



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

JOÃO VICTOR DA SILVA SANTOS

AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

**PARNAÍBA
2018**

JOÃO VICTOR DA SILVA SANTOS

AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

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, Ciência e Tecnologia do Piauí. *Campus Parnaíba*.

Orientador: Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho.

PARNAÍBA
2018

– **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

Santos , João Victor da Silva

S237a Avaliação fitoquímica da espécie Licania tomentosa (Benth.)
Fritsch / João Victor da Silva Santos . - 2018.
53 f.: il. color.

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

Orientador : Prof Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho.

1. Fitoquímica. 2. Metabólitos secundários. 3. Licania tomentosa.
I. Título.

CDD - 540

– **Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244**

JOÃO VICTOR DA SILVA SANTOS

AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch

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, Ciência e Tecnologia do
Piauí. *Campus Parnaíba*.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Profa. Dra. Buana Carvalho de Almeida
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Profa. Dra. Márcia Valéria Silva Lima
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus Parnaíba*

Aos meus pais, minha irmã e tia pelo incentivo e por sempre estar me fazendo companhia e ajudando no que precisei. E ao meu orientador Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho pela orientação durante a realização do trabalho.

AGRADECIMENTOS

A todos os momentos difíceis, aos quais me fizeram fortalecer minha fé e acreditar cada vez mais que com o passar do tempo tudo ficaria bem.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus Parnaíba*, por esses quatro anos de muita correria, alegrias, estudos, conflitos entre outros momentos aos quais essa instituição me proporcionou vivenciar.

Aos diversos professores que durante esse tempo passaram e continuaram em minha história, pois carregarei comigo ensinamentos de cada um sendo uns de maneira mais tímida sendo outros de maneira mais intensa os quais posso citar como prof. Buana Carvalho de Almeida, prof. Mariane Gomes de Lima, prof. José Venâncio Leão de Deus, prof. Simone Cristiane Gallani Rodrigues, prof. Haroldo Luis de Sousa Neres, prof. Marcia Valéria Silva Lima, prof. Vilma Dias de Araújo Veloso, além da Isabel a técnica do laboratório de química do instituto.

Em especial a prof. Maria de Fátima Cardoso Soares, essa é uma professora a qual irá fazer parte da minha vida intensamente, não somente pelo conhecimento profissional que me proporcionou, mas por me apresentar lições de vida as quais sempre estarão comigo.

Ao meu orientador Bartholomeu Araújo Barros Filho que teve grande contribuição para minha formação como profissional e pessoal.

Mantendo essa mesma linha de raciocínio deixo as minhas palavras aos amigos que fiz durante o curso as pessoas que passaram pela minha vida e assim como os professores me ensinaram muito posso citar Antonio Ivany da Silva, Vagner da Silva Santos, Tomaz Oliveira Xavier Sobrinho, Sabrina Teixeira de Sousa Silva, Ruth Helly Ferreira Cardoso, Marcio André Moreira Araujo, Igor da Silva Galvão, Lorena Maria Borges Pereira, Luma Brisa Pereira dos Santos, José Augusto Carneiro de Oliveira, Maria Helena Alves Feitosa e Rayna Relane Souza Teixeira.

Dentre esses todos tenho que falar de duas pessoas de forma mais específica, pois fizeram parte desses quatro anos de maneira muito especial e uma delas é Maria Helena, uma amiga que quero levar pra vida toda agradeço por me ensinar muitas coisas e uma das é que a vida pode ser muito boa, mesmo em sua simplicidade além da gigantesca felicidade sua marca registrada.

A outra pessoa seria a Rayna Relane, essa pessoa posso considerar a minha melhor amiga, e não à toa, falo isso, pois durante todo o tempo em que a

conheci aprendi muito obrigado.

Aos meus pais e família por todo suporte e atenção que me destes durante toda a minha trajetória no curso e na vida.

Antonio João dos Santos meu pai, pois dentro de toda sua simplicidade, me ensinou valores aos quais levarei para vida inteira, me mostrou o valor do trabalho, dedicação, honestidade e a não desistir facilmente, pois essa sempre será a opção mais fácil, mas nunca a melhor.

A minha mãe Sandra Maria da Silva Santos, por estrar sempre comigo, nunca me deixou sozinho e nos momentos de maior correria na minha curta trajetória estava lá ao meu lado, como quando estava no exército e acordava todos os dias junto comigo as 4:40 da manhã, obrigado.

A Raissa da Silva Santos, minha irmã que mesmo não concordando com algumas de suas atitudes, aprendi a reconhecer que é seu jeito e assim torna-se uma boa amiga e uma grande companhia na convivência diária.

A minha tia Maria do Rosário de Fátima, a qual posso considerar minha segunda mãe, pois sempre que precisei e dentro de suas possibilidades de tia nunca se negou a me ajudar, obrigado.

Posso citar minha tia Ester, meus avós, e demais parentes, enfim agradeço a todos da minha família e amigos de curso, pois vocês fazem parte da minha história, ou seja, fazem parte da pessoa em que sou hoje, obrigado.

[...] Que no seu melhor conheça no fim o triunfo da grande conquista e que no seu pior caso fracasse, pelo menos fracassou enquanto ousava muito. Então seu lugar jamais será como as frias e tímidas almas que não conhecem vitória nem derrota.

Theodore Roosevelt

RESUMO

A biodiversidade fornece uma fonte quase inesgotável de recursos biológicos, dentre as diversas fontes disponíveis na natureza, as espécies vegetais apresentam grande destaque, uma vez que, são utilizadas por boa parte da população mundial no tratamento de doenças, além de fornecerem uma variedade de compostos que são utilizados como medicamentos, especiarias, corantes entre outros. Diante disso, a fitoquímica aborda os produtos vegetais de maneira a estudar os componentes químicos, para assim identificar quais compostos possuem aplicabilidades a população. Nessa perspectiva busca-se analisar a composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas, cascas do caule e caule da espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., através de testes qualitativos para a identificação de diferentes classes de metabólitos secundários, com isso os extratos etanólicos de distintas partes da planta apresentaram um perfil diferenciado. Nessa perspectiva, apenas um dos extratos apresentou determinada classe de metabólito secundário como é o caso das Antocianinas e Antocianidinas, já a presença de alcaloides foi verificada nos três extratos,. De forma geral foram identificadas diferentes classes de metabólitos secundários como fenóis, taninos, flavonóis, entre outras, demonstrando assim um bom potencial fitoquímico para essa espécie ainda pouco estudada.

Palavras-chave: *Licania tomentosa*. Fitoquímica. Metabólitos Secundários.

ABSTRACT

Biodiversity provides an almost inexhaustible source of biological resources, among the various sources available in nature, plant species are prominent, since they are used by a large part of the world population in the treatment of diseases, in addition to providing a variety of compounds which are used as medicines, spices, dyes and others. Faced with this, the phytochemistry approaches the plant products in order to study the chemical components, in order to identify which compounds have applicability to the population. The objective of this study was to analyze the phytochemical composition of leaves, stem bark and stem of the species *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch...Through qualitative tests for the identification of different classes of secondary metabolites, with the result that ethanolic extracts of different parts of the plant presented a differentiated profile. In this perspective, only one of the extracts presented a certain class of secondary metabolite, as is the case of Anthocyanins and Anthocyanidins, and the presence of alkaloids was verified in the three extracts. In general, different classes of secondary metabolites such as phenols, tannins, flavonols, among others, have been identified, thus demonstrating a good phytochemical potential for this species that has not yet been studied.

Keywords: *Licania tomentosa*. Phytochemistry. Secondary metabolites

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Estrutura da amoxicilina	19
Figura 2- Folhas, Frutos e Flores da <i>L. tomentosa</i> (Oiti).	25
Figura 3- Planta <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch. Oiti.	26
Figura 4- Estruturas do Ácido Betulínico e Lupeol.....	27
Figura 5- Fluxograma referente ao processo de obtenção de extratos vegetais.	30
Figura 6- Resultados do teste para Fenóis dos extratos etanólicos das Folhas(A), Casca do Caule(B) e Caule (C).....	36
Figura 7- Reação de identificação de fenóis.....	36
Figura 8- Resultados do teste para Antocianinas e Antocianidinas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	37
Figura 9- Resultados do teste para Chauconas e Auronas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).	38
Figura 10- Estrutura Química da Chaucona e Auronas.	39
Figura 11- Resultados do teste para Flavononas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	39
Figura 12- Estrutura básica do flavonóide, flavonona, flavononona e xantona.....	40
Figura 13- Resultados do teste para Flavonóis, Flavanonas, Flavononóis e Xantonas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).	41
Figura 14- Resultados do teste confirmatório para leucoantocianidinas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	42
Figura 15- Reação para identificação de leucoantocianidinas.....	42
Figura 16- Resultados do teste para Esteróides dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	43
Figura 17- Produtos da reação de Lieberman-Burchard.....	44
Figura 18- Resultados do teste para Heterosídeos Saponínicos dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	45
Figura 19- Resultados do teste para Acalóides dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).....	46
Figura 20- Mecanismo de precipitação de nitrogênio protonado com reagente de Dragendorff.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Avaliação dos extratos para diferentes partes da espécie <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	34
Tabela 2- Resultados para os testes fotoquímicos de diferentes classes de metabólitos secundários dos extratos etanólicos da espécie <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

QPN Química dos Produtos Naturais

MeOH Metanol

EtOH Etanol

IFPI Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	18
2.2 METABOLISMO VEGETAL	19
2.2.1 Metabólitos Primários	19
2.2.2 Metabólitos secundários	20
2.3 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS QUÍMICOS NATURAIS	21
2.3.1 Extratos Vegetais	22
2.3.2 Métodos Extrativos	23
2.4 CONSIDERAÇÕES BOTÂNICAS	24
2.4.1 Família Chrysobalanaceae	24
2.4.2 Espécie <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	26
3 OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4 METODOLOGIA	29
4.1 TIPO DE PESQUISA	29
4.2 LOCAL DA PESQUISA	29
4.3 COLETA DO MATERIAL	29
4.4 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS	29
4.5 TESTES FITOQUÍMICOS PARA METABÓLITOS SECUNDÁRIOS	30
4.5.1 Testes para fenóis e taninos	30
4.5.2 Testes para antocianinas, antocianidinas e flavonoides	30
4.5.3 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas	31
4.5.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavononóis e xantonas	31
4.5.5 Teste confirmatório para leucoantocianidinas	31
4.5.6 Teste confirmatório para diidroflavonóis – ensaio de Pacheco	32
4.5.7 Teste para esteróides e triterpenos – (Lieberman-Burchard)	32
4.5.8 Teste para heterosídeos saponínicos	32
4.5.9 Teste para alcalóides	32
4.6 TRATAMENTO DOS DADOS	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

5.1 AVALIAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.....	34
5.1.1 Fenóis.....	35
5.1.3 Antocianinas e Antocianidinas	37
5.1.4 Chalconas e Auronas.....	37
5.1.5 Flavononas	39
5.1.6 Flavonóis, Flavanonas, Flavononóis e Xantonas	40
5.1.7 Confirmatório para leucoantocianidinas	41
5.1.9 Esteróides	43
5.1.10 Heterosídeos Saponínicos	44
5.1.11 Alcalóides	45
6 CONCLUSÃO	47
7 PERSPECTIVAS FUTURAS.....	48
REFERENCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade fornece uma fonte quase inesgotável de recursos biológicos, dentre as diversas fontes disponíveis na natureza, as espécies vegetais apresentam grande destaque, uma vez que, são utilizadas por boa parte da população mundial no tratamento de doenças, fornecem uma variedade de compostos que são utilizados como medicamentos, especiarias, corantes entre outros.

A população tem uma grande confiança em relação a esses recursos devido a suas características naturais e ao seu longo período de sua utilização, sendo datado o seu primeiro registro em 500 a. C..Os produtos naturais são amplamente utilizados, pois eles podem atuar como medicamentos, além do uso para controle de pragas que podem prejudicar produções agrícolas. (JR. et al 2006; FIRMO et al., 2012).

O Brasil sempre foi um grande fornecedor de produtos naturais, começando pelas especiarias e passando pelos corantes como, por exemplo, o pau-brasil (*Cesalpinia echinata*) e seu corante amplamente extraído (JR. et al 2006).

Filho (2010) relata que a necessidade de estudos voltados as aplicações dos produtos naturais, juntamente com a identificações dos componentes químicos das plantas os quais são úteis a humanidade, surge a Química dos Produtos Naturais (QPN). Atualmente denominada Fitoquímica a qual aborda os produtos vegetais de maneira a identificar os compostos da plantas, além de uma avaliação seus componentes químicos em relação a características e estrutura.

Nos vegetais, as diversas aplicabilidades na utilização social e econômica é atribuída as micromoléculas produzidas pelo metabolismo secundário destes seres vivos, os quais podem ser encontrados em diferentes partes da planta (RAVEN et al 2011).

Os compostos químicos produzidos pelo metabolismo secundário apresentam uma grande variedade estrutural e diferente composição, além de serem encontradas em diferentes partes das plantas sendo eles denominados metabólitos secundários. Emery et al (2010, p.35) afirmam que os metabólitos secundários “expressam a individualidade de uma determinada espécie em termos químicos e respondem por inúmeras funções como proteção, desenvolvimento e interação com meio-ambiente”.

Nessa perspectiva e tendo em vista as possíveis aplicações dos metabolitos secundários, pode-se analisar a composição fitoquímica de determinada planta, o que pode ser feito pela obtenção de extratos das diferentes partes do vegetal e realização de diversos testes que permitem identificar as diferentes classes de metabólitos secundários da planta analisada.

Esse processo de reconhecimento das classes de metabolitos secundários pode auxiliar na busca por uma aplicação do vegetal, pois Moosavi et al (2018) citam que determinados grupos de metabolitos podem ser responsáveis pelas atividades biológicas e farmacológicas, como antimicrobianos, antitumorais, antioxidantes entre outros.

Portanto, o estudo da química dos produtos naturais torna-se importante, pois contribui para o desenvolvimento e descoberta de novas fontes de metabólitos secundários através de uma avaliação fitoquímica em plantas regionais como a espécie *Licania tomentosa* (Oiti), uma vez que, apresenta poucos estudos referentes aos seus constituintes químicos e suas aplicações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

O desenvolvimento de uma sociedade sempre passou por um consumo da biodiversidade mundial, e com o passar do tempo essa busca por desenvolver-se foi construída de maneira a ser sustentável e respeitar os produtos naturais presentes no planeta. Diante disso, Filho (2010) retrata que o desenvolver de uma sociedade, dar-se “sustentada na preservação da natureza, na biodiversidade e na exploração racional de fontes naturais necessárias para alimentação, avanço social e econômico, num cenário que assegura a manutenção da saúde e a cura de doenças”. Pois a partir do bom convívio com a natureza haverá avanços econômicos e sociais.

Kowalski (2018) afirma que no planeta existem mais de 8 milhões de espécies diferentes de plantas, com isso tem-se diversas possibilidades para os produtos naturais, os quais dividem-se em dois grandes grupos os quais são, os produtos do metabolismo primário e secundário das plantas.

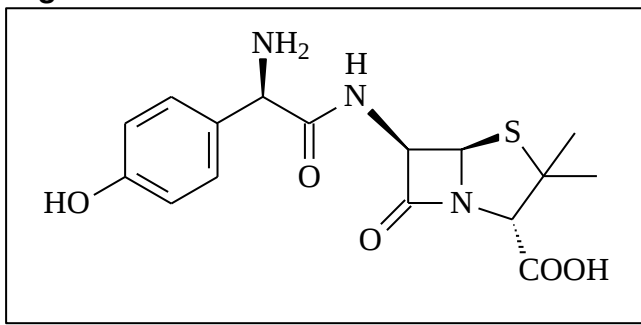
Nessa perspectiva, o Brasil possui uma flora muito rica repleta de florestas por todo o seu território e por isso, apresenta bastante diversidade em produtos naturais, com isso, tem-se a importância da Química dos Produtos Naturais (QPN). Pois, o país apresenta uma variedade enorme em “remédios naturais”, corantes extraídos de plantas como o Pau Brasil, além das especiarias como: canela, baunilha, cravo entre outros (PINTO et al 2002).

A partir do amplo desenvolvimento e variedade de produtos naturais Khan (2018) afirma que a grande compreensão dos produtos naturais e sua química gerou possibilidades de técnicas relacionadas aos componentes químicos como purificação, funções, determinação de estruturas entre outras que possam ajudar a elucidar o mundo da QPN e por ventura sua futura aplicabilidade como, por exemplo, seu uso medicinal.

O metabolismo secundário é responsável por produzir componentes químicos chamados de metabólitos secundários moléculas complexas com importante atuação sobre a sobrevivência da planta. Diante disso, a QPN focaliza seus estudos nesses compostos, a fim de encontrar alguma relação com possíveis aplicações para a humanidade como propriedades medicinais. A figura 1 demonstra a estrutura da amoxicilina um importante fármaco utilizado por toda população mundial ao longo

dos anos (KOWALSKI, 2018).

Figura 1- Estrutura da amoxicilina



Fonte: Kowalski (2018).

2.2 METABOLISMO VEGETAL

Os diversos seres vivos existentes no planeta são capazes de produzir uma enorme gama de compostos que, de forma geral, podem ser divididos em dois grandes grupos: os metabolitos primários e os metabólitos secundários. Sendo os produtos do metabolismo secundário apresentam grande aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento, podendo ser utilizados como analgésicos, anti-inflamatórios, fungicida entre outras funções que auxiliem o ser humano em seu dia a dia (PLETSCHI, 2005).

2.2.1 Metabólitos Primários

A relação entre a química e a biologia é primordial para descrever as principais funções dos metabólitos primários e sua relação com a divisão, crescimento celular e reprodução das plantas (FUMAGALI et al, 2008).

Raven et al (2011, p.30) traz a definição para metabólitos primários, os quais “são moléculas encontradas em todas as células vegetais e necessárias para a vida da planta.” Dessa forma, Kliebenstein (2013) relata em seu trabalho que é por meio do metabolismo primário que pode haver relações entre moléculas de água, carbono e minerais para gerar moléculas essenciais a vida da planta.

Os metabólitos primários incluem açúcares, polissacarídeos, aminoácidos, proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos. Estes metabólitos são compostos biologicamente ativos fornecidos pelo metabolismo vegetal da planta (RAVEN et al, 2011).

2.2.2 Metabólitos secundários

Os produtos do metabolismo secundário das plantas e de outros seres vivos são chamados de metabólitos secundários. São importantes durante o processo de sobrevivência e propagação de uma planta uma vez que auxiliam os vegetais em sua interação com o meio ambiente, respondendo a estímulos, bem como proteção contra patógenos e radiação solar. Os metabólitos secundários apresentam-se distribuídos entre as flores, folhas, caule, frutos e raízes, indistintamente (RAVEN et al, 2011).

Os metabólitos secundários estão divididos genericamente em três classes representativas: terpenoides, alcaloides e compostos fenólicos. Segundo Emery et al (2010), os terpenoides incluem mais de 20.000 terpenos conhecidos, sendo encontrados compostos com até 40 átomos de carbonos em sua estrutura química, alguns são compostos que possuem apenas átomos de carbonos e hidrogênios, enquanto outros contêm átomos de oxigênio ou nitrogênio ligados à cadeia carbônica.

Os terpenoides são formados pela condensação de unidades básicas ou isoprênicas (C_5H_8), as quais apresentam enorme variedade estrutural quanto ao número de carbonos, o que determina as subclasses monoterpenóides (C-10), sesquiterpenóides (C-15), diterpenóides (C-20), triterpenoides (C-31) e tetraterpenoides (C-40). Nessa perspectiva, os monoterpenóides e sesquiterpenóides são constituintes de óleos essenciais por serem muito voláteis além de atribuírem essência às plantas como, por exemplo, o mentol presente na hortelã (RAVEN et al, 2011).

Os alcaloides representam uma classe bastante diversa. Atualmente são conhecidos em torno de 10.000 alcaloides. Estes são compostos que apresentam átomos de nitrogênio, uma vez que, em sua maioria são derivados de aminoácidos. Eles são substâncias biologicamente ativas com grande importância farmacológica. Na qual Segundo Barreto (2009), os alcaloides tiveram papel fundamental para o desenvolvimento dos produtos naturais como fonte de fármacos, começando pela morfina, entre outros importantes alcaloides utilizados como fármacos (EMERY et al 2010).

Os compostos fenólicos são definidos quimicamente como uma categoria de metabólitos secundários que possuem um grupo hidroxila (-OH) ligado a um anel

aromático, diante disso, exemplos de compostos fenólicos de origem vegetal são os flavonoides (EMERY et al, 2010).

Os flavonoides podem ser encontrados em todas as partes dos vegetais e são considerados pigmentos hidrossolúveis, apresentando subclasses como as antocianinas, flavonas e flavonóis (EMERY et al 2010).

A partir do conhecimento proveniente dos metabólitos secundários, pode-se relacioná-los mediante suas aplicações que motivam o seu estudo e sua importância. Pereira e Cardozo (2012) relataram em seu trabalho a importância dos metabólitos em relação ao potencial antioxidante frente aos radicais livres normalmente produzidos pelo organismo humano, esse potencial é atribuído aos compostos fenólicos, compostos nitrogenados, carotenoides, ácido ascórbico e aos tocoferóis.

Diante disso, as três classes representativas de metabolitos secundários supracitadas, podem assumir diferentes aplicações como um potencial fármaco ou em relação a sua capacidade antibacteriana. Com isso, Novais et al (2003) relacionam a produção de extratos de plantas do semi-árido brasileiro como testes para dois tipos de bactérias gram-positivas e gram-negativas, sendo elas respectivamente *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

Além disso, os metabólitos secundários exibem também capacidade fungistática, com isso o extrato etanólico das folhas de *Solanum jamaicense* apresentou bom potencial fungistática de forma a inibir cerca de 9 mm o crescimento do fungo *C. albicans*. Os autores atribuíram esses resultados a presença de metabólitos secundários como alcaloides, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, entre outros compostos presentes no extrato vegetal (ANSELMO e LIMA, 2014).

2.3 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS QUÍMICOS NATURAIS

A utilização de plantas tornou-se um recurso terapêutico alternativo de grande aceitação pela população e vem crescendo junto à comunidade médica, os seus extratos têm mostrado uma série de atividades biológicas relevantes para a comunidade científica, sendo associadas principalmente à ampla diversidade estrutural dos constituintes presentes nos extratos e suas interações que muitas vezes potencializam a atividade biológica. Os métodos mais comuns de extração baseados na técnica sólido-líquido são utilizados a fim de extrair e isolar os

compostos em diversas matrizes vegetais (VEGGI 2006).

2.3.1 Extratos Vegetais

O avanço da química e seus estudos relacionados aos produtos de fontes vegetais juntamente com a crescente necessidade social voltada para a indústria farmacêutica fomentaram o desenvolvimento dos extratos vegetais, uma vez que eles apresentam uma boa capacidade de retenção dos compostos bioativos necessários para estudo (VARDANEGA, 2013). Diante disso tem-se:

Extratos são preparações concentradas, de diversas consistências possíveis, obtidas a partir de matérias-primas vegetais secas, que passaram ou não por tratamento prévio (inativação enzimática, moagem, etc.) e preparadas por processos envolvendo solventes. Isso implica basicamente em duas etapas no processo de fabricação: a separação dos compostos específicos de um meio complexo (a droga, ou parte da planta utilizada, raiz, caule, folha) com a utilização de um solvente; e a concentração, por eliminação mais ou menos complexa do solvente (REVISTA-FI., 2010).

A partir da obtenção dos extratos vegetais pode-se desenvolver estudos para descoberta de novas fontes de compostos orgânicos benéficos ao ser humano começa da obtenção dos extratos vegetais, passa pelos processos cromatográficos até chegar aos compostos quimicamente puros (FILHO e YUNES 1998).

Diante das possibilidades para obtenção de compostos bioativos, tem-se os métodos de extração sólido-líquido, como extração em Soxhlet, agitação, percolação em leito fixo, maceração, além da técnica de ultrassom a qual potencializa o processo de extração (VARDANEGA, 2013).

Uma das alternativas mais adequadas para o isolamento de constituintes químicos de interesse químico-farmacológico é realizada a partir da obtenção do extrato hidroalcoólico e sucessivas etapas cromatográficas com o uso de solventes orgânicos de diferentes polaridades como, hexano, diclorometano, acetato de etila entre outros (FILHO e YUNES, 1998).

2.3.2 Métodos Extrativos

Para a obtenção de extratos, alguns pontos devem ser levados em consideração a fim de obter bons resultados. Em primeiro lugar, após a coleta do material vegetal, é importante realizar a secagem que pode ser concebida ao ar livre no sol, sombra ou em estufa. Diante disso, o material vegetal seco deve ser condicionado de maneira que não absorva umidade e em temperatura adequada, livre da ação de microorganismos (MACIEL et al 2002).

Os processos de obtenção de extratos vegetais podem acontecer através de diferentes técnicas, mas baseadas na solubilidade dos compostos presentes nos materiais sólidos. Em métodos de extração a frio utilizam-se solventes orgânicos com metanol aquoso, etanol, acetonitrila ou acetona. Nos métodos de extração a quente utilizam-se solventes como hexano e etanol, esses solventes otimizam a extração dos compostos do material vegetal em estudo (PERREIRA, 2009; ROSTAGNO et al, 2009).

A realização de uma extração a frio tem como métodos a percolação, maceração, extração assistida por ultrassom entre outras. Ou o método de extração a quente conhecido como Soxhlet (MACIEL et al 2002; KOTOVICZ 2014).

Para a obtenção de extratos vegetais o método sólido-líquido, é baseado na interação de um solvente orgânico com os compostos presentes no material vegetal sólido, extraindo assim, os compostos desejáveis (VEGGI, 2009; VARDANEGA, 2013).

A percolação consiste na passagem de solventes através da matriz vegetal em forma de pó ou partículas finas, com isso o processo será repetido a fim de obter-se o melhor rendimento de extrato possível (VEGGI, 2009; VARDANEGA, 2013).

A maceração, por sua vez, consiste em submergir o material sólido com o solvente para que o mesmo possa extrair o soluto de interesse, tais solventes como metanol e etanol podem ser utilizados durante o processo. O solvente solúvel aos compostos presentes no material vegetal auxiliará a transferência de massa do sólido, compondo assim o líquido juntamente com o solvente (JENSEN e ZANOELO, 2012; KOTOVICZ, 2014).

Em muitos casos, o método de maceração pode ser considerado convencional, no entanto, métodos foram atualizando-se e gerando técnicas mais

modernas como a extração assistida por ultrassom. Essa possibilidade existe devido a formação de cavitações (bolhas) devido o material em extração sofrer o efeito das ondas ultra-sônicas (ROSTAGNO et al, 2009)

As bolhas de cavitação auxiliam no aprimoramento do método extrativo, uma vez que ao serem formadas, sob efeito da temperatura e pressão, entrarão em colapso e com isso o solvente terá a possibilidade de penetrar mais profundamente no material sólido e, conseqüentemente, melhorar a extração dos componentes presentes no material vegetal (ROSTAGNO et al, 2009).

O método de extração em Soxhlet consiste em envolver o material sólido por uma superfície porosa como cartuchos de celulose e posteriormente depositá-lo no extrator. O solvente é transferido para um balão sobre uma manta aquecedora, o qual irá evaporar e condensar sobre o material sólido, esse processo por sua vez acontece repetidamente de 2 a 4 horas a fim de obter-se a melhor extração possível (PERREIRA, 2009; KOTOVICZ, 2014; MARTINS, 2018).

2.4 CONSIDERAÇÕES BOTANICAS

A população retém, através de seus anos de vivência, conhecimentos relacionados às plantas e suas potencialidades, diante disso, o estudo etnobotânico surge para analisar juntamente com diferentes áreas do conhecimento as possibilidades para um maior conhecimento científico sobre o acervo vegetal presente em determinada localidade. Nesse enfoque, a partir dos conhecimentos populares podem-se identificar novas plantas com capacidades farmacológicas para obtenção de fitoterápicos, bem como o conhecimento sobre plantas tóxicas, além de seus nomes populares e científicos (MARTINS, 2005).

2.4.1 Família Chrysobalanaceae

A família Chrysobalanaceae, é composta por 18 gêneros diferentes, aos quais podem ser distribuídos em 531 espécies espalhadas por toda a extensão dos trópicos do planeta. O Brasil apresenta grande quantidade destes gêneros, presentes em sua grande maioria na Amazônia, as quais podem ser classificadas em árvores, arvoretas, arbustos (PRANCE, 2007).

A família em questão apresenta diferentes classificações quanto a sua forma e tamanho, com folhas alternas, simples e inteiras. As flores apresentam-se

actinomorfas a zigomorfas, bissexuadas, marcadamente períginas, com receptáculos curtos a cilíndricos e alongados. Diante disso, as plantas pertencentes a essa mesma linhagem apresentam um fruto característico por ser seco ou drupa carnosa, endocarpo delgado e ósseo a grosso e lenhoso, semente ereta, quase sem albumina, cotilédones plano-convexos e carnosos como demonstra a figura 2 (PRANCE, 2003).

Figura 2- Folhas, Frutos e Flores da *L. tomentosa* (Oiti).



Diferentes partes da planta *L. tomentosa* sendo (A) Frutos, (B) Folhas e (C) Flores. Fonte: <https://appverde.wordpress.com/2015/09/17/oiti-licania-tomentosa>. (2018).

Pertencem a família Chrysobalanaceae diferentes espécies de diferentes gêneros, por exemplo, o gênero *Hirtell* apresenta espécies como: *H. ciliata* Mart. & Zucc, *H. racemosa* var. *racemosa* Lam e *H. gracilipes*. O gênero *Licania* apresenta as espécies *L. apetala* (E. Mey.) Fritsch, *L. littoralis* Warm, *L. octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze, *L. rigida* Benth e *L. tomentosa* (Benth) Fritsch (PRANCE, 2003; BRITO, 2010).

2.4.2 Espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch.

Árvore de grande porte podendo alcançar entre 8-20 metros de altura a *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., conhecida popularmente por oiti e oitizeiro apresenta-se como uma planta arbórea, perenifólia e frutífera e em sua estrutura desenvolve ramos lanosos, pode-se observar na figura 2 (BRITO, 2010; MONTEIRO, 2012).

Figura 3- Planta *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. Oiti.



Fonte: Autoria Própria, (2018).

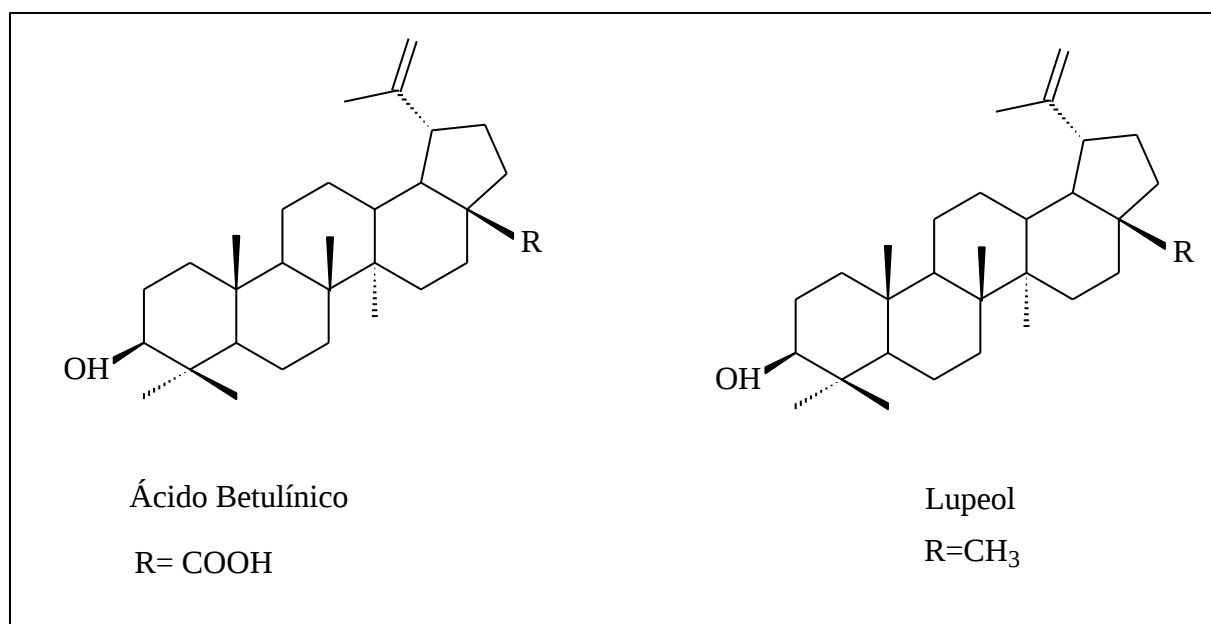
Essa espécie é muito recorrente nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, é amplamente utilizada como instrumento de paisagismo e urbanização, visto que seu porte apresenta boas condições para fornecer sombra (BRITO, 2010; MONTEIRO, 2012).

Em relação aos estudos fitoquímicos realizados com a *Licania tomentosa*, Silva et al (2012) realizaram estudo a partir do extrato etanólico, para a realização de testes farmacológicos de atividade antibacteriana e antioxidante apresentando bons resultados além de diferentes metabólitos como flavonoides, esteroides, alcaloides entre outros.

Castilho e Kaplan (2008) prepararam extrato hexânico e metanólico das folhas e extrato hexânico dos frutos do oiti. Esses extratos passaram por um processo de partição para que se pudessem isolar os compostos presentes na planta, com isso o

estudo dos frutos resultou no isolamento, por exemplo, do ácido betulínico e para as folhas foi isolado o lupeol como indicado na figura 3.

Figura 4-Estruturas do Ácido Betulínico e Lupeol



Fonte: Adaptado, Castilho e Kaplan (2007)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas, cascas e caule de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar e coletar a espécie *Licania tomentosa*;

Preparar extratos etanólicos das folhas, cascas e caule da planta *L. tomentosa*;

Avaliar a composição fitoquímica dos extratos de *L. tomentosa*.

4 METODOLOGIA.

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi baseada em um tipo de pesquisa explicativa, uma vez que Gil (2002) afirma que uma pesquisa explicativa objetiva aprofundar o conhecimento da realidade, além de ser muito utilizada nas ciências naturais, pois a mesma se apropria de muitos métodos experimentais os quais têm uma abordagem qualitativa, pois baseiam-se na identificação de metabólitos.

4.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus-Parnaíba* (IFPI).

4.3 COLETA DO MATERIAL

O material vegetal foi coletado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-Campus Parnaíba (IFPI) com as seguintes coordenadas geográficas 41° 73' 11,9" N, 2° 94' 67,9" L.

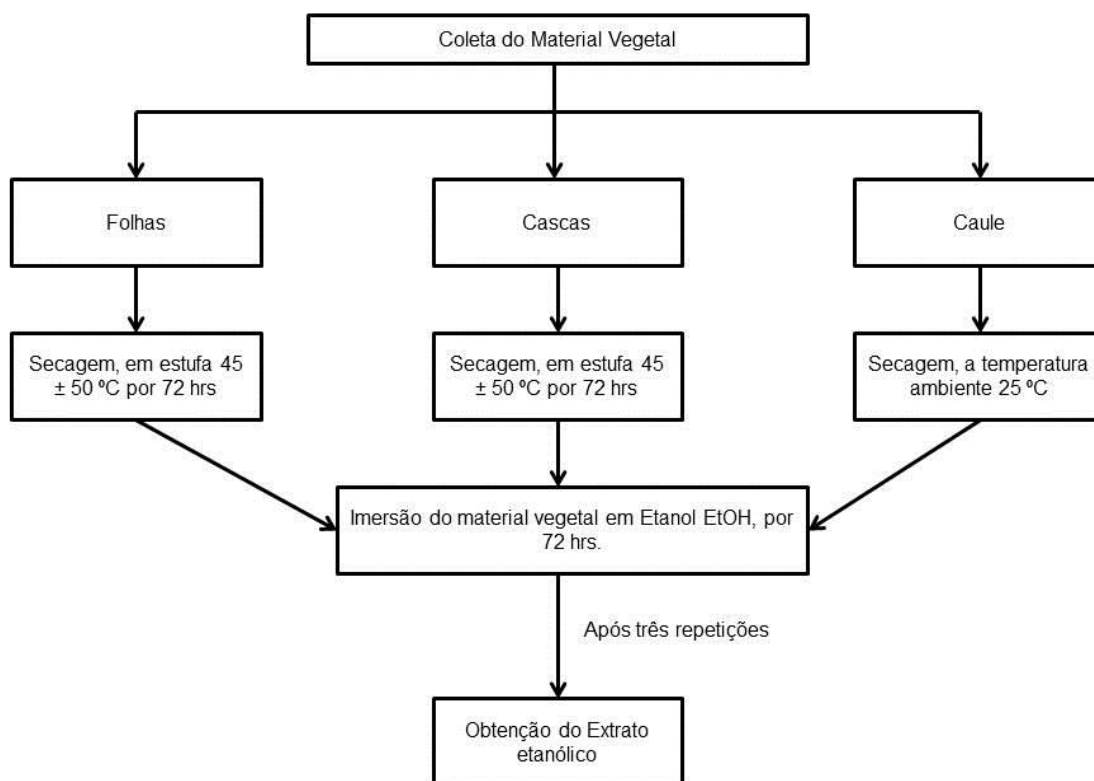
4.4 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS

A coleta do material vegetal deu-se de maneira a obter-se insumos para obtenção de extratos das folhas, casca do caule e caule. Diante disso, todo o material foi devidamente seco, no caso das folhas e cascas do caule foram secas em estufa por 72 horas a temperatura de 50 °C, já o caule foi seco a temperatura ambiente.

Após a secagem o material foi triturado e imerso em etanol por 72 horas, o extrato foi então filtrado e concentrado em rota evaporador. O processo foi realizado em triplicata e por fim tem-se a obtenção do extrato etanólico das folhas, casca do caule e caule.

O fluxograma da Figura 4 demonstra o processo de obtenção dos extratos das folhas, cascas do caule e caule de *Licania tomentosa*.

Figura 5- Fluxograma referente ao processo de obtenção de extratos vegetais.



Fonte: Autoria Própria (2018).

4.5 TESTES FITOQUÍMICOS PARA METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Os testes fitoquímicos foram realizados segundo Mattos, (2009), os quais serão descritos nos tópicos a seguir.

4.5.1 Testes para fenóis e taninos

Em um tubo de ensaio contendo a solução hidroalcoólica do extrato etanólico foi adicionado três gotas da solução alcoólica de Cloreto Férrico (FeCl_3), e logo após observou-se uma variação de cor entre o azul e vermelho indicando presença de fenóis, em caso de formação de precipitado escuro de tonalidade azul indica presença de taninos.

4.5.2 Testes para antocianinas, antocianidinas e flavonoides

Em três tubos de ensaio contendo a solução hidroalcoólica do extrato

etanólico, o qual foi controlado o pH sendo para o primeiro com pH 3, o segundo pH 8,5 e o último pH 11. A partir disso, o que apresentou uma coloração avermelhada em pH ácido indicou a presença de antocianinas e antocianidinas ou de chalconas e auronas. Já a em meio alcalino de pH 8,5 ao apresentar coloração lilás indicou a presença de antocianinas e antocianidinas. Já o pH alcalino de 11, quando apresentou coloração azul-purpura é indicativo da presença de antocianinas e antocianidinas, se for amarela indica flavonas, flavonóis e xantonas, cor vermelha-purpura está presente chalconas e auronas, enquanto a coloração vermelho-laranja, indica a presença de flavonóis.

4.5.3 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

Em dois tubos de ensaio contendo a solução da amostra, foi adicionado Ácido Clorídrico (HCl) (1 mol L^{-1}) até atingir pH entre 1 e 3 medidos com papel indicador de pH em seguida outra solução foi alcalinizada com NaOH até pH 11 aos quais sofreram aquecimento por dois a três minutos até ocorrer mudança de coloração. Ao observar em meio ácido, a cor vermelha a mesma indicou a presença de leucoantocianidinas, a cor pardo-amarelada a presença de catequinas (taninos catéquicos); em meio alcalino, a cor vermelho-laranja indicou a presença de flavononas.

4.5.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas

Em um tubo de ensaio contendo a solução hidroalcoólica, foi adicionado um pedaço de fita de magnésio e 0,5 mL de HCl concentrado. Ao término da reação indicado pelo fim da efervescência observou-se a presença da coloração vermelha intensa indicando a presença flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantonas, ou heterosídeos.

4.5.5 Teste confirmatório para leucoantocianidinas

A solução das três amostras foi colocada em banho-maria em temperatura de aproximadamente 40°C até evaporação completa do solvente, em seguida, adicionou-se 5 mL de álcool etílico e 3 gotas de HCl concentrado. posteriormente transferiu-se o material para um tubo de ensaio e aqueceu-se em banho-maria até a ebulição. A partir disso, observou-se o desenvolvimento da coloração original da amostra aquecida.

4.5.6 Teste confirmatório para diidroflavonóis – ensaio de Pacheco

A solução hidroalcoólica (5 mL) foi seca em banho-maria. A partir disso ao resíduo seco foi adicionado alguns cristais de acetato de sódio, 0,5 mL de anidrido acético, 0,5 mL de HCl concentrado. E logo após a adição dos reagentes observou-se o desenvolvimento da coloração original do extrato.

4.5.7 Teste para esteróides e triterpenos – (Lieberman-Burchard)

O extrato hidroalcoólico foi transferido para um béquer, o qual foi submetido a um processo de secagem em banho-maria a 60°C. Em seguida o sólido restante foi retirado com clorofórmio e a essa solução foram adicionados alguns cristais de Sulfato de Sódio anidro e 1 mL de anidrido acético com agitação, logo após foi adicionado três gotas de HCl. Logo após a observação das cores foi realizada, com isso a coloração azul celeste seguida na qual a verde permanente foi o indicativo da presença de esteróides livres. A coloração parda até vermelha foi o indicativo dos triterpenóides pentacíclicos livres.

4.5.8 Teste para heterosídeos saponínicos

O resíduo insolúvel em clorofórmio (item anterior) foi redissolvido com 10 mL de água destilada. A solução foi devidamente agitada fortemente de dois a três minutos observou-se a formação de espuma.

4.5.9 Teste para alcalóides

A solução hidroalcoólica (20 mL) foi seca em banho-maria a 70°C. O resíduo foi dissolvido em 1 mL de álcool etílico e posteriormente acrescentou-se 20 mL de ácido clorídrico a 0,1mol.L⁻¹. Transferiu-se 1 mL dessa solução dissolvida em HCl para dois tubos de ensaio e em seguida adicionou-se duas gotas do reagente de Dragendorff. O resultado conferiu-se positivo quando houve formação de precipitado e turvação das amostras.

4.6 TRATAMENTO DOS DADOS.

Os testes são considerados qualitativos uma vez que as análises foram baseadas apenas nas observações de mudanças de coloração ou formação de precipitado como resultado da reação. Os resultados considerados como positivos foram tratado com o símbolo de (+), podendo variar para dois (++) ou três (+++)

dependendo do desenvolvimento da coloração apresentada pelo teste.

Já para os resultados que não apresentaram resultados positivos para nenhuma classe de metabólitos secundários foram representados pelo símbolo (-). Os resultados foram organizados de maneira que permitisse a elaboração de uma tabela que posteriormente foi discutida quanto as suas características e aplicações.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os processos de obtenção dos extratos vegetais pode-se relacionar os resultados em relação aos rendimentos referentes a cada extrato preparado, como demonstra a tabela 1.

Tabela 1- Rendimento dos extratos obtidos das folha, casca do caule e caule da *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch.

Extrato Etanólico			
	Folhas	Casca	Caule
Massa inicial do material vegetal	127,36 g	166,16 g	309,88 g
Massa final da extração	18,13 g	7,19 g	5,2 g
Rendimento %	14,23 %	4,32 %	1,67 %

Fonte: Autoria Própria, (2018).

Os três extratos foram obtidos com rendimentos diferentes sendo o maior deles para o extrato etanólico das folhas (14,23 %), seguido do extrato da casca do caule (4,32%) e do caule (1,67%). Esta grande diferença na massa do extrato das folhas para os demais já era esperado e se deve a grande quantidade de clorofila presente nas folhas em detrimento da casca e do caule respectivamente (TABELA 1).

5.1 AVALIAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Os extratos obtidos para a espécie vegetal apresentaram diferentes classes de metabólitos secundários, revelando um perfil químico diferenciado para as diferentes partes da planta. O extrato etanólico do caule foi o extrato com maior número de classes de compostos identificados com 10 testes positivos, variando sua intensidade relacionadas aos testes podendo ser positivo (+), moderadamente positivo (++) e muito positivo (+++). Algumas classes foram identificadas em apenas uma parte da planta, como é o caso das Antocianinas e Antocianidinas no extrato do caule, outras foram identificados nos três extratos, como é o caso dos Alcalóides, encontrados em grande quantidade em todas as partes da planta utilizadas no estudo (TABELA 2).

Tabela 2- Resultados para os testes fitoquímicos de diferentes classes de metabólitos secundários dos extratos etanólicos da espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch.

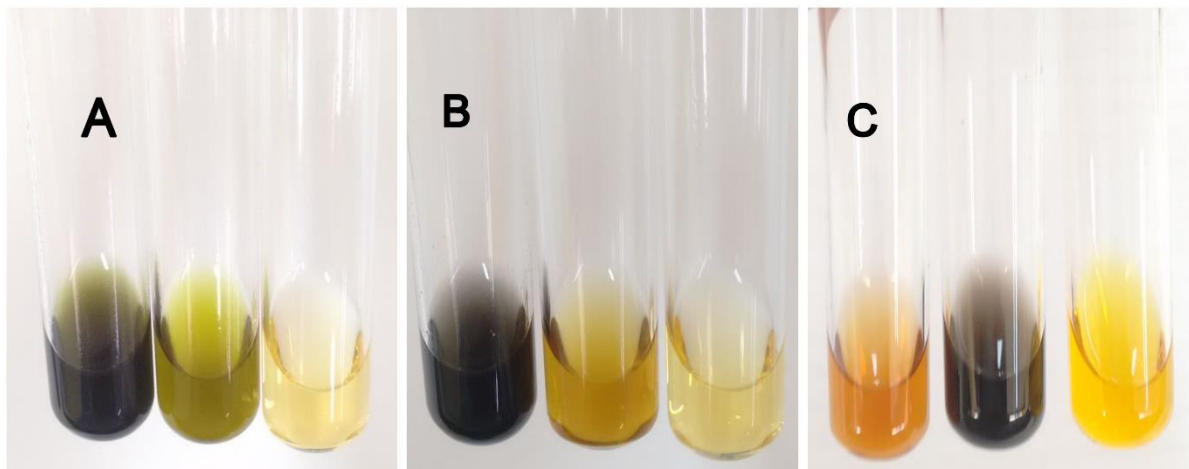
CLASSE DE METABÓLITOS	FOLHAS	CASCA DO CAULE	CAULE
Fenóis	+	++	++
Taninos Hidrolisáveis	-	-	-
Taninos Condensados ou Catéquinos	-	-	-
Antocianinas e Antocianidinas ou Chauconas e auronas	-	-	-
Antocianinas e Antocianidinas	-	-	++
Flavonas, Flavonois e Xantonas	-	-	-
Chauconas ou Auronas	-	+	++
Flavonóis	-	-	-
Leucoantocianidinas	-	-	-
Catequinas	-	-	-
Flavononas	+	-	+++
Flavonóis, Flavononas, Flavanonóis e/ou Xantonas	++	++	++
Confirmatório Leucoantocianidinas	-	+	++
Diidroflavonóis	-	-	-
Esteróides	+	+	-
Triterpenos	-	-	-
Heterósídeos Saponínicos	+	+	+
Alcalóides	+++	+++	+++

Os resultados foram devidamente classificados como positivo (+), moderadamente positivo (++), muito positivo (+++) e negativo (-). Fonte: Autoria Própria, (2018).

5.1.1 Fenóis

O teste para fenóis baseia-se na complexação dos fenóis com ferro indicando a mudança de coloração da solução para azul, como citado no item 4.5.2 (Pág. 30), conforme observados na figura 5. Diante disso, para os diferentes extratos testados observou-se resultado fracamente positivo (+) para o extrato das folhas, bem como para a casca e caule que apresentaram resultados moderadamente positivo (++) (TABELA 2).

Figura 6- Resultados do teste para Fenóis dos extratos etanólicos das Folhas(A), Casca do Caule(B) e Caule (C).

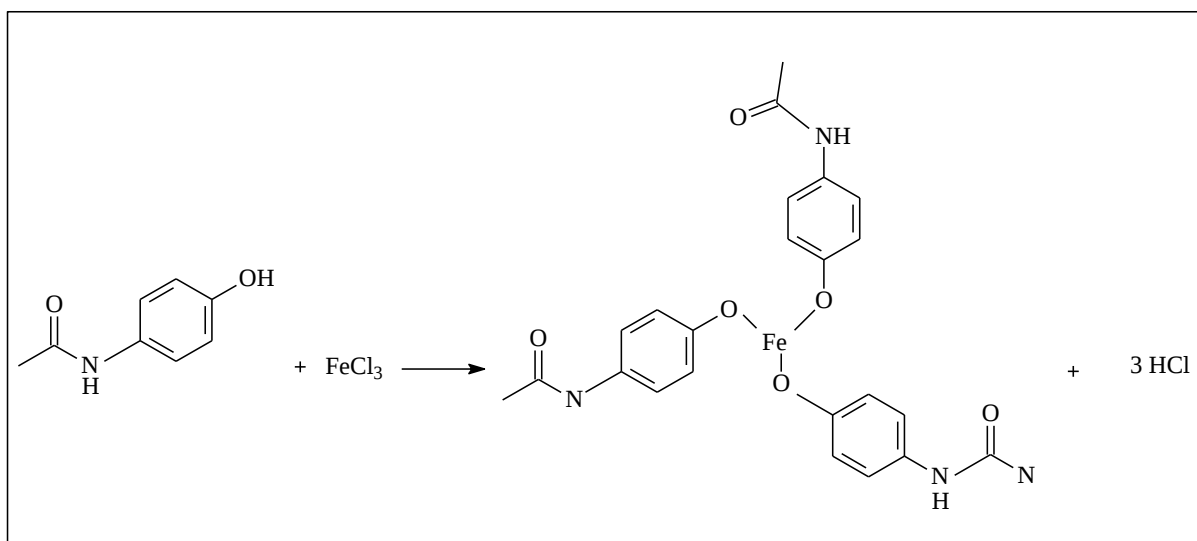


Tubos de ensaios contendo solução de cloreto ferrico, solução hidroalcolica de extrato vegetal e resultado do teste sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

Pôde-se perceber uma pequena diferença entre os resultados das folhas em relação a casca e caule, Essa mínima variação pode ser atribuída a coloração original do extrato das folhas que dificulta a identificação qualitativa como demonstrado na figura 5.

Diante disso, a identificação de fenóis é obtida através da reação com cloreto férrico, na qual o resultado positivo é indicado quando a coloração amarelada característica do cloreto férrico passar para azul representado pelo complexo formado como indicado na figura 6 (PAZINATO et al., 2012).

Figura 7- Reação de identificação de fenóis.



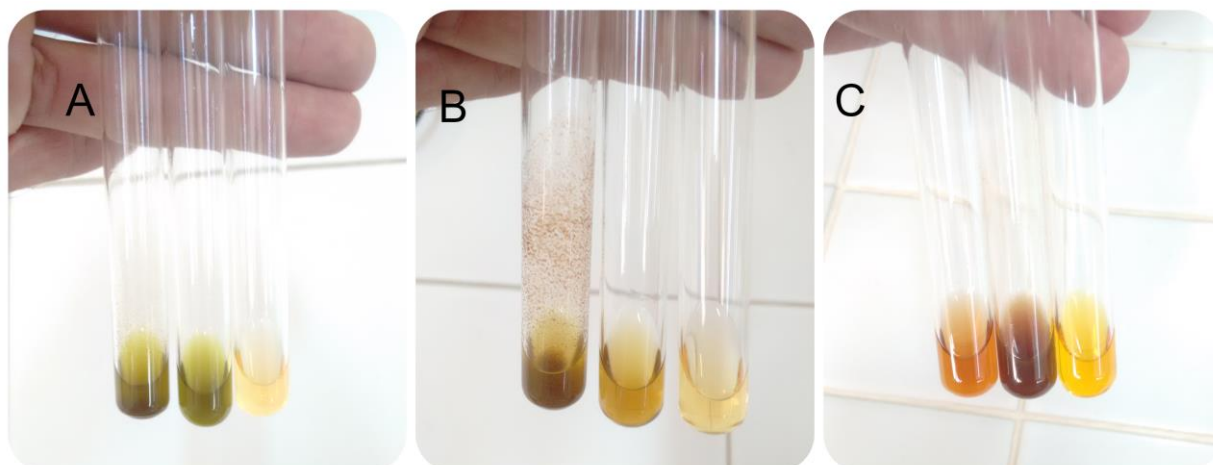
Fonte: Pazinato et al., (2012).

Esses resultados são importantes, uma vez que, a atividade antioxidante mostrou-se uma das maiores aplicações biológicas dos compostos fenólicos, uma vez que eles atuam estabilizando os radicais livres. Tais como os radicais hidroxila ($\text{OH}^\bullet$) e o ânion radical superóxido ($\text{O}_2^\bullet$) (SOUSA et al, 2007).

5.1.3 Antocianinas e Antocianidinas

O Teste para esses metabólitos foram baseados na variação do pH apresentando coloração lilás no caso do teste positivo, como descrito na seção 4.5.3. (Pág. 31) Diante disso o resultado para o extrato da folhas e casca apresentou-se negativo (-), já para o caule observou-se como moderadamente positivo (++) como pode ser visto na figura 7 (TABELA 2).

Figura 8- Resultados do teste para Antocianinas e Antocianidinas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo solução de cloreto ferrico, solução hidroalcólica de extrato vegetal e resultado do teste sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

A identificação das antocianinas fica responsável pela variação no pH a qual a solução em análise é submetida por isso, a verificação do resultado positivo para o extrato do caule uma vez que apresentou coloração violeta em relação a coloração original do extrato. Em casos de soluções ácidas apresenta coloração avermelhada, porém em meio alcalino (básico) uma coloração violeta, variando para o azul indica a presença de antocianinas (VARGAS et al, 2000).

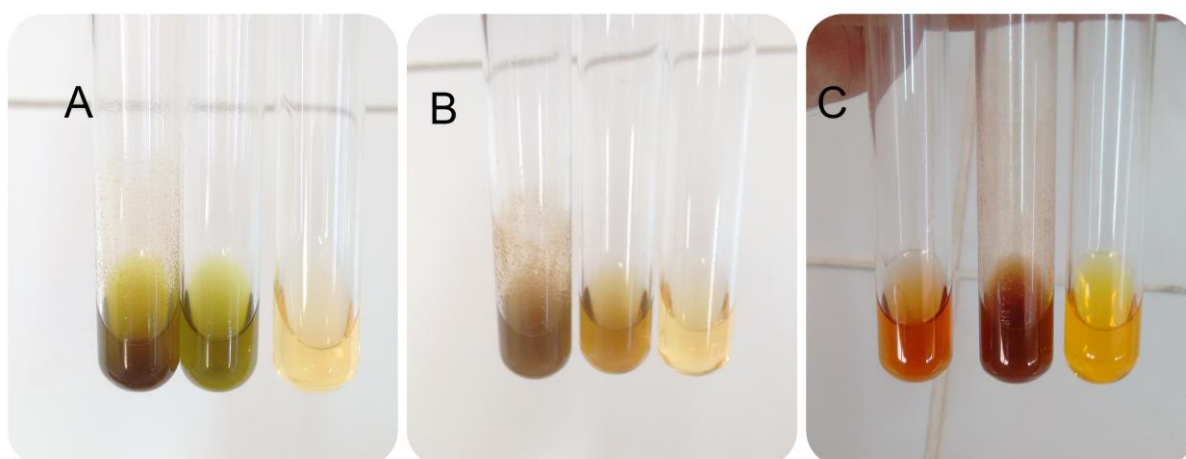
5.1.4 Chalconas e Auronas

O teste para identificação de chalconas e auronas foi evidenciado a partir da coloração avermelhada da solução de estudo após ser submetida a um meio

alcalino, como descrito na sessão 4.5.2. (Pág. 31). O resultado observado o extrato das folhas foi negativo, o qual pode ser atribuído a coloração verde intensa do extrato o que dificulta o processo de identificação, além de fracamente positivo (+) e moderadamente positivo (++) para o extrato da cascas do caule e caule respectivamente, como pode-se observar na figura 8.

Diante disso, tanto as chalconas como as auronas caracterizam por uma pigmentação amarelada de grande importância para polinização das plantas. Com isso, em solução básica pH 11 a tonalidade amarela passa para uma cor vermelha intensa evidenciando assim a presença de chalconas e auronas (ZUANAZZI e MONTANHA, 2007).

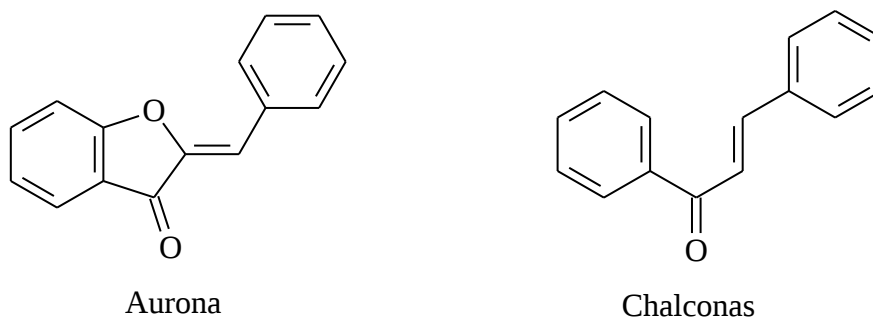
Figura 9- Resultados do teste para Chalconas e Auronas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo solução de cloreto ferrico, solução hidroalcólica de extrato vegetal e resultado do teste sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

Mousinho (2010) afirma que as chalconas apresentam coloração amarela bem característica a qual passa para vermelho em meio alcalino. Segundo Boucherle et al. (2017), A composição química que define as moléculas que caracterizam uma chalcona é a presença de uma cetona α,β -conjugada ligada a um anel aromático como observado na figura 9 a qual também demonstra a estrutura química das auronas.

Figura 10- Estrutura Química da Chaucona e Auronas.



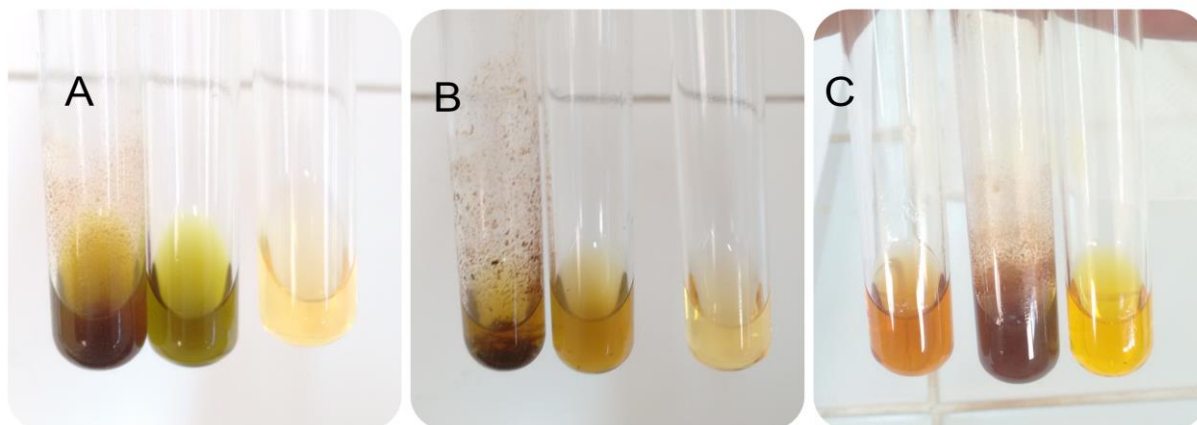
Fonte: Boucherle et al. (2017).

Esses metabólitos secundários apresentam uma grande virtude medicinal devido a sua grande atividade biológica. (FONSECA, 2012; KHANAPURE, 2018).

5.1.5 Flavononas

O teste realizado para as flavononas tem como resultado a observação da coloração vermelha em soluções do extrato em meio alcalino após aquecimento como descrito na sessão 3.5.3. (Pág. 31) As observações realizadas sobre a tonalidade dos extratos após conclusão do teste demonstrou resultado fracamente positivo (+) para as folhas, bem como um resultado muito positivo (+++) para o caule, porém o extrato da casca apresentou resultado negativo (-) para flavononas como indicado na figura 10 (TABELA 2).

Figura 11- Resultados do teste para Flavononas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Casca do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo solução de cloreto ferrico, solução hidroalcolica de extrato vegetal e resultado do teste sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

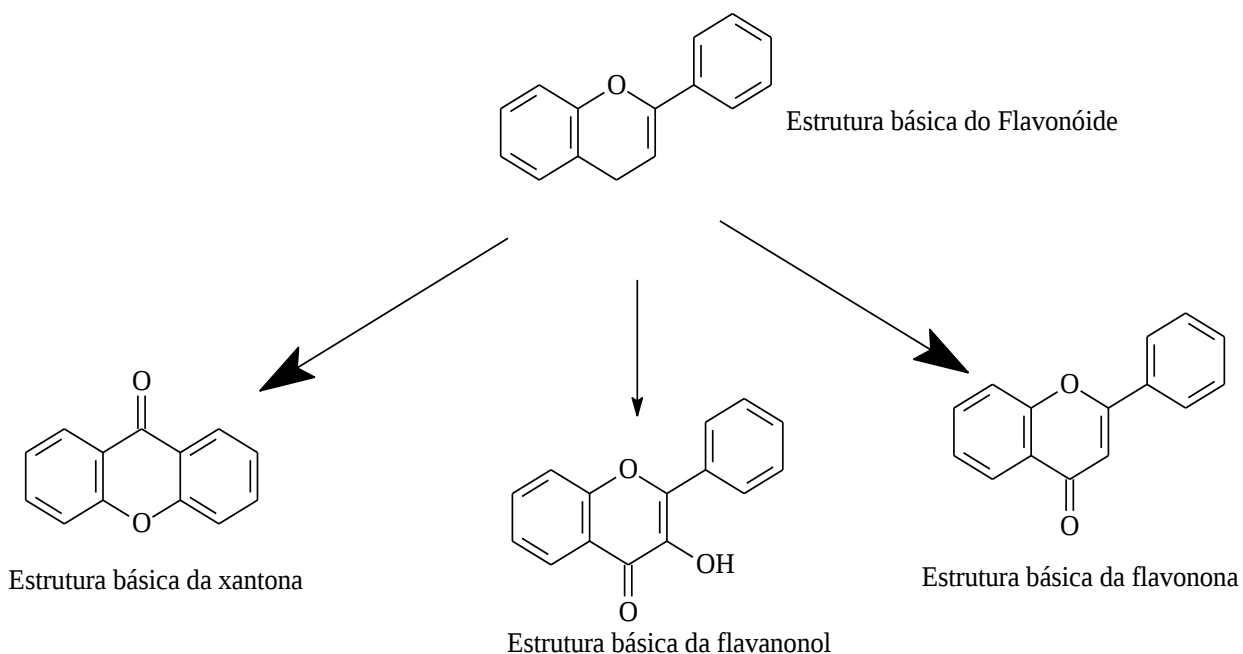
Nessa perspectiva, soluções contendo flavonoides em sua composição ao serem aquecidas geralmente são hidrolisadas isolando assim os flavonoides que podem estar ligados a grupos O-heterosídeos. Visto isso, o aquecimento de soluções ácidas ou básicas é utilizado para facilitar a identificação de flavonoides (ZUANAZZI e MONTANHA, 2007).

5.1.6 Flavonóis, Flavanonas, Flavononóis e Xantonas

O teste realizado para esses metabolitos secundários caracteriza-se ao seu termino por apresentar uma coloração vermelho intensa como descreve a sessão 4.5.4. (Pág. 31). Diante disso, os três extratos apresentaram resultados positivos ao termino do teste sendo considerados moderadamente positivos (++) como visto na figura 12 (TABELA 2).

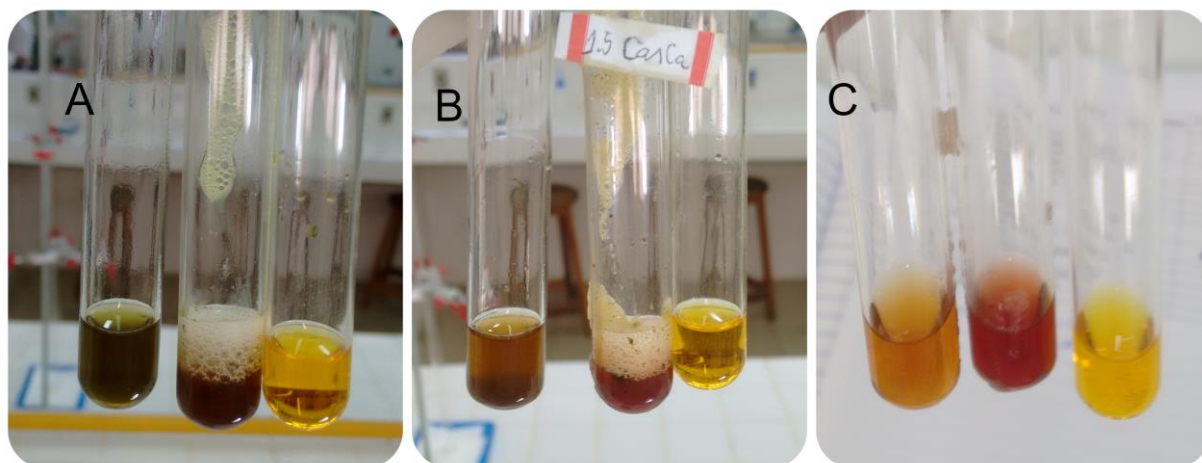
De maneira geral os flavonoides tem uma estrutura básica ($C_6-C_3-C_6$), e a partir dessa tem-se as outras classificações para os flavonoides, como flavanonas, flavononóis e xantonas todos baseados na estrutura química dos flavonoides como representado pela figura 11 (Todorova et al 2013).

Figura 12- Estrutura básica do flavonóide, flavonona, flavanonona e xantona.



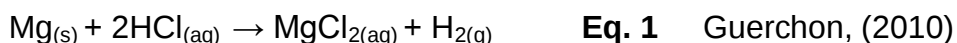
Fonte: Kruster e Rocha, 2002.

Figura 13- Resultados do teste para Flavonóis, Flavanonas, Flavononóis e Xantonas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo solução de cloreto ferrico, solução hidroalcolica de extrato vegetal e resultado do teste sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

Nessa perspectiva, uma das reações para identificação de flavonóis é a reação de ácido clorídrico (HCl) com magnésio a qual produz gás hidrogênio equação 1. Diante disso, o produto dessa reação faz com que o composto químico oxide ao entrar em contato com o hidrogênio produzido pela primeira reação e com isso assuma a coloração característica (REICHERT, 2011).

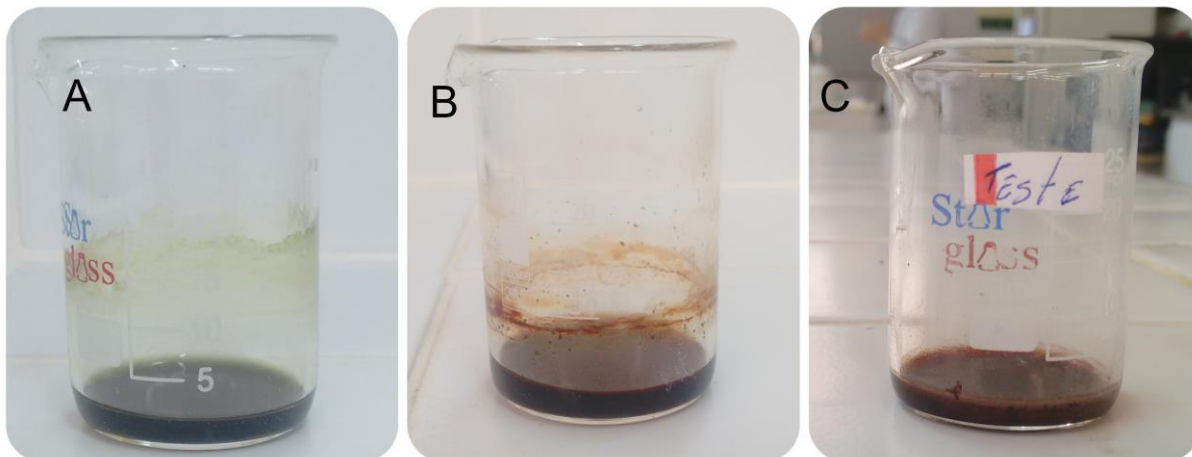


Essa oxidação está diretamente relacionada com a variação de compostos fenólicos encontrados, pois segundo Ássimos (2014), a oxidação no ciclo contendo o heteroátomo leva a formação de diferentes compostos fenólicos como flavonas, flavonóis, flavanonóis e flavanonas entre outras.

5.1.7 Confirmatório para leucoantocianidinas

O teste realizado para confirmação das leucoantocianidinas caracteriza-se pelo desenvolvimento da coloração inicial do extrato como descrito na sessão 4.5.5. (pág. 31). Diante disso, pôde-se observar que para o extrato das folhas houve resultado negativo (-), já para a casca e caule apresentaram resultados moderadamente positivos (++) como demonstra a figura 13 (TABELA 2).

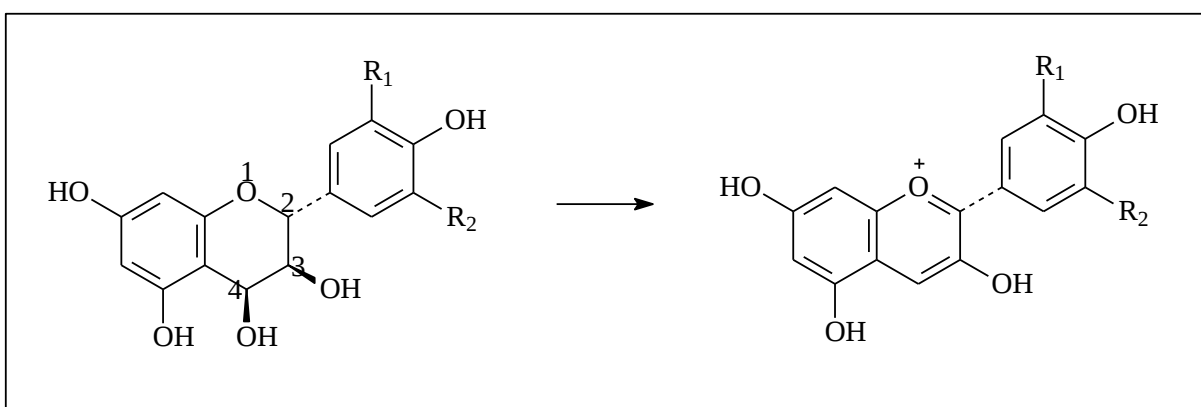
Figura 14- Resultados do teste confirmatório para leucoantocianidinas dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Becker contendo o resultado dos testes para as diferentes partes da planta sendo, (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

As leucoantocianidinas caracterizam-se como intermediários dos flavonóis que pertencem ao grupo dos flavonoides (RODRIGUES et al. 2010). A partir disso, a reação de formação de antocianidinas a partir das leucoantocianidinas, para que aconteça normalmente ela precisa ser catalisada por um ácido normalmente ácido Clorídrico (HCl). Esse processo, desenvolve uma desidrogenação no carbono 2 (C-2), desidratação nos carbonos 3 e 4 (C-3;C-4), além da adição de um grupo hidroxila no carbono 3 (C-3) ao fim a solução apresentará coloração avermelhada como representado pela figura 14 (NAKAJIMA, 2001)

Figura 15- Reação para identificação de leucoantocianidinas.

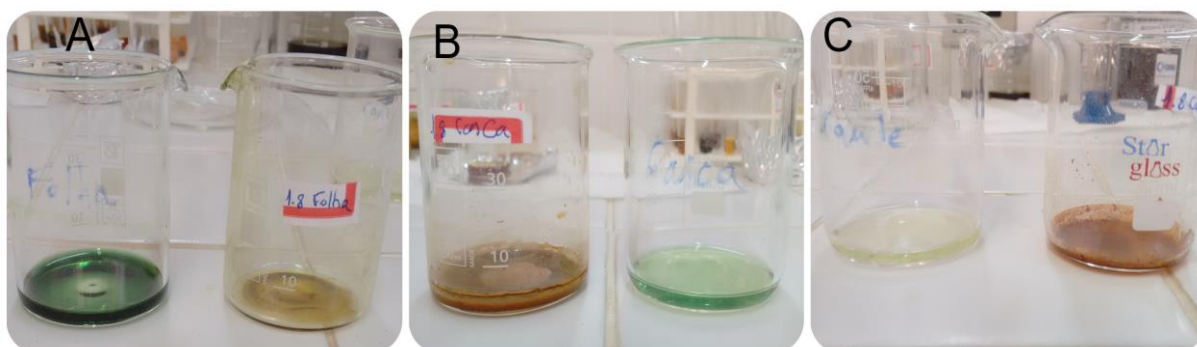


Fonte: Nakajima, (2001).

5.1.9 Esteróides

O teste realizado para esses metabólitos secundários é descrito na sessão 4.5.7. (Pág. 32), o qual apresentou resultado fracamente positivo(+) para o extrato das folhas e casca caracterizado por um azul celeste e negativo (-) para o caule isso em relação aos esteroides como indicado na figura 15 (TABELA 2).

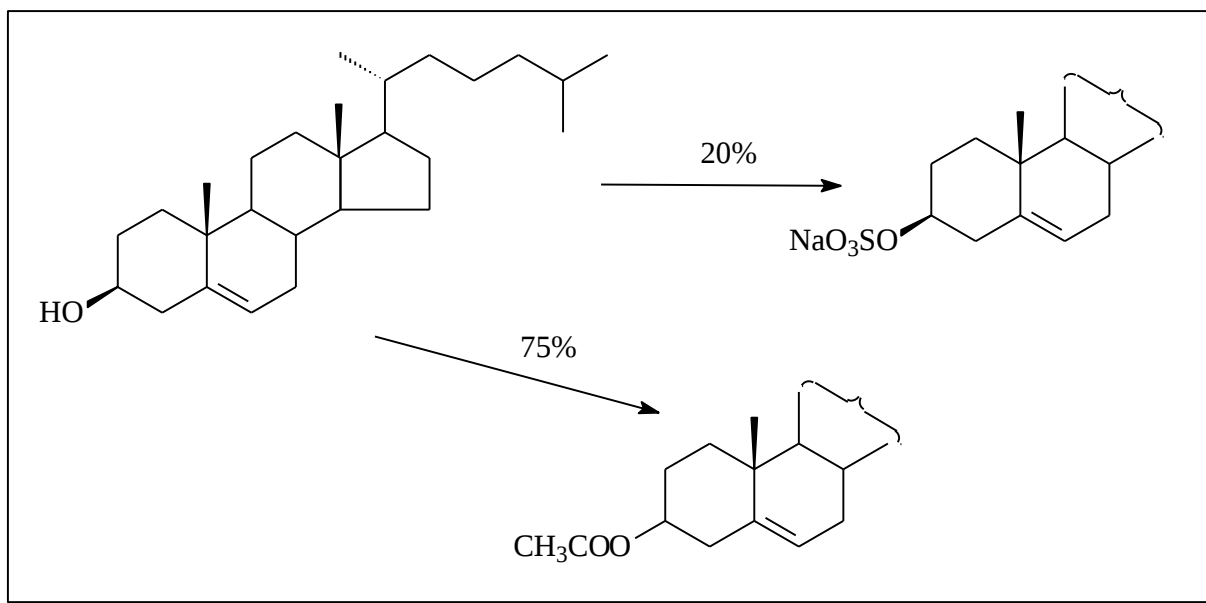
Figura 16- Resultados do teste para Esteróides dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Beckeres contendo a solução do extrato e o resultado dos testes sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule. Fonte: Autoria Própria, (2018).

Os esteroides são compostos de uma estrutura tricíclica de um triterpeno, o qual pode sofrer variações e gerar o colesterol, saponinas esteroidais entre outros (DEWICK, 2009).

A reação de Lieberman-Burchard é bastantes estudada e aplicada para identificação de esteroides, essa reação por sua vez pode ser realizada através de reagentes com ácido sulfúrico, anidrido acético e ácido acético. Ao reagirem com esteroides e ocorrerá a mudança de coloração na solução em análise, essa variação de cor irá acontecer de acordo com a estrutura do esteroide, como presença de ligação dupla, substituintes e cadeias laterais apolares, por exemplo, o colesterol pode apresentar coloração azul, azul esverdeada ou verde ao final da reação a qual é atribuída devido a diferentes concentrações de grupos SO_4 presentes no produto da reação como indicado pela figura 16 (XIONG, 2007).

Figura 17- Produtos da reação de Lieberman-Burchard

Fonte: Xiong, (2007).

Nessa perspectiva Liu e Kong. (2018), apresenta em seu trabalho aplicações para esteroides glicosídicos, os quais apresentam-se ligados a moléculas de açúcares. Visto isso, essas moléculas acrescentam grande potencial farmacológico, em seu combate a diabéticas ao câncer além de suas habilidades imunorreguladoras.

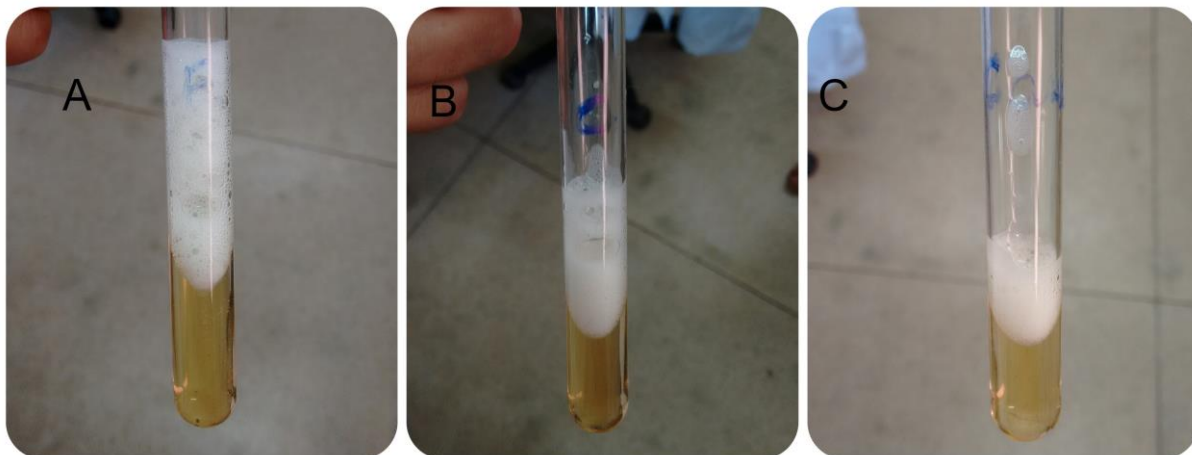
5.1.10 Heterosídeos Saponínicos

O teste para identificação de saponinas é descrito na sessão 4.5.8. (Pág. 32), a qual tem como característica positiva a formação de espuma. Diante disso para todos os três extratos testados os resultados foram fracamente positivos (+) para saponinas como exposto na figura 17 (TABELA 2).

De maneira geral as saponinas podem ser caracterizadas quimicamente como glicosídeos de esteroides e terpenos, que possuam em sua estrutura características lipofílicas e hidrofílicas. Além disso, as saponinas podem ser separadas em diferentes categorias, como saponinas esteroidais neutras e básicas além das saponinas terpênicas (SCHENKEL et al. 2007).

Por apresentarem essa dualidade em sua estrutura as saponinas evidenciam uma característica muito particular de romper estruturas aquosas formando espumas abundantes ao reduzir a tensão superficial da água (SCHENKEL et al. 2002).

Figura 18- Resultados do teste para Heterosídeos Saponínicos dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo o produto dos teste para saponinas sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule Fonte: Autoria Própria, (2018).

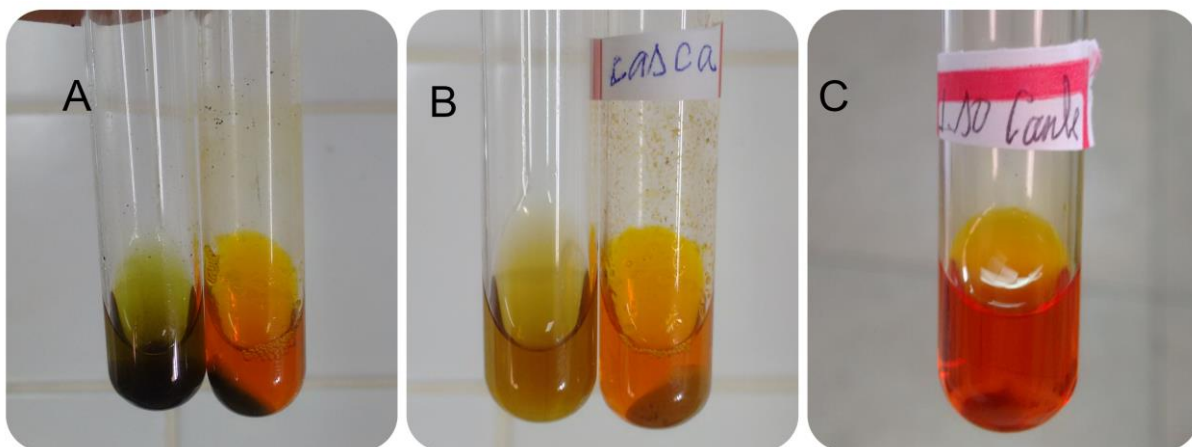
Guo et al. (2018), em seus estudos relacionaram a boa capacidade farmacológica das sementes da Camélia às saponinas terpenicas ou esteroidais presentes na sua composição química. Diante disso, as saponinas apresentam propriedades emulsificantes, antioxidantes, anti-inflamatórias além do seu potencial anticâncer e antimicrobiano.

5.1.11 Alcalóides

A sessão 4.5.9. (Pág. 32), descreve o teste realizado para identificação de alcaloides, com isso, os resultados para os três extratos foram muito positivos (+++), uma vez que, apresentaram formação de precipitado conforme mostra a figura 18 (TABELA 2).

Os alcaloides são compostos nitrogenados, os quais possuem boa capacidade biológica. Diante disso, existem os chamados alcaloides verdadeiros que possuem um átomo de nitrogênio em um anel heterocíclico (HENRIQUES et al, 2007).

Figura 19- Resultados do teste para Alcalóides dos extratos etanólicos das Folhas(A), Cascas do Caule(B) e Caule (C).



Tubos de ensaios contendo solução do extrato vegetal e o resultado dos testes sendo (A) Folhas, (B) Casca do caule e (C) Caule Fonte: Autoria Própria, (2018).

Diante disso, os alcalóides apresentam átomos de nitrogênio, os quais podem ser protonados com a adição do reagente de Dragendorff descrito na equação 2, formando um precipitado insolúvel, que tem seu mecanismo descrito na figura 19 (RODRIGUES, 2015).

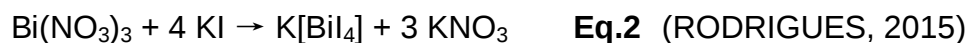
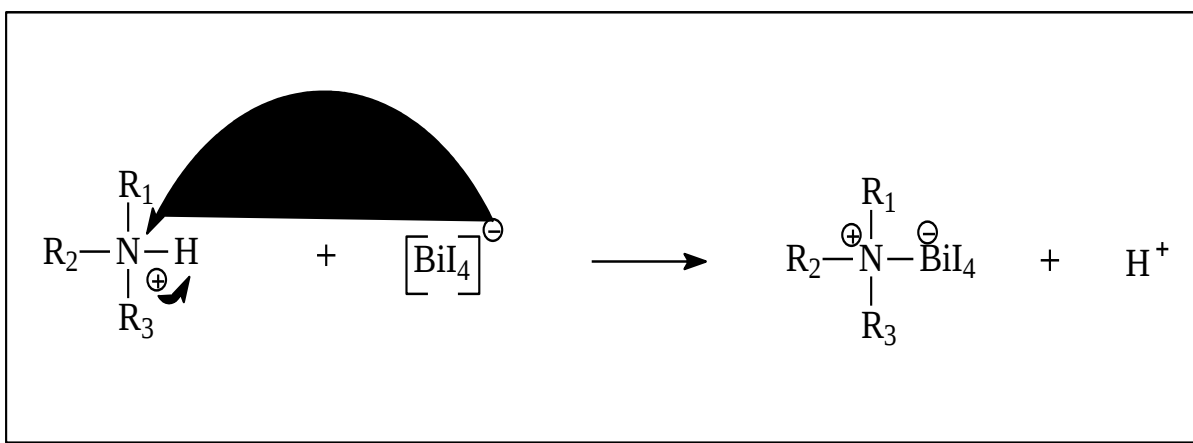


Figura 20- Mecanismo de precipitação de nitrogênio protonado com reagente de Dragendorff.



Fonte: Autoria Própria, (2018).

6 CONCLUSÃO

Os extratos das folhas, casca do caule e caule foram obtidos através do processo de extração sólido líquido com solvente etanol, os quais apresentaram diferentes resultados quanto a massa, rendimento além da identificação dos metabólitos.

A maior concentração dos resultados foram notados nos extratos da casca do caule e caule dando destaque aos alcaloides classe de metabólitos que demonstraram melhor resultado. Já as folhas apresentaram menor número de resultados positivos devido a sua coloração verde intensa dificultando assim a observação dos resultados, os quais foram analisados de forma qualitativa.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

Diante de poucos estudos relacionados a espécie *Licania tomentosa* Oiti, além das diferentes classes de metabolitos secundários identificados a partir do extrato etanólico de diferentes partes da planta, tem-se como perspectiva a possível identificação e isolamento de seus metabólitos. Bem como a realização de futuros testes para determinar as potencialidades do extrato quanto sua atividade microbiológica.

REFERENCIAS

ANSELMO, J. S.; LIMA, R. A. Identificação De Classes De Metabólitos Secundários No Extrato Etanólico Das Folhas De *Solanum Jamaicense* (Solanaceae) E Seu Potencial Fungicida Sobre *Candida Albicans* In Vitro. **Revista eletrônica de farmacologia**. Vol. 11, Nº 1, p.11 – 20, 2014.

ÁSSIMOS, A. A. **Avaliação da Concentração e dos Tipos de Flavonoides na Própolis Utilizando Métodos Quimiométricos de Classificação e Calibração**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal de Minas Gerais-Instituto de Ciências Exatas-Departamento de Química, Minas Gerais.

BEGON, M. et al. **Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BOUCHERLE, B.; PEUCHMAUR, M.; BOUMENDJEL, A. HAUDECOEUR, R. Occurrences, Biosynthesis and Properties of Aurones as High-End Evolutionary Products. **Phytochemistry**. Vol. 142, p. 92-111, 2017.

BRENDA, C. A. **Emprego de extratos de folhas e resíduos de espécies frutíferas do cerrado como fungicidas naturais em filmes e revestimentos comestíveis**. 2015. 202 f. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos) – Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

BRITO, M. F. M. **A Família Chrysobalanaceae R. Br. no Estado da Paraíba, Brasil**. 2010. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-Paraíba, 2010.

CASTILHO, R. O.; KAPLA, M. A. C. Constituintes Químicos de *Licania tomentosa* Benth. (Chrysobalanaceae). **Quim. Nova**, Vol. 31, Nº 1, p. 66-69, 2008.

CAVALCANTI, Y. W. et al. Atividade Antifúngica de Extratos Vegetais Brasileiros sobre Cepas de Candida. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. Vol. 16, No. 1, p. 43-48, 2012.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. A John Wiley and Sons, Ltd., 3º ed. 2009.

Extratos Vegetais. **Revista-Fi: Food Ingredientes Brasil**. Nº 11, 2010.

EMERY, F.S.; SANTOS, G. B.; BIANCHI, R.C. **A Química da Natureza**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

FILHO, R. B. Contribuição da Fitoquímica para o Desenvolvimento de um País Emergente. **Quim. Nova**, Vol. 33, Nº 1, p.229-239, 2010.

FILHO, V. C.; YUNES, R. A. Estratégias Para a Obtenção de Compostos Farmacologicamente Ativos a Partir de Plantas Medicinais. Conceitos sobre Modificação Estrutural para Otimização da Atividade. **Química Nova**, Vol. 21, Nº 1,

1998.

FONSECA, P.S. **Síntese e Caracterização de Chalconas e Dichalconas contendo unidades 1,2,3-triazólicas**. 2012. 214 f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade de Brasília Instituto de Química-IQ Programa de Pós-Graduação em Química. Brasília.

FIRMO, W. C. A. et al. Contexto Histórico, uso Popular e Concepção Científica sobre Plantas Medicinais. **Cad. Pesq.** Vol. 18, Nº especial, 2011.

FUMAGALI, E. et al. Produção de Metabólitos Secundários em Cultura de Células e Tecidos de Plantas: O Exemplo dos Gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Vol. 18, Nº 4, p. 627-641, 2008.

GUERCHON, J. **Investigação quantitativa da reação de um metal com ácido**. 2010. Disponível em: < <http://web.ccead.puc-rio.br>> Acesso em: 30 de Novembro de 2018.

GUO, N.; TONG, T.; REN, N.; TU, Y.; LI, BO. Saponins from Seeds of Genus *Camellia*: Phytochemistry and Bioactivity. **Phytochemistry**. Vol. 149, p. 42-55, 2018.

HENRIQUES, A. T.; LIMBERGER, R. P.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. Alcaloides: generalidades e aspectos básicos. In SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento**. 6 ed.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

JENSEN, S.; ZANOELO, É. F. Kinetics of Aqueous Extraction Of Mate (*Ilex paraguariensis*) Leaves. **Journal of Food Process Engineering**. 2012.

KHAN, R. A. Natural Products Chemistry: The Emerging Trends and Prospective Goals. **Saudi Pharmaceutical Journal**. Vol. 26, Nº 5, p. 739-753, 2018.

KHANAPURE, S.; JAGADALE, M.; BANSODE, P.; CHOUDHARI, P.; RASHINKAR, G. Anticancer Activity of Ruthenoceryl Chalcones and their Molecular Docking Studies. **Journal of Molecular Structure**. Vol.1173, p. 142-147, 2018.

KLIEBENSTEIN, D. J. Making new Molecules — Evolution of Structures for Novel Metabolites in Plants. **Current Opinion in Plant Biology**. Vol. 16, Nº 1, p.112–117, 2013.

KOTOVICZ, V. **Extração Rápida de Compostos Solúveis de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) por Ciclos de Compressão e Descompressão Hidrostática: Experimentos, Modelagem e Simulação**. 2014. 116 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Curitiba 2014.

KOWALSKI, K. Recent Developments in the Chemistry of Ferrocenyl Secondary Natural Product Conjugates. **Coordination Chemistry Reviews**. Vol. 366, p. 91-108, 2018.

KRUSTER, R. M.; ROCHA, L. M. Cumarinas, cromonas e xantonas. In SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da planta ao Medicamento**. 6 ed.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

LIU, M.; KONG, J.-Q. The enzymatic biosynthesis of acylated steroidal Glycosides and their cytotoxic activity. **Acta Pharmaceutica Sinica B**. Vol. 8, Nº 6, P. 981-994, 2018.

LOPES; T. J.; XAVIER, QUADRI, M. F. M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: Uma Breve Revisão das Características Estruturais e da Estabilidade. **R. Bras. Agrocência**, V.13, Nº.3, p. 291-297, 2007.

MACIEL, M. A. M. et al. Plantas Medicinais: A Necessidade de Estudos Multidisciplinares. **Quim. Nova**, Vol. 25, Nº 3, 2002.

MARTINS, A. G. et al. Levantamento Etnobotânico de Plantas Medicinais, Alimentares e Tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Rev. Bras. Farm.**, Vol. 86, p. 21-30, 2005.

MOOSAVI, M. A. et al. Phytochemicals as potent modulators of autophagy for cancer therapy. **Cancer Letters**. Vol. 424, p 46-69, 2018.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L. Taninos: Uma Abordagem da Química à Ecologia. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 5, p. 892-896, 2005.

MONTEIRO, K. L. et al. Caracterização Morfológica de Frutos, de Sementes e do Desenvolvimento Pós-Seminal de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. **Ciência Rural, Santa Maria**, Vol. 42, Nº 1, p. 90-97, 2012.

MOUSINHO, K. C. **Estudo do Potencial Anticâncer de um Derivado de Chalcona, 1-(4-Nitrofenil)-3-fenilprop-2-em-1-ona, IN VITRO E IN VIVO**. 2010. 170 f. Tese (Doutorado em Farmacologia) – Universidade Federal do Ceará Faculdade de Medicina-Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Ceará.

NOVAIS, T.S. et al. Atividade Antibacteriana em Alguns Extratos de Vegetais do Semi-Árido Brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Vol. 13, Nº 2, p. 05-08, 2003.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, MARA E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas Através da Temática Medicamentos. **Química Nova na Escola**. Vol. 34, Nº 1, p. 21-25, 2012.

PEREIRA, C.S. S. **Avaliação de Diferentes Tecnologias na Extração do Óleo do Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L)**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Química). Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro Instituto De Tecnologia, Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Química. Seropedica – RJ.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos Secundários Vegetais e Benefícios

Antioxidantes Vegetable Secondary Metabolites and Antioxidants Benefits. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. Vol. 3, Nº 4, p. 146-152, 2012.

PINTO, A. C. et al. Produtos Naturais: Atualidade, Desafios e Perspectivas. **Quim. Nova**, Vol. 25, Nº 1, p. 45-61, 2002.

PLETSCHI, M. Compostos Naturais Biologicamente Ativos: A aplicação da biotecnologia à produção de compostos naturais biologicamente ativos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. 2005.

Projeto Verde: conhecendo plantas. Disponível em: <<https://appverde.wordpress.com/2015/09/17/oiti-licania-tomentosa/>> Acesso em 10 de Janeiro de 2019.

PRANCE, G. T. Chrysobalanaceae. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, p. 33-44, 2003.

PRANCE, G. T. Rodriguésia. **Revista do Jardim botânico do Rio de Janeiro**. Vol. 58, Nº 3, 2007.

RAVEN, P. H. et al. **Biologia Vegetal**. 7º ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

REICHERT, C. L. **Avaliação da Aplicação de Modelos Comportamen-Tais na Busca de Planta Promissora para Produção de Novos Produtos para Ansiedade e Depressão Na Indústria Farmacêutica Nacional**. 2011. 161 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas Programa de Pós-Graduação em Farmacologia, Santa Catarina.

RODRIGUES, J. **Teste de Dragendorff**. Disponível em: <<https://www.fcencias.com/2015/11/05/teste-de-dragendorff-laboratorio-online/>> Acesso em: 01 de Dezembro de 2018.

ROSTAGNO, M.A. et al. Sample preparation for the analysis of isoflavones from soybeans and soy foods. **Journal of Chromatography**. Vol. 1216, Nº 1, p. 2-29 2009.

SANTOS, S C.; MELLO, J. C. P. Taninos. In SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento**. 6 ed.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

SANTOS, A. L. et al. Staphylococcus Aureus: Visitando uma Cepa de Importância Hospitalar. **J Bras Patol Med Lab**. Vol. 43, Nº 6, p. 413-423, 2007.

SCHENKEL, P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. Saponinas. In SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento**. 6 ed.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

SILVA, M. R. O. Detecção da Atividade Antifúngica de Extratos de Plantas do Mangueal de Vila Velha, Itamaracá-PE. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em

Biologia de Fungos) Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, J.B.N.F. et al. Antibacterial and Antioxidant Activities of *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Crhysobalanaceae). **Arch. Biol. Sci.** Vol. 64, Nº 2, p. 459-464, 2012.

SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis Totais e Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Medicinais. **Quim. Nova.** Vol. 30, No. 2, 351-355, 2007.

TODOROVA, T.Z.; TRAYKOV, M.G.; TADJER, A.V.; VELKOV, ZH.A. Structure of flavones and flavonols. Part I: Role of substituents on the planarity of the system. **Computational and Theoretical Chemistry.** Vol. 1017, Pag. 85-90, 2013.

VALETTE, N. et al. Antifungal Activities of Wood Extractives. Fungal **Biology Reviews.** Vol. 31, Nº 3, p. 113-123, 2017.

VARDANEGA, R. Obtenção de Saponinas de Raízes de Ginseng Brasileiro (*Pfaffia glomerata*) por Extração Dinâmica a Baixa Pressão Assistida por Ultrassom. 2013, 124 f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

VARGAS, F. D.; JIMÉNEZ, A. R.; LÓPEZ, O. P. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains — Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. **Food Science and Nutrition**, Vol. 40, Nº 3, p. 173–289, 2000.

VEGGI, P. C. **Obtenção de Extratos Vegetais por Diferentes Métodos de Extração: Estudo Experimental e Simulação dos Processos.** 2009. 165 f. Dissertação (Mestrado Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

XIONG, Q.; WILSON, W. K.; PANG, J. The Liebermann–Burchard Reaction: Sulfonation, Desaturation, and Rearrangement of Cholesterol in Acid. **Lipids.** Vol. 42, p. 87–96, 2007.

ZUANAZZI, J.A.S.; MONTANHA, J. A. Flavonóides. In SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento.** 6 ed.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

