se que o ácido esteárico e o ácido palmítico, apresentaram uma porcentagem maior no perfil lipídico, enquanto os outros ácidos desta categoria foram identificados em quantidades menores. Em relação à classe dos ácidos graxos insaturados, os ácidos linoléico e oléico apresentaram um maior percentual. O ácido elaídico que representa a classe dos ácidos graxos monoinsaturados trans só foi determinado no perfil de um dos três trabalhos avaliados e apresentou o percentual de 35,61%.

Ao termino da pesquisa, percebeu-se a importância e a função que os lipídeos e os ácidos graxos desempenham na vida do ser humano. Foi observado que a presença destes componentes na alimentação é de suma importância, pois a deficiência destes podem ocasionar danos, nem sempre irreversíveis. A goiaba é uma fruta amplamente apreciada e possui potencial para ser uma excelente fonte de ácidos graxos, que podem ter uma gama de aplicações benéficas para o organismo humano.

REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F.; FRANÇA, P. F. & BARBOSA-FILHO, J. M.** Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Rev Bras Farmacogn.** 2007.
- ALMEIDA, C. E.; KARNIKOWSKI, M. G. O.; FOLETO, R. & BALDISSEROTTO, B.** Analysis of antidiarrhoeic effect of plants used in popular medicine. São Paulo: **Rev. Saúde Pública** vol.29 nº 6. 1995.
- ALONSO, J. R.** Tratado de fitomedicina: bases clinicas y farmacológicas. [s.l.]: *ISIS Edicionaes SRL*., p. 238-254, 1998.
- ALVES, P. M.; LEITE, P. H. A. S.; PEREIRA, J. V.; PEREIRA, L. F.; PEREIRA, M. S. V. & LIMA, E. O.** Atividade antifúngica do extrato de *Psidium guajava* Linn. (goiabeira) sobre leveduras do gênero *Candida* da cavidade oral: uma avaliação in vitro. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 16(2): 192-196, Abr./Jun. 2006.
- ANGELO, P. M. & JORGE, N.** Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta. 2015.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP.** An update 4. of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Londres: **Bot J Lin Soc**, v.161, n. 2, p. 105-21, out. 2009.
- ANJANEYULU, M.; CHOPRA, K.** Quercetin, an anti-oxidant bioflavonoid, attenuates diabetic nephropathy in rats. *Clin.Exp.Pharmacol.Physiol.*, Carlton, v. 31, n. 4, p. 244- 8, 2004.
- AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P. & BRON, I. U.** Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.2, p.139-145, 2004.
- BARBOSA, N. P.; GARCIA, N. O. S. & CONCEIÇÃO, E. C.** Obtenção de óleo fixo e caracterização por CG/EM obtido a partir dos resíduos industrial de goiaba. X Simpósio Brasileiro de Farmacognosia e V Simpósio Plantas Medicinais do Vale do São Francisco. 2015.
- BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L. & STRYER, L.** Bioquímica. Tradução da 6ª edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008.
- BRACHT, A. & ISHII-IWAMOTO, E. L.** Métodos de Laboratório em Bioquímica. Editora Manole, São Paulo, 2003.
- CEAGESP**, Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. A goiaba em números. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/goiaba.pdf>. Acesso em 2017.
- CECCHI, H. M.** Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2ª Ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- CERQUEIRA, M. D. de.** Estudo fitoquímico de *Myrcia rotundifolia* (Berg.) Legrand (Myrtaceae). Programa de Pós-Graduação em Química da UFBA, Bahia, 2002.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. & FERRIER, D. R., Bioquímica Ilustrada. 4ª edição – Porto Alegre: Artemed, 2009.

CIOLA, R. Fundamentos da cromatografia a líquido de alto desempenho: HPLC. São Paulo: Editora Blucher, 1998.

CON, E. E. & STUMPF, P. K. Introdução à Bioquímica. Tradução da 4ª edição. São Paulo: Edgard Bluncher, 1980.

CRONQUIST, A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. New York: Columbia University Press. 1981.

DÍAZ-DE-CERIO, E.; GÓMEZ-CARAVACA, A. M.; VERARDO, V.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A. & SEGURA-CARRETERO, A. Determination of guava (*Psidium guajava* L.) leaf phenolic compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS. *Journal of Functional Foods*, vol. 22, 376 – 388, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. A cultura da goiaba. 2ª edição. Revista e ampliada – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

ESCRIG, A. J, RINCON, M., PULIDO, R., SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric Food Chem*. 2001.

EWING, G. W. Métodos Instrumentais de Análise Química. Vol. I. Tradução. São Paulo: Editora Blucher, 1972.

FELTON, G.W. & SUMMERS, C.B. Potencial role of ascorbic oxidase as a plant defense protein against insect herbivory. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.19, p.1553-1593, 1993.

FENG, X.; WANG, Z.; MENG, D. & LI, X. Cytotoxic and antioxidant constituents from the leaves of *Psidium guajava*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* vol.25, 2193–2198, 2015.

FERNANDES, M.R.V.; DIAS, A.L.T.; CARVALHO, R.R.; SOUZA, C.R.F. & OLIVEIRA, W.P. Antioxidant and antimicrobial activities of *Psidium guajava* L. spraydried extracts. *Industrial Crops and Products*, vol. 60, 39–44, 2014.

FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPSTELLA, C.S.L. & AMARO, A.A. A cultura da goiaba em São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em <<http://www.iea.sp.gov.br/>> Acesso em 09 de agosto 2017.

FRANCO, G. Tabela de Composição química dos alimentos. 9ª Edição: Editora Atheneu, São Paulo, 1999.

FREIRE, J. M.; DE ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D.; SIMÃO, A. A. & DOS SANTOS, C. M. AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS FUNCIONAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM FARINHAS DE POLPA DE GOIABAS. Jaboticabal - SP: *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 34, n. 3, p. 847-852. Set. 2012.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE. Disponível em:

<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=220669&search=||infográficos:-dados-gerais-do-município>. Acesso em: 2017.

GARBELOTTO, P. Solventes industriais: seleção, formulação e aplicação/ Paulo Garbelotto, coordenador. São Paulo: Blucher: Rhodia, 2007.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GÓMEZ, M. E. de los D. B. Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Tese.

GONZAGA NETO, L. Produção de goiaba. – Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 64 p.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M.; TEIXEIRA, A. H. C.; MOURA, M. S. B. Goiaba: produção: aspectos técnicos. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 72 p. (Frutas do Brasil, 17).

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

GUTIÉRREZ, R. M. P.; MITCHELL, S.; SOLIS, R. V. Psidium guajava: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, Lausanne, v. 117, p. 1-27, 2008.

HAAG, H. P.; MONTEIRO, F.A.; WAKAKURI, P. Y. FRUTOS DE GOIABA (Psidium guajava L.): DESENVOLVIMENTO E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES. *Sci. Agri.*, Piracicaba, 50(3):413-418, out./dez.,1993.

HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa. Tradução da 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. A rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. *Lab. Pract.*, London, v. 22, p. 475-477, 1973.

HIGSON, S. P. J. Química Analítica. Tradução. São Paulo: McGraw-Hill. 2009.

IHA, S. M.; MIGLIATO, K. F.; VELLOSA, J. C. R.; SACRAMENTO, L. V. S. PIETRO, R. C. L. R.; ISAAC, V. L. B.; BRUNETTI, I. L.; CORRÊA, M. A. & SALGADO, H. R. N. Estudo fitoquímico de goiaba (Psidium guajava L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 18(3): 387-393, Jul./Set. 2008.

JAIARJ, P.; KHOOHASWAN, P.; WONGKRAJANG, Y.; PEUNGVICHA, P.; SURIYAWONG, P.; SARAYA, M. L. S. & RUANGSOMBOON, O. Anticough and antimicrobial activities of Psidium guajava Linn. Leaf extract. *Journal of Ethnopharmacology* 67 (1999) 203-212.

JANG, M.; JEONG, S.; CHO, S. K.; YANG, H. J.; YOON, D.; KIM, J. & PARK, K. Improvement in the anti-inflammatory activity of guava (Psidium guajava L.) leaf extracts through optimization of extraction conditions.

KANAFI, R.R.; EBADI, R.; MIRHOSSEINI, S.Z.; SEIDAVI, A.R.; ZOLFAGHARI, M. & ETEBARI, K. A review on nutritive effect of mulberry leaves enrichment with vitamins on economic traits and biological parameters of silkworm Bombyx mori L. *Invertebrate Survival Journal*, Modena, v.4, n.2, p.86-91, 2007.

KIM, S.; KIM, E.; KIM, Y.; YU, S.; CHOI, C.; LEE, J.; KIM, Y.; NAH, J. & JEON, Y. Protective effects of polysaccharides from *Psidium guajava* leaves against oxidative stresses. *International Journal of Biological Macromolecules*, Ed. 91, 804–811, 2016.

LEE, W. C.; MAHMUDA, R.; PILLAIA, S.; PERUMALA, S. & ISMAILB, S. Antioxidant Activities of Essential Oil of *Psidium guajava* L. Leaves. ICBFS 2012: April 7-8, Bangkok, Thailand, 2012.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, p. 269, 1992.

LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v.53, n.5, p.595-607, 2009.

LOZOYA, X.; REYES-MORALES, H.; CHÁVEZ-SOTO, M. A.; MATÍNEZ-GARCÍA, M. C.; SOTO-GONZÁLEZ, Y. & DOUBOVA, S. V. Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava* folia in the treatment of acute diarrheic disease. *J.Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 83, p. 19-24, 2002.

LUTTERODT, G. D. & MALEQUE, A. Effects on mice locomotor-activity of a narcotic-like principle from *Psidium guajava* leaves. *J.Ethnopharmacol.*, Limerick, v. 24, n. 2/3, p. 219-31, 1988.

LUZIA, D. M. M.; BERTANHA, B. J. & JORGE, N. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. *Rev Inst Adolfo Lutz*. vol. 69(2):175-80, 2010.

MANOSROI, J.; DHUMTANOM, P. & MANOSROI, A. Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. *Cancer Lett.*, Limerick, p. 1-7, 2005.

MARTIN, C.A.; CARAPELLI, R.; VISANTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. & SOUZA, N.E. Trans fatty acid content of Brazilian biscuits. *Food Chemistry*, v. 93, n. 3, p. 445-448, 2005.

MATHIAS, J. Goiaba: Bastante aromática e saudável, a fruta é farta em vitamina C e em licopeno. *Rev. GloboRural*, vol. 296, 2010.

MERÇON, F. O que é uma gordura trans? *Rev. Química Nova na Escola*, Rio de Janeiro, vol.32, nº 2, 2010.

MOLZ, P.; RAEI, A. N.; FISCHER, M. de Q.; LIMBERGER, L. B.; PRÁ, D. & FRANKE, S. I. R. Vitamin C decreases the obesogenic and hyperglycemic effect of invert sugar in prediabetic rats. *Rev. Nutr.*, Campinas, 30(1):23-32, 2017.

MORAIS, L. M. F.; DA CONCEIÇÃO, G. M. & NASCIMENTO, J. M. Família Myrtaceae: Análise Morfológica e Distribuição Geográfica de uma Coleção Botânica. Goiânia: AGRARIAN ACADEMY, 2014. Artigo.

MORAIS-BRAGA, M. F. B.; CARNEIRO, J. N. P.; MACHADO, A. J. T.; SANTOS, A. T. L. dos; SALES, D. L.; LIMA, L. F.; FIGUEREDO, F. G. & COUTINHO, H. D. M. *Psidium guajava* L., from ethnobiology to scientific evaluation: Elucidating bioactivity

against pathogenic microorganisms. *Journal of Ethnopharmacology*, Ed. 194, 1140–1152, 2016.

MORETO, E. FETT R.; GONZAGA, L.V. & KUSKOSKI, E.M. Introdução à ciência de alimentos. Editora da UFSC. 2002.

NASCIUTTI, P. R.; COSTA, A. P. A.; SANTOS JÚNIOR, M. B. dos.; MELO, N. G. de & CARVALHO, R. de O. A. Ácidos graxos e o sistema cardiovascular. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v. 11. N. 22; p. 11, 2015.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P. & QUINTILIANO, D. A. A importância dos ácidos graxos ω -3 e ω -6 para a prevenção de doenças e na saúde humana. Revista *Salus-Guarapuava*, Paraná, 2008

OLIVEIRA, F. Q.; GOBIRA, B.; GUIMARÃES. C.; BATISTA, J.; BARRETO, M. & SOUZA, M. Espécies vegetais indicadas na odontologia. Curitiba: *Rev Bras Farmacogn.* 2007.

PARANÁ. Secretária de Agricultura e do Abastecimento. Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12. Paraná, 2012. 9 p. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2011_12.pdf>. Acesso em: 2017.

PEREIRA, A.C.S. Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. Tese.

PEREIRA, F. G. A cultura da Goiabeira. Disponível em: <https://www.todafruta.com.br>, acesso em 2017.

PEREIRA, F.M. & NACHTIGAL, J. C. Goiabeira. In: Melhoria de Fruteiras Tropicais, C. H. Bruckner, ed. Viosa, UFV. 2002.

PEREIRA, F. M. & KAVATI, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, vol. 092-108, 2011.

PIZO, M. A. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic forest. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. Frugivores and seed dispersers: biodiversity and conservation perspectives. Wallingford: CABI Publishing, 2002, p. 129-143.

PRASAD, N. B. L. & AZEEMODIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v. 71, n.4,p. 457 - 458, 1994.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. Biologia Vegetal. Tradução da 7ª edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2011.

RIBEIRO, R. L. D. O Problema dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos: um enfoque agrônomo, político e estratégico. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trablucen.htm>>. 09 fev. 2001. Acesso em: 2017.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de Alimentos. 2ª edição – São Paulo: Editora Blucher, 2007.

RIEGEL, R. E. Bioquímica. 5ª edição. Editora Unisssonos, São Leopoldo, 2001.

SANTOS, C. X. dos. Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais. universidade estadual do sudoeste da Bahia – UESB. Itapetinga, 2011. Tese.

SEBRAE. O cultivo e mercado da goiaba. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-goiaba>, acesso em 2017.

SILVA, S. P. Frutas no Brasil. São Paulo: Nobel, p. 117-118, 2001.

SILVA, W. B.; SILVA, G. M. C.; SANTANA, D. B.; SALVADOR, A. R.; MEDEIROS, D. B.; BELGHITH, I.; SILVA, N. M. da; CORDEIRO, M. H. M., & MISOBUTSI, G. P. Chitosan delays ripening and ROS production in guava (*Psidium guajava* L.). *fruit. Food Chemistry*. vol. 242, p. 232–238, 2018.

SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS¹, C. O.; CREMONESE¹, J. M.; FORTES¹, J. P.; SAUTTER¹, C. K. & PENNA, N. G. Estudo comparativo do perfil de ácidos graxos presentes no óleo extraído das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.). XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis, 2014.

SIMÃO, A. A.; MARQUES, T. R.; MARCUSSI, S. & CORRÊA, A. D. Potencial antiglicêmico de folhas de *Psidium guajava*. 68ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para progresso da Ciência. 2016.

SKOOG, D. A, WEST, D. M., HOLLER, F. J. & CROUCH, S. R. Fundamentos de Química Analítica. Tradução da 8ª edição. São Paulo: Editora Thomson, 2010.

SOBR, M. O. C. B.; DE MELO, F. A. F.; HAAG, H. P. & LEME JR., J. A Composição Química da Goiabeira (*Psidium guajava* L.). *An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz*, 1961, vol.18, p.183-191.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F. & LUCAS, E. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 2017.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M. & DE LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. Campinas: Braz. J. Food Technol, v. 14, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2011.

SOUZA, S. M. A. de.; CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P. & ORTEGA, E. M. M. CONSERVAÇÃO DE PRODUTO MINIMAMENTE PROCESSADO DE GOIABAS ‘KUMAGAI’ E ‘PEDRO SATO’. Jaboticabal – SP: *Rev. Bras. Frutic.*, v. 31, n. 3, p. 847-855, 2009.

SOUZA, J. K. F. de.; DE MELO, M. N.; DA MATA, N.; DE ARAÚJO, A. A.; SOARES, L. A. L. & GUERRA, G. C. B. Estudo da atividade antiulcerosa de *Psidium guajava* utilizando modelo experimental in vivo de indução de úlcera gástrica com etanol e indometacina em ratos. 62ª Reunião Anual da SBPC. 2010.

TODA FRUTA. Goiaba. Disponível em: <http://todafruta.com.br/a-goiaba>. 22 de agosto de 2016. Acesso em: 2017.

TÔRRES, A. R.; OLIVEIRA, R. A. G.; DINIZ, M. F. F. M. & ARAÚJO, E. C. Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. Curitiba: **Rev Bras Farmacogn.** 2005

UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; SOUSA, E. C.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M. de ; LIMA, A. de; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; THOMAZ, J. C. de A.; SILVA, J. do N. & RODRIGUES, L. L. Chemical composition, fatty acid profile and bioactive compounds of guava seeds (*Psidium guajava* L.). **Food Sci. Technol**, Campinas, 34(3): 485-492, July-Sept. 2014.

VENDRUSCOLO, G. S.; RATES, S. M. K. & MENTZ, L. A. Dados químicos e farmacológicos sobre as plantas utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Curitiba: **Rev Bras Farmacogn.** 2005

VIEIRA, M. A. R. Caracterização dos ácidos graxos das sementes e compostos voláteis dos frutos de espécies do gênero *Passiflora*. Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu, 2006. Tese.

WATANABE, H. S. Comercialização de goiaba no mercado nacional. In: NATALE, W. et al. Cultura da goiaba: do plantio à comercialização. Jaboticabal: FCAV, 2009. p. 133-150.

WOLFF, R. L.; Cis-trans isomerization of octadecatrienoic acids during heating. Study of pinolenic (cis-5, cis-9, cis-12 18:3) acid geometrical isomers in heated pine seed oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 71, n. 10, p. 1129-1134, 1994.

WOODMAN, O. L. & CHAN, E. C. Vascular and anti-oxidant actions of flavonols and flavones. **Clin.Exp.Pharmacol.Physiol.**, Carlton, v. 31, n. 11, p. 786-90, 2004.