



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

TAYANE ANDRADE DE SOUZA

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Allamanda blanchetti* (Apocynaceae)

PARNAÍBA
2021

TAYANE ANDRADE DE SOUZA

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Allamanda blanchetti*
(Apocynaceae)

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
2021

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

Souza , Tayane Andrade de
S719a Análise fitoquímica da espécie Allamanda blanchetti (Apocynaceae) /
Tayane Andrade de Souza . - 2021.
81 f.: il. color.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2021.
Orientador : Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho.
1. Química . 2. Análise fitoquímica . 3. Espécie Allamanda blanchetti -
Extratos . I.Título.

CDD - 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

TAYANE ANDRADE DE SOUZA

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Allamanda blanchetti*
(Apocynaceae)

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

Aprovado em: 03/03/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bartolomeu Araújo Barros Filho (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profa. Dr^a. Buana Carvalho de Almeida
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Profa. Dr Haroldo Luis Sousa Neres
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Acima de tudo, gratidão a Deus por ser minha fortaleza. Dedico aos meus pais que sempre me incentivaram, ao meu avô materno, meus avós paternos (*In memoriam*), minha avó e bisavós maternos (*In memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus Pai de bondade por seu amor inestimável, imensurável e incondicional, pelo dom da vida e por ter me proporcionado força, sabedoria, inteligência e coragem para superar todas as dificuldades e trilhar minha jornada acadêmica, jamais me deixando fraquejar. A Ele todo louvor, honra e glória!

Agradeço também à minha mãe Das Dores e meu pai João (os maiores amores da minha vida!) por toda a dedicação, paciência, incentivo e apoio para que eu pudesse chegar até aqui. Gostaria de agradecer – los também por todo amor, carinho e pelos ensinamentos que me fizeram ser a mulher que hoje sou. Pai e mãe, essa vitória é nossa!

A minha irmã Tatiane, meu sobrinho Ulisses Douglas e meu cunhado Willian que me incentivaram muito durante esta caminhada. Agradeço por entenderem sempre meus momentos de ausência e me auxiliarem sempre que precisei! Amo muito vocês!

A minhas amadas avós Francisca e Helena (*In memorian*), meu avô Raimundo (*In memorian*) e meus bisavós Genuína e Augusto (*In memorian*) que mesmo não estando aqui nesta vida terrena, estarão sempre em meus pensamentos e em meu coração.

Aos meus amigos e colegas de curso Leonardo Miranda, Alícia Ludmylla, Fernando Sousa, Rayanne Carvalho, Antonio Ivany e Jéssica Cristina pela cumplicidade, amizade e companheirismo. Obrigada por estarem comigo em toda minha jornada acadêmica e por tornarem mais leves e descontraídos cada momento compartilhado! Agradeço também a todos aqueles que, devido a quantidade limitada de caracteres, não pude mencionar, mas que de alguma forma estiveram próximos a mim fazendo cada segundo vivido nesta minha longa caminhada valer a pena! Obrigada, de coração!

Ao meu orientador Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho pela confiança, dedicação e contribuição durante o desenvolver deste trabalho.

Aos grandes mestres por me ensinarem com tanto amor e dedicação e pelos conhecimentos repassados, aos quais foram fundamentais para a minha formação profissional. Sou muito grata por ter sido aluna de vocês e por cada aprendizado, sem sombra de dúvida carregarei eternamente comigo os valores a mim ensinados, e tenham certeza que sem vocês nada disso seria possível! A todos, o meu muito obrigada!

Agradeço, de coração, a todos os funcionários, diretor e corpo administrativo pelo acolhimento, e que de alguma forma vieram a contribuir para o meu desenvolvimento acadêmico.

Por fim, agradeço muito a esta instituição, que desde o ensino médio até hoje me acolheu muito bem, onde vivi momentos incríveis e agreguei valores que irei levar por toda a minha vida.

*“Se fosse fácil achar o caminho das pedras,
tantas pedras no caminho não seria ruim.”
(Humberto Gessinger)*

RESUMO

Com o passar dos anos, o uso de plantas no âmbito medicinal tornou-se algo muito frequente, uma vez que a busca por tratamento alternativo para algumas doenças tem se mostrado algo muito acessível, pois as mesmas possuem propriedades farmacológicas eficazes no combate a diversas doenças. Metabólitos secundários isolados de planta também tem sido utilizados como intermediários/modelo para síntese de fármacos. *Allamanda blanchetti* (Apocynaceae), é uma planta arbustiva de folhas perenes e flores de coloração rosa ou arroxeadas, utilizada como ornamento em jardins, é considerada uma planta medicinal, sendo utilizada no tratamento de doenças dos sistemas digestório e nervoso, por exemplo, porém seu uso terapêutico é pouco estudado. Pesquisas realizadas com o extrato etanólico desta planta indicaram que estes podem atuar no combate de fungos existentes em algumas espécies vegetais, substituindo o uso de agrotóxicos. O presente trabalho tem como objeto realizar uma análise fitoquímica de extratos dos extratos etanólicos das folhas e do caule de *Allamanda blanchetti*. O material vegetal foi coletado na cidade de Parnaíba, localizada no norte do Piauí. A avaliação fitoquímica se deu por meio de testes, que consistiam em reações de precipitação, formação de espuma e variação de coloração, sendo possível sugerir a presença de taninos condensados, xantonas, saponinas, alcaloides, esteroides e diidroflavonois em ambos os extratos etanólicos, sendo verificada a presença de flavonois e flavononas apenas em EEC.

Palavras-chave: *Allamanda blanchetti*. Folhas. Caule. Extratos. Análise fitoquímica.

ABSTRACT

Over the years, the use of plants in the medical field has become very frequent, since the search for alternative treatment for some diseases has proved to be something very accessible, because they have effective pharmacological properties in the fight against various diseases. Secondary metabolites isolated from plants have also been used as intermediates / models for drug synthesis. *Allamanda blanchetti* (Apocynaceae), is a plant of perennial leaves and flowers of pink or purple colour, used as ornament in gardens, is considered a medicinal plant, being used in the treatment of diseases of the digestive and nervous systems, for example, but its therapeutic use has not been much studied. Research carried out with the ethanolic extract of this plant has indicated that these can act in the fight of existing fungi in some plant species, replacing the use of agrotoxics. This work aims to perform a phytochemical analysis of extracts of ethanolic extracts from the leaves and stem of *Allamanda blanchetti*. The plant material was collected in the city of Parnaíba, located in northern Piauí. The phytochemical evaluation was by means of tests, which consisted of precipitation reactions, foam formation and variation in coloration, and it was possible to suggest the presence of condensed tannins, xanthonenes, saponins, alkaloids, steroids, and dihydroflavonoids in both ethanolic extracts, being verified the presence of flavonoids and flavonones only in EEC.

Keywords: *Allamanda blanchetti*. Leaves. Stalk. Extracts. Phytochemical analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - <i>Allamanda blanchetti</i>	22
Figura 02 - Núcleo fundamental dos flavonoides	23
Figura 03 - Estrutura da plumericina.....	26
Figura 04 - Produtos finais após a reação de hidrólise de um glicosídeo.....	28
Figura 05 - Estrutura de um alcaloide representado pela cocaína	29
Figura 06 - Alcaloides indólicos monoterpênicos representados pelo vincosano e pelo valesiacotamano, respectivamente	29
Figura 07 - Estrutura dos taninos condensados e taninos hidrolisáveis, respectivamente.	40
Figura 08 - Resultados colorimétricos para fenóis e taninos pela coloração verde formada nos testes para EEC (1) e EEF (2)	40
Figura 09 - Biossíntese de flavonoides	42
Figura 10 - Estruturas moleculares da quercetina e do canferol.	42
Figura 11 - Resultado colorimétrico para EEC. Em (1) a pH = 3, em (2) a pH = 8,5 e em (3) a pH = 11,0	43
Figura 12 - Resultado colorimétrico para EEF. Em (4) a pH = 3, em (5) a pH = 8,5 e em (6) a pH = 11,0	44
Figura 13 - Estrutura molecular de uma flavona	45
Figura 14 - Estruturas moleculares da luteolina e apigenina.....	45
Figura 15 - Resultados colorimétricos para EEC (1) e EEF (2)	46
Figura 16 - Estrutura molecular de uma xantona	47
Figura 17 - Resultado colorimétrico no teste para flavonóis, flavononas, flavononois e xantonas para EEC (1) e EEF (2)	48
Figura 18 - Proposta de reação de Shinoda	48
Figura 19 - Estrutura molecular das leucoantocianidinas.....	49
Figura 20 - Resultado colorimétrico obtido nos testes para a confirmação de leucoantocianidinas para EEC (1) e EEF (2)	50
Figura 21 - Estrutura molecular dos diidroflavonois	51
Figura 22 - Resultado dos testes para diidroflavonois em EEC (1) e EEF (2) ...	51
Figura 23 - Estrutura molecular do esteroide colesterol	52
Figura 24 - Resultado obtido dos testes de Lieberman - Burchard (esteroides e triterpenos) para EEC (1) e EEF (2)	53
Figura 25 - Exemplos de saponinas triterpênicas (a) e esteroidal (b)	54
Figura 26 - Resultado dos testes de saponinas para EEC (1) e EEF (2)	55
Figura 27 - Resultados colorimétricos para EEC (1) e EEF (2) após a adição do Reativo de Drangedorff	56
Figura 28 - Núcleo fundamental das cumarinas.....	57
Figura 29 - Resultados obtidos nos testes para cumarinas no EEC (1) e EEF (2)	58

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 01 - Pesquisas utilizando plantas medicinais no Brasil.....	18
Tabela 01 - Classificação dos terpenos baseada na quantidade de unidades de isopreno	24
Tabela 02 - Classes de cumarinas	27
Tabela 03 - Rendimento do EEC e EEF de <i>Allamanda blanchetti</i>	37
Tabela 04 - Perfil fitoquímico de <i>Allamanda blanchetti</i>	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEF	Extrato etanólico das folhas de <i>Allamanda blanchetti</i> A. DC
EEC	Extrato etanólico dos caules de <i>Allamanda blanchetti</i> A. DC
IC	Insuficiência cardíaca
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
iNOS	Enzima óxido nítrico sintase induzível
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
Malonil CoA	Malonil CoenzimaA
pH	Potencial hidrogeniônico
SPP	Sódio – Potássio - Pump
SUS	Sistema Único de Saúde
UFDPAr	Universidade Federal do Delta do Parnaíba
UV	Ultravioleta

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$	Nitrato de bismuto
FeCl_3	Cloreto férrico
g	Grama
HCl	Ácido clorídrico
H_2O	Água
$\text{K}[\text{BiI}_4]$	Tetraiodeto bismuto de potássio
KNO_3	Nitrato de potássio
M	Molar
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mol.L^{-1}	Mol por litro
NaOH	Hidróxido de sódio
Na_2SO_4	Sulfato de sódio anidro
nm	Nanômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 JUSTIFICATIVA	20
4 REFERENCIAL TEÓRICO	21
4.1 Família Apocynaceae	21
4.2 <i>Allamanda blanchetti</i>	21
4 OBJETIVOS	31
5 METODOLOGIA	32
5.1 TIPO DE PESQUISA	32
5.2 SUJEITO DA PESQUISA	32
5.2.1 Coleta, identificação e processamento da espécie em estudo.....	32
5.2.2 Procedimento	32
5.2.2.1 Preparação.....	32
5.2.3 Avaliação fitoquímica qualitativa.....	33
5.2.3.1 Preparação da amostra	33
5.2.3.2 Testes para fenóis e taninos.....	33
5.2.3.3 Testes para antocianinas, antocianidinas e flavonoides	33
5.2.3.4 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas	34
5.2.3.5 Teste para flavonóis, flavanonas, flavononois e xantonas	34
5.2.3.6 Teste confirmatório para leucoantocianidinas.....	34
5.2.3.7 Teste confirmatório para diidroflavonois – Ensaio de Pacheco.....	35
5.2.3.8 Teste para esteroides e triterpenos – (Lieberman - Burchard).....	35
5.2.3.9 Teste para heterosídeos saponínicos	35
5.2.3.10 Teste para alcaloides e cumarinas	35
5.2.4 Tratamento dos dados.....	36
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6.1 COLETA DA ESPÉCIE	37
6.1.1 Preparo das soluções das amostras.....	37
6.2 TESTES FITOQUÍMICOS	37
6.2.1 Testes para fenóis e taninos.....	39
6.2.2 Testes para antocianidinas, antocianinas e flavonoides	41

6.2.3 6.2.3 Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas	44
6.2.4 Teste para flavonois, flavononas, flavononois e xantonas	46
6.2.5 Teste confirmatório para leucoantocianidinas.....	49
6.2.6 Diidroflavonois.....	50
6.2.7 Esteroides e triterpenos.....	52
6.2.8 Heterosídeos saponínicos	53
6.2.9 Alcaloides.....	55
6.2.10 Cumarinas.....	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo as plantas são utilizadas pela humanidade como fonte de produtos naturais, principalmente para o tratamento de diversas doenças. Muitas destas espécies vegetais possuem inúmeras propriedades farmacológicas as quais podem ser também aproveitadas para a produção de medicamentos de cunho fitoterápico.

Por serem medicamentos de uso contínuo, a Organização das Nações Unidas (ONU) decretou o uso dessas espécies vegetais como meio alternativo no que diz respeito ao tratamento de diversas doenças, desde que estas possuam eficácia comprovada cientificamente (TEIXEIRA et al, 2020). Entretanto, medicamentos à base de produtos naturais devem ser administrados com muita atenção e cautela, uma vez que estes podem apresentar riscos à saúde se não forem corretamente utilizados, pois a utilização incorreta destes fitoterápicos e sem acompanhamento médico pode acarretar em sérias complicações no organismo humano (SANTOS et al, 2011, apud RANG et al, 2007).

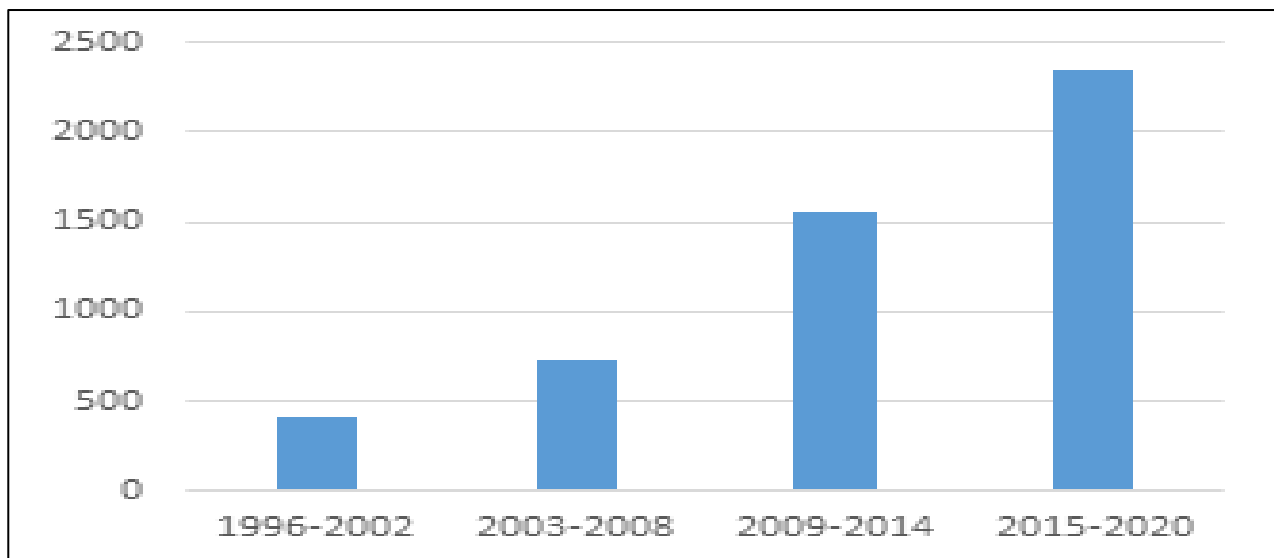
Os produtos naturais também são muito utilizados em outros ramos da indústria mundial, sendo um importante produto de comercialização para a indústria. Na culinária, estes são muito bem empregados no preparo de alimentos, conferindo sabor e coloração aos mais variados pratos. Entre os corantes mais empregados estão o coloral, pó extraído das sementes da bixina (*Bixa orellana* L.) e a cúrcuma ou açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.), pó de coloração dourada obtido pela maceração do rizoma do vegetal, que pode ser consumido fresco ou seco (SUETH – SANTIAGO et al, 2015).

Oliveira et al (2020) afirmam que o Brasil possui a flora extremamente vasta composta por espécies com diversas potencialidades, tais como propriedades antibacteriana e analgésica, no entanto, somente uma reduzida fração dessas propriedades é utilizada para fins de pesquisa e elaboração de medicamentos. Atualmente, aproximadamente 80% da população mundial faz uso das plantas medicinais com finalidade ao preparo de medicamentos e chás para o tratamento de diversas doenças (MEDEIROS et al, 2020).

Rodrigues (2015) aponta que o Brasil é considerado um dos países com maior perspectiva de exploração de plantas com atividades medicinais. O número de pesquisas

utilizando plantas no país tem aumentado bastante com o passar dos anos, como se pode observar no gráfico abaixo:

Gráfico 01: Pesquisas utilizando plantas medicinais no Brasil.



Fonte: Autoria própria, (2020).

A maioria das pesquisas publicadas nas bases de dados Science Direct e Periódicos Capes relatam a ação de plantas no tratamento de doenças, como a *Bauhinia forficata*, *Bauhinia variegata* e a *Chrysobalanus icaco*, muito utilizadas como agentes hipoglicêmicos para o tratamento do diabetes (PEDRETE, 2018) onde fora observado um aumento em 60% de 2009 até 2020, fato este que pode ser explicado pelo avanço tecnológico e o interesse da medicina em estudar a eficácia dessas espécies vegetais no que diz respeito ao uso destes atrelado ao tratamento de diversas doenças. Braga (2012) reitera que a procura por plantas como alternativa medicamentosa é de grande interesse por parte de vários profissionais, e isso contribuiu muito para o desenvolvimento das pesquisas sobre este tema.

Todas as atividades biológicas e princípios ativos existentes nas plantas se devem a ação de alguns agentes bioquímicos presentes nestas, como os metabólitos secundários. O metabolismo corresponde às transformações ocorrentes nas moléculas orgânicas de uma dada célula viva, uma vez que estas moléculas são catalisadas por enzimas como maneira de se aproveitar melhor cada nutriente e satisfazer as necessidades indispensáveis de cada célula (PEREIRA & CARDOSO, 2012).

Os metabólitos primários são responsáveis pela manutenção e desenvolvimento das células vivas (ARRUDA et al, 2019, apud ANDRADE et al, 2014). Por outro lado, os metabólitos secundários estão diretamente relacionados às “estratégias de defesa das plantas e aos compostos antioxidantes produzidos [...]” (SOUZA et al, 2020, p. 76).

Dentre as várias classes de metabólitos secundários, destacam – se os terpenos. Estes também podem ser classificados como terpenóides se possuírem oxigênio em sua estrutura molecular, podendo assim apresentar funções químicas como aldeídos, éteres, cetonas e fenóis, adquirindo atividade biológica eficaz às espécies vegetais (FELIPE; BICAS, 2016, apud MC MURRY, 2011).

Apocynaceae é uma família de espécies vegetais predominante na caatinga constituída por cerca de 424 gêneros divididos nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil (ARAÚJO; QUIRINO; MACHADO, 2011, apud ENDRESS & BRUYNS, 2000). Uma característica forte desta família é que todas as suas espécies são capazes de produzir uma seiva leitosa (OLIVEIRA, 2012). Silva (2015) afirma que são espécies tropicais, arbustivas e trepadeiras compostas por folhas simples e opostas, bem como também possuem flores enormes e coloridas. Suas propriedades medicinais são amplamente aplicadas no que se refere ao tratamento de doenças do trato gastrointestinal, diabetes, febre e malária (SILVA, 2015, apud WIART, 2006).

A *Allamanda blanchetti* (Apocynaceae) é uma espécie pertencente ao gênero *Allamanda*, constituindo uma das cinco espécies endêmicas da caatinga (ALVINO, 2008, p. 06, apud GIULIETTI et al., 2002). É uma espécie predominante em locais pedregosos, se estende por toda a região Nordeste do Brasil, e pode ser identificada por suas flores de coloração violácea, característica marcante do gênero (ALVINO, 2008, p. 06, apud SAKANE & SHEPHERD, 1986).

Dessa forma, considerando a quantidade reduzida de estudos farmacológicos e químicos a respeito de *A. blanchetti*, esta pesquisa acadêmica busca realizar uma avaliação fitoquímica do extrato etanólico das folhas e caule da mesma, contribuindo desta forma, para a valorização da biodiversidade na região do Delta do Parnaíba.

2 JUSTIFICATIVA

Entre 2000 e 2009 observou – se um aumento no que se refere ao uso de práticas terapêuticas alternativas apoiadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), e isso inclui a utilização de plantas medicinais e remédios naturais (ZENI et al, 2017). Em vista disso, a demanda por plantas e ervas tem crescido progressivamente.

O Brasil, atualmente, vem se destacando como um dos maiores produtores de compostos extraídos de plantas, sendo estes utilizados nas indústrias dos setores alimentício, de cosméticos e de fitoterápicos. Metade das espécies nativas brasileiras possuem atividade medicinal, entretanto, acredita – se que menos de 1% dessa variedade vegetal tenha sido adequadamente estudada (MESSIAS et al, 2015, apud MARTINS et al, 2003).

Nesse sentido, a motivação deste trabalho foi a quantidade escassa de pesquisas e trabalhos realizados e publicados na literatura acerca de *Allamanda blanchetii*, pois é uma planta pouco estudada. É uma planta nativa do norte do Brasil que apresenta enorme potencial terapêutico para o tratamento de diversas doenças (MORAIS et al, 2016), e estudos indicam que pode ser utilizada como agente fungicida natural em plantas em substituição aos agrotóxicos (LEITE et al, 2020).

Nesse sentido, compreende – se de forma clara o quanto a química de produtos naturais contribui para o desenvolvimento e conhecimento do saber científico na busca de recursos naturais como caminhos que conduzem ao tratamento de várias enfermidades. Levando em consideração a importância da *A. blanchetti* para diversas áreas de estudos, tal pesquisa se mostra como uma forma de contribuir para o enriquecimento químico do conhecimento a respeito da mesma.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Família Apocynaceae

A família Apocynaceae, em sua totalidade, compreende quase 250 gêneros distribuídas entre as regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo estas facilmente encontradas aqui no Brasil (LUZ et al, 2014). Suas espécies estão incluídas na ordem Gentiales e na subclasse Asteridae, sendo estas espécies dicotiledôneas caracterizadas pela presença de látex em sua constituição (PEREIRA et al, 2007).

Morokawa et al. (2013) aponta que a Apocynaceae é uma das famílias com maior número de espécies das dicotiledôneas, apresentando ao todo mais de 5.000 espécies, as quais possuem diversas propriedades medicinais. De acordo com Oliveira e Almeida (2016, p. 21) as espécies desta família são “fonte de constituintes químicos de origem vegetal bastante usados na medicina contemporânea [...]”. Tais propriedades são ligeiramente responsáveis pelo princípio ativo destas espécies no tratamento de diversas enfermidades.

Nesse viés, entre as espécies anteriormente citadas, destaca – se o gênero *Allamanda*, no qual compreende diversas espécies, entre elas a *Allamanda cathartica* (caracterizada por flores grandes e amareladas), *Allamanda schottii* (flores pequenas e de cor amarela) e *Allamanda blanchetti* (flores grandes rosa ou arroxeadas) (NAVARRO, 2005). Em relação a esta última, observou-se uma pequena quantidade de trabalhos, onde foram encontrados apenas 28 trabalhos a seu respeito na literatura, ambos registrados nas bases de dados Scielo e Periódicos Capes, respectivamente. Diante disso, *A. blanchetti* apresenta, portanto, um grande potencial para estudos nas instituições de pesquisa

3.2 *Allamanda blanchetti*

O gênero *Allamanda* (Apocynaceae) é nativo das regiões tropicais das Américas, sendo composto por espécies com característica arbustiva, e por possuir flores grandes e coloridas é muito utilizada na ornamentação de jardins e afins (NAVARRO, 2005). Silva (2015) apud Coppen (1983) reiteram que as espécies pertencentes ao gênero *Allamanda* também possuem enorme atividade biológica eficaz contra algas, por exemplo. Isso acontece por que estas são produtoras de vários metabólitos secundários tóxicos, como os

alcaloides, aos quais são capazes de interromper o ciclo de vida de alguns microrganismos (DEMARTELAERE et al., 2015 apud ARNASON et al, 1983).

Estudos comprovam que a vegetação do semiárido é composta por plantas que apresentam enorme potencialidade, entretanto, ainda existe um conhecimento escasso acerca das propriedades terapêuticas e dos componentes químicos destas (BEZERRA et al, 2011). Nesse sentido, a espécie *Allamanda blanchetti* (FIGURA 01) ocorre principalmente em afloramentos rochosos, sendo distribuída por toda a região Nordeste e compreende uma das cinco espécies de gênero presentes na caatinga (ALVINO, 2008, GIULIETTI et al., 2002). É predominante em locais pedregosos, se estende por toda a região Nordeste do Brasil, e pode ser identificada por suas flores de coloração violácea, característica marcante do gênero (ALVINO, 2008, p. 06, apud SAKANE & SHEPHERD, 1986).

Figura 01: *Allamanda blanchetti*.



Fonte: TUPIASSU, (2015).

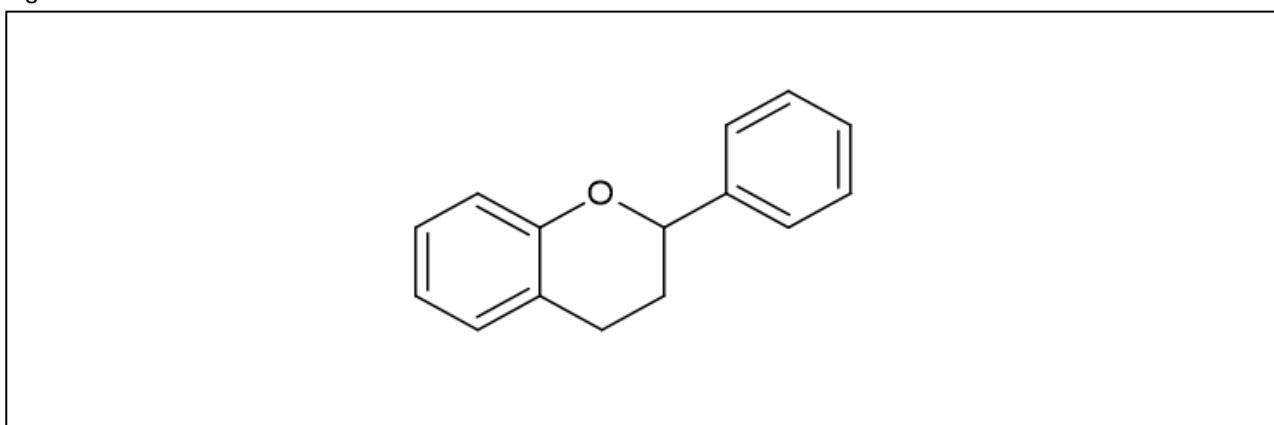
De acordo com Medeiros et al (2016) seus extratos possuem metabólitos secundários com grande potencial biológico eficazes na ação contra doenças em algumas plantas, como *Enterolobium contortisiliquum*, mais conhecida como timbaúba. De acordo com Barros et al. (2015) flavonoides encontrados nos extratos etanólicos obtidos das folhas de *Allamanda blanchetti*, à temperatura ambiente, apresentaram ação potencial sobre o fungo *A. braccissicola*. Nesse sentido, estes também possuem propriedades ativas no combate a alguns agentes nocivos a outras plantas:

“também é um agente promissor composto por substâncias bioativas capazes de estimular os mecanismos de algumas plantas, como a couve-manteiga, por exemplo, a fim de combater patógenos que causam doenças nestas, assim podendo ser utilizados em substituição aos agrotóxicos [...]” (BARROS et al, 2015, p. 37, apud BABIL – PENA et al, 2006).

Raguram e Rajni (2020) apontam que a *Allamanda blanchetti* é constituída por vários compostos, tais como flavonoides (FIGURA 02), produtos resultantes do metabolismo vegetal e que são marcadores ativos das atividades farmacológicas da planta (GOMES et al., 2018).

Garcia (2017) aponta que os flavonoides (FIGURA 02) são compostos fenólicos com 8.000 moléculas diferentes, formados pela combinação dos derivados provenientes da sintetização da fenilalanina com ácido acético, uma vez que a síntese desta classe de metabólitos secundários não ocorre no corpo humano (GARCIA, 2017, apud HUBER; AMAYA, 2008; PEREIRA; CARDOSO, 2012; LOPES, et al., 2010). Estes, por sua vez, possuem atividades biológicas eficazes relacionados as agliconas e heterosídeos, (DORNAS et al., 2007) por exemplo, e o consumo de alimentos contendo flavonoides contribuiu muito para o decréscimo da incidência de enfermidades neurodegenerativas, destacando assim esta e outras propriedades bioativas responsáveis pela capacidade antioxidante de tais compostos (SOARES et al, 2020, apud PATIL et al., 2009; GORDON et al., 2012; GIRONÉS - VILAPLANA et al., 2014; NIMALARATNE & WU, 2015).

Figura 02: Núcleo fundamental dos flavonóides.



Fonte: Oliveira et al, (2012).

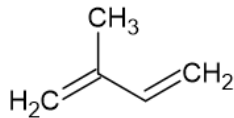
Além destes, a espécie *Allamanda blanchetti* apresenta terpenóides e cumarinas, aos quais também possuem atividades farmacológicas e medicinais expressivamente

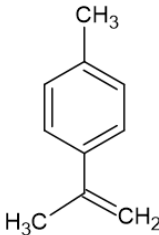
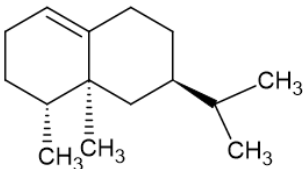
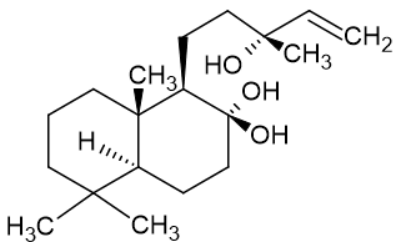
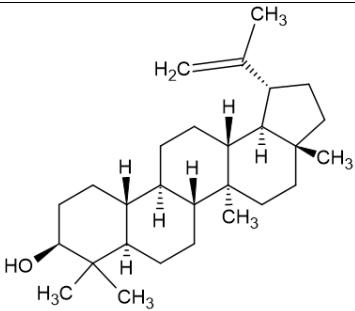
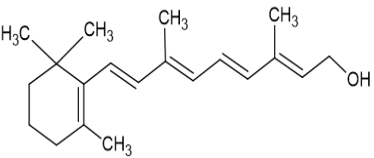
ativas (SILVA, 2015, apud SOUZA – SILVA; RAPINI, 2009), pois as plantas, em geral, são fontes promissoras de tais metabólitos essencialmente ativos (ARRUDA, et al., 2012, apud OKUNADE et al., 2004; MCGAW et al., 2008).

A maioria dos terpenos são compostos aromáticos pertencentes a classe dos hidrocarbonetos, já outros são alcoois, aldeídos e éteres, por exemplo, podendo ser separados da planta pelo método de hidrodestilação ou por aquecimento (FELIZARDO, 2017, apud LISTROMBERG, 2001). De acordo com Tonial (2018), os terpenos compreendem uma classe de produtos naturais com uma ampla diversidade química e também estrutural, aos quais estão diretamente relacionados ao metabolismo das espécies vegetais e à interação das mesmas com diversos organismos.

Estes compostos “podem ser classificados de acordo com a quantidade de resíduos de isopreno que sua estrutura possui [...]” (FELIPE E BICAS, 2016, p. 121, apud KRIVORUCHK; NIELSEN, 2014; HANSON, 2013; HILL; CONNOLLY, 2012; FRAGA, 2012; DEWICK, 2002). Os terpenos podem ser divididos em algumas classes como: hemiterpenos (C₅), monoterpenos (C₁₀), sesquiterpenos (C₁₅), diterpenos (C₂₀), triterpenos (C₃₀) e tetraterpenos (C₄₀) (OLIVEIRA et al, 2014, apud DEWICK, 2009) (TABELA 01).

Tabela 01: Classificação dos terpenos baseada na quantidade de unidades de isopreno. (Continua)

Classificação	Blocos de isopreno	Quantidade de carbonos	Exemplo
Hemiterpenos	1	5	 Isopreno

Monoterpenos	2	10	 Limoneno
Sesquiterpenos	3	15	 Valenceno
Diterpenos	4	20	 Escalareol
Triterpenos	6	30	 Lupeol
Tetraterpenos	8	40	 Carotenoides

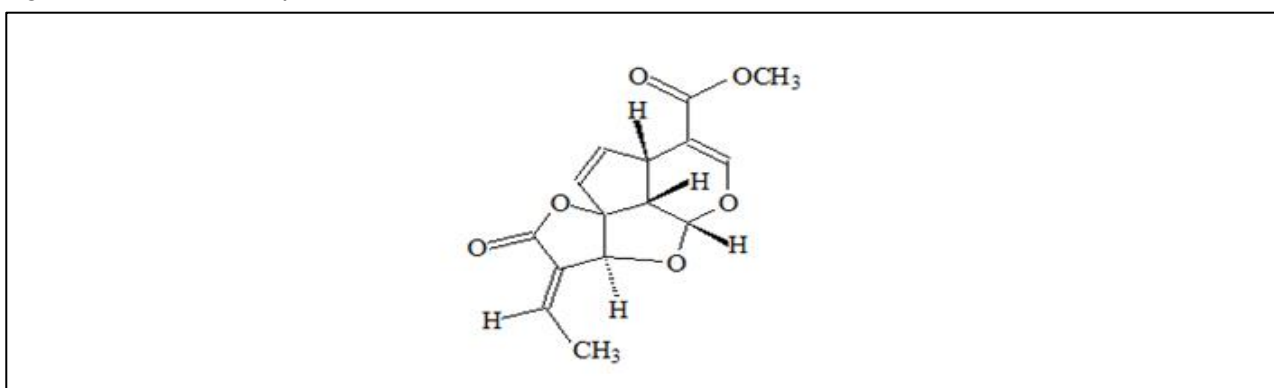
Fonte: Adaptado de Felipe e Bicas, (2016).

Oliveira et al (2014) aponta que os terpenos são compostos muito empregados em produtos de perfumaria e cosméticos em fragrâncias por ser um aromatizante natural e na

indústria farmacêutica como excipientes para melhorar a penetração na pele, sendo apontados como princípio ativo de diversos medicamentos analgésicos. A plumericina, por sua vez, é classificada como um iridóide, estando inclusa na classe dos terpenos isoprenóides (FIGURA 03) (NAVARRO, 2005). Em relação a esta última, estudos farmacológicos evidenciam que:

“a mesma possui atividade moluscida, antibacteriana, antifúngica e citotóxica, possuindo grande efetividade inibitória em células tumorais do câncer de mama, pulmões e melanomas, por exemplo (NAVARRO, 2005) [...]”.

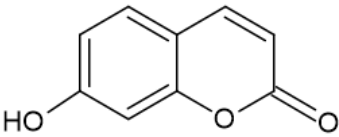
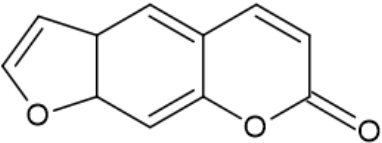
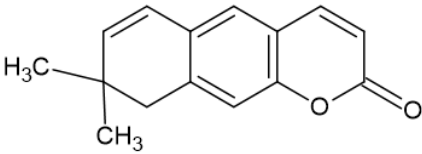
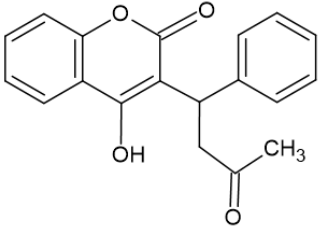
Figura 03: Estrutura da plumericina.



Fonte: Adaptado de Oliveira, (2013).

Por outro lado, as cumarinas são metabólitos secundários comumente encontrados nos gêneros pertencentes as famílias Rutaceae e Apiaceae (LIMA, 2018, apud JAIN; JOSHI, 2012; PETRUL'OVÁ-PORACKÁ et al., 2013). As cumarinas são metabólitos secundários divididos em 4 classes: cumarinas simples, furanocumarinas, piranocumarinas e as cumarinas substituídas no anel de lactona, podendo este composto ser extraído de diferentes partes da planta (MENDOÇA et al, 2019):

Tabela 02: Classes de cumarinas.

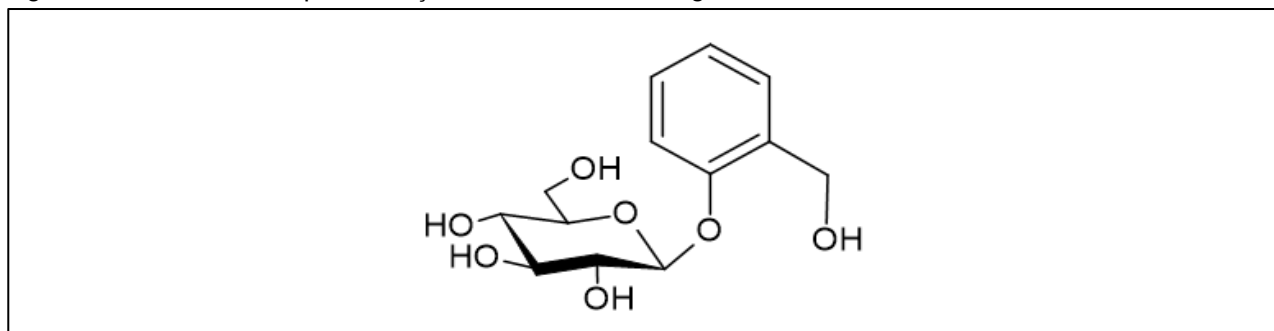
Classificação	Características	Exemplos
Cumarinas simples	Hidroxilado ou alquilado no anel benzeno.	 7 – Hidroxicumarina
Furanocumarinas	Anel de furano de 5 membros ligado ao anel de benzeno. Linear ou angular	 Psoraleno
Piranocumarinas	Anel de lactona de 6 membros ligado ao anel de benzeno. Linear ou angular.	 Xantiletina
Cumarinas substituídas no anel de lactona	Substituição no anel de lactona, majoritariamente nas posições C – 3 ou C – 4.	 Varfarina

Fonte: Adaptado de Dias, (2015).

De acordo com Lima (2018) as cumarinas possuem alta potencialidade no que se refere ao tratamento de doenças neurodegenerativas (LIMA, 2018, apud JAMEEL et al., 2016) e possuem atividade anticancerígena eficaz (LIMA, 2018, apud KAUR et al., 2015). São lactonas originadas no processo de oxidação do ácido *cis* – *o* – hidróxi – cinâmico, sendo este um composto orgânico cristalino e incolor, muito utilizado como aditivos em alimentos, fragrâncias em perfumes, por exemplo, e em medicamentos devido às suas propriedades anticoagulante, antibiótica, bronco dilatadora, fungicida e analgésica (MENDOÇA et al, 2019).

Outra classe de metabólitos secundários muito encontrados nos extratos de *Allamanda blanchetti* são os alcaloides e os glicosídeos. Estes últimos, por sua vez são “compostos orgânicos formados pela união de moléculas de glicídios, gliconas ou “oses” (geralmente um monossacarídeo) e um composto não glicídico, também chamado de aglicona ou genina [...]” (BARROS et al, 2020, p. 6) (FIGURA 04) que é a parte não – glicídica (VALÉRIO, 2017).

Figura 04: Produto final após a reação de hidrólise de um glicosídeo.



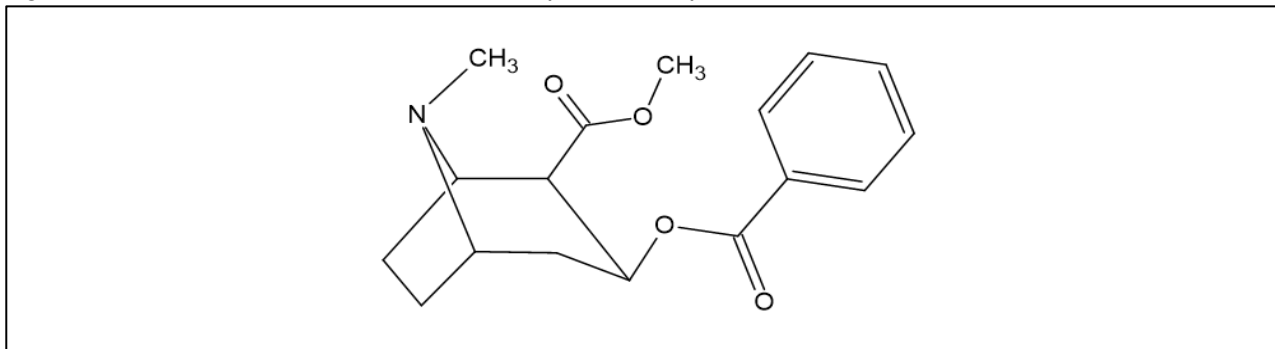
Fonte: Adaptado de Dias et al, (2016)

Consoante Dias et al (2016), estes compostos são indispensáveis para os seres vivos, uma vez que encontrados na natureza são vastamente utilizados como fármacos. Os glicosídeos são divididos em algumas categorias, entre elas os glicosídeos cianogênicos, ao qual é muito presente em plantas de seringueira, como a espécie *H. brasiliensis*, e nesta planta a função do HCN é a proteção contra o ataque de herbívoros e o armazenamento de nitrogênio e glicose (MORAIS et al, 2011, apud KONGSAWADWORAKUL et al., 2009) e cardioativos, muito utilizados no tratamento de insuficiência cardíaca (IC), de forma a impulsionar a contração do coração através de sua atuação direta na bomba de Sódio – Potássio – Pump (SPP) (BOTELHO, 2018). Os glicosídeos de esteviol, são um dos principais constituintes da espécie *Stevia rebaudiana Bertoni*, sendo encontrado em suas folhas e utilizado como adoçante, pois possui sabor adocicado, e como infusão para tratamento da azia estomacal, bem como em outras doenças (FIGUEIRA, 2019) e os triterpênicos, constituintes presentes em *Moringa oleifera*, que em conjunto com alguns compostos fenólicos também presentes nesta espécie, garantem a esta propriedades medicinais antiúlceras, hepatoprotetoras e antitumorais (PINA et al, 2018).

Segundo Gallarreta et al (2015), os alcaloides (Figura 04) são substâncias que ao reagirem com ácidos produzem sais, possuindo propriedades farmacológicas e toxicológicas que podem causar diversos efeitos no organismo humano, como alucinógenos

e antipiréticos. Os mesmos são originados a partir de aminoácidos, entretanto, outros alcaloides podem derivar de esteroides e terpenos (CABRAL & PITA, 2015).

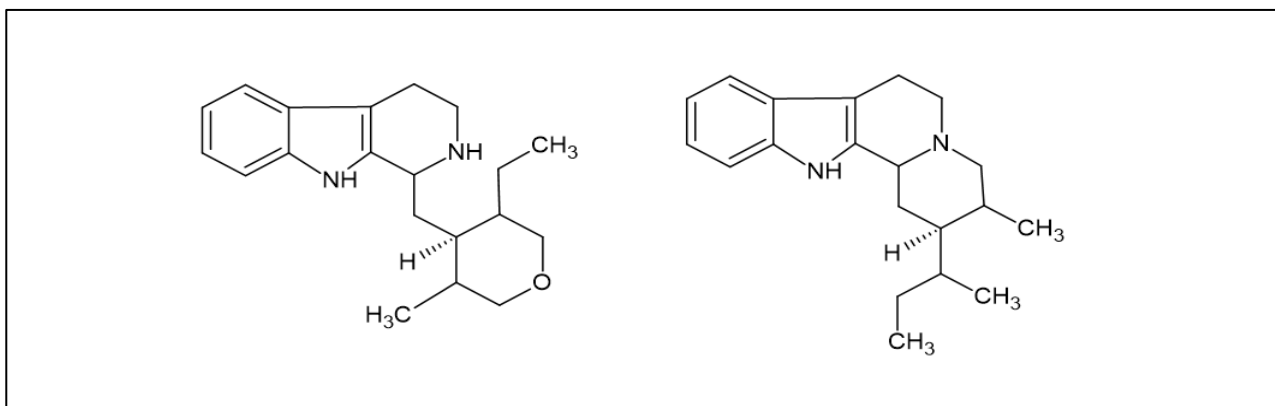
Figura 05: Estrutura básica de um alcaloide representada pela cocaína.



Fonte: Adaptado de Borgo, (2016).

Os alcaloides estão divididos em determinadas categorias, como os indólicos, metabólitos com vasta atividade biológica e bastante utilizados no tratamento da malária (MONTEIRO et al, 2014). Estes últimos, são subdivididos em duas subclasses: os alcaloides indólicos monoterpênicos (FIGURA 06), derivados da triptamina e da secologanina (SIMÕES, 2007).

Figura 06: Alcaloides indólicos monoterpênicos representados pelo vincosano e pelo valesiacotamano, respectivamente.



Fonte: Adaptado de Oliveira, (2008).

Os alcaloides pirrolizidínicos têm sido identificados em diversas espécies, incluindo plantas e animais, bem como os pirrolizidínicos, esteroidais e piperínicos aos quais apresentam risco cancerígeno e hepatotóxico, causam intoxicação e hipotensão, respectivamente (BARROS, 2020). Os alcaloides pirrolizidínicos têm sido identificados em diversas espécies, incluindo plantas e animais e, devido a sua ampla variedade biológica,

estes alcaloides são considerados como a classe de toxinas provenientes de meios vegetais mais prejudiciais à saúde humana e de animais domésticos (SIMÕES, 2007).

Tais metabólitos têm sido identificados em diversas espécies, incluindo plantas e animais, sendo estes ésteres de 1 – hidroximetilpirrolizidinas aos quais são hidroxilados em várias posições de todo o núcleo estrutural (SIMÕES, 2007). Outras classes de alcaloides já conhecidas são os nortotropânicos e tropânicos, compostos com ocorrência bem limitada em certos vegetais contendo calisteginas:

“os alcaloides nortotropânicos e tropânicos pertencem à classe das calisteginas, constituintes de algumas espécies alimentares a exemplo da batata (*Solanum tuberosum* L.) e do tomate (*Solanum lycopersicum*), sendo as mesmas substâncias agentes nas glicosidases intestinais a fim de atrasar ou inibir o processo de digestão de carboidratos [...]” (SOUTO & SILVA, 2020).

As saponinas, por sua vez, são glicosídeos de esteroides ou de terpenos policíclicos com alta massa molecular (600 a 2000 g/mol) e que são ocorrentes em misturas muito complexas devido à presença de estruturas as quais possuem uma gama de tipos de açúcares ou mesmo pela existência de agliconas (SIMÕES, 2007). Possuem este nome uma vez que estas apresentam capacidade de produzir espumas quando agitadas em meio aquoso e são compostos de grande importância para as indústrias alimentícia e farmacêutica, visto que dispõem de propriedades diurética e expectorante (FUCHS et al, 2020), sendo muito utilizadas no tratamento de artrite reumatóide (SILVA, 2019).

São substâncias com caráter lipofílico encontradas em tecidos mais vulneráveis ao ataque de fungos, bactérias e insetos, sendo considerada como fitoprotetoras, uma vez que estas reagem com os esteróis da membrana das espécies vegetais (FERNANDES et al, 2019, apud PIZARRO, 1999; FRANCIS 2002). A complexidade estrutural das saponinas depende de fatores como a estrutura da aglicona e a natureza das demais cadeias laterais, podendo ser classificadas quanto ao número de cadeias de açúcar ligadas a aglicona apresentando um número variado de monossacarídeos, entre eles a D -glicose, a D – galactose, a D – frutose, a D – xilose, e os ácidos glicurônico e galacturônico podendo estes se encontrarem na forma de piranose ou furanose (SANTOS, 2017, apud DAS et al., 2012; SCHENKEL et al., 2010)

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

- Analisar a composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas e caules de *Allamanda blanchetii*. (Apocynaceae).

4.2 Específicos

- Coletar e preparar a exsicata de *Allamanda blanchetti*;
- Preparar extratos etanólicos das folhas e caules de *A. blanchetti*;
- Avaliar qualitativamente a composição fitoquímica dos extratos etanólicos das folhas e caule espécie *Allamanda blanchetti*.

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho fez uso de técnicas e métodos com o intuito de analisar a composição fitoquímica da *Allamanda blanchetti*. Dessa forma, com base nos objetivos da pesquisa, o presente trabalho é uma pesquisa exploratória e descritiva, onde foram descritas as etapas de coleta e análise fitoquímica dos extratos etanólicos obtidos com posterior interpretação dos dados, pois, de acordo com Gil (2012), este tipo de pesquisa faz uso de técnicas padronizadas para coleta de dados. Com base nos procedimentos técnicos utilizados no trabalho, o mesmo se adequa a uma pesquisa experimental, na qual Gil (2012, p. 47) menciona que este tipo de pesquisa “[...] determinar um objeto de estudo, seleciona as variáveis que seriam capazes de influencia-los e definir as formas de controle e de observação”.

5.2 SUJEITO DA PESQUISA

5.2.1 Coleta e preparação de exsicata

A espécie vegetal foi coletada no município de Parnaíba – PI (2° 54' 18" S 41° 46' 37" O), em seguida foi conduzida ao laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Parnaíba (IFPI), onde foi preparada a exsicata para a identificação inequívoca da espécie da planta e posterior registro no herbário da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr) – Campus Ministro Reis Velloso.

5.2.2 Procedimento

5.2.2.1 Preparação dos extratos

Após a coleta da planta, as folhas e caules de *Allamanda blanchetti* foram separadas e secas a temperatura ambiente. Depois de secas, as folhas (51,21 g) e caule (56,42 g) foram triturados e extraídos exaustivamente com etanol a temperatura ambiente. Após extração, o solvente orgânico foi removido em um evaporador rotativo – modelo 802-Fisatom, sob pressão reduzida a uma temperatura variando de 40° a 50°C para obtenção do extrato etanólico das folhas (EEF) e do extrato etanólico caule (EEC) da espécie vegetal.

O rendimento do extrato etanólico das folhas e do caule foram calculados conforme a equação 1.

$$Re = (M_{\text{extrato}} / M_{\text{material seco}}) \times 100\% \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

Re = rendimento total do extrato (%);

Mextrato = Massa do extrato (g);

Mmaterial seco = Massa das folhas ou caules secos (g).

5.2.3 Avaliação fitoquímica qualitativa

5.2.3.1 Preparação da amostra

Após a obtenção do extrato etanólico das folhas e do caule, retirou-se 1g de cada um desses extratos (EEC e EEF) que foram dissolvidos em 100 ml de uma solução hidroalcoólica (8:2). Em seguida, foram submetidos aos testes fitoquímicos seguindo a metodologia de Matos (2009).

5.2.3.2 Testes para fenóis e taninos

Foram adicionadas três gotas de solução alcoólica de cloreto férrico (FeCl_3) em um tubo de ensaio contendo 1 mL da solução hidroalcoólica do extrato etanólico, e após agitação observou-se uma possível variação de coloração. Tal variação de cor entre o azul e vermelho indica a presença de fenóis, quando o teste branco for negativo. A formação de um precipitado escuro de coloração azul indica a presença de taninos pirogálicos (taninos hidrolisáveis) e coloração verde, a presença de taninos flobatênicos (taninos condensados ou catéquicos).

5.2.3.3 Testes para antocianinas, antocianidinas e flavonoides

Em três tubos de ensaio contendo a solução hidroalcoólica do extrato de *Allamanda blanchetti*, que logo depois foram acidificados e alcalinizados. Em um tubo de ensaio, a solução foi acidulada com HCl (1 mol/L) a pH 3, no outro, alcalinizada com NaOH (10%) a pH 8,5 e no terceiro, a solução foi alcalinizada com NaOH (10%) a pH 11. A obtenção de

uma coloração vermelha em meio ácido, indica a presença de antocianinas e antocianidinas ou de chalconas e auronas. Por outro lado, a formação de uma coloração lilás em meio alcalino a pH 8,5, indica a presença de antocianinas e antocianidinas. Já uma coloração azul - púrpura em meio alcalino a pH 11, indica a presença de antocianinas e antocianidinas. No que se refere a este meio, uma coloração amarela evidencia a presença de flavonas, flavonóis e xantonas. A pH 11, uma coloração vermelho - púrpura, é indicativo para a presença de chalconas e auronas, e a coloração vermelho - laranja revela a presença de flavonóis.

5.2.3.4 Testes para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

Em dois tubos de ensaio contendo a solução da amostra, sendo que ao primeiro foi adicionado HCl á 1 mol/L até que o pH variasse entre 1-3, já ao segundo tubo foi acrescentado NaOH até pH 11, e logo a seguir, o mesmo fora colocado em banho-maria durante um período de 2 - 3 minutos. Verificou-se qualquer variação na cor, por comparação com os tubos correspondentes usados no teste anterior. O aparecimento ou intensificação da cor é um fator determinante para a presença de constituintes especificados. Em meio ácido, a formação de uma tonalidade vermelha indica a presença de leucoantocianidinas, a cor pardo-amarelada revela a presença de catequinas (taninos catéquicos) e em meio alcalino, a cor vermelho-laranja indica a presença de flavononas.

5.2.3.5 Teste para flavonois, flavanonas, flavononois e xantonas

Em tubo de ensaio contendo a solução hidroalcoólica, foi acrescentada uma fita de magnésio e 0,5 mL de HCl concentrado. Quando a reação terminou (fato confirmado pelo fim da efervescência), foi observada a formação da cor resultante. A formação ou possível intensificação da cor vermelha indica a presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantonas, livres ou seus heterosídeos.

5.2.3.6 Teste confirmatório para leucoantocianidinas

Para este teste, 3 ml da amostras preparadas foram colocados em banho-maria até que o solvente em questão evaporasse totalmente, e em seguida, adicionaram - se 5 mL de álcool etílico e 3 gotas de HCl concentrado. Posteriormente, o material foi posto em um

outro tubo de ensaio e aquecido em banho-maria até a completa ebulição, e aqui foi verificado uma possível mudança de coloração da amostra aquecida.

5.2.3.7 Teste confirmatório para diidroflavonóis – Ensaio de Pacheco

Neste teste, 5 mL da solução hidroalcoólica foi seco em banho-maria. Ao resíduo já seco, foram adicionados poucos cristais de acetato de sódio, 0,5 mL de anidrido acético e 0,5 mL de HCl concentrado. Posteriormente, depois que os reagentes supracitados foram acrescentados, averiguou-se um possível desenvolvimento de coloração.

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

Para a realização deste teste, 10 mL do extrato etanólico das amostras foram postos em um béquer que, logo depois, fora seco em banho-maria a 60°C, e o resíduo seco foi extraído com 2 mL de clorofórmio. Filtrou – se a solução clorofórmica, e em seguida foram adicionados alguns cristais de Na₂SO₄ anidro e 1 mL de anidrido acético, sendo a mistura agitada com muito cuidado. Depois, foram adicionadas 3 (três) gotas de HCl concentrado, logo adiante, agitou-se suavemente e observou a evolução das cores. A coloração azul evanescente seguida de verde permanente indica a presença de esteróides livres. Já a coloração, desde parda até vermelha, determina a presença de triterpenóides pentacíclicos livres.

5.2.3.9 Teste para heterosídeos saponínicos

A partir do teste anterior, foram formadas duas frações: uma solúvel e outra insolúvel. Esta última, insolúvel em clorofórmio obtido após o teste supracitado, foi dissolvida novamente em 10 mL de água destilada. Foi filtrada e colocada em um tubo de ensaio, sendo depois agitada vigorosamente até a formação de uma espuma. Uma espuma persistente e abundante indica a presença de saponinas (heterosídeos saponínicos).

5.2.3.10 Teste para alcaloides e cumarinas

Tais testes seguiram a metodologia adaptada de Kloss et al., (2016), onde primeiramente para o ensaio de alcaloides, preparou-se o reagente de Wagner, com a

metodologia de DiVerdi (2019), na qual dissolveu-se 2 g de Iodo ressublimado e 6 g de Iodeto de Potássio em 100 mL de água destilada.

Para realizar o seguinte ensaio utilizaram-se 2,0 mL da solução hidroalcóolica do extrato etanólico, sendo adicionados 2,0 mL de ácido clorídrico (10%), e posterior aquecimento durante 10 minutos. Após o resfriamento, o extrato foi dividido em dois tubos de ensaios e colocaram-se oito gotas, utilizando pipeta de Pasteur, dos seguintes reativos:

Tubo 1 - Reativo de Dragendorff: observou-se a possível formação de precipitado de coloração laranja a vermelho;

Tubo 2 - Reativo de Wagner: observou-se a possível formação de precipitado de coloração alaranja.

Para o ensaio de detecção de cumarinas, em um béquer adicionaram-se 2,00 mL da solução hidroacóolica, onde o béquer fora hermeticamente vedado com papel de filtro embebido em solução 10% de NaOH e aqueceu-se em banho maria a 100°C por 10 minutos. Posteriormente, o papel de filtro foi removido e examinou-se sob luz ultravioleta nos comprimentos de onda de 254 e 365 nm. A fluorescência amarela ou verde indica a presença de cumarinas.

5.2.4 Tratamento dos dados

Os dados obtidos dos testes fitoquímicos foram organizados em tabela, mostrando os metabólitos secundários com seus respectivos dados analiticamente obtidos. A ausência do metabólito será representada por (-); a presença moderada do metabólito representado por (+) e a presença abundante do metabólito representado por (+++).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na referida seção estão descritos, de acordo com a ordem apresentada na metodologia, os resultados obtidos e discutidos.

6.1 Massa e rendimento dos extratos (EEC e EEF) de *A. blanchetti*

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 02.

Tabela 03: Rendimento do EEC e EEF de *Allamanda blanchetti* A. DC.

	EEF	EEC
Massa do material vegetal seco	51,21 g	56,42 g
Massa do extrato etanólico	8,80 g	2,99 g
Rendimento obtido	17,19 %	5,30 %

Fonte: Autoria própria, (2021).

Os extratos foram obtidos com rendimentos diferentes, sendo o maior deles para o extrato etanólico das folhas (17,19 %), enquanto para o extrato do caule foi obtido 5,30% de rendimento. Esta grande diferença entre o rendimento do extrato etanólico das folhas e do caule pode ser atribuída à grande quantidade de clorofila presente nas folhas em detrimento do caule (MATOS, 2009).

6.2 TESTES FITOQUÍMICOS

A prospecção fitoquímica realizada a partir dos extratos etanólicos das folhas e caules seguiram o método de Matos (2009) e a metodologia adaptada de Kloss et al (2016). Os testes de identificação de classes de metabólitos secundários consistiram em reações de precipitação, formação de espuma e variação de coloração.

A análise dos testes fitoquímicos (TABELA 04) permitiu identificar taninos condensados, xantonas, flavononois, diidroflavonois, esteroides, triterpenos e

heterosídeos saponínicos como as principais classes de metabólitos secundários em EEC e EEf.

Tabela 04: Perfil fitoquímico de *Allamanda blanchetti* A. DC. (Continua).

Metabólito	Folhas	Resultado colorimétrico	Caule	Resultado colorimétrico
Fenóis	-	-	-	-
Taninos hidrolisáveis	-	-	-	-
Taninos condensados ou catéquicos	++	esverdeado	+++	Esverdeado
Chauconas e auronas	-	-	-	-
Antocianinas e antocianidinas	-	-	-	-
Xantonas	+	Pouco amarelado	+	Levemente amarelado
Flavonois	-	-	+	Vermelho laranja
Flavonononas	-	-	+	Vermelho laranja
Leucoantocianidinas	-	-	-	-
Catequinas	-	-	+	Levemente amarelado
Flavononois	+	Pouco amarelado	+	Levemente amarelado
Diidroflavonois	++	Verde escuro	++	Verde escuro
Esteróides e triterpenos	+	Surgimento da cor azul evanescente seguida de verde constante	++	Surgimento da cor azul evanescente seguida de verde constante
Heterosídeos saponínicos	+	Formou espumas	+	Formou espumas

Alcaloides	++	Formação de precipitado laranja	+	Formação de precipitado laranja
Cumarinas	-	-	-	-

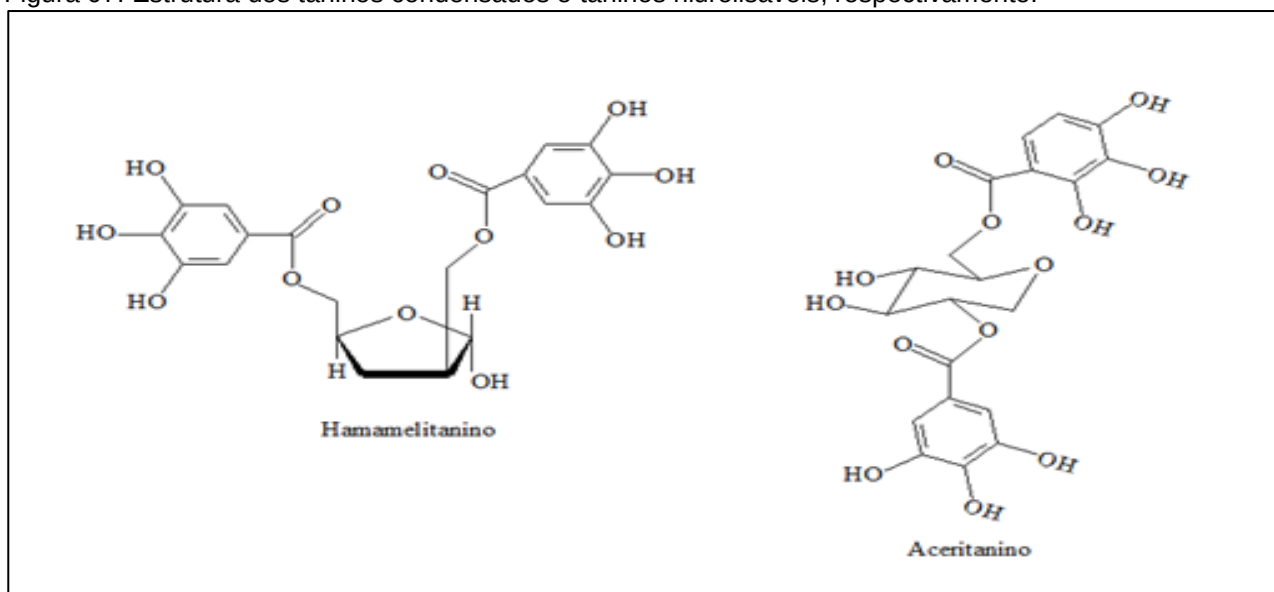
Fonte: Autoria própria, (2021).

6.2.1 Testes para fenóis e taninos

De acordo com Sartori et al (2014), os taninos são substâncias que possuem propriedades de se associarem e se combinarem com certas proteínas e alguns polióis. Atuam amplamente na proteção das espécies vegetais contra o ataque de herbívoros e são divididos em dois grupos, dependendo da sua estrutura: taninos hidrolisáveis e taninos condensáveis ou proantocianidinas (ROCHA et al, 2011).

Os taninos hidrolisáveis (FIGURA 07), por sua vez, são formados por um grupo poliol central ao qual pode ser, majoritariamente, a β – d- glicose, mas também pode ser o ácido quínico e outras classes de fenóis ou glicosídeos, e hidroxilas que foram esterificadas pelo ácido gálico (CAJESTON, 2011, apud KHANBABAE & REE, 2001). Já os taninos condensados (FIGURA 08) são constituídos por unidades flavonoides como os diflavonoides, triflavonoides e tetraflavonoides (PERES, 2010), aos quais podem condensar com o formaldeído de maneira a produzir polímeros com estrutura totalmente reticulada de elevado peso molecular, isto é, as resinas (GONÇALVES & LELIS, 2012).

Figura 07: Estrutura dos taninos condensados e taninos hidrolisáveis, respectivamente.



Fonte: Adaptado de Sociedade Brasileira de Farmacognosia, (2009).

Neste teste, devido a complexação do cloreto férrico com tais classes de polifenóis, foi possível confirmar a presença de taninos condensados ou catéquicos a partir da formação de uma coloração esverdeada para EEF e EEC. Neste último, o teste do branco apresentou uma coloração levemente esverdeada (FIGURA 08 - 1), o que facilitou a visualização do resultado. Entretanto, para EEF (FIGURA 08 - 2) o teste do branco apresentou uma cor verde levemente clara, o que dificultou um pouco a leitura dos resultados.

Figura 08: Resultados colorimétricos para fenóis e taninos pela coloração verde formada nos testes para EEC (1) e EEF (2).



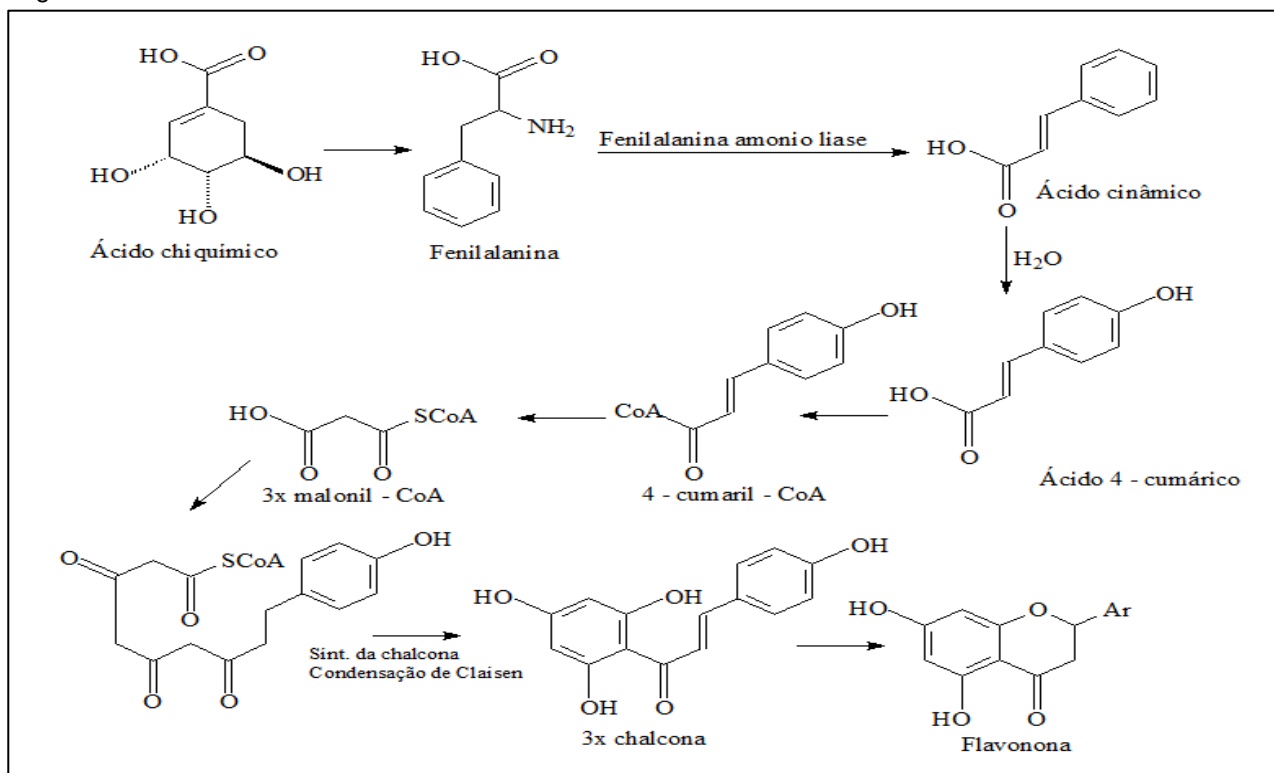
Fonte: Autoria própria, (2021).

De acordo com Moraes et al (2016), os resultados obtidos em seus estudos indicaram a presença majoritária de taninos e outras classes de metabólitos secundários nos extratos etanólicos de *Allamanda blanchetti*. Extratos vegetais contendo taninos possuem potencial de ação fotoprotetora (SILVA, 2017). Nesse mesmo sentido, os taninos também são caracterizados como componentes gustativos muito importantes, uma vez que conferem adstringência a várias frutas e produtos de cunho vegetal e, além disso, a complexação entre taninos e proteínas é a base principal para a suas ações fungicida, inseticida, bactericida e farmacológica no que se refere ao tratamento de diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, complicações estomacais, infecções urinária e renais, por exemplo (MOTA et al, 2014).

6.2.2 Testes para antocianidinas, antocianinas e flavonoides

Os flavonoides (FIGURA 02) são uma ampla classe de metabólitos secundários de origem natural com 15 átomos de carbono em sua estrutura, sendo estes compostos fenólicos com anéis aromáticos $C_6 - C_3 - C_6$ (LOPES et al, 2010). Estes são produzidos através da síntese do ácido chiquímico pela via metabólica deste a partir da fenilalanina (FIGURA - 09), onde esta última é transformada a ácido cinâmico pela ação da enzima fenilalanina amônio liase e, posteriormente, o ácido 4 - cinâmico que sofre hidrólise, resultando na formação de ácido 4 - *p* - cumárico que depois é condensado a 3 unidades de malonil - CoA a qual forma uma chalcona que é o agente precursor para a formação de flavonoides (KOWALSKI et al, 2020).

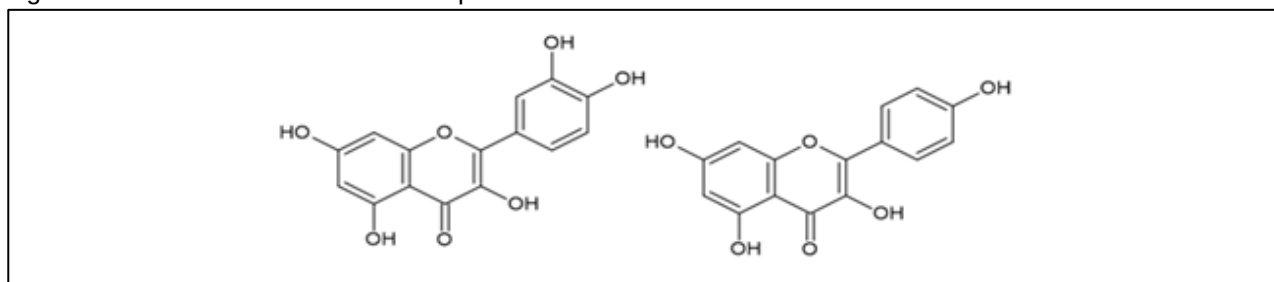
Figura 09: Biossíntese de flavonoides.



Fonte: Adaptada de Pereira et al, (2016).

Segundo Coutinho et al (2009) essa classe é bastante encontrada em diversas partes das plantas, tais como raízes, folhas, talos, caule, flores e nas sementes, e diversas atividades medicinais são atribuídas a estes, entre elas atividades antioxidante, antiviral, anti-inflamatória e antitumoral, por exemplo. A quercetina e o canferol (FIGURA 10), que agindo em conjunto possuem grande potencial anti-inflamatório capaz de cessar a ação de componentes celulares aos quais estão envolvidos no processo de inflamação dos tecidos, e a quercetina também é um importante agente com ação vasodilatadora, uma vez que a mesma tem a capacidade de modificar a biossíntese de eicosanoides (SILVA et al, 2015).

Figura 10: Estruturas moleculares da quercetina e do canferol.

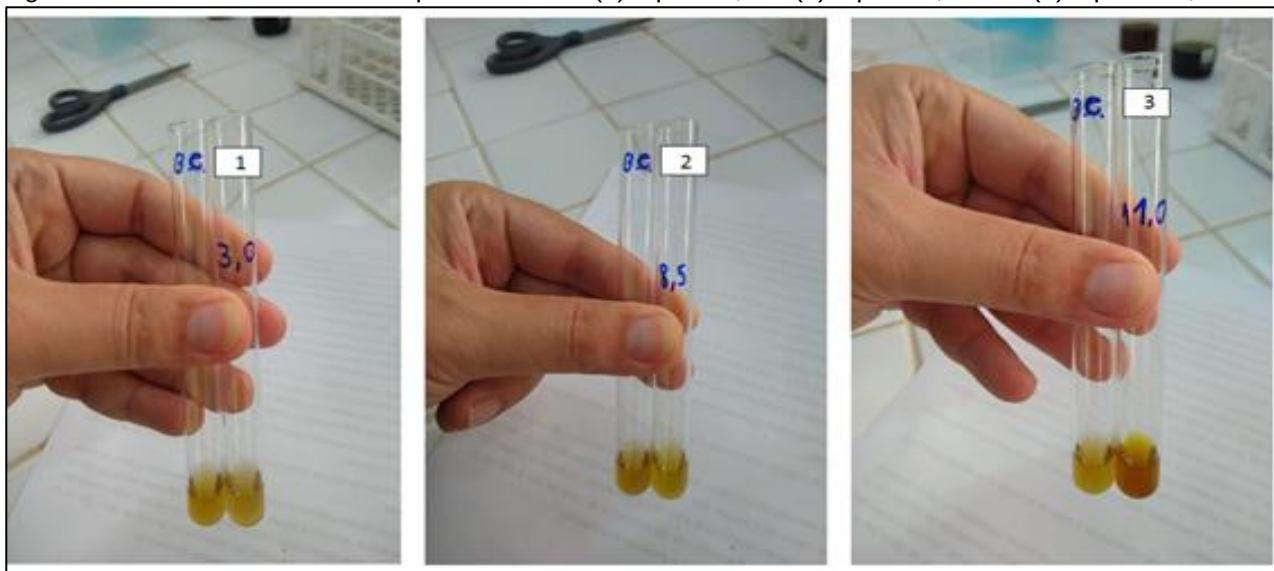


Fonte: Adaptada de Coutinho et al, (2009).

Verificou-se que EEC ao ser acidificado com HCl (1 mol.L⁻¹) a pH = 3 (FIGURA 11 - 1) não ocorreu mudança de coloração em comparação com o branco, logo, o resultado foi negativo para a presença de flavonoides como antocianinas e antocianidinas. Ao ser alcalinizado com NaOH (10%) a pH = 8,5, o EEC (FIGURA 11 - 2) também não apresentou alteração na cor da amostra, indicando a ausência dos compostos anteriormente supracitados. Já em pH = 11, ECC (FIGURA 11 - 3) apresentou uma coloração vermelho – alaranjado ao ser alcalinizado com NaOH (10%), indicando a presença de flavonois no analito.

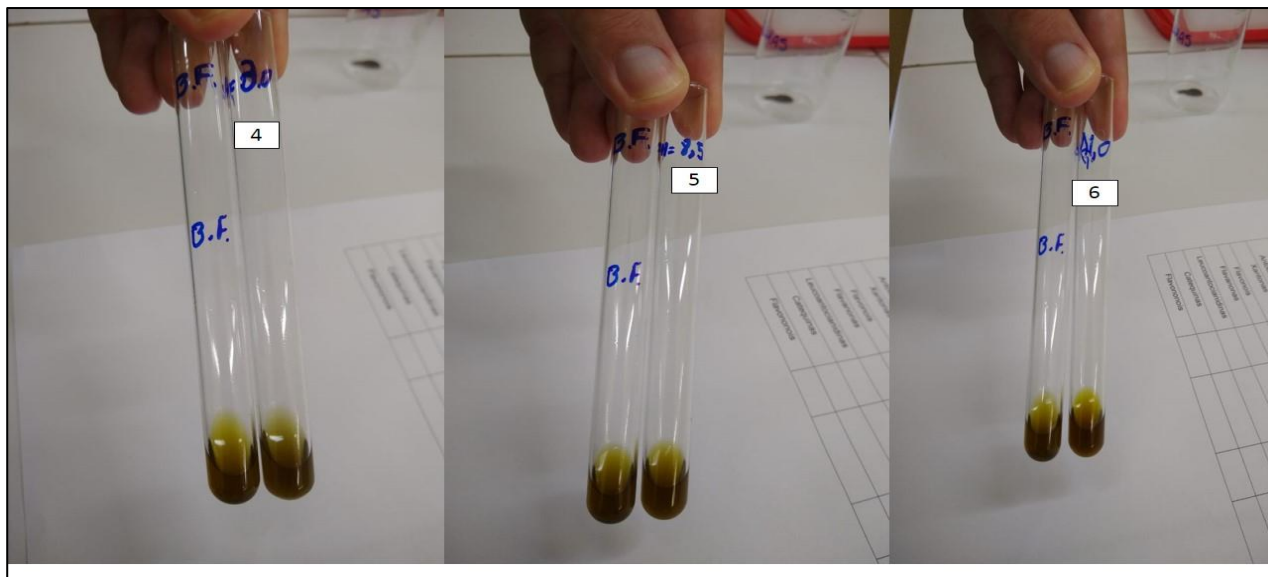
Os testes para EEF (FIGURA 12) não revelaram resultados precisos devido à forte coloração verde decorrente da alta presença de clorofila na amostra analisada. Santos (2019) apud Rocha e Reed (2014) reiteram que a cor dos pigmentos vegetais está diretamente ligada a sua composição química e em meio ácido ou alcalino tal coloração depende unicamente das modificações que estas moléculas podem vir a sofrer quando as mesmas são submetidas a valores de pH diferentes uns dos outros.

Figura 11: Resultado colorimétrico para EEC. Em (1) a pH = 3, em (2) a pH = 8,5 e em (3) a pH = 11,0.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Figura 12: Resultado colorimétrico para EEF. Em (4) a pH = 3, em (5) a pH = 8,5 e em (6) a pH = 11,0.



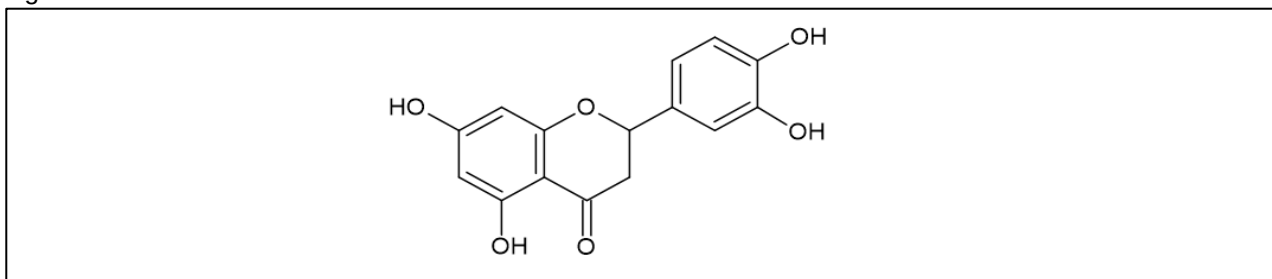
Fonte: Autoria própria, (2021).

Oliveira (2019) em sua pesquisa afirma que *Allamanda blanchetti* compreende um nível maior no que diz respeito ao teor de flavonoides e fenóis totais em comparação a outras espécies, como *Hibiscus rosa sinensis* e *Mussaenda Alicia*. Por outro lado, Mariz et al (2010) em seus estudos afirmam que a atividade antimicrobiana dos flavonoides ocorre pela sua capacidade de interagir e formar complexos com proteínas solúveis que aderem facilmente a parede celular bacteriana e que alguns flavonoides lipofílicos podem romper a membrana plasmática dos microorganismos.

6.2.3 Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavonas

As flavonas são uma classe de metabólitos secundários com a mesma origem dos flavonoides, as quais possuem fórmula molecular básica $C_{15}H_{10}O_2$ com ligação dupla no anel carbônico entre C2 e C3, sendo constituídas por três grupos funcionais: hidroxila, carbonila e ligações duplas conjugadas entre si (ZACARIAS, 2017). Estas estão incluídas em um grande grupo de flavonoides de origens biossintéticas similares entre si e “suas cores variam do branco ao amarelo, sendo identificados em quase todo o reino vegetal [...]” (SIMÕES, 2007, p. 581).

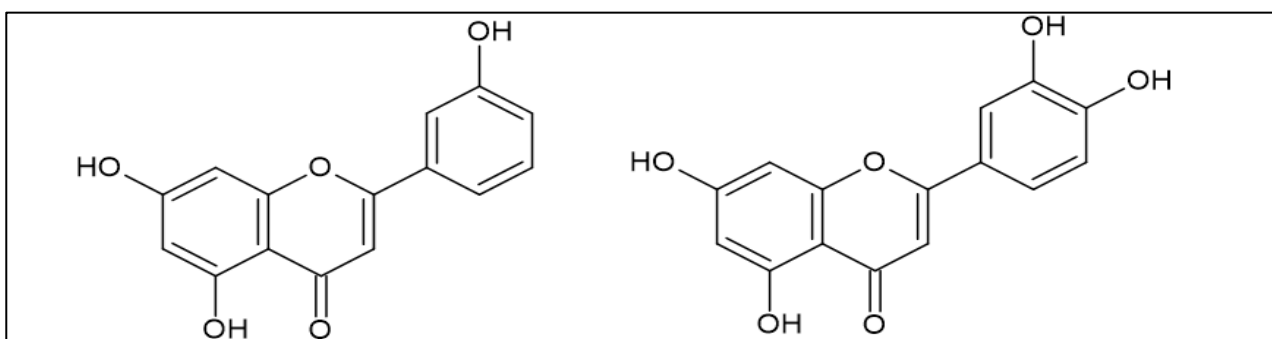
Figura 13: Estrutura molecular de uma flavona.



Fonte: Adaptado de Câmara et al, (2019).

Algumas flavonas, como a apigenina e luteolina (FIGURA 14), atuam na diminuição de NO através da modulação da enzima óxido nítrico sintase induzível (iNOS), as quais estão envolvidas em diversos processos inflamatórios (COUTINHO et al, 2009). De acordo com Simões (2007), a apigenina e a luteolina são as classes de flavonas mais abundantemente encontradas em diversas espécies vegetais.

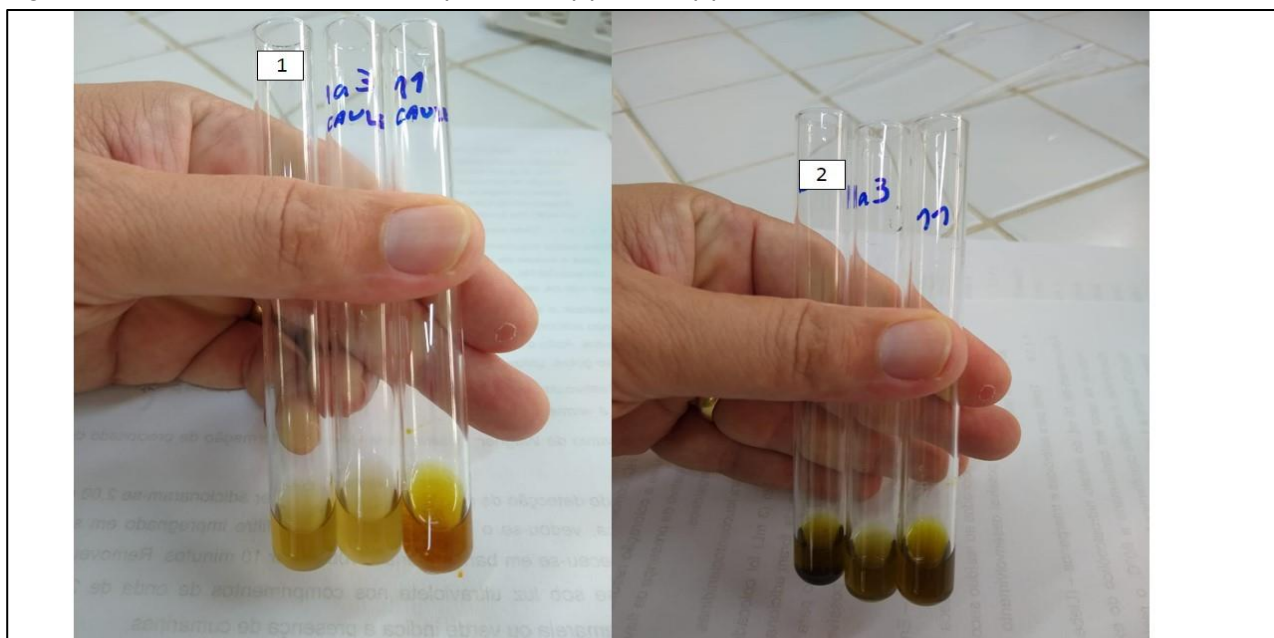
Figura 14: Estruturas moleculares da apigenina e da luteolina.



Fonte: Adaptado de Lima, (2001).

Em relação ao referido teste fitoquímico, o tubo de ensaio contendo os extratos etanólicos do caule, ao ser acidificado com HCl (1 mol.L^{-1}), após ser colocado em banho – maria não apresentou mudança de coloração, entretanto, ao ser basificado com NaOH (10%) a pH 11 exibiu uma cor vermelho – alaranjado bem acentuado, fato este que evidenciou a presença de flavonas no analito (FIGURA 15 - 1). Por outro lado, para os extratos etanólicos das folhas (FIGURA 15 - 2) não apresentou uma mudança aparente de coloração, assim demonstrando um resultado negativo para a presença de flavononas na amostra, uma vez que a tonalidade verde escuro proveniente da presença de clorofila em ambos os extratos interferiu na aferição dos resultados.

Figura 15: Resultados colorimétricos para EEC (1) e EEF (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

As flavonas possuem em sua estrutura uma carbonila em C4, a qual se comporta como uma aglicona e, por apresentarem – se conjugadas com açúcares, são denominadas O – heterosídeos (HUBINGER, 2009). Em meio ácido e em meio básico, os derivados de flavononas sofrem hidrólise, o que favorece a sua identificação estrutural (ZUANAZZI & MONTANHA, 2007). Tais heterosídeos são compostos solúveis em água e em soluções alcóolicas diluídas (SIMÕES et al, 2010).

Estudos afirmam que as flavonas possuem propriedades antioxidante e antidiabética, por exemplo (SILVEIRA, 2014, apud SNYDER et al, 2011; YOSHIDA et al, 2013). O teste positivo para flavonas desperta interesse, uma vez que não foram relatados trabalhos a respeito da presença dessa classe de metabólitos secundários na espécie *Allamanda blanchetti*.

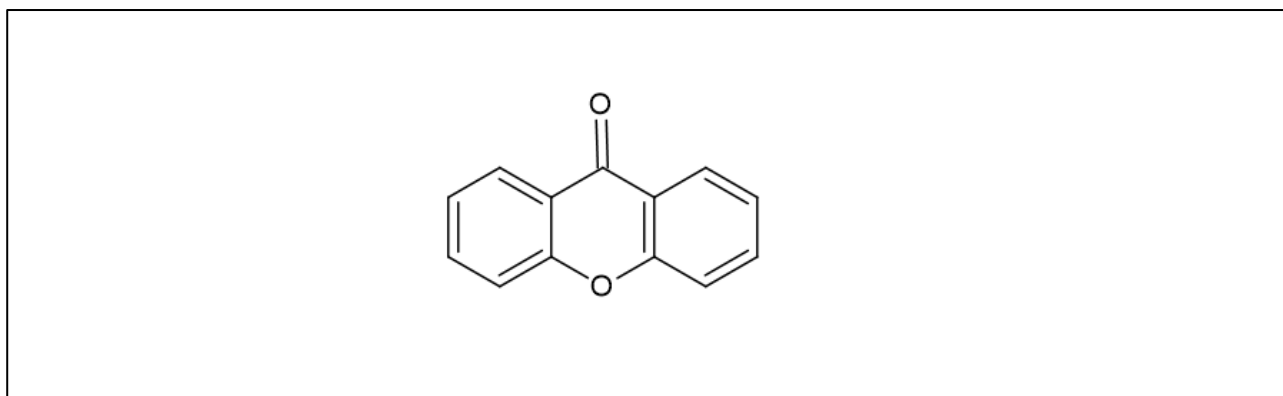
6.2.4 Teste para flavonóis, flavanonas, flavononois e xantonas

Como já fora supracitado, os flavonoides são compostos biossintetizados a partir dos fenilpropanóides, aos quais são uma classe de polifenóis amplamente distribuída entre as espécies vegetais (BERNARDO, 2012). Os flavonoides estão subdivididos em classes como as catequinas, flavonas, flavonononas, flavonóis, antocianidinas, flavanonas, leucoantocianidinas, diidroflavonóis, isoflavonas e chalconas, por exemplo, sendo estes

compostos de origem natural aos quais não são sintetizados no organismo humano (LOPES & MARUO, 2014).

As xantonas (FIGURA 16), por sua vez, são compostos heterocíclicos aos quais possuem um oxigênio e dibenzo – γ – pirona em sua estrutura como base para o seu “esqueleto molecular” (DINIZ, 2014). As xantonas são compostos heterocíclicos oxigenados que apresentam diversas propriedades biológicas como elevado potencial antioxidante e são muito utilizadas no tratamento de doenças neurodegenerativas e cardiovasculares (PROENÇA, 2015).

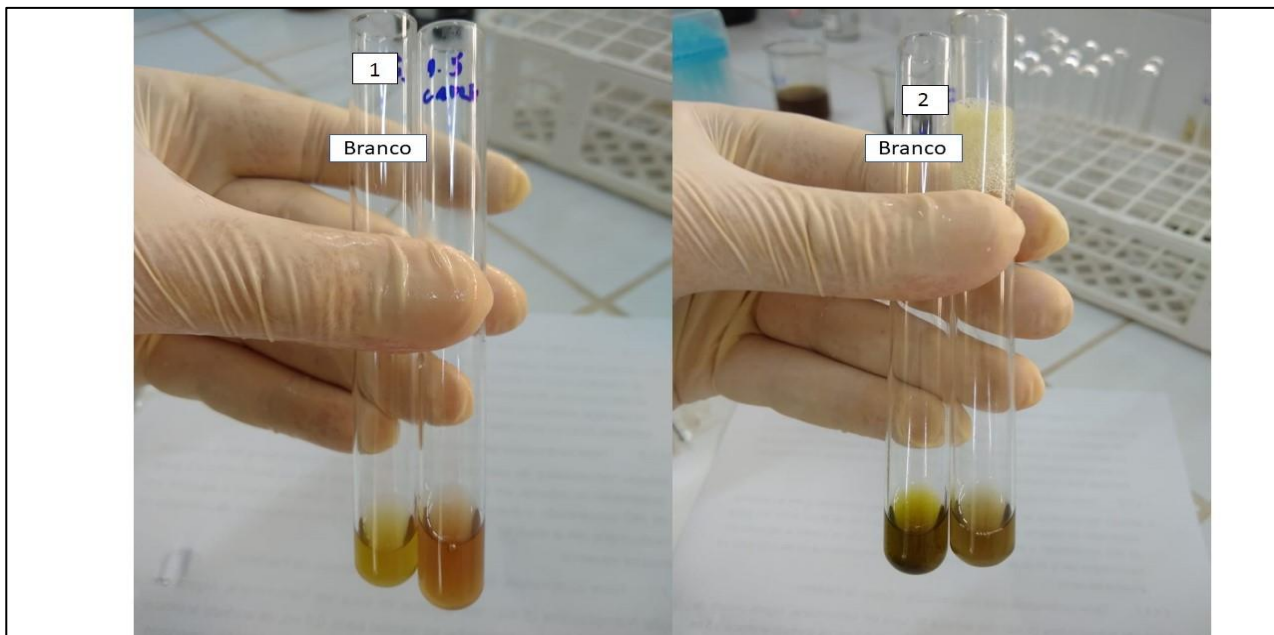
Figura 16: Estrutura molecular de uma xantona.



Fonte: Adaptado de Diniz, (2014).

Ambos os extratos (EEC e EEF) apresentaram uma coloração alaranjada, entretanto, EEC (FIGURA 17 - 1) apresentou uma cor mais acentuada em relação a EEF, onde foi possível verificar uma diferença mínima entre a amostra e o branco. Diferentemente de EEC, no EEF (FIGURA 17 - 2) o fim da reação foi indicado pela efervescência da amostra.

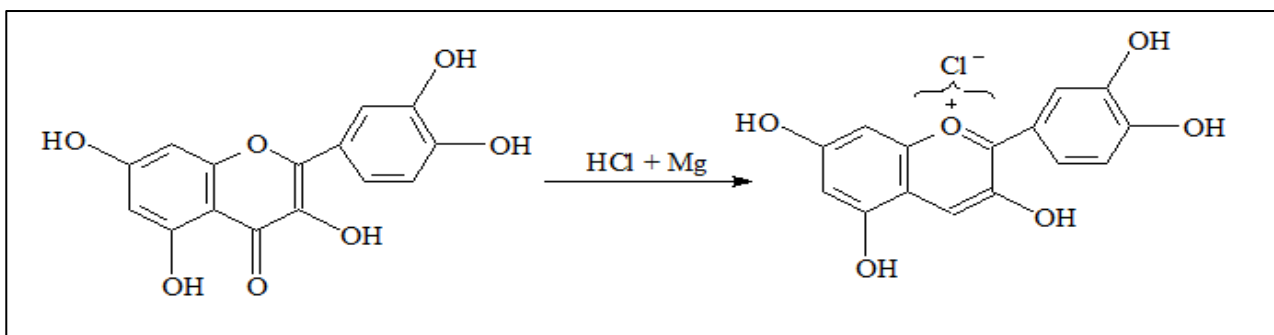
Figura 17: Resultado colorimétrico no teste para flavonóis, flavononas, flavononois e xantonas para EEC (1) e EEf (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

A reação ocorrida é conhecida como reação de Shinoda (FIGURA 19), a qual é caracterizada pela redução de compostos flavônicos com cor amarela em compostos antociânicos de coloração vermelho – alaranjado ou vermelho – violáceo (HUBINGER, 2009):

Figura 18: Proposta de reação de Shinoda.



Fonte: Adaptado de Vargas, (2005).

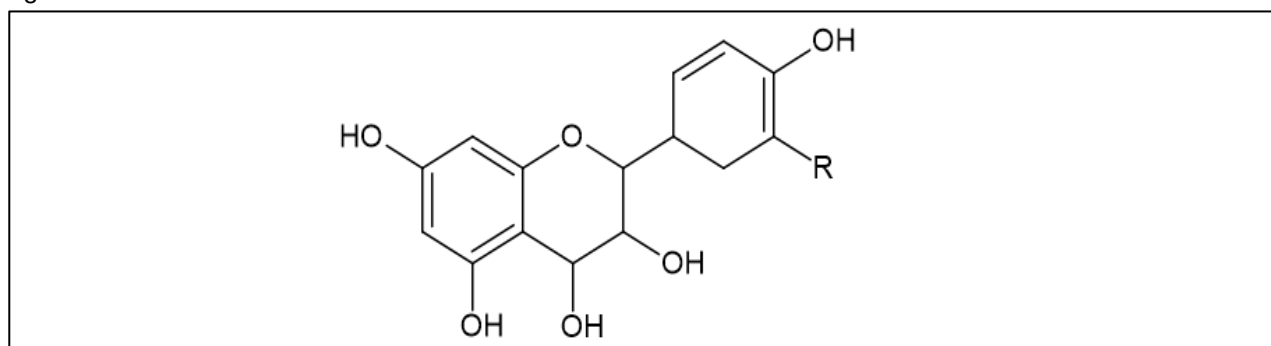
O estudo das xantonas é interessante não apenas do ponto de vista químico ou taxonômico, mas também pela ótica farmacológica (PERCEGONI, 2002). Nesse sentido, várias espécies vegetais que possuem xantonas e derivados de flavonoides em sua constituição são largamente utilizadas no tratamento de diversas enfermidades devido as

suas propriedades anti-inflamatória, antitrombica e antimicrobial, por exemplo (SANTOS et al, 2013, apud MAK et al, 2000; HA et al, 2006).

6.2.5 Teste confirmatório para leucoantocianidinas

As leucoantocianidinas (FIGURA 19) são caracterizadas como flavonoides monoméricos com 3,4 dióis ou 4 – óis, sendo esta última a sua configuração mais rara (HORST, 2018). Estes compostos fenólicos possuem elevado potencial antioxidante no que se refere à diminuição de LDL (*Low Density Lipoprotein*) pela inibição da hidroxilação desta lipoproteína ou pela oxidação preventiva do α – tocoferol, elemento presente nas lipoproteínas (LIMA, 2011, apud STEINBERG 1997). Entretanto, sobre a quantificação da redução da aterosclerose ainda não foram encontrados relatos na literatura (BISPO, 2011).

Figura 19: Estrutura molecular das leucoantocianidinas.



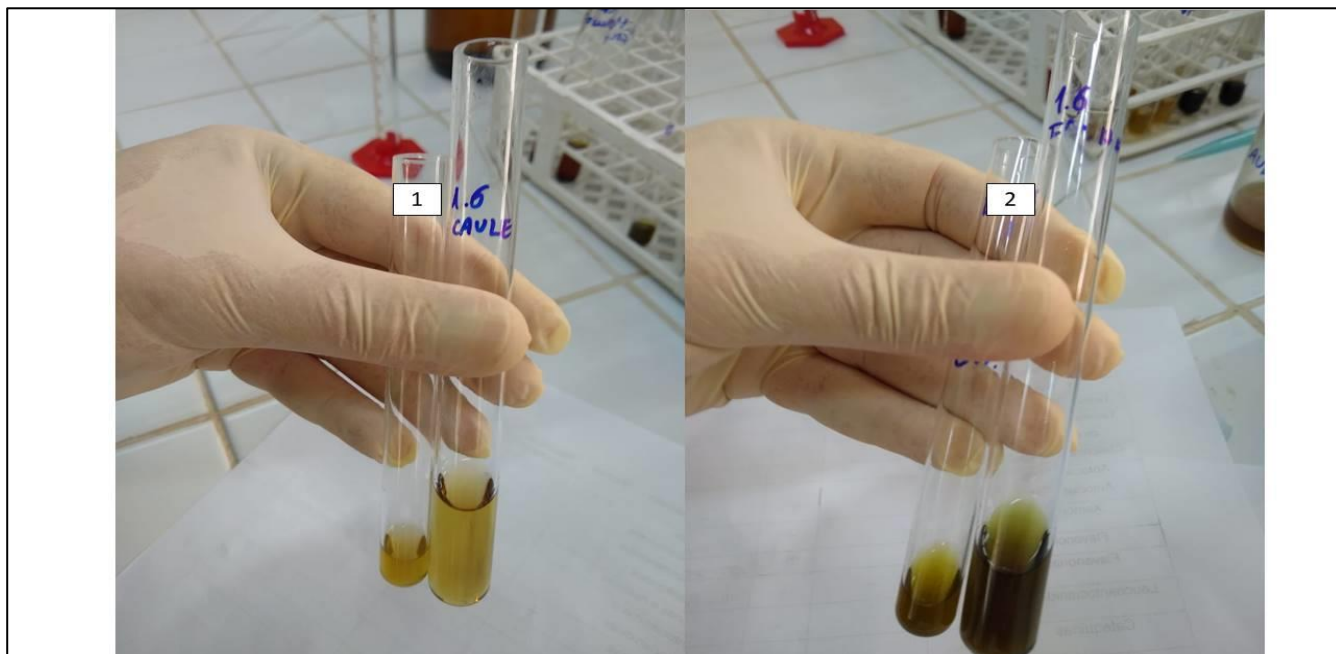
Fonte: Adaptado de Stüke, (2012).

Tais compostos pertencem à família dos polifenóis naturais aos quais estão enquadrados na classe dos bioflavonoides, e possuem ação antioxidante hidrossolúvel superior se comparados a vitamina E (MARQUES et al, 2017, apud FERNANDES et al, 2012). As leucoantocianidinas são produtos resultantes da redução de di-hidroflavonois, como os flavan-2,3-trans-3,4-cis-diois aos quais são o resultado da reação de redução dos di-hidroflavonois na posição 4, catalisada pela enzima di-hidroflavonol-4- redutase (BARBOSA, 2014).

Para este teste, após aquecimento e posterior ebulição, o EEC (FIGURA 20 - 1) não apresentou desenvolvimento da coloração que permaneceu amarelada em comparação ao teste do branco, evidenciando a ausência de leucoantocianidinas. Todavia, o teste para EEF (FIGURA 20 - 2) também obteve resultado negativo, uma vez que não houve uma mudança evidente na coloração do extrato. Matos (2009) aponta que em alguns testes

utilizando amostras com tons escuros, evoluções mínimas na coloração podem não ser observadas claramente a olho nu.

Figura 20: Resultado colorimétrico obtido nos testes colorimétricos para a confirmação de leucoantocianidinas para EEC (1) e EEF (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

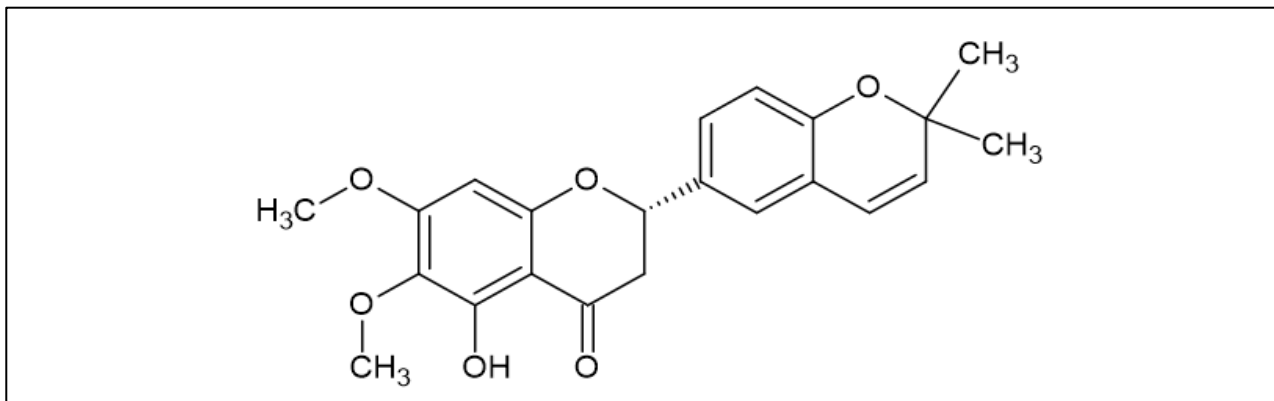
A procura dessa classe de metabólitos secundários para a indústria alimentícia é de extrema importância, pois possui alto potencial antioxidante e outras propriedades que fazem com que esse composto natural seja amplamente utilizado como aditivo e ingrediente alimentar (ALBUQUERQUE, 2016). Nas espécies da família Apocynaceae foram encontrados poucos estudos na literatura acerca da existência de leucoantocianidinas, entre eles a avaliação da atividade antitumoral de *Himatanthus drasticus* (Mat), onde fora revelada a presença de proantocianidinas condensadas e leucoantocianidinas (SOUSA, 2009).

6.2.6 Diidroflavonois

Os diidroflavonóis são uma classe de flavonoides caracterizados pela presença de uma hidroxila em C3 em um anel carbônico, aos quais são ocorrentes em espécies vegetais como a cebola *Allium cepa.*) e roxa (o cardo mariano (*Silybum marianum*), por exemplo (NEVES, 2015, apud BATRA & SHARMA, 2013). Estes possuem diversas

atividades farmacológicas, dentre as quais estão as atividades antinociceptivas e anti-inflamatória.

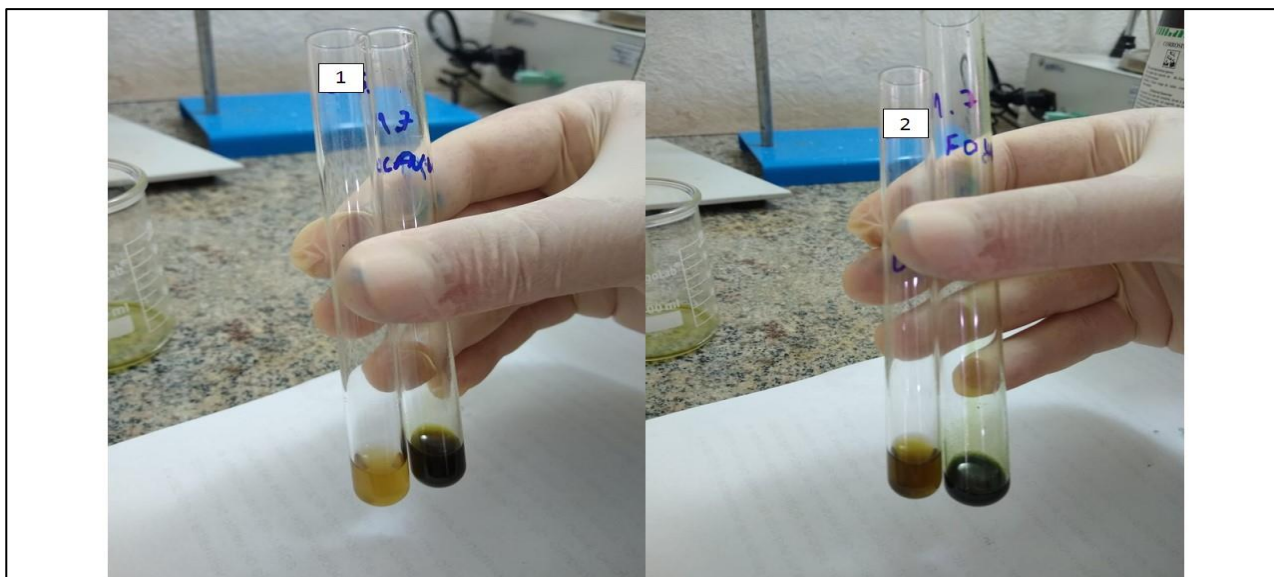
Figura 21: Estrutura de um diidroflavonol.



Fonte: Adaptado de Silva, (2008).

No referido teste, descrito no item 5.2.3.7, após o acréscimo dos reagentes, ambos os extratos etanólicos apresentaram coloração verde escuro, mas ECC (FIGURA 22 - 1) desenvolveu uma cor esverdeada em um tom menos acentuado em relação a EEF (FIGURA 22 - 2), fato que pode ser atribuído pela coloração fraca do próprio extrato. Logo, tal desenvolvimento de tonalidade colorimétrica evidenciou uma possível presença de diidroflavonóis em ambos os extratos.

Figura 22: Resultado dos testes confirmatórios para diidroflavonóis em ECC (1) e EEF (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

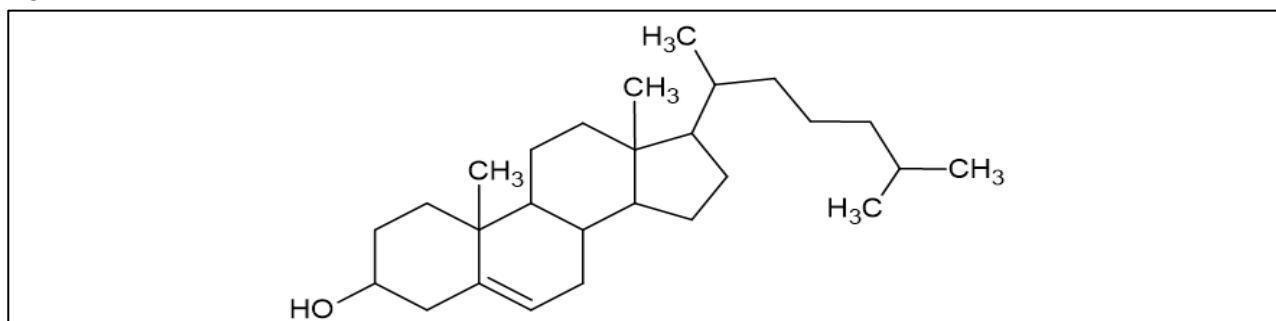
Entretanto, Machado et al (2011) afirmam em sua metodologia que a presença de diidroflavonóis no referido teste é evidenciada pela formação de uma cor roxa nos analitos. Logo, nenhum dos extratos assumiu coloração roxa, assim considera – se negativo o resultado para a presença destes compostos nos extratos etanólicos de *Allamanda blanchetti* A. DC.

6.2.7 Esteróides e triterpenos

Os triterpenos são substâncias provenientes do ácido mevalônico, do piruvato ou do 3 – fosfoglicerato, aos quais são oriundos dos vegetais, mesmo estando presentes em outros organismos, como fungos e bactérias (SILVA et al, 2020). Os esteroides compõem uma classe de metabólitos secundários constituídos por descarboxilações de compostos precursores produzidos a partir dos triterpenos, podendo estar diretamente relacionado as suas diversas propriedades farmacológicas, entre elas atividades anti-inflamatória, antibacteriana e analgésica (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2016, apud DEWICK, 1997; RODRIGUES, 2010).

Diversas classes de esteroides também possuem função de diminuição dos índices de LDL no organismo, e assim auxiliam na prevenção de diversos tipos de doenças cardiovasculares, como aterosclerose e hipertensão, por exemplo. Nesse sentido, um esteroide muito conhecido é o colesterol (FIGURA 23), ao qual dá origem a diversos compostos esteroides e é essencial para o funcionamento do organismo humano.

Figura 23: Estrutura molecular do esteroide colesterol.

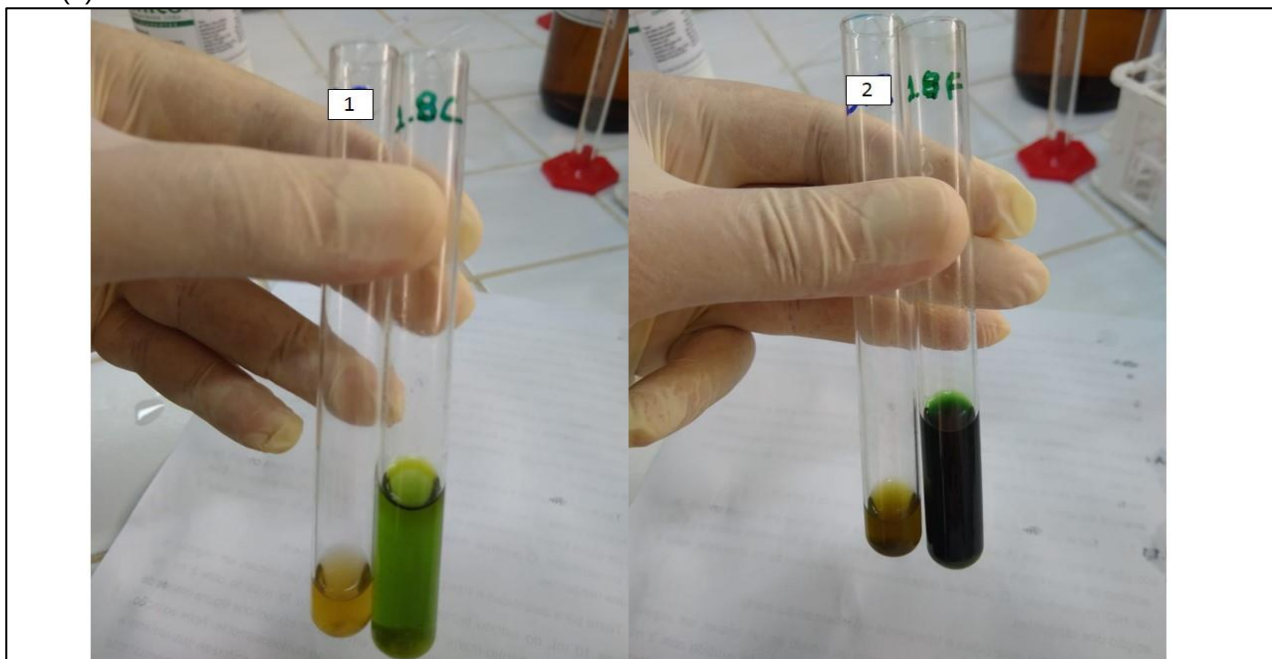


Fonte: Adaptado de Chorilli, (2006).

No teste realizado, denominado Teste de Lieberman – Burchard, reação empregada para a caracterização do núcleo esteroide (MENDES, 2015) (FIGURA 24), foi verificado que, no momento da adição de HCl_(conc), rapidamente ocorreu uma mudança de azul para

verde em ambos os extratos, e somente o EEC (24 - 1) assumiu uma tonalidade mais clara, atribuída a cor fraca deste extrato.

Figura 24: Resultado obtido dos testes de Lieberman - Burchard (esteróides e triterpenos) para EEC (1) e EEF (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

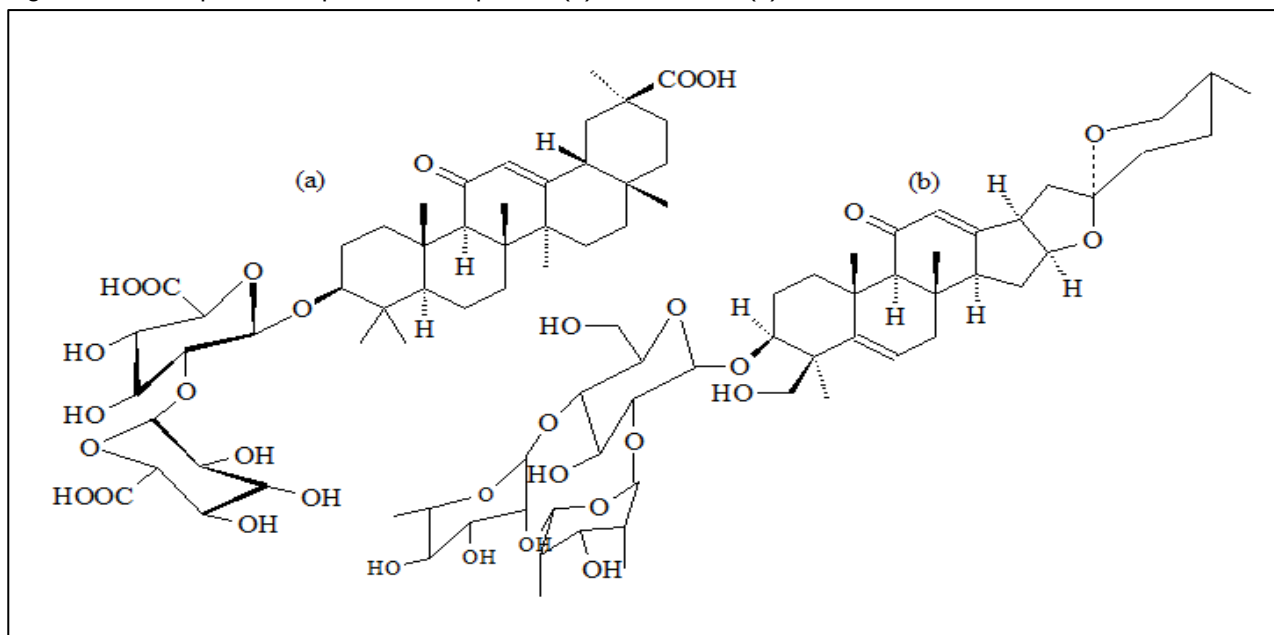
Esta reação ocorre quando a amostra é tratada com ácido sulfúrico e anidrido acético na presença de ácido acético e, na mesma, a desidratação seguida da oxidação dos anéis de ciclopentanoperidrofenantreno resulta na formação de um esteroide aromático que é revelado pela formação de uma coloração azul – esverdeada (VIANA, 2015, apud BURKE et al, 1974; XIONG et al, 2007). Navarro (2005) relata em seu trabalho a presença de fitoesteróis em todas as partes da espécie adulta de *A. blanchetti*, como o estigmasterol e β – sitosterol, aos quais foram relatados como ausentes na espécie jovem pela autora.

6.2.8 Heterosídeos saponínicos

As saponinas constituem uma classe de substâncias ocorrentes em diversas espécies vegetais e alguns organismos marinhos, as quais são caracterizadas como glicosídeos de esteroides ou terpenos policíclicos anfipáticos, sendo esta estrutura formada por gliconas (SANTOS et al, 2011). São compostos derivados do metabolismo vegetal as quais estão diretamente relacionadas aos mecanismos de defesa das plantas

contra o ataque de insetos, bactérias e demais fungos (FERNANDES et al, 2019, apud WINA et al., 2005).

Figura 25: Exemplos de saponinas triterpênicas (a) e esteirodal (b).

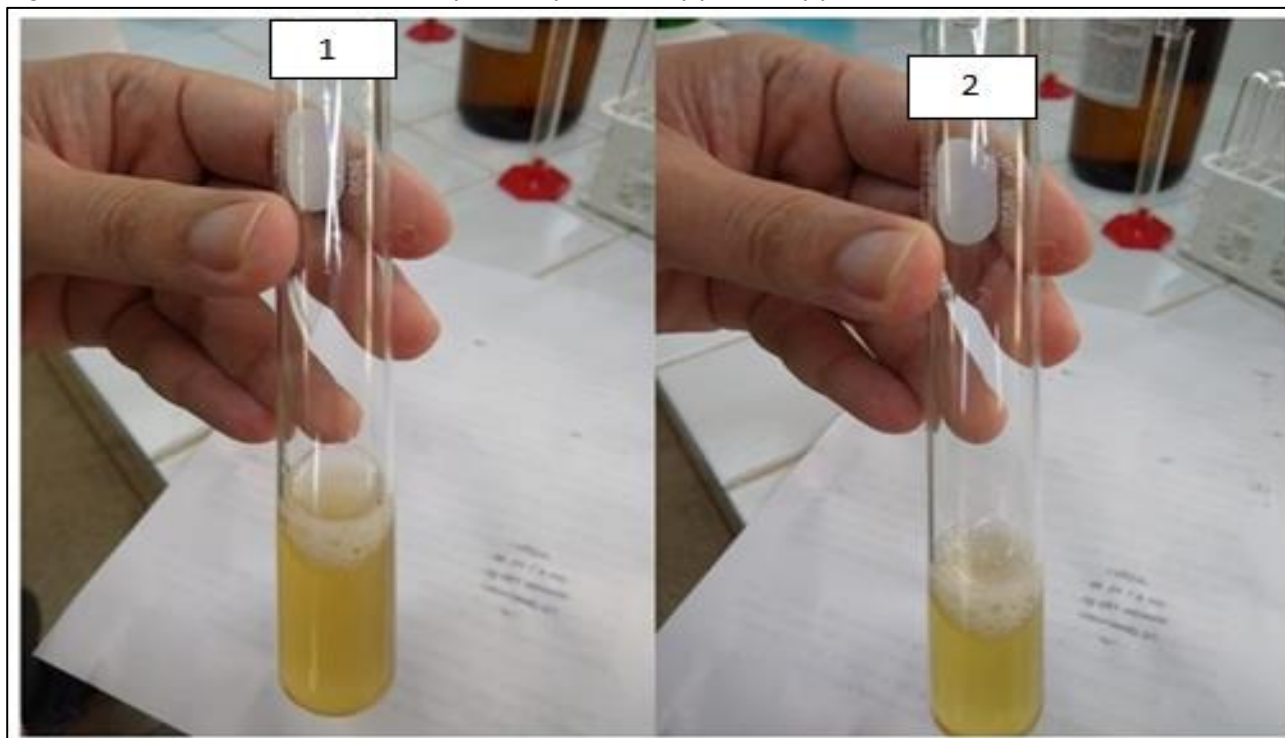


Fonte: Adaptado de Brito, (2018).

Dependendo da posição da aglicona as saponinas podem ser caracterizadas como triterpênicas (FIGURA 25a) ou esteroidais (FIGURA 25b), e as mesmas já foram relatadas em mais 100 espécies vegetais sendo 150 destas saponinas naturais com importantes propriedades anticancerígenas (BRITO, 2018, apud MAN et al, 2010). Algumas pesquisas relatam a utilização das saponinas em dadas aplicações, tais como absorção de lipídeos no trato gastrointestinal e como agente hipoglicemiante devido à sua atividade antidiabética (VARDANEGA, 2013 apud XIONG et al., 2008; BI et al., 2012).

No referido teste, quando ambas as amostras foram vigorosamente agitadas, ao final da reação, verificou – se a formação de uma espuma consistente e abundante, fato que evidenciou a presença de heterosídeos saponinícos em EEC (FIGURA 26 - 1) e EEF (FIGURA 26 - 2). A formação de espumas nesta reação acontece devido a diminuição na tensão superficial da água, uma vez que esta é composta por diversos constituintes com polaridades distintas entre si, os quais formam o esqueleto estrutural das saponinas (SANTOS et al, 2011).

Figura 26: Resultado dos testes de saponinas para EEC (1) e EEF (2).



Fonte: Autoria própria, (2021).

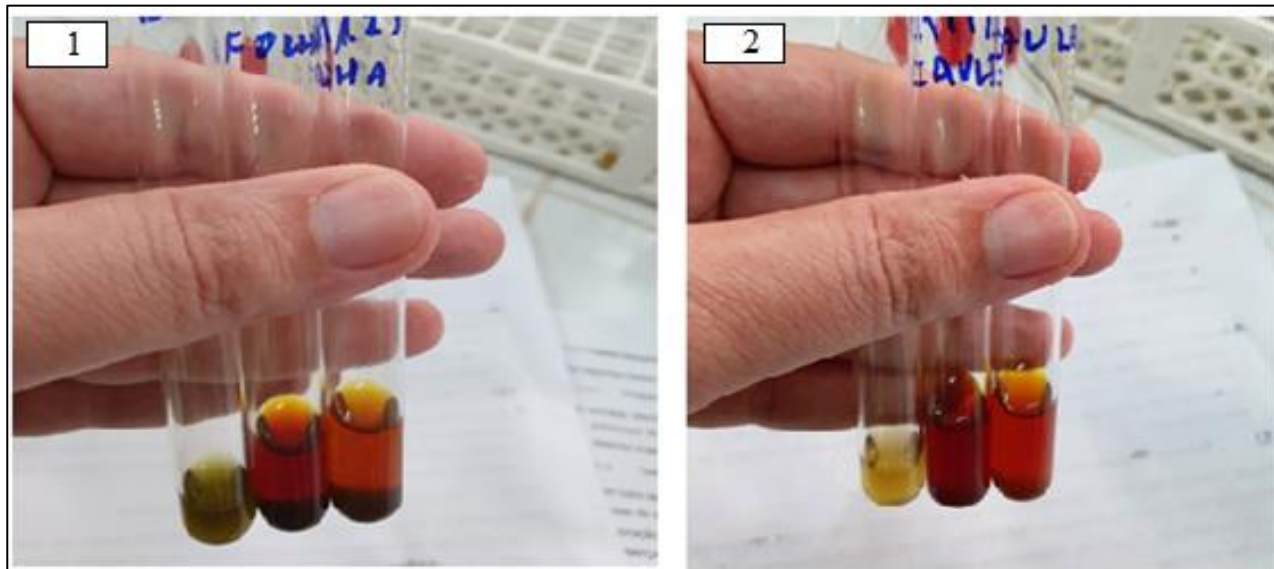
Por serem substâncias genuinamente anfífilas, são muito conhecidas como tensoativos naturais devido a sua propriedade emulsificante com efeitos biológicos muito estudados na medicina tradicional chinesa, sendo também bastante empregadas nos setores de fabricação de bebidas, têxtil e cosmético (SILVA, 2016, apud HOSTETTMANN; MARSTON, 2005). Na literatura, não foram encontrados relatos acerca da presença de heterosídeos saponínicos nos extratos de *A. blanchetti*.

6.2.9 Alcaloides

Como já fora relatado no item 4.2 pág. 22, os alcaloides são compostos com propriedades farmacológicas e toxicológicas, aos quais causam diversos efeitos no organismo humano, principalmente no sistema nervoso, como alucinógenos e antipiréticos, e os mesmos são originados a partir de aminoácidos, mas outras classes de alcaloides podem derivar de esteróis e terpenos. Esta substância possui diversas propriedades, entre elas atividade aleopática e, caso ingeridos, podem causar efeitos negativos no organismo humano, como náuseas, vômitos, dores abdominais e aborto, por exemplo (ALVES et al, 2012, apud BRENETON, 1995).

Uma vez que a maioria destes compostos precipitam na presença de agentes levemente ácidos ou soluções neutras, o referido teste faz uso dos reagentes de Drangedorff e Wagner para a identificação da presença de alcaloides nos extratos de *A. blanchetti* A. DC. Como se pode verificar, houve a formação de um precipitado alaranjado no EEC e EEF (FIGURA 27), revelando a presença de alcaloides em ambas as amostras etanólicas da referida espécie vegetal analisada. A formação de um precipitado alaranjado ocorre pois os alcaloides são substâncias insolúveis em meio aquoso, e assim apresentam conjugados na forma salina com ácidos orgânicos e aminas (NASCIMENTO, 2013, apud ZUCOLOTTO; BRANDT, 2011).

Figura 27: Resultados colorimétricos para EEF (1) e EEC (2) após a adição do reativo de Drangedorff e do



Fonte: Autoria própria, (2021).

De acordo com Denny (2007), o reagente de Drangedorff constitui uma solução de tetraiodeto bismuto de potássio em ácido diluído ao qual forma precipitados de coloração laranja – avermelhado se em contato com alcaloides ou compostos nitrogenados. Nesta reação (Equação 2), o nitrato de bismuto irá reagir com o iodeto de potássio em meio ácido, resultando em $K[BiI_4]$ que é um sal de cor laranja (RODRIGUES, 2015):

Equação 2: processo reacional do reagente de Drangedorff.



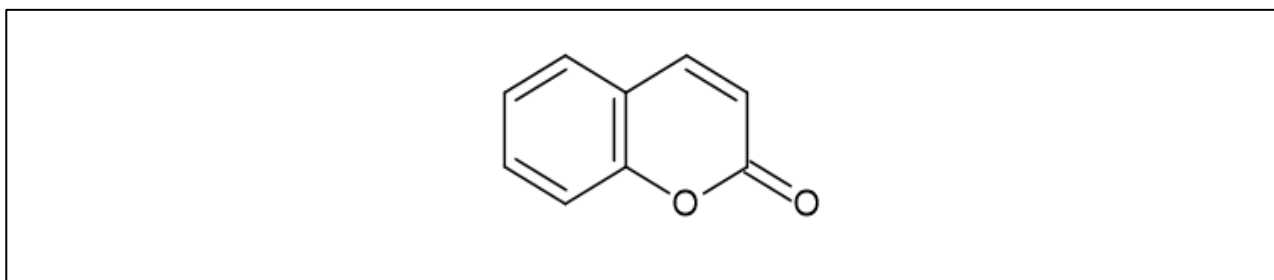
Fonte: Adaptado de Rodrigues, (2015).

Já o reagente de Wagner ou Bouchardat também é utilizado para a caracterização de alcaloides, onde sua reação também é baseada na formação de precipitados na presença de elementos metálicos (TOMITA, 2014). Nogueira (2014), em sua pesquisa realizou a análise fitoquímica das sementes de *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae), seguida do isolamento e da determinação da estrutura de um alcaloide com esqueleto plumerano rearranjado.

6.2.10 Cumarinas

Segundo Alves (2014, p. 19) as cumarinas (FIGURA 28) são caracterizadas como “lactonas do ácido cis-o-hidróxi-cinâmico, sendo que o principal representante é a 1,2-benzopirona, denominada simplesmente de cumarina [...]”. Como já afirmado no item 4.2 pág. 22, as cumarinas são uma classe de metabólitos secundários originados a partir do processo de oxidação do ácido cis – o – hidroxicinâmico e são classificadas em 4 classes, dependendo da sua estrutura química, sendo estas as cumarinas simples, as furanocumarinas, as piranocumarinas e as cumarinas substituídas no anel de lactona (DIAS, 2015).

Figura 28: Núcleo fundamental das cumarinas.

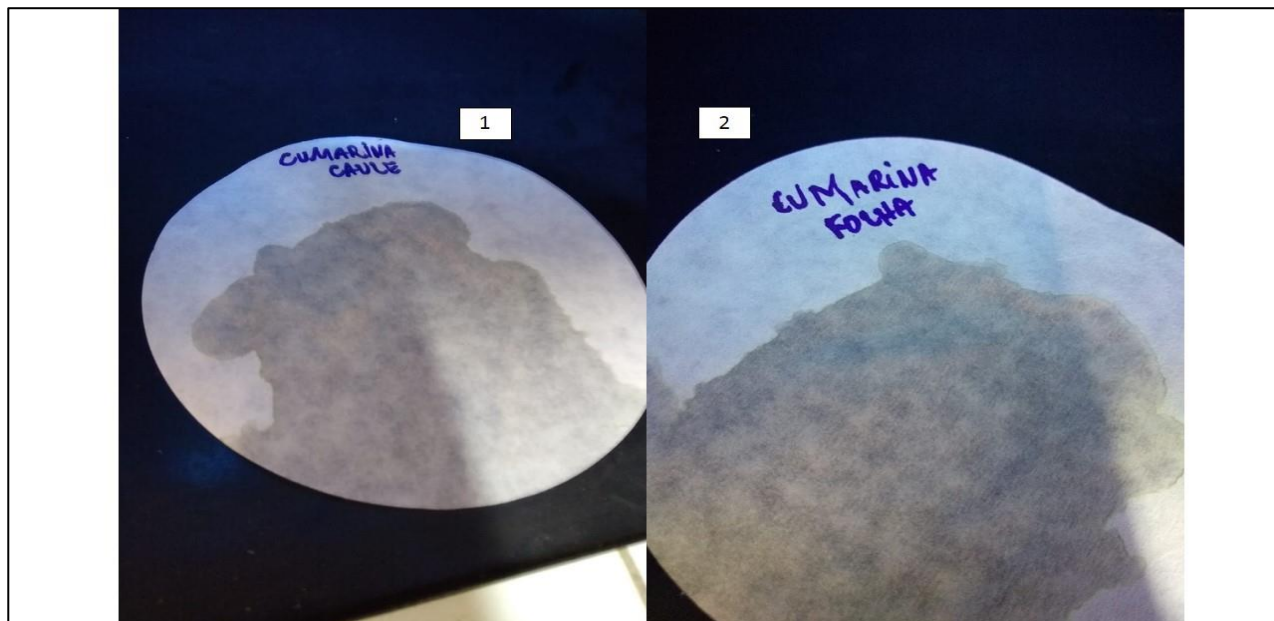


Fonte: Simões, (2007).

No que diz respeito ao teste realizado, após aquecimento dos papéis de filtro contendo os extratos etanólicos das folhas e do caule de *A. blanchetti* durante 5 minutos e posterior exposição destes sob a luz UV num comprimento de onda equivalente a 365 nm, não foi possível visualizar a formação de uma fluorescência amarela ou verde, assim indicando a ausência de cumarinas em ambos os extratos (FIGURA 29). A identificação da presença de cumarinas é confirmada por uma reação dada pelo “rompimento do núcleo característico da cumarina e formação do ácido cis- o - hidroxicinâmico, que é o responsável

pela fluorescência apresentada, caracterizando a reação como positiva para cumarinas [...]” (SOUSA et al, 2018).

Figura 29: Resultados obtidos nos testes para cumarinas em EEC (1) e EEF (2), respectivamente.



Fonte: Autoria própria, (2021).

Mais de 1.400 tipos de cumarinas já foram descobertas e caracterizadas em várias frutas e plantas como damasco, agrião, cereja, canela e morango, possuindo aroma similar a baunilha e com importantes atividades farmacológicas, entre elas atividades antioxidante e antimicrobiana, na indústria alimentícia na forma de essências e corantes, e na área de cosméticos em fixadores de perfumes e cremes dentais (SANTOS et al, 2013).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie vegetal *Allamanda blanchetti* foi coletada no município de Parnaíba – PI. A partir das folhas e caule foi preparado o extrato etanólico das folhas (EEF) e do caule (EEC) apresentaram rendimento de 17,19% e 5,30% respectivamente.

Os resultados obtidos nas análises fitoquímicas para os extratos etanólicos das folhas e do caule de *Allamanda blanchetti* evidenciaram a presença de diferentes classes de metabólitos secundários nestes, como taninos condensados, xantonas, saponinas, alcaloides, esteroides e diidroflavonois no EEC e EEF, entretanto, apenas em EEC fora verificada a presença de flavonois e flavononas.

Considerando os estudos farmacológicos e químicos a respeito de tal espécie na literatura, esta pesquisa acadêmica contribui para o conhecimento químico de *A. blanchetti*, e para o conhecimento da biodiversidade na região do Delta do Parnaíba.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. R. **Desenvolvimento de um aditivo natural à base de catequina: otimização da extração e estabilização a partir de frutos de *Arbutus unedo* L.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2016.

ALVES, C. C. F. et al. **Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam.** Floresta e Ambiente, v. 10, n. 1, p. 93-97, 2012.

ALVES, R. E. et al. **Investigação dos efeitos antibacteriano e citotóxico de cumarinas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde - Curso de Graduação em Farmácia, João Pessoa, 2014.

ALVINO, L. D. **Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies Simpátricas de *Apocynaceae* (*Allamanda blanchetii* A. DC. e *Mandevilla tenuifolia* JC Mikan Woodson) ocorrentes em Caatinga no Cariri Paraibano.** 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biologia Vegetal), Programa de pós – graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

ANDRADE, B. F. M. T, et al. **Antimicrobial activity of essential oils.** Journal of Essential Oil Research, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 34 – 40, out./nov. 2013.

ARAÚJO, L. D. A.; QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO, I. C. **Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinização de *Allamanda blanchetti*, uma *Apocynaceae* endêmica da Caatinga.** Brazilian Journal of Botany, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 211-222, abr./jun. 2011.

ARNASON, J.T. et al. **Inseticides of plant origin.** Washington: The American Chemical Society, 1989. 213p

ARRUDA, A. L. A. et al. **Análise fitoquímica e atividade antimicobacteriana de extratos metanólicos de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (*Bignoniaceae*).** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 14, n. 2, p. 276-281, 2012.

ARRUDA, E. L., et al. **Atividade antifúngica de negramina, eucalipto e pinhão manso sobre os fitopatógenos.** Applied Research & Agrotechnology, Guarapuava, v.12, n.2, p.47-58, Mai/Ago, 2019.

BATRA P.; SHARMA A. K. **Anti-cancer potential of flavonoids: recent trends and future perspectives.** Biotechnology Journal, 3: 439-459, 2013.

BARBOSA, N. C. **Uma revisão bibliográfica dos fatores antinutricionais: taninos, inibidores de proteases e lectinas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Anápolis, 2014.

BARROS, J. **Toxicidade e Plantas Tóxicas Para Ruminantes.** Évora, 2020.

BARROS, J. S. G. et al. **Efeito de extratos de *Allamanda blanchetti* no controle de *Alternaria brassicicola* em mudas de couve-manteiga.** Revista Caatinga, v. 28, n. 3, p. 36 - 46, Mossoró, jul/set, 2015.

BERNARDO, V. B. et al. **Caracterização do extrato hidroalcoólico atomizado de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae).** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências com ênfase em Química Orgânica), Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia, Maceió, 2012.

BEZERRA, D. A. C. **Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 33, n. 1, p. 99-106, 2011.

BI, L. et al. **New antioxidant and antiglycation active triterpenoid saponins from the root bark of *Aralia taibaiensis*.** Fitoterapia, v. 83, n. 1, p. 234-240, 2012.

BISPO, R. F. M. et al. **Efeitos da leucoantocianidina de uva sobre a camada subendotelial arterial em coelhos albinos (*Oryctolagus cuniculos*) submetidos à arteriosclerose experimental.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Alagoas - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Maceió, 2011.

BORGIO, A. P. et al. **Análise de post-mortem de cocaína em cabelo utilizando a técnica de LC-MS/MS.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Médicas), Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, 2016.

BOTELHO, A. F. M. **Efeitos dos glicosídeos cardioativos (*digoxina ouabaína e oleandrina*) na fisiologia cardiorrenal em ratos *Wistar* hípidos.** Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

BRAGA, C. M. **Histórico da utilização de plantas medicinais.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia à distância) – Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

BRENETON, J. **Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants.**, 2.ed Paris: Lavoisier Publ.,. 1995, p.875-780.

BRITO, A. F. S. **Novas saponinas isoladas de *Careus jamaru*.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos), Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências da Saúde Universidade Federal de Campina Grande Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, João Pessoa, 2018.

BURKE, R. W. et al. **Mechanisms of the Liebermann-Burchard and Zak Color Reactions for Cholesterol.** Clinical Chemistry. vol. 20, n. 7, p. 794-801, 1974.

CÂMARA, L. M. A. et al. **Avaliação das características fitoquímicas qualitativa e quantitativa da Caraibeira (*Tabebuia caraíba* (Mart.) Bur.) cultivada na fazenda escola do IFRN-Campus Apodi.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Apodi Curso de Licenciatura em Química, Apodi, 2019.

CABRAL, C.; PITA, J. R. **Alcaloides: relevância na farmácia e no medicamento.** Ciclo de exposições, Universidade de Coimbra, 2015, Coimbra. Anais eletrônicos do Ciclo de exposições – Universidade de Coimbra, 2015, Coimbra. Disponível em: <https://www.uc.pt/ffuc/patrimonio_historico_farmaceutico/exposicoes/exposicoestemporarias/1exposicao.pdf>. Acessado em: 30 de nov. de 2020.

CASTEJON, F. V. **Taninos e saponinas.** Seminário apresentado junto à disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, v. 30, p. 1292-1298, 2011.

COPPEN, J. J. W. **Iridoids with algicidal properties from *Allamanda cathartica*.** Phytochemistry, v. 22, n. 1, p. 179-182, 1983.

CHORILLI, M. et al. **Estudo da estabilidade de lipossomas compostos de fosfatidilcolina de soja e fosfatidilcolina de soja hidrogenada adicionados ou não de colesterol por método turbidimétrico.** Latin American Journal of Pharmacy, v. 26, n. 1, p. 31, 2007.

COUTINHO, M. A. S et al. **Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório.** Revista Virtual de Química, v. 1, n. 3, p. 241-256, 2009.

DAS, T. K. et al. **Saponin: Role in Animal system.** Veterinary World, v.5, n.4, p. 248-254, 2012.

DEMARTELAERE, A. C. F. et al. **Extratos vegetais no controle da antracnose e na conservação da qualidade em frutos de mamoeiro.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 17, n. 4, p. 1041-1048, Botucatu, 2015.

DENNY, C. et al. **Atividade antiproliferativa dos extratos e da fração orgânica obtidos das folhas de *Virola sebifera* Aubl.(*Myristicaceae*).** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 17, n. 4, p. 598-603, 2007.

DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products: a biosynthetic approach.** 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.

DEWICK, P.M. **The biosynthesis of C5-C25 terpenoid compounds.** Nat. Prod. Rep. v. 19, n. 2, p. 181–222, 2002.

DEWICK, P. M. **Medicinal natural products biosynthetic approach.** Chichester: Wiley, 2009.

DIAS, C. L. et al. **Glicosídeos derivados de açúcares**. E – disciplinas – USP, São Paulo, 2016. Disponível em: < <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1146870>>. Acessado em: 30 de nov. de 2020.

DIAS, A. R. S. V. G. **Cumarinas: origem, distribuição e efeitos tóxicos**. Dissertação de Mestrado (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas), Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Recife, 2015.

DINIZ, T. F. **Mecanismos da atividade vasodilatadora de xantonas**. Dissertação de mestrado (Mestre em Ciências Biológicas – Fisiologia e Farmacologia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2014.

DIVERDI, J. A. **Preparation of Special Analytical Reagents**. Department of Chemistry, College of Natural Sciences, Colorado State University. Disponível em: https://sites.chem.colostate.edu/diverdi/all_courses/CRC%20reference%20data/special%20analytical%20reagents.pdf. Acesso em: 23 fev. 2021.

DORNAS, W. C. A. et al. **Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 28, n.3, p.241-249, 2007. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/235/230>. Acesso em: 23 fev 2021.

ENDRESS, M. E.; BRUYNS, P. V. **A revised classification of the Apocynaceae sl. The Botanical Review**, v. 66, n. 1, p. 1-56, New York, 2000.

FARINACCIO, M. A. **Sistemática molecular de *Oxypetalum R. Br.* (Apocynaceae, Asclepiadoideae)**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L. **Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais**. Química Nova na Escola, v. 39, n. 2, p. 120-130, 2017.

FELIZARDO, V. A. **Extração e análise do óleo de *Cinnamomum cassia Presl* (Canela)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, Ariquemes, 2017.

FERNANDES, B. F. et al. **Estudo etnofarmacológico das plantas medicinais com presença de saponinas e sua importância medicinal**. Revista da Saúde da AJES, v. 5, n. 9, 2019.

FERNANDES, P. R. D. et al. **Ensaio fitoquímico em extratos de *Aspidosperma pyrifolium***. IX CONGIN (Congresso de iniciação científica do IFRG, 2012).

FIGUEIRA, D. O. et al. **Glicosídeos do esteviol**. Tese de Mestrado (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) Universidade de Coimbra, Coimbra, 2019.

FRANCESCHET-DE-SOUSA, I. et al. **Uso racional de medicamentos: relato de experiência no ensino médico da Unesc.** Revista brasileira de educação médica, Criciúma, v. 34, n. 3, p. 438-445, jan./nov. 2009.

FRANCIS, G. et al. **The biological action of saponins in animal systems: a review.** British Journal of Nutrition, v.88, p. 587-605, 2002

FREDERICE, R. **Fluorescência molecular em nanopartículas de sílica marcadas com quercetina e rodamina B.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Físico - Química), Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, São Paulo, 2009.

FUCHS, M. M. et al. **Desenvolvimento de metodologia para a determinação de saponinas em extratos de erva-mate.** In: Embrapa Florestas-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 19., 2020, Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2020. p. 30., 2020.

GALLARRETA, M. et al. **Avaliação qualitativa da presença de alcalóides em *Bougainvillea glabra choisy*(1).** Anais do salão internacional de ensino, pesquisa e extensão, v. 7, n. 2, 27 fev. 2020.

GARCIA, E. B. **Análise de produtos do metabolismo secundário na biomassa da banana verde.** Maringá, Repositório Digital Unicesumar, 2017.

GIACCON, G. ***Allamanda blanchetti*.** Viveiro Ciprest. 2018. Disponível em: <<http://ciprest.blogspot.com/2018/01/alamanda-carne-allamanda-blanchetti.html>>. Acesso em: 16 set. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 2017.

GIRONÉS - VILAPLANA, A. et al. **Evaluation of Latin - American fruits rich in phytochemicals with biological effects.** Journal of Functional Foods, v. 7, p. 599-608, 2014.

GIULIETTI, A. M. et al. **Espécies endêmicas da caatinga [Endemic species of the caatinga].** Vegetação e flora da caatinga [Flora and vegetation of caatinga]. Recife: APNE, p. 11-24, 2002.

GOMES, D. S. et al. **Comparação do teor de flavonoides de *Calendula officinalis* em cultivo orgânico em diferentes estações climáticas.** Diálogos Interdisciplinares, v. 7, n. 3, p. 75-89, 2018.

GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C. **Teores de taninos da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas.** Floresta e Ambiente, v. 8, n. único, p. 167-173, 2012.

GORDON, A. et al. **Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of *çaí* fruits (*Euterpe oleraceae* Mart.) during ripening.** Food chemistry, v. 133, n. 2, p. 256-263, 2012.

HA, W. Y et al. **Involvement of protein kinase C and E2F-5 in euxanthone-induced neurite differentiation of neuroblastoma.** Int J Biochem Cell Biol. 38(8): 1393-1401, 2006.

HANSON, J. R. **Diterpenoids of terrestrial origin.** Natural Products Reports. v. 30, n° 10, p. 1346-1356, 2013.

HILL, R. A., CONNOLLY, J. D. **Triterpenoids.** Natural Products Reports. v. 29, n° 7, p. 780–818, 2012.

HORST, F. F. **Estudo fitoquímico, atividades biológicas e propriedades antioxidantes da espécie vegetal *Chusquea pinifolia* Ness (Ness)(Poaceae).** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

HOSTETTMANN, K; MARSTON, A. **Separation and Quantification of Flavonoids** 2005 in: ANDERSEN O.M.; MARKHAM, K. R. **Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications.** Flórida. Taylor & Francis, 2006.

HUBER, L. S.; AMAYA, D. B. R. **Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos.** Alim. Nutr., Araraquara, v.19, n.1, p. 97-108, 2008.

HUBINGER, S. Z. **Estudo farmacognóstico e desenvolvimento de fitocosmético de ação antioxidante dos frutos de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae).** Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências Farmacêuticas Campus de Araraquara, Araraquara, 2009.

HUEN, M.S.Y. et al. **5,7-Dihydroxy-6-methoxyflavone, a benzodiazepine site ligand isolated from *Scutellaria baicalensis* Georgi, with selective antagonistic properties.** Biochemical Pharmacology, v.66, n.1, p.125-132, 2003.

JAIN, P. K.; JOSHI, H. **Coumarin: Chemical and pharmacological profile.** Journal of Applied Pharmaceutical Science, v. 2, n. 6, p. 236–240. 2012.

JAMEEL, E. et al. **Coumarin: A Privileged Scaffold for the Design and Development of Antineurodegenerative Agents.** Chem Biol Drug Des., v. 87, n. 1, p. 21-38, 2016.

KAUR, M. et al. **Coumarin: A promising scaffold for anticancer agents. Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry.** Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents, v. 15, n. 8, p. 1032-1048, 2015.

KHANBABAEE, K.; REE, T. **Tannins: Classification and Definition.** Natural Product Reports, Londres, v.18, n.6, p.641-649, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1039/B101061L>> Acesso em: 22 fev. 2020.

KOCH, I et al. **Apocynaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB48>>. Acessado em: 27 de set. de 2020.

KONGSAWADWORAKUL, P. et al. **The leaf, inner bark and latex cyanide potential of *Hevea brasiliensis*: evidence for involvement of cyanogenic glucosides in rubber yield.** *Phytochemistry*, v. 70, n. 6, p. 730-739, 2009.

KOWALSKI, L. et al. **Atividade Antimicrobiana de Flavonoides: uma revisão de Literatura.** *Revista Interdisciplinar em Ciências da Saúde e Biológicas*, v. 4, n. 1, p. 51-65, 2020.

KRIVORUCHKO, A., NIELSEN, J. **Production of natural products through metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae*.** *Current Opinion in Biotechnology*. v. 35, p. 7-15, 2015.

LEITE, R. P. et al. **Indução de resistência no manejo da queima das folhas do inhame.** *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v. 46, n. 1, p. 31-35, 2020.

LIMA, C. A. et al. **Atividade redox-protetora da *Passiflora cincinnata* Mast sobre o estresse oxidativo induzido pelo exercício físico.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências da Saúde), Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2011.

LIMA, L. R. P. et al. **Bixina, norbixina e quercetina e seus efeitos no metabolismo lipídico de coelhos.** *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 38, n. 4, p. 196-200, 2001.

LIMA, P. Z. **Cultivo e teor de cumarinas em *Justicia pectoralis* Jacq. var. *stenophylla* Leonar.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018.

LINSTROMBERG, W. W. et al. **Organic chemistry; a brief course.** 1983.

LOPES, R. M., et al. **Farmacologia de flavonoides no controle hiperlipidêmico em animais experimentais.** *Biotechnologia Ciência & Desenvolvimento*, p. 14- 22, 2010.

LOPES, D. I. S.; MARUO, V. M. **Toxicidade de *Buchenavia tomentosa*: revisão de literatura.** *R. cient. eletr. Med. Vet.*, v. 23, p. 1-13, 2014.

LUZ, H. S. et al. **Prospecção fitoquímica de *Himatanthus drasticus* Plumel (*Apocynaceae*), da mesorregião leste maranhense.** *Revista brasileira de plantas medicinais*, v. 16, n. 3, p. 657-662, 2014.

MACHADO, A. A. et al. **Contribuição ao estudo fitoquímico e citotóxico de *Synadenium carinatum* Boiss (*Euphorbiaceae*).** *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 8, n. 2, p. 24-24, 2011.

MACHADO, H. et al. **Flavonóides e seu potencial terapêutico.** *Boletim do Centro de Biologia da Reprodução, Juiz de Fora*, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

- MACHATE, D. J. ***Aspidosperma Mart. (Apocynaceae) no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil***. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós – Graduação em Biologia Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2016.
- MAK, N. K. et al. **Effects of euxanthone on neuronal differentiation**. Life Sci. 66(4): 347-54, 2000.
- MAN, Shuli et al. **Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents**. Fitoterapia, v. 81, n. 7, p. 703–714, 2010.
- MARIZ, S. R. et al. **Possibilidades terapêuticas e risco toxicológico de *Jatropha gossypifolia* L.: uma revisão narrativa**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 12, n. 3, p. 346-357, 2010.
- MARQUES, T. S. et al. **Determinação do perfil fitoquímico e avaliação das atividades biológicas de extrato da espécie *Scleronema micranthum* da família *Bombacaceae***. Revista Fitos, Rio de Janeiro, Vol, 10(4), 375 - 547, Out – Dez, 2017.
- MARTINS, E. R. et al. **Plantas Medicinais**. 5º Reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, v. 220, 2003.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3 ed. Fortaleza: Editora UFC, 2009.
- MCGAW, L.J. et al. **Purified compounds and extracts from *Euclea* species with antimycobacterial activity against *Mycobacterium bovis* and fast-growing mycobacteria**. Biological and Pharmaceutical Bulletin, v.31, p.1429-33, 2008.
- MCMURRY, J. **Química Orgânica – Combo**. 7ª edição, Ed. Cengage Learning. São Paulo, p. 1344, 2011.
- MEDEIROS, D. S. et al. **Plantas medicinais utilizadas no tratamento de problemas bucais no estado da Paraíba, Brasil: uma revisão de literatura**. Archives of health investigation, Paraíba, v. 8, n. 9, 2020.
- MENDES, R. S. **Estudo farmacognóstico, prospecção fitoquímica e composição química do óleo essencial das folhas de *Bryophyllum calycinum* Salisb (*Crassulaceae*)**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Ambientais), Centro universitário de Anápolis, Anápolis, 2015.
- MENDOÇA, C. E. et al. **Atividade anticoagulante de cumarinas: revisão de literatura**. Mostra Científica da Farmácia, v. 5, 2019.
- MESSIAS, M. C. T. B. et al. **Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil**. Revista brasileira de plantas medicinais, Minas Gerais, v. 17, n. 1, p. 76-104, 2015.

MONTEIRO, S. M. **Atividade Antimalárica in Vitro de Alcaloides Indólicos e Seus Derivados Semi - Sintéticos**. In: III Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC, 2014, Manaus. **Anais eletrônicos do III Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC**, Manaus: INPA, 2014. Disponível em:<

https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/4911/1/pibic_inpa.pdf >. Acessado em: 30 de nov. de 2020.

MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A.; TSAI, S. M. **Nutritional status and glycoside cyanogenic concentration in rubber tree plants**. *Bragantia*, v. 70, n. 2, p. 402-408, 2011.

MORAIS, C. N. et al. **Análise fitoquímica dos extratos de *Allamanda blanchetti***. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Uruguaiana*, v. 7, n. 2, 2016.

MORAIS, M. G. et al. **Triagem fitoquímica e avaliação da atividade antibacteriana das flores de *handroanthus impetiginosus***. *Biodiversidade*, v. 19, n. 2, 2020.

MOTA, L. J. T. et al. **Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipê Amarelo)**. *Estação Científica (UNIFAP)*, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.

NASCIMENTO, A. K. L. **Atividade antioxidante e antiproliferativa de extratos de folhas de *Plukenetia volubilis* L. (Euphorbiaceae)**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Bioquímica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

NAVARRO, D. **Estudo químico, biológico e farmacológico das espécies *Allamanda blanchetti* e *Allamanda schottii* na obtenção de moléculas bioativas de potencial terapêutico**. 293f. Tese de Doutorado (Doutorado em Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

NEGRI, G., et al. **Flavonóides glicosídeos encontrados no extrato hidroalcoólico de *Tilia cordata*, espécie usada como ansiolítico**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, n. 2, p. 217-224, 2013.

NEVES, P. D. O. **Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2015.

NIMALARATNE, C.; WU, J. **Hen egg as an antioxidant food commodity: A review**. *Nutrients*, v. 7, n. 10, p. 8274-8293, 2015.

NOGUEIRA, P. C. N. **Estudo Cromatográfico, Espectroscópico e Farmacológico de Alcaloides Plumeranos das Sementes de *Aspidosperma pyrifolium* Mart.** Tese de doutorado (Doutorado em Química Orgânica), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências - Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Fortaleza, 2014.

OKUNADE, A. L. et al. **Metabólitos antimicobacterianos naturais: estado atual**. *Phytochemistry*, v. 65, n. 8, pág. 1017-1032, 2004.

OLIVEIRA, A. A. **Análise fitoquímica dos extratos e frações obtidos de *Himatanthus sucuuba***. 91f. Dissertação de mestrado (mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

OLIVEIRA, B. V. **Alcalóides indólicos de *Aspidosperma Spruceanum* (Apocynaceae)**. Tese de doutorado (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campo dos Goytacazes, 2008.

OLIVEIRA, J. F. R. **Estudo de flavonóides e fenóis totais em espécies de *Allamanda blanchetii*, *Hibiscus rosa sinensis* e *Mussaenda alicia* coletadas na cidade de Feira de Santana**. Anais Seminário de Iniciação Científica, n. 22, 2019.

OLIVEIRA, K. K. B. et al. **Plantas medicinais utilizadas para tratar distúrbios gastrointestinais: revisão integrativa**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e438997164-e438997164, 2020.

OLIVEIRA, L. M. S. **Indução abiótica de genes de resistência em cana-de-açúcar relacionadas à defesa contra *Sporisorium scitamineum***. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2012.

OLIVEIRA, M. et al. **Aplicação de terpenos como agentes analgésicos: uma prospecção tecnológica**. Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 4, n. 4, p. 1292-1298, 2014.

OLIVEIRA, M. P. et al. **Avaliação dos efeitos cardiovasculares induzidos pelo extrato etanólico das folhas da *Aspidosperma Macrocarpum Mart.* (Apocynaceae) em ratos**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências da Saúde) Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – Programa de pós – graduação em Ciências da Saúde, Maceió, 2012.

OLIVEIRA, N. T.; ALMEIDA, S. S. M.S. **Análise fitoquímica, citotóxica e antimicrobiana do extrato bruto etanólico das folhas da espécie *Ambelania acida Aublet* (Apocynaceae)**. Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), Amapá, v. 6, n. 1, p. 20-25, 2016.

OLIVEIRA, P. L. **Contribuição ao estudo de espécies da família *Rubiaceae*: gênero *amaioua***. 274 f. Tese de doutorado (Doutorado em Química), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

OLIVEIRA, T. T. de et al. **Flavonóides e aterosclerose**. Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 42, n.1, p. 49-54, 2010. Disponível em: <http://www.sbac.org.br/pt/pdfs/rbac/rbac_42_01/rbac_42_01_09.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2021.

OLIVELLA, M. S. et al. **Um estudo comparativo da atividade bacteriostática de flavonóides hidroxilados sintéticos.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 32, n. 3, p. 229-232, 2001.

PATIL, B. S. et al. **Bioactive compounds: historical perspectives, opportunities, and challenges.** Journal of agricultural and food chemistry, v. 57, n. 18, p. 8142-8160, 2009.

PEDRETE, T. A. **Caracterização proteômica e avaliação de toxicidade de plantas hipoglicemiantes: estudo dos extratos protéicos de *Bauhinias* e *Chrysobalanus icaco*.** Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências), Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

PERCEGONI, N. et al. **Efeitos do flavonóide crisina, xantona e das proteínas de soja e caseína no peso corporal e nos lipídeos sanguíneos e hepáticos de coelhos.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Bioquímica), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002.

PEREIRA, I. S. P et al. **Flavonoides do gênero *Solanum*.** Revista Virtual de Química, v. 8, n. 1, p. 4-26, 2016.

PEREIRA, J. D. C. et al. **Arborização, paisagismo e ornamentação: composição no Campus ministro Petrônio Portela da Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil.** Revista equador, Piauí, v. 9, n. 3, p. 252-284, 2020.

PEREIRA, M. M. et al. **Alcalóides indólicos isolados de espécies do gênero *Aspidosperma* (*Apocynaceae*).** Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 970 - 983, maio 2007.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. **Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes.** Journal of biotechnology and biodiversity, Minas Gerais, v. 3, n. 4, novembro 2012.

PERES, R. S. **Propriedades anticorrosivas de camadas de conversão à base de taninos como pré-tratamento para o aço carbono 1020.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência dos Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PETRUL'OVÁ-PORACKÁ, V., REPČÁK, M., VILKOVÁ, M., E IMRICH, J. **Coumarins of *Matricaria chamomilla* L.: Aglycones and glycosides.** Food Chemistry, v.141, n. 1, p. 54– 59, 2013.

PINA, J. C. et al. **Influence of different substrates on the production of phytoconstituents of *Moringa oleifera* Lam. grown in full sun.** Ciência Florestal, v. 28, n. 3, p. 1076-1087, 2018.

PIZARRO, A. P. B. et al. **O aproveitamento do resíduo da indústria do sisal no controle de larvas de mosquitos.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 32, n. 1, p. 23-29, 1999.

- PROENÇA, C. I. C. **Potencial antioxidante de novas cromonas e xantonas.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Controle de Qualidade), Universidade do Porto, Porto, 2015.
- QUEIROZ, G. S. et al. **Análise de esteróides em extratos vegetais e estudo fitoquímico e biológico preliminar de *Brunfelsia uniflora*.** 2009. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/99787?show=full>. Acesso em: 08 dez. 2019.
- RAGURAM, T.; RAJNI, K. S. **Characterization of TiO₂ photoanodes and natural dyes (*Allamanda Blanchetti* and *Allamanda Cathartica*) extract as sensitizers for dye-sensitized solar cell applications.** Journal of Sol-Gel Science and Technology, v. 93, n. 1, p. 202-213, 2020.
- RAMALHO, Í. M. M. **Microemulsão contendo crisina com potencial ação antinociceptiva.** 2018. Dissertação de mestrado (Mestrado em ciências farmacêuticas), Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
- RANG, R. et al. **Rang & Dale Farmacologia.** Elsevier Brasil, Rio de Janeiro, 2007.
- RAPINI, A. et al. **Phylogenetics of South American *Asclepiadoideae* (*Apocynaceae*).** Taxon, v. 55, n. 1, p. 119-124, 2006.
- ROCHA, D. S.; REED, E. **Pigmentos naturais em alimentos e sua importância para saúde.** Estudos, Goiânia, v.41, n.1, p. 76-85, jan., 2014.
- ROCHA, W. S. et al. **Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.
- RODRIGUES, J. **Teste de Dragendorff – Laboratório Online**, nov. 2015. Disponível em: <https://www.fcencias.com/2015/11/05/teste-de-dragendorff-laboratorio-online/>. Acesso em: 18 jan. 2021.
- RODRIGUES, K. A. F. et al. **Prospecção fitoquímica e atividade moluscicida de folhas de *Momordica charantia* L.** Caderno de Pesquisa, v. 17, p. 69-77, 2010.
- RODRIGUES, W. **Competitividade e mudança institucional na cadeia produtiva de plantas medicinais no Brasil.** Interações (Campo Grande), Campo Grande, v. 17, n. 2, p. 267-277, abr./jun. 2016.
- SCHENKEL, E. P. et al. **Saponinas. In: SIMÕES, C.M.O et al. Farmacognosia da planta ao medicamento.** 6.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 2010. Cap. 27, p.711-734.
- SAKANE, M; SHEPHERD, G. J. **Revisão do gênero *Allamanda* L. (*Apocynaceae*).** Revista Brasileira de Botânica. São Paulo, v. 9, p.125 – 149, 1986.

SANTOS, A. C. V. **Potencial anti-helmíntico e avaliação citotóxica in vitro de saponinas e flavonoides.** Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos), Universidade Federal da Bahia, Programa de pós – graduação em Ciência Animal nos Trópicos, Salvador, 2017.

SANTOS, F. M. et al. **Otimização das condições de extração de saponinas em *Ampelozizyphus amazonicus* usando planejamento experimental e metodologia de superfície de resposta.** Química Nova, v. 34, n. 9, p. 1629-1633, 2011.

SANTOS, M. C. H. G. et al. **Influência da alteração do pH e dos diferentes métodos de cocção sobre os pigmentos vegetais/Influence of pH change and different cooking methods on vegetable pigments.** Brazilian Journal of Health Review, v. 2, n. 2, p. 1136-1143, 2019.

SANTOS, P. R. P. et al. **Levantamento das propriedades físico-químicas e farmacológicas de extratos e compostos isolados de *Platonia insignis* Mart.: uma perspectiva para o desenvolvimento de fitomedicamentos.** Rev. Bras. Farm, v. 94, n. 2, p. 161-168, 2013.

SANTOS, R. L. et al. **Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 486-491, 2011.

SANTOS, W. H et al. **Síntese de derivados 4-aril-3, 4-di-hidroocumarínicos catalisada por NbCl₅.** Química Nova, v. 36, n. 9, p. 1303-1307, 2013.

SARTORI, C. J. et al. **Teores de fenóis totais e taninos nas cascas de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*).** Floresta e Ambiente, v. 21, n. 3, p. 394-400, 2014.

SILVA, B. C. **Predição in silico e avaliação da atividade antinocaptiva de cumarinas e saponinas obtidas de plantas do semarido em modeli de artrite induzida por zimosan.** 79f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Biotecnologia), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2019.

SILVA, E. C. V. **Indução de resistência em plantas de videira contra *Uncinula necator* a partir da utilização de extratos de *Allamanda blanchetii* A. DC.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Pernambuco, 2015.

SILVA, F. C. O. et al. **Bioatividades de triterpenos isolados de plantas: Uma breve revisão.** Revista Virtual de Química, v. 12, n. 1, 2020.

SILVA, G. S. F. S. **Estudo fitoquímico e biológico in vitro de *Allamanda blanchetii* A. DC. (*Apocynaceae*).** Dissertação de mestrado (Mestrado em Recursos Naturais do Semi - árido) - Programa de Pós – Graduação em Recursos Naturais do Semi – árido, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2017.

SILVA, L. R. et al. **Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico**. Acta toxicológica argentina, v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.

SILVA, R. G. **Estudo morfoanatômico e fitoquímico de folhas de Abatia americana (Gardner) Eichler (Salicaceae)**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Ouro Preto, 2016.

SILVA, R. W. V. et al. **Uso da metodologia de superfície de resposta na otimização da extração de compostos fenólicos da casca dos frutos de *Hymenaea courbaril* L.(Jatobá)**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 22, Campinas, 12 set 2019.

SILVEIRA, J. Q. **Biodisponibilidade de flavanonas e atividade antioxidante do suco de laranja fresco versus suco de laranja pasteurizado em humanos saudáveis**. 2014. 104 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/114027>. Acesso em: 13 jan. 2021.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Artmed Editora, 2010.

SNYDER, S. M. et al. **Controlling for sugar and ascorbic acid, a mixture of flavonoids matching navel oranges significantly increases human postprandial serum antioxidant capacity**. Nutrition Research, v. 31(7), p. 519-26. doi: 10.1016/j.nutres.2011.06.006, 2011.

SOARES, C. M. S. et al. **Correlação entre compostos bioativos e atividade antioxidante de polpa de guapeva (*Pouteria cf. gardneriana radlk*)**. Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 7, n. Especial, p. 11-19, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA, **Taninos**. 2009. Disponível em: Acesso em: 10 jan. 2021.

SOUSA, E. L. **Avaliação da atividade antitumoral de *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel Apocynaceae (Janaguba)**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

SOUSA, I. J. O. et al. **Avaliação fitoquímica, hemolítica e atividade antimicrobiana do extrato bruto da casca do caule de *ziziphus joazeiro mart***. Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management, v. 14, n. 4, 2018.

SOUSA JÚNIOR, J. C. **Apocynaceae Juss. na Mata Atlântica do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado em Sistemática e Evolução) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SOUTO, L. F. L.; DA SILVA, A. J. R. **Calisteginas, alcalóides polihidroxilados inibidores de glicosidasas presentes em *Solanum crinitum***. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 55202-55215, 2020.

SOUZA, H. A. et al. **Capacidade antioxidante de flores de capuchinha (*Tropaeolum majus* L.)**. Revista Ponto de Vista, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 73-84, jun 2020.

SOUZA-SILVA, R.F.; RAPINI, A. ***Allamanda caticola* (Apocynaceae), na overlooked new species from limestone outcrops in the State of Minas Gerais and Bahia, Brazil**. Brazilian Journal of Pharmacognosy. V.19 (2a): 349-352, abr/jun. 2009.

STEINGERG, D. **Low Density Lipoprotein Oxidation and its pathobiological significance**. J. Biol. Chem. 272(34): 20963 – 20966, 1997.

STÜKE, C. Z. et al. **Prospecção fitoquímica e atividade biológica de plantas medicinais da família asteraceae do bioma pampa**. 2012. Tese de Doutorado (Doutorado em Química) Universidade Federal de Santa Maria.

SUETH-SANTIAGO, V. et al. **Curcumina, o pó dourado do açafraão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas**. Química Nova, v. 38, n. 4, p. 538-552, São Paulo - SP, maio 2015.

TEIXEIRA, J. P. S. et al. **Perfil epidemiológico dos casos de intoxicação por plantas medicinais no Brasil de 2012 a 2016**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p. 82199-82209, 2020.

TOMITA, L. K. **Caracterização fitoquímica e ensaios biológicos de *Syngonium podophyllum***. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia - Bioquímica), Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2014.

TONIAL, C. H. **Biotic stress effects on terpenoids expression on plants: *Varronia curassavica* Jacq. and *Pistacia palaestina* Boiss**. 127 f. Tese de doutorado (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

TUPIASSU, A. **Alamanda-vermelha, alamanda-rosa**. Uma flor por dia, 2015. Disponível em: <http://umaflorpordia.blogspot.com/2015/03/alamanda-vermelha-alamanda-rosa.html>. Acesso em: 10 mar. de 2021.

VALÉRIO, S. H. **Glicosinolatos: Estrutura Química, Mecanismo de Ativação Enzimática e Atividade Biológica**. Monografia apresentada para obtenção do título de Graduação em Química. Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2017. Disponível em: < https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Shirley_H_Valerio-20171.pdf >. Acessado em: 30 de nov. de 2020.

VARDANEGA, R. et al. **Obtenção de saponinas de raízes de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata*) por extração dinâmica a baixa pressão assistida por ultrassom**. 2013. 104 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia de Alimentos),

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254915>>. Acesso em: 19 fev. 2021.

VARGAS-ÁLVAREZ, D. et al. Variación del contenido de flavonoides en hojas de guayaba en condiciones de estrés. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 11, n. 1, p. 89-92, 2005.

VIANA, L. N. **Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antioxidante e biológica da espécie *Sparattosperma leucanthum* (vell.) Schum, (Bignoniaceae)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VIANA, S. S.; SANTOS, J. U. M.; SIMÕES, A. O. **Diversidade taxonômica de *Apocynaceae* na ilha do Marajó, PA, Brasil**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 623-652, 2017.

WIART, C. **Medicinal plants of the Asia-Pacific: drugs for the future?** World Scientific, Singapura, 2006.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. **The Impact of saponins or saponin- containing plant materials on ruminant productions: A review**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, D.C, v. 53, p. 8093-8105, 2005.

XIONG, J. **Self-micelle formation and the incorporation of lipid in the formulation affect the intestinal absorption of *Panax notoginseng***. International Journal of Pharmaceutics, v. 360, p. 191-196, 2008.

XIONG, Q. et al. **The Liebermann–Burchard Reaction: Sulfonation, Desaturation, and Rearrangment of Cholesterol in Acid. Lipids**. vol. 42, n.1, p. 87–96, 2007.

YOSHIDA, H. et al. **Citrus flavonoid naringenin inhibits TLR2 expression in adipocytes**. Journal of Nutritional Biochemistry, v. 24(7), p. 1276-84. doi: 10.1016/j.jnutbio. 2012.10.003, 2013.

ZACARIAS, V. D. **Síntese, caracterização e avaliação citotóxica de 3 - bromo flavonas**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Farmácia), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

ZENI, A. L. B. et al. **Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 22, p. 2703-2712, Blumenau, Agosto, 2017.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. **Flavonóides**. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, 1104p., 2007.

ZUCOLOTTO, S. M.; BRANDT, R. **Apostila de aulas práticas de Farmacognosia.** Disciplina de Farmacognosia. Curso de Farmácia. DFAR, CCS, UFRN, 2011.