

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS CURSO
DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

STHEFFANY SILVA DE LIMA

**OBTENÇÃO DE EXTRATOS DE CASCA, POLPA E SEMENTE DA PITOMBA (*Talisia
esculenta*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS CURSO
DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

STHEFFANY SILVA DE LIMA

**OBTENÇÃO DE EXTRATOS DE CASCA, POLPA E SEMENTE DA PITOMBA (*Talisia
esculenta*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos do Departamento Acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. MSc^a. Maysa Formigoni Fasolin.

CAMPO MOURÃO

2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão

Departamento Acadêmico de Alimentos
Curso de Engenharia de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

OBTENÇÃO DE EXTRATOS DE CASCA, POLPA E SEMENTE DA PITOMBA

(*Talisia esculenta*)

por

STHEFFANY SILVA DE LIMA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. MSc^a. Maysa Ariane Formigoni
Orientadora

Prof.^a Dr. Bogdan Demczuk Junior
Membro da banca

Prof. Dr. Augusto Tanamati
Membro da banca

Nota: O documento original assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

RESUMO

LIMA, S. S. **Obtenção de extratos de casca, polpa e semente da pitomba (*talisia esculenta*)**. 2019. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológico Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

Talisia esculenta ou pelo nome popular pitombeira é uma árvore de ocorrência em áreas brasileiras como a Amazônia, o Centro-Oeste (Estados de Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul) e Sudeste, incluindo a distribuição da família em áreas extra-brasileiras. Possui como fruto a pitomba, fruta com características físicas semelhantes a lichia. Apesar dos relatos referentes a propriedades terapêuticas da fruta, ainda não há estudos conclusivos que identifique nas cascas e sementes os compostos disponíveis que possam estar associados a estes atributos. Com isto, o objetivo deste estudo foi extrair e analisar fitoquímicos e compostos voláteis em casca, polpa e semente dos frutos da pitombeira colhidos na região noroeste do Paraná, Brasil, por métodos físico-químicos e cromatográficos. Para obtenção dos extratos, casca e polpa foram extraídas por técnica de maceração com metanol e solução hidroalcoólica (30:70), respectivamente. Já para semente utilizou-se aparato sohxlet com uma mistura de hexano, etanol e água (5:5:2). Os extratos obtidos foram secos em rotaevaporador e analisados para flavonóides, atividade antioxidante e apenas o extrato da semente foi analisado em cromatografia gasosa (GC-MS). Por (GC-MS) confirmou-se no extrato da semente a recuperação de 8 compostos aromáticos, dentre eles ácido propanóico-2-oxo-metil éster, 3-Etil-2-hidroxi-2-ciclopenta-1-ona, 2-Furanmetanol e 2,4-Dihidroxi-2,5-dimethyl-3(2H)-furanona, empregados como agentes flavorizantes e possivelmente responsáveis pelo odor doce, cítrico e agradável característico do extrato. Com os resultados obtidos, pode-se concluir a potencialidade dos extratos das cascas e sementes para aplicação em produtos alimentícios, farmacológicos, dentre outros, e ainda, chama-se a atenção para a grande variedade de compostos voláteis responsáveis pelo aroma característico obtido no extrato de semente da pitomba, levando a hipótese de possível aplicação como agente aromatizante.

Palavras-chaves: *Talisia esculenta*, pitombeira, atividade antioxidante, flavonóides, cromatografia

ABSTRACT

LIMA, S. S. **Obtaining extracts of bark, pulp and seed of pitomba (*Talisia esculenta*)**. 2019. 33f. Course Completion Work (Bachelor in Food Engineering), Technological University Federal of Paraná. Campo Mourão, 2019.

Talisia esculenta or by the popular name pitombeira is a tree of occurrence in Brazilian areas like the Amazon, the Midwest (States of Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul) and Southeast, including family distribution in extra-Brazilian areas. Its fruit is pitomba, fruit with physical characteristics similar to litchi. Despite reports of therapeutic properties of fruit, there are no conclusive studies to identify and seeds available compounds that may be associated with these attributes. Thus, the aim of this study was to extract phytochemical analyzes and volatile shell compounds, pulp and seed of pitombeira fruits harvested in northwestern Paraná, Brazil, by physicochemical and chromatographic methods. To obtain the extracts, peel and pulp were extracted by maceration technique with methanol and hydroalcoholic solution (30:70), respectively. For seed, soxhlet apparatus was used with a mixture of hexane, ethanol and water (5: 5: 2). The extracts obtained were dried by evaporator route and analyzed for flavonoids, antioxidant activity and only the seed extract was analyzed by gas chromatography (GC-MS). By (GC-MS) the recovery of 8 aromatic compounds was confirmed in the seed extract, among them propanoic acid-2-oxo-methyl ester, 3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenta-1-one, 2-Furanmethanol and 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3 (2H) – furanone, employed as flavoring agents and possibly responsible for sweet odor, citric and nice characteristic of the extract. With the results obtained, can be concluded the potentiality of extracts of shell and seeds for application in food products, pharmacological, among others, and still, attention is drawn to the wide variety of volatile compounds responsible for the characteristic aroma obtained from pitomba seed extract, leading to the hypothesis of possible application as a flavoring agent.

Palavras-chaves: *Talisia esculenta*, pitombeira, antioxidant activity, flavonoids, chromatograph

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classe de compostos fenólicos em plantas.....	7
Tabela 2. Recuperação em massa dos extratos da casca, semente e polpa de <i>talisia esculenta</i>	15
Tabela 3. Resultados de DPPH dos extratos de pitomba.....	16
Tabela 4. Resultados de flavonóides dos extratos de pitomba.....	17
Tabela 5. Resultado do GC-MS do extrato polar de semente de pitomba.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pitombeira. Fonte: Pinterest.....	2
Figura 2. Estrutura química dos flavonóides. Fonte: infoescola.....	8
Figura 3. Pitomba (<i>Talisia esculenta</i>) na forma original, descascada e despolpada (Fonte: autoria própria, 2019).....	11
Figura 4. Fluxograma de todo o processo. (Fonte: autoria própria, 2019).....	12
Figura 5. Semente de pitomba secas e moídas. (Fonte: O autoria própria, 2019).....	13
Figura 6. Cromatograma obtido por GC-MS do extrato polar de semente de pitomba. (Fonte: autoria própria, 2019).....	18

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivos	4
2.2. Objetivo geral.....	4
2.3. Objetivo específico.....	4
3. Revisão Bibliográfica	5
3.1. Pitomba, Pitombeira (<i>Talisia esculenta</i>).....	5
3.2. Distribuição geográfica.....	5
3.3. Composição e potencial da planta.....	6
3.3.1. Compostos fenólicos.....	6
3.3.2. Flavonóides.....	8
3.3.3. Atividade Antioxidante.....	8
3.3.4. Cromatografia Gasosa.....	9
4. Materiais e métodos	11
4.1. Preparo das amostras.....	11
4.2. Extração por maceração.....	12
4.3. Extração por Soxhlet.....	12
4.4. Atividade antioxidante.....	13
4.5. Flavonóides.....	13
4.6. Caracterização dos compostos voláteis por cromatografia gasosa (GC-MS).....	14
5. Resultados e discussões	15
5.1. Rendimentos dos extratos.....	15
5.2. Resultados do DPPH.....	16
5.3. Flavonóides.....	17
5.4. Resultados dos compostos voláteis por cromatografia gasosa (GC-MS)..	17
6. Conclusão	22
7. Referencias Bibliográficas	23

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o terceiro maior produtor mundial de frutas e contempla uma das maiores biodiversidades do mundo, com aproximadamente 43.020 espécies vegetais identificadas. A ampla extensão territorial e variação climática do país favorece o surgimento de biomas únicos e ricos em espécies vegetais nativas, que são utilizadas pelas comunidades, seja para consumo e/ou como fonte de renda (GONDIM et al., 2013; BRASIL, 2018).

Nos últimos anos o interesse nas espécies frutíferas nativas aumentou consideravelmente, tanto por parte dos pesquisadores como dos consumidores que estão cada vez mais preocupados com estilo de vida e hábitos alimentares saudáveis. Vários estudos reportam que as frutas, além de nutrir, contém substâncias que podem propiciar benefícios adicionais à saúde, sendo tais benefícios atribuídos à presença de compostos bioativos, dos quais muitos com ação antioxidante, são eficazes na proteção contra doenças crônicas não transmissíveis, tais como doenças cardiovasculares e câncer (ALU'DATT et al.; 2017; VIRGOLIN, SEIXAS, JANZANTTI, 2017).

Dentre os frutos nativos está a pitomba (*Talisia esculenta*), também conhecida como olho-de-boi, pertencente a família Sapindaceae e originária do Brasil, nativa da região amazônica. A planta é encontrada em áreas temperadas e tropicais. Os frutos são coletados principalmente de árvores silvestres ou de pomares domésticos (Figura 1) (RODRIGUES;BRITO; SILVA, 2018). Comercialmente, faz parte da culinária brasileira, em especial das regiões Norte e Nordeste, sendo sua polpa utilizada *in natura* e na fabricação de compotas, geleias e doces em massa com sabor semelhante ao damasco (*Prunus armeniaca* L.) (GUARIM NETO, SANTANA, SILVA, 2000; VIEIRA, GUSMÃO, 2008).



Figura 1. Pitombeira. (Fonte: pinterest)

Os frutos da pitombeira *in natura*, são pouco estudados, porém dispõem de características de qualidade potencial para fins industriais. São ricos em vitamina C, vitamina A, ferro, cálcio, além de ser considerada antioxidante, devido a substâncias responsáveis pelo combate aos radicais livres, que são uns dos principais causadores do envelhecimento precoce (RODRIGUES, BRITO, SILVA, 2018).

A pitomba pode fornecer inúmeros benefícios a quem a consome, como fortalecimento do sistema imunológico por ser rica em vitamina C, ação protetora do sistema vascular, por ser rica em ferro, auxiliar na formação da hemoglobina, contribuição para o desenvolvimento dos ossos, ajudar a função glandular, principalmente a suprarrenal e favorecer a cicatrização das feridas (RODRIGUES, BRITO, SILVA, 2018).

Por outro lado, extratos brutos da polpa, bem como flavonóides isolados de plantas pertencentes a esta família, têm sido investigados por suas

propriedades antioxidantes, anti-diabéticas, antiinflamatórias e antivirais em muitas partes do mundo (NAPOLITANO ET AL., 2005, TSUZUKI ET AL., 2007, DÍAZ E ROSSINI, 2012). Essas capacidades são, em alguns casos, responsáveis por compostos fenólicos isolados, como flavonóides prenilados, mas, em muitos casos, ainda não se sabe quais são os princípios ativos (ACEVEDO-RODRÍGUEZ ET AL., 2011, DÍAZ E ROSSINI, 2012).

Destaca-se que é um fruto pouco estudado, cuja composição química e atividade biológica necessitam de maiores investigações. Os trabalhos de Nerinuma et al., (2014) e Souza et al., (2016), avaliaram extratos da polpa da pitomba como provável fonte de compostos bioativos. Até o presente momento não se têm estudos que tratem da composição da casca e semente. Percebe-se, então, a maior necessidade de estudos para aprofundar os conhecimentos quanto à caracterização nutricional e funcional deste fruto, principalmente no que se refere as partes não consumidas, casca e semente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Investigar o teor de fitoquímicos em casca, polpa e semente de *Talisia esculenta*, bem como compostos voláteis presentes na semente

2.2. Objetivo Específico

- Utilizar duas metodologias para extrair fitoquímicos de casca, polpa e semente de pitomba.
- Investigar a atividade antioxidante e flavonóides da casca, polpa e semente;
- Identificar os compostos voláteis e ácidos graxos nos extratos de semente por cromatografia gasosa acoplada ao massas (GC-MS).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Pitomba, Pitombeira (*Talisia esculenta*)

A pitombeira é uma árvore monoica, heliófila, perenifólia ou semidecidual, até 16 m de altura e 40 cm de DAP (diâmetro a altura do peito - medida do diâmetro da árvore a 1,30 metros de altura em relação ao nível do solo). Possui tronco geralmente reto ou cilíndrico. Casca moderadamente espessa e ritidoma cinzento, amarronzado ou negro, superficialmente dividido e descamante. Sua casca interna é rosada, alva na região do floema. A madeira muito pesada com cerne de cor pardo-amarelada ou amarronzada. Frutos subglobosos, apiculados, monospermos, de 2 a 2,5 cm de comprimento e de cor amarela ou alaranjada quando maduros. Ainda, possuem sementes alongadas, com tegumento estreito, alvacento, envolvidas por um arilo suculento, de sabor agridoce (IBGE, 2002).

Perde parte da folhagem na estação seca, floresce entre agosto e outubro e apresenta frutos maduros de dezembro a março. As flores são visitadas por moscas, borboletas e, com maior intensidade, por abelhas. Os frutos são consumidos por macacos, aves de grande e médio porte e por animais terrestres, mas os responsáveis pela dispersão das sementes ainda não são conhecidos (IBGE, 2002).

Sua propagação se dá por via sexuada e suas sementes apresentam curta longevidade, tornando então necessária a semeadura logo após a extração dos frutos, sendo considerada recalcitrante (CARDOSO et al., 2015; SENA et al., 2016). Devido às características adaptativas ao ambiente ripário (vegetação presente em espaços próximos a corpos da água), rápido crescimento e abundante produção de sementes, se torna uma espécie indicada para recuperação das matas ciliares (VIEIRA; GUSMÃO, 2008).

3.2. Distribuição geográfica

Distribui-se da Amazônia, por grande parte da região Nordeste do Brasil, até Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, sendo estendida também para a Bolívia e o Paraguai. Possui distribuição restrita na Região Geoeconômica de Brasília,

tendo sido registrada apenas nos vales dos rios Paranã e Urucuia, em florestas de galeria e em florestas estacionais. É cultivada em pomares domésticos em quase todo o Brasil setentrional e central (IBGE, 2002).

3.3. Composição e potencial da planta

A *Talisia esculenta* é utilizada também como planta medicinal e como agente adstringente, antidiarréica, hidratante e no tratamento de dores nas costas e problemas renais (RIET-CORRÊA et al., 2014). Extratos dessa planta tiveram pesquisas embasadas em seu poder como inseticida natural no biocontrole de *Anticarsia gemmatalis* (MACEDO et al., 2011) e *Diatraea saccharalis* (FREIRE et al., 2012), além de trabalhos citando sua capacidade antifúngica, anti-inflamatória (KUBOTA et al., 2009), antioxidante, antiproliferativa e antimutagênica, com possibilidade de aplicação como antioxidante natural para suplementos e ingrediente funcional para produtos alimentícios (NERI-NUMA et al., 2014).

3.3.1. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, além disso se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros. São essenciais no crescimento e reprodução dos vegetais, além de atuarem como agente antipatogênico e contribuírem na pigmentação. Em alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (SHAHIDI, NACZK, 1995, PELEG, BODINE, NOBLE, 1998, NACZK, SHAHIDI, 2004).

Quimicamente, os fenólicos são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. Possuem estrutura variável e com isso, são multifuncionais. Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis. Englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização. Estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a

açúcares (glicosídeos) e proteínas (SHAHIDI, NACZK, 1995, BRAVO, 1998, LEE et al, 2005).

Na família dos compostos fenólicos pouco distribuídos na natureza, encontra-se um número bem reduzido, embora com certa freqüência. Neste grupo estão os fenóis simples, o pirocatecol, a hidroquinona e o resorcinol. Pertencem ainda a esta família os aldeídos derivados dos ácidos benzóicos, que são constituintes dos óleos essenciais, como a vanilina. Os polímeros são alguns fenólicos que não se apresentam na forma livre nos tecidos vegetais, esta família engloba os taninos e as ligninas (SOARES, 2002).

A diversidade estrutural dos compostos fenólicos se deve à grande variedade de combinações que acontece na natureza e os compostos resultantes são chamados de polifenóis. Estas combinações fenólicas podem ser categorizadas em várias classes como mostradas na Tabela 1. Dentre os fenólicos, destacam-se os flavonóides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis como os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (HARBORNE, 1989, HARBORNE, BAXTER, MOSS, 1999, KING, YOUNG, 1999).

Tabela 1. Classe de compostos fenólicos em plantas.

Classe	Estrutura
Fenólicos simples, benzoquinonas	C_6
Ácidos hidroxibenzóicos	C_6-C_1
Acetofenol, ácidos fenilacéticos	C_6-C_2
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanóides	C_6-C_3
Nafitoquinonas	C_6-C_4
Xantonas	$C_6-C_1-C_6$
Estilbenos, antoquinonas	$C_6-C_2-C_6$
Flavonóides, isoflavonóides	$C_6-C_3-C_6$
Lignanas, neolignanas	$(C_6-C_3)_2$
Biflavonóides	$(C_6-C_3-C_6)_2$
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$
Taninos condensados	$(C_6-C_3-C_6)_n$

Fonte: Angelo, Jorge, 2007.

3.3.2. Flavonóides

Os flavonóides são compostos amplamente distribuídos no reino vegetal e são encontrados em frutas, folhas, sementes e em outras partes da planta, na forma de glicosídios ou agliconas. São compostos de baixo peso molecular, consistindo em 15 átomos de carbono, organizados na configuração C₆-C₃-C₆ (HARBORNE, BAXTER, MOSS, 1999).

Sua estrutura química, consiste em dois anéis aromáticos denominados anel A e B, unidos por três carbonos que formam um anel heterocíclico, denominado anel C (Figura 2). O anel aromático A é derivado do ciclo acetato/malonato, enquanto o anel B é derivado da fenilalanina. Variações em substituição do anel C padrão resultam em importantes classes de flavonóides, como flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanóis (ou catequinas), isoflavonas e antocianidinas. Substituições dos anéis A e B originam diferentes compostos dentro de cada classe de flavonóides. Estas substituições podem incluir oxigenação, alquilação, glicosilação, acilação e sulfação (HOLLMAN, KATAN, 1999, MERKEN, BEECHER, 2000).

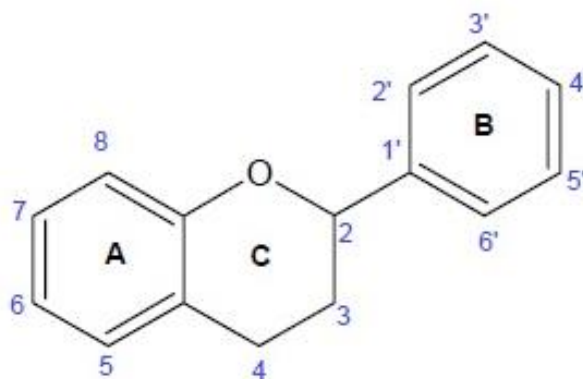


Figura 2. Estrutura química dos flavonóides. Fonte: Simões, et al, 1999.

3.3.3. Atividade antioxidante

Os antioxidantes podem ser divididos em duas classes: a dos com atividade enzimática e a dos sem essa atividade. Na primeira, estão os compostos capazes de bloquear a iniciação da oxidação, ou seja, as enzimas que removem as espécies reativas ao oxigênio. Na segunda classe, estão moléculas que interagem com as espécies radicalares e são consumidas

durante a reação. Nesta classificação, incluem-se os antioxidantes naturais e sintéticos como os compostos fenólicos (MOREIRA, MANCINI, 2004).

De acordo com seu modo de ação, os antioxidantes, podem ser classificados em primários e secundários. Os primários atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos termodinamicamente estáveis e/ ou reagindo com os radicais livres, formando o complexo lipídio-antioxidante que pode reagir com outro radical livre. Os antioxidantes secundários atuam retardando a etapa de iniciação da autoxidação, por diferentes mecanismos que incluem complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete (ADEGOKE, et al, 1998).

Este mecanismo de ação dos antioxidantes, presentes em extratos de plantas, possui um papel importante na redução da oxidação lipídica em tecidos, vegetal e animal, pois quando incorporado na alimentação humana não conserva apenas a qualidade do alimento, mas também reduz o risco de desenvolvimento de patologias, como arteriosclerose e câncer (RAMARATHNAM, OSAWA, OCHI, KAWAKISHI 1995, NAIMIKI, 2000).

3.3.4. Cromatografia gasosa

A combinação da cromatografia gasosa com a espectrometria de massas se torna simples, uma vez que as características de funcionamento do cromatógrafo a gás são suficientemente compatíveis com a necessidade de alto vácuo do espectrômetro de massas (ARDREY, 2003).

Os métodos de ionização mais empregados em CG-EM são ionização por impacto de elétrons (“electron ionization”) - IE e a ionização química (“chemical ionization”) – IQ (VÉKEY,2001; KITSON, 1996). Na IE o analito de interesse, em fase gasosa, é bombardeado com elétrons de alta energia (geralmente 70 eV). As moléculas do analito absorvem esta energia desencadeando vários processos, dentre os quais o mais simples é aquele em que o analito é ionizado pela remoção de um único elétron (M^+). Este processo requer tipicamente 10 eV e o restante da energia gera fragmentação dos analitos (KITSON, 1996; ARDREY, 2003). Isto consiste em um dos maiores

problemas encontrados na aplicação de IE, pois a fragmentação rápida pode conduzir a não observação do íon molecular no espectro, perdendo-se, portanto, uma das mais importantes informações analíticas oferecidas pela EM (ARDREY,2003).

A IQ é a técnica que foi desenvolvida especialmente para aumentar a produção do íon molecular e reduzir as fragmentações associadas à ionização por elétrons. Nesta técnica, as moléculas do analito, em fase gasosa, são introduzidas na câmara de ionização do espectrômetro de massas, que contém um gás reagente. Esta mistura (moléculas do analito + gás reagente) é bombardeada com elétrons, assim como na IE. Mas, como o gás reagente está em excesso em relação ao analito (geralmente em proporção maior que 1000:1), ele é ionizado quase que exclusivamente e passam a ocorrer reações entre os íons em fase gasosa do gás reagente e as moléculas neutras do analito, dando origem aos íons pseudomoleculares do analito $[M+H]^+$. Por este processo ser relativamente de baixa energia, quase não é observada fragmentação (VÉKEY,2001; ARDREY,2003).

A CG-EM é aplicável a compostos voláteis e termicamente estáveis nas temperaturas relativamente elevadas empregadas durante o processo de separação cromatográfica. Estes requisitos são semelhantes àqueles necessários para que compostos sejam ionizados por meio de IE e IQ (ARDREY,2003).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Preparo das amostras

As amostras foram colhidas no período de frutificação e colheita, na cidade de Campo Mourão – Paraná e foram descascadas e despulpadas manualmente, com o auxílio de luvas, em três categorias: casca, polpa e semente, como indica a Figura 3.



Figura 3. Pitomba (*Talisia esculenta*) na forma original, descascada e despulpada
(Fonte: autoria própria, 2019)

Em seguida, as cascas e as sementes foram secas separadamente em estufa de circulação de ar forçada com parâmetros de temperatura e tempo (45°C durante 8 horas) previamente otimizados por Medeiros e Ursulino Alves (2015). Dado o tempo, e com o auxílio de um liquidificador industrial, as cascas foram trituradas e armazenadas em saco plástico. O mesmo processo foi realizado com as sementes e a polpa e o armazenamento das três amostras procedeu-se em freezer a -20°C.

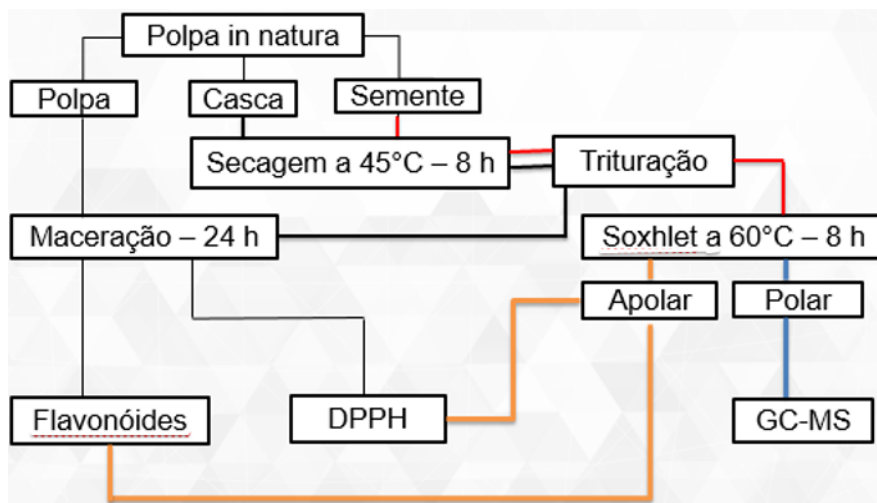


Figura 4. Fluxograma de todo o processo. (Fonte: autoria própria, 2019)

4.2. Extração por maceração

Pelo método de maceração, polpa e casca foram extraídas. Para tal, pesou-se 122 g de polpa e 30 g de casca em um béquer de vidro. Na sequência, os solventes de extração (etanol: água (90:10) e metanol, respectivamente) foram adicionados a uma razão (1:3 m/v). A mistura foi armazenada em repouso por 24h. Após o tempo, o solvente foi retirado manualmente, filtrado e seco em rotaevaporador para acompanhamento da extração em massa. O procedimento se repetiu até que a massa permanecesse constante.

4.3. Extração por Soxhlet

Pesou-se 30g das sementes previamente secas e moídas (Figura 4) e adicionou-se em aparato soxhlet para extração com uma mistura de solventes polares e apolares (etanol:hexano:água (5:5:1)) com uma razão de (1:6 g/v). O material permaneceu em refluxo na presença dos solventes com uma temperatura de 60°C durante 8 horas. Dado o tempo, o solvente foi retirado e as fases foram separadas em funil de separação. Os extratos polar obtido com os solventes etanol:água (EP) e o apolar obtido com hexano (AP) foram secos em evaporador rotativo e armazenados a -20°C.



Figura 5. Semente de pitomba secas e moídas (Fonte: autoria própria, 2019).

4.4. Atividade antioxidante

A atividade de eliminação de radicais livres dos extratos foi medida pela capacidade de eliminar os radicais DPPH (BLOIS, 1958). Para tal, 2,5 mL dos extratos preparado em etanol:água na concentração de (1 mg/ml) foram adicionados a 1,0 mL do reagente DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) 0,3 mmol. Na sequência, as amostras foram armazenadas no escuro durante 30 minutos. Para remover a interferência da cor nas leituras, adicionou-se 2,5 mL dos extratos em 1,0 mL de etanol. O controle negativo foi realizado com 2,5 mL de etanol acrescido de 1,0 mL do reagente DPPH. Dado o tempo, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 517 nm. Os resultados foram expressos como porcentagem de inibição de radicais livres (Equação 1).

$$\% \text{ Inibição} = \left(\frac{\text{Absorbância}_{\text{controle negativo}} - \text{Absorbância}_{\text{amostra}}}{\text{Absorbância}_{\text{controle negativo}}} \right) \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

Absorbância controle(-) = absorbância da solução de DPPH sem a amostra;

Absorbância amostra = absorbância da amostra com o DPPH.

4.5. Flavonóides

A determinação dos índices de flavonóides totais pelo método espectrofotométrico, segundo Jia et al. (1999). Deste modo, 0,5 mL da amostra

(1 mg/mL) foi adicionado a 0,3 mL de uma solução de nitrito de sódio (5%). Agitou-se a mistura por 5 minutos e acrescentou-se 0,3 mL de uma solução de cloreto de alumínio (10%). As amostras mantiveram-se em repouso por 6 minutos e por fim, foi acrescentado 2 mL de solução de hidróxido de sódio (1,0 mol/L) procedida a leitura das absorbâncias em espectrofotômetro no comprimento de onda de 415 nm, utilizando a quercetina como padrão de referência. A concentração de flavonóides foi expressa como mg de equivalente de quercetina (EAQ)/ml de extrato por intermédio da Equação 2 obtida para a curva de calibração desta técnica.

$$y = 0,0003x + 0,0074 \quad (\text{Equação 2})$$

4.6. Caracterização dos compostos voláteis por cromatografia gasosa (GC-MS)

A análise cromatográfica foi realizada no cromatógrafo gasoso acoplado ao detector massas modelo 7890A/5975C com coluna agilent 19091S-433, J&W HP-5 ms-GC column, 30 m, 0.25 mm, 0.25 µm. A Rampa de aquecimento do forno terá temperatura inicial de 50°C, permanecendo nesta temperatura por 5 minutos, após, elevação da temperatura até 100°C na razão 3°C/min, e em seguida aumento da temperatura a 280°C na razão 5°C/min. O gás de arraste será o hélio e volume das amostras de extrato de semente injetadas, 2 µL. O tempo total da corrida foi fixado em 42 minutos e a identificação de compostos foi por comparação da massa e perfil de fragmentação com dados da literatura.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Rendimento dos extratos

A Tabela 2 apresenta os resultados do rendimento de extração para casca, polpa e semente.

Tabela 2. Recuperação em massa dos extratos da casca, semente e polpa de *talisia esculenta*.

	Extrato Polpa	Extrato casca	Extrato polar semente	Extrato apolar semente
Massa extraída (g)	24,53	10,05	3,02	0,315
Rendimento extração (%)	20,1	33,5	10,1	1,1

Fonte: autoria própria, 2019.

Os extratos apresentaram rendimento de extração entre (1-33%), sendo o extrato da casca o melhor para recuperação em massa. Souza (2016) extraiu casca, polpa e semente de pitomba por maceração em acetona por 48h e na sequência metanol e obteve rendimento de extração de 5,9, 6,7 e 6,6% respectivamente, valores consideravelmente inferiores aos obtidos neste estudo. Isto pode se justificar, devido ao fato da extração ter sido executada de maneira exaustiva, ou seja, renovando solventes a cada 24h até que não houvesse mais alteração da massa extraída. Embora a metodologia por maceração seja eficiente na recuperação em massa, trata-se de uma técnica muito demorada e inviável industrialmente. Devido a isto, outros estudos devem ser executados para padronização de técnicas eficientes mais rápidas.

Estudos explicitados na literatura buscaram identificar na composição do fruto compostos responsáveis por odor, sabor e atividades específicas relatadas anteriormente (DOS SANTOS et al., (2008); PINHEIRO et al., (2009); DE SOUZA et al., (2016); NERI-NUMA et al., (2014). Após a extração, obteve-se quatro extratos para análises cromatográficas: extrato da casca (EC), extrato da polpa (EP), extrato polar da semente (EPS) obtido da mistura etanol:água e extrato apolar da semente (EAS) obtido pelo hexano.

O EPS apresentava odor, cor e sabor característico de flavorizantes. Já EAS tinha aspecto de óleo. O EC apresentava coloração marrom com sabor amargo e o EP coloração amarelada e sabor doce característico da polpa da fruta.

5.2. Análise do DPPH

A atividade antioxidante pode ser determinada por diferentes métodos com mecanismos distintos, incluindo transferência de elétrons, quelação de metais, entre outros. Dentre estes, está o modelo sistemas de sequestro de radicais DPPH. Cabe destacar que apenas um método não é suficiente para prever que determinado composto tem capacidade antioxidante, e deve-se, portanto, associar protocolos baseados em diferentes mecanismos de ação, visto que são diversos os tipos de radicais livres e a forma como os mesmos atuam no organismo (ALVES et al., 2010; SHAHIDI, ZHONG, 2015; MENG, 2017).

O método de varredura do radical DPPH avalia a capacidade antioxidante por meio a transferência de elétrons dos compostos presentes nos extratos para o radical, tornando-o estável (Duarte-Almeida et al., 2006). Na Tabela 3, estão apresentados os resultados da determinação da atividade antioxidante pelo método de sequestro do radical DPPH expressos em IC₅₀, que significa a concentração de extrato necessária para que haja 50% de DPPH remanescente no sistema.

Tabela 3: Resultados de DPPH dos extratos de pitomba.

Amostras	DPPH (IC₅₀) (mg/mL de extrato)
EC	0,795
EP	0,803
ESA	0,788

Fonte: autoria própria, 2019.

Souza (2016), já citado anteriormente, investigou a capacidade antioxidante de extrato de casca, polpa e semente de pitomba pelo método DPPH e obteve resultados de IC₅₀ de 0,818 mg/mL para extrato metanólico da

polpa e 0,183 mg/mL para extrato cetônico da semente. Os resultados para polpa foram similares aos obtidos no presente estudo (0,803mg/mL), no entanto, para a semente, foram menos satisfatórios (0,788mg/mL). Esta diferença pode ser devido ao solvente utilizado. Neste estudo, empregou-se uma mistura de solventes (hexano:etanol:água), já por Souza (2016), apenas acetona.

5.3. Flavonóides

Os níveis de quercetina em *T. esculenta* obtidos estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados de flavonóides dos extratos de pitomba.

Amostras	flavonóides (µg/mg de extrato)
EC	106,45
EP	86,45
ESA	113,11

Fonte: autoria própria, 2019.

De acordo com a literatura existente, a investigação deste fruto é limitada e nada parece ter sido publicado sobre o conteúdo de flavonóides. Embora outras espécies tenham sido investigadas e detectadas agliconas flavonóides como miricetina, quercetina e luteolina (Chen et al., 2011, Rashed et al., 2013).

5.4. Resultados dos compostos voláteis por cromatografia gasosa (GC-MS)

Para identificação dos compostos presentes na semente de pitomba, foi utilizado a técnica cromatográfica GC-MS. Os compostos identificados compõem a Figura 5 e Tabela 3.

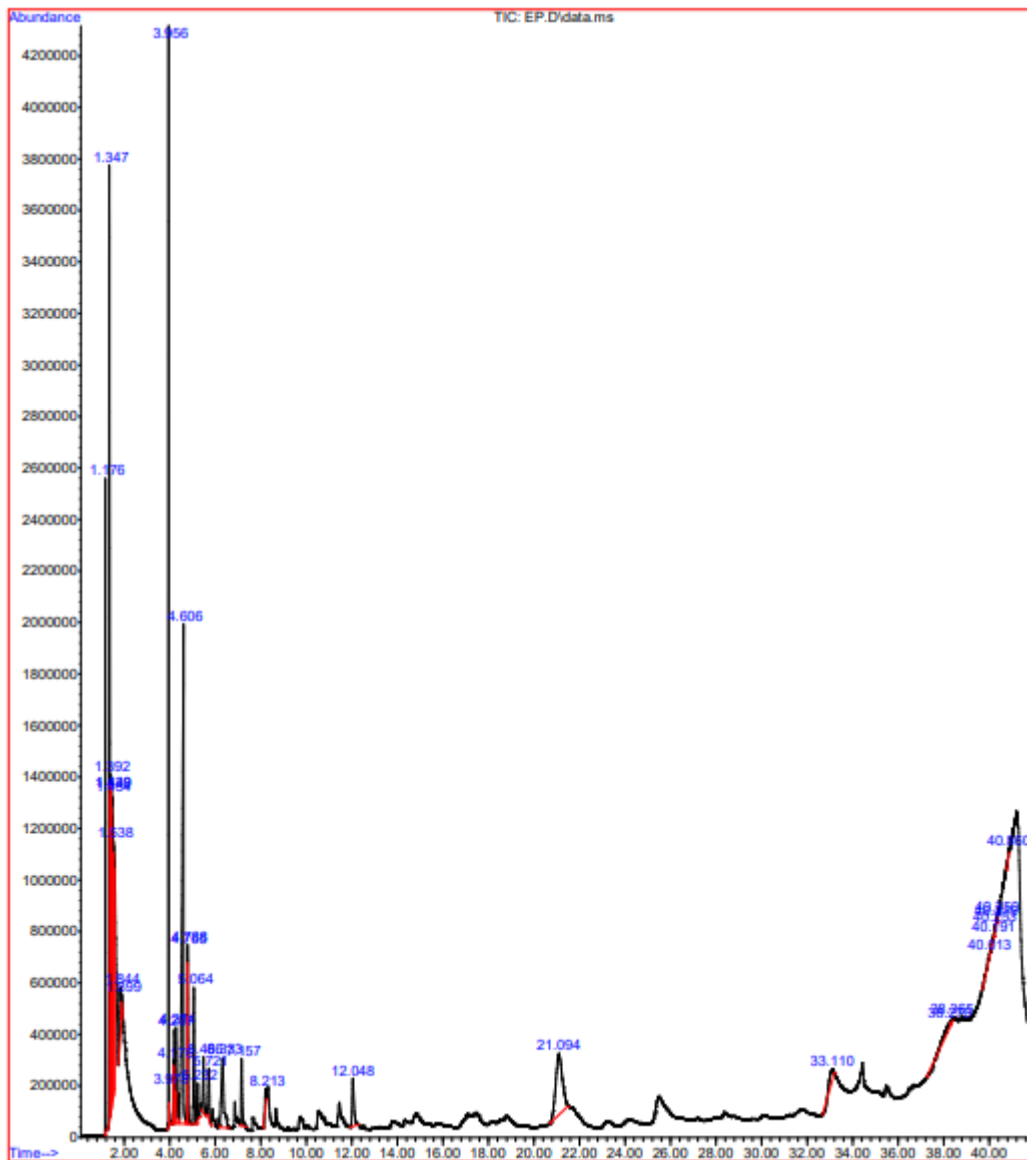
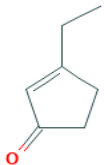
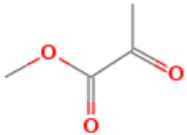
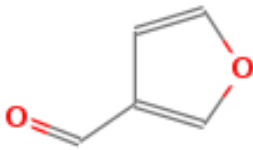
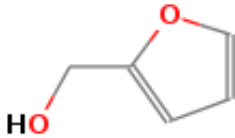
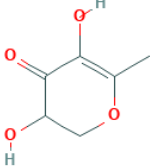
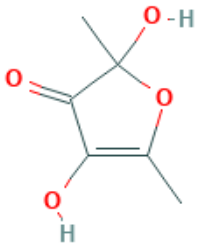
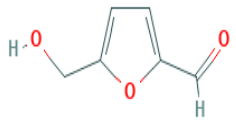
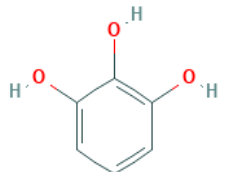


Figura 6. Cromatograma obtido por GC-MS do extrato polar de semente de pitomba.

Tabela 5. Resultado do GC-MS do extrato polar de semente de pitomba. Fonte: autoria própria, 2019.

Composto	Fórmula molecular	Estrutura química	m/z	Tempo de retenção	Aplicação
3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	C ₇ H ₁₀ O		110, 95, 81, 67, 53, 39, 27	5.479	Sabor
Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	C ₄ H ₆ O ₃		102, 81, 67, 43	6.320	Agente aromatizante
3-Furaldehy-de	C ₅ H ₄ O ₂		96, 95	7.162	O 3-furaldeído é um composto volátil de mel de várias origens florais.
2-Furanme-hanol	C ₅ H ₆ O ₂		98, 81, 69, 43	8.278	O 2-furanome-tanol é isolado do aroma do café, do chá, do pão de trigo, do pão estaladiço, da soja, do cacau, do arroz, das batatas fritas e de outras fontes. O 2-furanome-tanol é um ingrediente aromatizante

Continuação Tabela 5

Composto	Fórmula molecular	Estrutura química	m/z	Tempo de retenção	Aplicação
2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4h-pyran-4-one	C ₆ H ₈ O ₄		144, 115, 101, 85, 72, 55, 43, 27	21.104	Capacidade antioxidante
2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone	C ₆ H ₈ O ₄		144, 101, 73, 43	12.059	Sabor
2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-	C ₆ H ₆ O ₃			25.506	Produto da degradação de açúcares durante o tratamento térmico
Pyrogallic acid	C ₆ H ₃ (OH) ₃		126, 108, 95, 80, 66, 52, 39, 26	33.122	Antioxidante

Souza et al. (2016) estudaram a composição de compostos responsáveis pela atividade antioxidante e aromas em extratos metanólicos e polpa *in natura* de pitomba maturada e identificou uma série de compostos no extrato da polpa como ácido quinico, gálico, clorogênico, cafeico, p-coumarico e ferúlico, bem como quercetina, catequina e epicatequina. Em relação aos voláteis na polpa *in natura*, um total de 27 compostos foram encontrados em diversas classes, como Ésteres, álcoois, aldeídos, hidrocarbonetos, ácidos graxos e terpenóides foram caracterizados na polpa de pitomba.

Observa-se que por meio da análise em CG-MS a identificação de compostos responsáveis pela cor e sabor característico do extrato. Além de compostos empregados como aromatizantes, como 2,4-Dihydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanona, 2-Furanmethanol e outros, ainda há a presença de compostos associados a atividade antioxidante, como Ácido Pirogálico, Catequina, Epicatequina e Naringenina e Luteolina.

Embora a *Talisia esculenta* já seja uma fruta conhecida e difundida, o conhecimento pela população e seu consumo ainda é um tanto quanto limitado as regiões norte/nordeste do Brasil. Há alguns anos grupos de pesquisa estudam o fruto da pitombeira e suas possíveis aplicações. A polpa é muito utilizada para consumo e desenvolvimento tecnológico de alimentos e alguns estudos buscam potencial para seus subprodutos, como casca e semente. Santos et al., (2008) obtiveram extratos aquosos de sementes de *Talisia esculenta* e testaram no desenvolvimento e mortalidade de 8 a 14 dias de vida de *Spodoptera frugiperda*, uma importante praga de milho. As folhas banhadas com o extrato que serviram de alimentação causaram mortalidade larval (26,71%). Pinheiro et al. (2009) estudaram o efeito de lectinas, proteína vegetal extraída e isolada da semente de pitomba, sobre *Microsporum canis*, um importante fungo da área médica. Estes autores verificaram que 2 mg/ml inibiu 100% do crescimento do microrganismo.

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que os subprodutos obtidos do consumo da fruta do pitombeiro possuem valor agregado. Os métodos de extração foram eficientes para obtenção de extratos ricos em compostos de interesse para aplicação ou recuperação e utilização na indústria de alimentos e fármacos. O método de obtenção do extrato polar da semente mostra-se uma metodologia fácil e rápida para obtenção de um extrato rico em compostos responsáveis por *flavors* e atividade antioxidante. Do ponto de vista de aplicação, estudos futuros devem ser realizados para atestar a seguridade toxicológica dos extratos brutos, bem como isolamento e aplicação de compostos com objetivo de ação específica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, Pedro et al. Sapindaceae. In: **Flowering Plants. Eudicots**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p. 357-407.

ADEGOKE, G. O. et al. Antioxidants and lipid oxidation in foods-a critical appraisal. **Journal of food science and technology**, v. 35, n. 4, p. 283-298, 1998.

ALU'DATT, Muhammad H. et al. A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: Distribution, identification and occurrence of phenolic compounds. **Food chemistry**, v. 218, p. 99-106, 2017.

ALVES, C.Q., et al. (2010). Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, 33(10), 2202-2210.

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos fenólicos em alimentos- uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 1, p. 01-09, 2007.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, 1995.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.

ARDREY, Robert E. **Liquid chromatography-mass spectrometry: an introduction**. John Wiley & Sons, 2003.

BLOIS, Marsden S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Nature**, v. 181, n. 4617, p. 1199, 1958.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Biodiversidade**, 2018. Disponível em: 327 <http://www.mma.gov.br/biodiversidade>. Acessado em 04 de Maio de 2019.

BRAVO, Laura. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition reviews**, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.

CARDOSO, E. A.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U. Qualidade de sementes de pitombeira em função do período e da temperatura de secagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 7-16, 2015.

CHEN, Y.C., et al. Composição de flavonóides e ácidos fenólicos em extratos de flores de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) E suas capacidades antioxidantes estimadas com modelos de LDL, eritrócitos e sangue. **Revista Brasileira de Ciência dos Alimentos**, 76 (5) (2011) , pp. C724 - C728.

DE MEDEIROS, Maria Aparecida; URSULINO ALVES, Edna; URSULINO ALVES, Adriana. Qualidade de sementes de pitombeira em função do período e da temperatura de secagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, 2015.

DE SOUZA, Mayane P. et al. Phenolic and aroma compositions of pitomba fruit (*Talisia esculenta* Radlk.) assessed by LC–MS/MS and HS-SPME/GC–MS. **Food Research International**, v. 83, p. 87-94, 2016.

DÍAZ, Martina; ROSSINI, Carmen. Bioactive natural products from Sapindaceae deterrent and toxic metabolites against insects. In: **Insecticides-Pest Engineering**. IntechOpen, 2012.

DOS SANTOS, W. L., Freire, M. D. G. M., Bogorni, P. C., Vendramim, J. D., & Macedo, M. L. R. (2008). Effect of the aqueous extracts of the seeds of *Talisia esculenta* and *Sapindus saponaria* on fall armyworm. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 51(2), 373–383.

DUARTE-ALMEIDA, Joaquim Maurício et al. Antioxidant activity of phenolics compounds from sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) juice. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 187, 2006

FREIRE, M. G. M. et al. Structural insights regarding an insecticidal *Talisia esculenta* protein and its biotechnological potential for *Diatraea saccharalis* larval control. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part B**, v. 161, n. 1, p. 86-92, 2012.

GONDIM, Perla JS et al. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 11, 2013.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, Santana Rodrigues; SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta bot. bras**, v. 14, p. 327-334, 2000.

HARBORNE, J. B. General procedures and measurement of total phenolics. **Methods in plant biochemistry**, v. 1, p. 1-28, 1989.

HARBORNE JB, BAXTER H, MOSS GP, editores. Phytochemical dictionary: handbook of bioactive compounds from plants. 2 ed. London: **Taylor & Francis**; 1999.

HOLLMAN, P_C H.; KATAN, Martijn B. Dietary flavonoids: intake, health effects and bioavailability. **Food and chemical toxicology**, v. 37, n. 9-10, p. 937-942, 1999.

IBGE. 2002. Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília. Rio de Janeiro: **IBGE/Diretoria de Geociências**, 417 p.

JIA, Z., TANG, M.; WU, J. The Determination of Flavonoid Contents in Mulberry and Their Scavenging Effects on Superoxide Radicals. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.

KING, A. M. Y.; YOUNG, Gloria. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 99, n. 2, p. 213-218, 1999.

KITSON, Fulton G.; LARSEN, Barbara S.; MCEWEN, Charles N. **Gas chromatography and mass spectrometry: a practical guide**. Academic Press, 1996.

KUBOTA, T. et al. Volatile compounds from fruits of *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. (Sapindaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 21, n. 3, p. 235-236, 2009.

LEE, Seung-Joo et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.

MACEDO, M. L. R. et al. Bioinsecticidal activity of *Talisia esculenta* reserve protein on growth and serine digestive enzymes during larval development of *Anticarsia gemmatalis*. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part C**, v. 153, p. 24-33, 2011.

MENG, D. (2017). Detection of cellular redox reactions and antioxidant activity assays. **Journal of Functional Foods**, 37, 467-479.

MERKEN, Howard M.; BEECHER, Gary R. Measurement of food flavonoids by high-performance liquid chromatography: a review. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 48, n. 3, p. 577-599, 2000.

MOREIRA, Ana Vladia Bandeira; MANCINI-FILHO, Jorge. Influencia dos compostos fenolicos de especiarias sobre a lipoperoxidaao eo perfil lipidico de tecidos de ratos. **Revista de Nutriao**, 2004.

NACZK, Marian; SHAHIDI, Fereidoon. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of chromatography A**, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004.

NAMIKI, Mitsuo. Antioxidants/antimutagens in food. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 29, n. 4, p. 273-300, 1990.

NAPOLITANO, D. R. et al. Down-modulation of nitric oxide production in murine macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, n. 1, p. 37-41, 2005.

NERI-NUMA, Iramaia Angelica et al. Preliminary evaluation of antioxidant, antiproliferative and antimutagenic activities of pitomba (*Talisia esculenta*). **Lwt-food science and technology**, v. 59, n. 2, p. 1233-1238, 2014.

PELEG, Hanna; BODINE, Keith K.; NOBLE, Ann C. The influence of acid on astringency of alum and phenolic compounds. **Chemical senses**, v. 23, n. 3, p. 371-378, 1998.

PINHEIRO, A. Q. et al. Antifungal and marker effects of *Talisia esculenta* lectin on *Microsporium canis* in vitro. **Journal of applied microbiology**, v. 107, n. 6, p. 2063-2069, 2009.

RAMARATHNAM, Narasimhan et al. The contribution of plant food antioxidants to human health. **Trends in Food Science & Technology**, v. 6, n. 3, p. 75-82, 1995.

RASHED, K.N., et al. Actividade antimicrobiana, a inibição do crescimento de linhas celulares de tumores humanos, e caracterização fitoquímicos do extracto obtido a partir de hidrometanólico *Sapindus saponaria* L. partes aéreas. **BioMed Research International**, 2013.

RIET-CORRÊA, F. et al. Poisoning by *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk in sheep and cattle. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 26, n. 3, p. 412-417, 2014.

RODRIGUES, Sueli; DE BRITO, Edy Sousa; DE OLIVEIRA SILVA, Ebenezer. Pitomba—*Talisia esculenta*. In: **Exotic Fruits**. Academic Press, 2018. p. 351-354.

SENA, L. H. M. et al. Storage of pitombeira seeds [*Talisia esculenta* (A. St. Hil) Radlk - SAPINDACEAE] in different environments and packagings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 435-445, 2016.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Methods of analysis and quantification of phenolic compounds. **Food phenolic: Sources, chemistry, effects and applications**, p. 287-293, 1995.

SHAHIDI, Fereidoon; ZHONG, Ying. Measurement of antioxidant activity. **Journal of functional foods**, v. 18, p. 757-781, 2015.

SIMÕES, C.M.O, et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Florianópolis: **Editora da UFSC**; 1999. p. 489-515.

SINGLETON, Vernon L.; ORTHOFER, Rudolf; LAMUELA-RAVENTÓS, Rosa M. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: **Methods in enzymology**. Academic press, 1999. p. 152-178.

SOARES SE. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev Nutr** 2002.

SOUZA, Mayane Pereira de et al. Caracterização química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos mari-mari (*Cassia leiandra*), pajurá (*Couepia bracteosa*) e pitomba (*Talisia esculenta*). 2016.

TSUZUKI, Joyce K. et al. Antifungal activity of the extracts and saponins from *Sapindus saponaria* L. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 4, p. 577-583, 2007.

VÉKEY, Károly. Mass spectrometry and mass-selective detection in chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 921, n. 2, p. 227-236, 2001.

VIEIRA, Fábio de Almeida; GUSMÃO, Eduardo. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1073-1079, 2008.

VIRGOLIN, Lara Borghi; SEIXAS, Fernanda Rosan Fortunato; JANZANTTI, Natália Soares. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017.

ZHISHEN, Jia; MENGCHENG, Tang; JIANMING, Wu. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food chemistry**, v. 64, n. 4, p. 555-559, 1999.