

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE - *CAMPUS* APODI
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MATHEUS GOMES LINHARES

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE METABÓLITOS
SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Mimosa caesalpinifolia* (SABIÁ) CULTIVADA
NA FAZENDA ESCOLA DO IFRN – CAMPUS APODI**

APODI-RN

2019

MATHEUS GOMES LINHARES

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE METABÓLITOS
SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Mimosa caesalpiniiifolia* CULTIVADA NA
FAZENDA ESCOLA DO IFRN – CAMPUS APODI**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Química.
Orientador(a): Prof. Dr. Leonardo Alcântara Alves.

Co-orientador(a): Prof^a. Dra. Luciana Medeiros Bertini

APODI-RN

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L755a Linhares, Matheus Gomes.

Análise quantitativa e qualitativa de metabólitos secundários da espécie *mimosa caesalpiniiifolia* (Sabiá) cultivada na Fazenda Escola do IFRN – Campus Apodi / Matheus Gomes Linhares – Apodi, 2019.

31 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Alcântara Alves.
Coorientadora: Prof. Dra. Luciana Medeiros Bertini.

Trabalho de conclusão de curso (Superior). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Apodi - Curso Superior de Licenciatura Plena em Química, Apodi, 2019.

1. Plantas medicinais. 2. Metabolismo secundário – Metabólitos secundários. 3. Fitoquímica. 4. Química orgânica. I. Alves, Leonardo Alcântara (orient). II. Bertini, Luciana Medeiros (coorient). III. Título.

IFRN

547.1 CDU

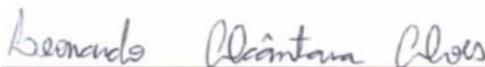
Elaborado por Isabelle Brandão Mamede Galvão – CRB 15/767

**ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE METABÓLITOS
SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Mimosa caesalpinifolia* (SABIÁ) CULTIVADA
NA FAZENDA ESCOLA DO IFRN – CAMPUS APODI**

Monografia apresentada ao Curso Superior de
Licenciatura em Química do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
Grande do Norte, em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à
obtenção do título de Graduado em Química.

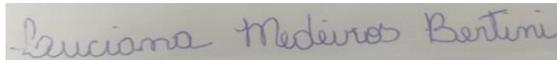
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 18/12/2019, pela
seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA



Leonardo Alcântara Alves, Dr. – Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Luciana Medeiros Bertini, Dra. – Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Francisco Felipe Maia da Silva, Dr. – Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedicado as pessoas que estão comigo
dos piores aos melhores momentos da
minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha família pelo apoio de sempre e o esforço que me fez chegar aqui.

Aos meus amigos Jean e Lucas que estão sempre ao meu lado dentro e fora do curso.

Ao meu orientador Leonardo Alcântara e meus colegas de laboratório pelo trabalho em equipe e amizade.

Ao IFRN *campus* Apodi, pela ótima qualidade de ensino e estrutura necessária para a realização desta e de várias outras pesquisas.

RESUMO

A utilização de plantas para diversos fins, vem acompanhando a história da humanidade desde os primórdios dos tempos, um desses fins eram a uso de plantas para tratamento de doenças. Essas características medicinais que despertaram o interesse na pesquisa da *Mimosa caesalpiniiifolia*, (sabiá), cultivada na Fazenda Escola do O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte campus Apodi. Utilizando a metodologia obtida a partir do trabalho de Matos (1997), foi possível obter dados sobre algumas características químicas de três partes (Galhos, Folhas e Tronco) da espécie nativa da região. Seguindo a metodologia de Teixeira (2008), foi analisado o teor de antocianinas nas amostras, onde a parte do galho da planta mostrou o maior resultado de 8,044 mg/100g da amostra avaliada. Ainda foi obtido a concentração de taninos das partes da planta (BROADHURST; JONES 1978), com o maior resultado para folhas, com um teor de taninos de 1471 ppm. Também foram adquiridos dados qualitativos dos metabolitos secundário presentes na espécie analisada, demonstrando a presença de flavonoides, catequinas, antocianidinas, triterpenóides, esteroides entre metabolitos que presentes em espécies vegetais. Apesar de alguns resultados ficarem um pouco abaixo da média, o trabalho de forma geral cumpriu seu papel de análise fitoquímica.

Palavras Chave: fitoquímica, planta, sabiá, qualitativo, quantitativo.

ABSTRACT

The use of plants for various purposes has been following the history of mankind since the dawn of time, one of these purposes was the use of plants to treat diseases. These medicinal characteristics that aroused interest in the research of *Mimosa caesalpiniiifolia*, (sabiá), cultivated at Fazenda Escola do O Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte Apodi campus. Using the methodology obtained from the work of Matos (1997), it was possible to obtain data on some chemical characteristics of three parts (branches, leaves and trunk) of the species native to the region. Following the methodology of Teixeira (2008), the content of anthocyanins in the samples was analyzed, where the part of the branch of the plant showed the highest result of 8.044 mg / 100g of the evaluated sample. The tannin concentration of the plant parts was also obtained (BROADHURST; JONES 1978), with the highest result for leaves, with a tannin content of 1471 ppm. Qualitative data on secondary metabolites present in the analyzed species were also acquired, demonstrating the presence of flavonoids, catechins, anthocyanidins, triterpenoids, steroids among metabolites that are present in plant species. Although some results are slightly below average, the work in general fulfilled its role of phytochemical analysis.

Keywords: phytochemistry, plant, thrush, qualitative, quantitative.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 10 |
| 2.1. PLANTAS MEDICINAIS | 10 |
| 2.2. FITOQUÍMICA..... | 10 |
| 2.3. <i>MIMOSA CAESALPINIIFOLIA</i> (SABIÁ) | 10 |
| 2.4. METABOLITOS SECUNDÁRIOS | 12 |
| 2.4.1. Metabólitos na natureza | 12 |
| 2.4.2. Taninos e antocianinas | 13 |
| 3. METODOLOGIA | 16 |
| 3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO | 16 |
| 3.2. COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO | 16 |
| 3.3. PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS | 16 |
| 3.3.1. Obtenção do extrato hexânico | 16 |
| 3.3.2. Obtenção do extrato etanólico | 16 |
| 3.3.3. Obtenção do extrato aquoso | 16 |
| 3.4. TESTES FITOQUÍMICOS | 16 |
| 3.4.1. Testes para fenóis e taninos | 17 |
| 3.4.2. Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonóides | 17 |
| 3.4.3. Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas | 17 |
| 3.4.4. Testes de esteróides e triterpenóides | 18 |
| 3.4.5. Teste para saponinas | 18 |
| 3.4.6. Avaliação do teor de antocianinas | 18 |
| 3.4.7. Avaliação do teor de taninos | 19 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| 4.1. RENDIMENTO DO MATERIAL VEGETAL | 21 |
| 4.2. RESULTADO DOS TESTES FITOQUÍMICOS QUALITATIVOS | 22 |
| 4.3. RESULTADOS DOS TESTES FITOQUÍMICOS QUANTITATIVOS..... | 24 |
| 5. CONCLUSÃO | 26 |
| REFERÊNCIAS | 27 |

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios das civilizações, a humanidade tende a procurar meios para melhorar a qualidade de vida, um deles seria o tratamento de doenças utilizando plantas nativas da própria região. Há milhares de anos, se vem utilizando dos diversos recursos da flora no tratamento de diversas patologias. Com isto, a utilização de plantas medicinais para a manutenção e a recuperação da saúde tem acontecido a bastante tempo, desde as formas mais simples de tratamento local até as formas mais complexas de fabricação industrial de medicamentos (GIRALDI; HANAZAKI, 2010).

Assim, pesquisas envolvendo plantas são atrativas na comunidade científica desde cedo. Nestas pesquisas, na maioria das vezes, procura-se executar experimentos em busca de novas descobertas que possam vir a facilitar a vida em sociedade, comprovando a efetividade na utilização destes materiais.

O uso de recursos de origem orgânica para tratar doenças é levado também em contexto cultural, já que alguns costumes são passados de geração em geração. É visando isto que a área da química vem se interessando pelo assunto, em que é necessário a substituição de produtos sintéticos por orgânicos. Sendo assim, a utilização de produtos naturais vem se destacando cada vez mais, principalmente pelo fato de se apresentarem como uma alternativa promissora aos produtos sintéticos que, algumas vezes podem prejudicar a saúde e/ou ao meio ambiente, além de custos altíssimos (TUROLLA; NASCIMENTO, 2006).

Nesta perspectiva, e entrando em um contexto mais financeiro, o mercado farmacêutico mundial é muito ampla e sua circulação de dinheiro é um tanto que impreciso, já que dependendo da fonte, está estimado entre US\$ 1,0 trilhão e US\$ 1,2 trilhão. Em 2016, as dez empresas campeãs de vendas responderam por 40% desse mercado. Se considerarmos as cinco seguintes, é possível chegar a 50% (IGEA HUB, 2017)

Em âmbito nacional, o Brasil apresenta uma flora extremamente rica e variada, tendo sua biodiversidade considerada a maior do mundo. Avalia-se que o país abrange cerca de 15 a 20% de toda a biodiversidade mundial, sendo considerado uma abundante fonte de substâncias biologicamente ativas (BARREIRO; BOLZANI, 2009). No Nordeste existe uma variedade de plantas que são adaptadas ao clima semiárido, onde apresentam uma alta resistência ao calor e ausência de água, e que por muitos anos são

utilizadas como medicamentos pela população local. Essas características as fazem uma ótima fonte de pesquisas fitoterápicas.

Nesse sentido a planta sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), embora seu uso seja amplamente difundido na região Nordeste do Brasil como estacas para cercas, quebra-ventos, cercas vivas ou até lenha para queima (RIBASKI et al., 2003; CARVALHO, 2007), ela também apresenta propriedades fitoquímicas e riqueza em compostos polifenólicos a partir de estudos realizados com as suas cascas (PEREIRA; LELIS, 2000). O fato de que a planta é nativa na região Nordeste do Brasil a torna para os pesquisadores da região um potencial objeto de estudos fitoquímicos, buscando suas características tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

Na região Apodi-RN a planta é amplamente utilizada tanto como cercas vivas e, com isto, este trabalho de pesquisa tem como objetivo avaliar qualitativa e quantitativa os metabólitos secundários do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), especificamente nos domínios do IFRN campus Apodi.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PLANTAS MEDICINAIS

A civilizações desde seus primórdios vem utilizando de plantas medicinais, as quais já possuíam suas próprias referências históricas quanto a essa prática (CORRÊA et al., 2008). Essa alta incidência de uso de plantas medicinais possivelmente deve-se ao fácil acesso, baixo custo e por serem consideradas inofensivas por grande parte da população (FONTANELLA et al., 2007). Durante muito tempo, a utilização dessas plantas foi o principal recurso terapêutico utilizado para tratar a saúde das pessoas e de seus familiares, até os avanços científicos conseguirem novas maneiras para o tratamento de doenças (BADKE et al., 2011).

Porém, geralmente o conhecimento de plantas com fins terapêuticos é praticado sem acompanhamento médico (sendo conhecimentos passados de geração em geração), representando um perigo potencial para a população, pois existe a possibilidade de interação entre esses produtos “naturais” e os medicamentos, além da interferência dos mesmos em resultados de exames laboratoriais (HEIMALL; BIELORY, 2004; KÜLKAMP et al., 2007). Assim exaltando a importância de estudos nessa área.

2.2. FITOQUÍMICA

Como as plantas medicinais apresentam um importante papel na história, é de suma importância a existência de uma área científica para estudá-la. Assim a pesquisa fitoquímica vem sendo utilizada, dispostos de todos os estudos químicos com espécies de interesse popular e cultural, tendo como objetivo conhecer os compostos químicos das espécies vegetais e analisar sua presença nos mesmos, identificando grupos de metabólitos secundários relevantes (Simões et al., 2004).

2.3. *MIMOSA CAESALPINIIFOLIA* (SABIÁ)

O sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) é uma decídua (perdem as folhas no outono-inverno), heliófita, com ocorrência preferencial em solos profundos, tanto em formações primárias quanto secundárias (LORENZI, 2000). A planta é ativa da região Nordeste do Brasil, e pertence à família *Mimosaceae*, sendo conhecida também como sabiá ou sansão-do-campo (RIBEIRO, 1984). A planta ocorre naturalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e parte do Maranhão e de Pernambuco, e na chapada do Araripe, divisa com o Ceará (DRUMOND, 2010). A sua ocorrência pode ser observada na figura 1 a seguir:

Figura 2: Tronco da *Mimosa caesalpinifolia*



Fonte: CARVALHO, 2007.

A espécie tem um importante destaque no Nordeste como uma das principais fontes de estacas para cercas, em especial no Estado do Ceará. Sua madeira quando utilizada para energia, apresenta peso específico em torno de $0,87 \text{ g/cm}^3$ e um teor de carbono fixo de aproximadamente 73% (RIBASKI, 2003).

Suas folhas, verdes ou secas, assim como as vagens, são forrageiras. Sua folhagem é considerada uma valiosa fonte de alimento para grandes e pequenos ruminantes, principalmente na época seca. As folhas possuem alto valor nutricional, contendo aproximadamente 17% de proteína. As flores são melíferas e a casca tem sido usada em medicina caseira (RIBASKI, 2003).

Apesar de escassa, a utilização da planta para fins terapêuticos é relatada segundo Carvalho (2007) como uso, principalmente, na medicina caseira. A infusão de suas cascas é utilizada como um tônico que ajuda no tratamento da bronquite, enquanto o cozimento das cascas possibilita o seu uso externo no estancamento de sangramentos e lavagem de ferimentos, o que remete à ação cicatrizante.

2.4. METABOLITOS SECUNDÁRIOS

2.4.1. Metabólitos na natureza

A pesquisa de produtos naturais com ação bioativa vem sendo realizada com o objetivo de descobrir novas substâncias que possam ser utilizadas no tratamento e prevenção de doenças (COSTA, 2009). Estes estudos, em sua maioria, são complexos e

objetivam a identificação de substâncias ativas úteis para serem utilizadas em terapia, incluindo moléculas antioxidantes e antimicrobianas (ALVES; KUBOTA, 2013).

Dentre os muitos compostos químicos extraídos de origem vegetal, incluem-se os metabolitos secundários, geralmente são pigmentos naturais sintetizados pelas plantas. Estes, que por sua vez, apresentam além de cores atividades farmacológicas (ALMEIDA, 2017).

Atualmente, uma grande parte dos fármacos usados, assim como outros compostos naturais provenientes das plantas, apresentam diversas aplicações, tanto nas áreas das indústrias de alimentos e da química, como também na área farmacêutica e cosmética (BREWER, 2011; GYAWALI; IBRAHIM, 2014).

2.4.2. **Taninos e antocianinas**

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na Natureza, sendo que mais de 8000 compostos fenólicos já foram detectados em plantas. Esse grande e complexo grupo faz parte dos constituintes de uma variedade de vegetais, frutas e produtos industrializados. Podem ser pigmentos, que dão a aparência colorida aos alimentos, ou produtos do metabolismo secundário, normalmente derivado de reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente (SILVA et al., 2010). Dentre os grupos de fenólicos encontrados em plantas, destacam-se os taninos e as antocianinas.

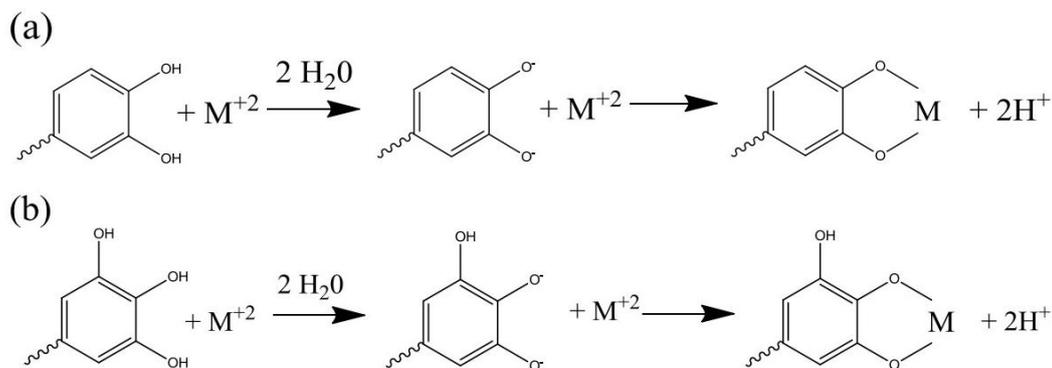
Os taninos são compostos fenólicos de grande interesse econômico e ecológico. Apresentam solubilidade em água e peso molecular compreendido entre 500 e 3000 Dalton, possuindo a habilidade de formar complexos insolúveis em água com proteínas, gelatinas e alcaloides (MELLO; SANTOS, 2001).

Castejon (2011) aponta que diversos estudos sobre atividade dos taninos evidenciaram importante ação antibacteriana, ação sobre protozoários, na reparação de tecidos, regulação enzimática e protéica, entre outros. Assim, estando atribuídas aos taninos muitas atividades fisiológicas humanas, como a estimulação das células fagocíticas e a ação tumoral, e atividades anti-infectivas (LOGUERCIO, 2005). Como em processos de cura de feridas, queimaduras e inflamações, os taninos auxiliam formando uma camada protetora (complexo tanino-proteína e/ou polissacarídeo) sobre tecidos epiteliais lesionados, permitindo que, logo abaixo dessa camada, o processo de reparação tecidual ocorra naturalmente, se mostrando uma substância de fundamental importância na fitoquímica (MELLO; SANTOS, 2001).

Existem dois mecanismos importantes na remoção dos íons metálicos pelos taninos. Este processo, ocorre devido às hidroxilas do anel B estarem presentes na posição

orto, e o anel A ser formado por floroglucinol, com hidroxilas não adjacentes, que não favorecem a ligação com metais (MARCHINI, 2015). Na Figura 3, ocorre o mecanismo de troca iônica, tanto no catecol (a) como no pirogalol (b).

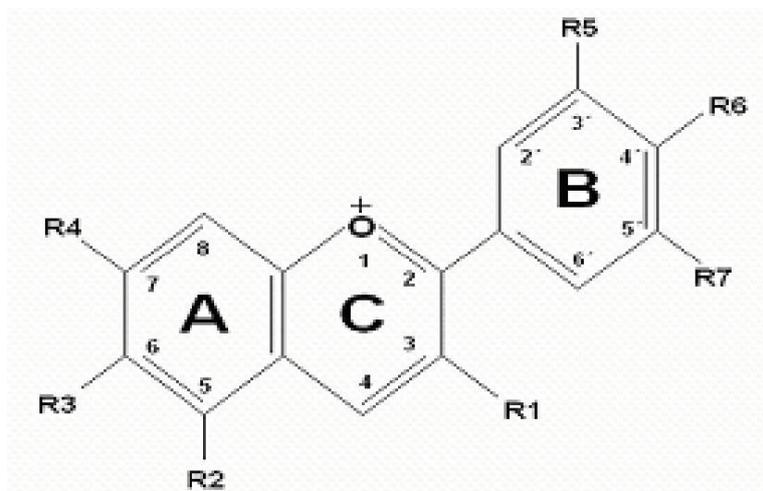
Figura 3: mecanismo de troca iônica



Fonte: MARCHINI, 2015.

No que se refere a antocianinas, elas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal segundo (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997) naturais que pertencem ao grupo de metabólitos secundários vegetais conhecidos como flavonóides. Algumas das principais funções das antocianinas nos vegetais são a atração de agentes polinizadores e dispersores de sementes e a proteção a diversos tecidos da planta durante as etapas de seu ciclo de vida (EIBOND et al., 2004). A estrutura química básica das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, mostrada na Figura 4 (LÓPEZ et al., 2000):

Figura 4 - Estrutura química das antocianinas

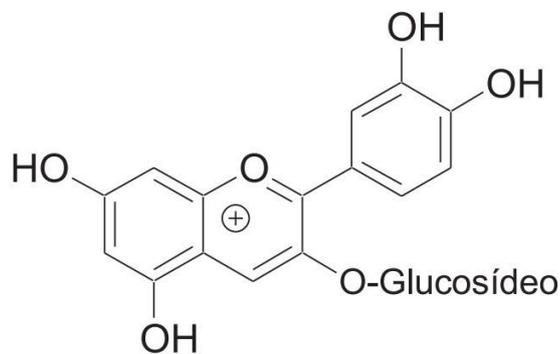


Fonte: LÓPEZ, et al., 2000.

O interesse por pesquisas sobre antocianinas vem de suas características antioxidantes. Sua estrutura fenólica contribui para sua ação antioxidante. Onde a inativação de espécies reativas de oxigênio foi demonstrada por Wang em cultura de células (WANG, 2008). Bem como a capacidade de desativar radicais livres (NAGAI et al., 2005).

Antocianinas também conseguem ter uma razoável interação com água. Com o açúcar presente nas moléculas de antocianinas é possível ter uma maior solubilidade e estabilidade a estes pigmentos, quando comparados com as antocianidinas (TERCI, 2004). A Figura 5 é um exemplo de estrutura de antocianina presente na maioria dos vegetais, a cianidina 3-glucosídeo.

Figura 5: Estrutura da antocianina cianidina 3-glucosídeo



Fonte: MARÇO ET AL. 2008.

3. METODOLOGIA

3.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O trabalho teve como base um levantamento bibliográfico realizado através de ferramentas de busca disponíveis na web e por programas específicos, tais como: *Scifinder*, *Scielo*, *Sciencedirect* e lista de Periódicos da Capes com intuito de investigar os principais trabalhos disponíveis sobre a espécie a ser estudada de modo a embasar o que for sendo produzido, comparar os resultados obtidos com a literatura, entre outros.

3.2. COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO

A espécie vegetal analisada foi obtida na unidade Fazenda-escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Apodi (5°37'35.9"S; 37°48'28.6"W). O material vegetal foi inicialmente triturado e seco sob a ação do vento para posterior pesagem.

3.3. PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS

3.3.1. Obtenção do extrato hexânico

Para obtenção dos respectivos extratos, 300 g de cada parte do vegetal utilizado foram imersos inicialmente em 500 mL de hexano e deixados em repouso por um período de 72 h. Após esse período, o material foi filtrado e o solvente evaporado em rotaevaporador. O extrato hexânico obtido foi pesado para posterior avaliação de seu rendimento.

3.3.2. Obtenção do extrato etanólico

Após extração com hexano, ao material vegetal foram adicionados 500 mL de etanol e a mistura deixada em repouso por 72 h para obtenção dos respectivos extratos etanólicos. O material foi posteriormente filtrado, o solvente evaporado em rotaevaporador e o extrato pesado para avaliação de seu rendimento.

3.3.3. Obtenção do extrato aquoso

O material vegetal, após extração com etanol, foi submetido a extração com 300 mL de água destilada para obtenção de seu respectivo extrato aquoso por um período de 72 h. A mistura foi então filtrada, o solvente evaporado em banho-maria até *secura* e o extrato obtido pesado para avaliação de seu rendimento.

3.4. TESTES FITOQUÍMICOS

Para a realização dos testes fitoquímicos foi utilizada a metodologia obtida no trabalho de Matos (1997).

3.4.1. Testes para fenóis e taninos

Foi adicionada uma alíquota de cada extrato (aproximadamente 0,06g) em tubos de ensaios, e em seguida, acrescentado três gotas de solução alcoólica de cloreto de ferro III (FeCl₃) 2%. O material foi agitado e, posteriormente, analisado para verificação de uma mudança na coloração ou surgimento de precipitado. Foi necessário que se observasse de variação das cores entre vermelho e azul que indica a presença de fenóis. O aparecimento de precipitado escuro de tonalidade azul apontaria a presença de taninos pirogálicos, já à tonalidade verde indicaria a presença de taninos flavobenicicos.

3.4.2. Teste para antocianinas, antocianidinas e flavonóides

Para a realização desses testes, foram retiradas três amostras de cada extrato (folhas, tronco e galhos), aproximadamente 0,06g, onde cada uma é colocada em tubos de ensaio. Nesses tubos foram adicionadas ácido clorídrico 40 µmol/L (HCl) e hidróxido de sódio 0,025 mol/L (NaOH) até que cada amostra atingisse o pH 3, pH 8,5 e pH 11. Em seguida deverá ser observado uma mudança de cor nos meios que foram comparadas com as da tabela abaixo.

Tabela 1: Constituintes correspondentes ao pH

| <i>Constituintes</i> | <i>Cor em meio</i> | | |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| | <i>Ácido</i> ⁽³⁾ | <i>Alcalino</i> ^(8,5) | <i>Alcalino</i> ⁽¹¹⁾ |
| Antocianinas e Antocianidinas | Vermelha | Lilás | Azul-púrpura |
| Flavonas, Flavonóis e Xantonas | --- | --- | Amarela |
| Chalconas e Auronas | Vermelha | --- | Verm. púrpura |
| Flavononóis | --- | --- | Verm. laranja |

Fonte: Matos, 1997.

3.4.3. Teste para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas

Foram retiradas duas amostras, aproximadamente 0,06g, dos extratos e adicionadas, cada uma, em um tubo de ensaio. Em seguida, adicionadas quantidades de ácido clorídrico 40 µmol/L (HCl) e hidróxido de sódio 0,025 mol/L (NaOH) até que cada amostra atingisse o pH 3 e pH 11. Logo após, as amostras foram aquecidas durante 2-3 minutos com auxílio de uma lâmpada de álcool. Alterações na cor indicam testes positivos.

- O aparecimento ou intensificação de cor indica a presença de constituintes especificados na tabela a seguinte:

Tabela 2: Constituintes correspondentes ao pH

| <i>Constituintes</i> | <i>Cor em meio</i> | |
|---------------------------------|--------------------|-----------------|
| | <i>Ácido</i> | <i>Alcalino</i> |
| Leucoantocianidinas | Vermelha | --- |
| Catequinas (Taninos catéquicos) | Pardo-amarelada | --- |
| Flavonas | --- | Verm. laranja |

Fonte: Matos, 1997.

3.4.4. Testes de esteróides e triterpenóides

Na realização dos testes de esteróides e triterpenóides, foram adicionadas em tubos de ensaios pequenas amostras (aproximadamente 0,06g) de cada extrato. Foram adicionados a esses tubos 1-2 mL de clorofórmio (CHCl_3), agitando-os até que fossem dissolvido o máximo possível do extrato. Logo após o material foi filtrado em um funil pequeno, fechado com um fragmento de algodão coberto com decigramas de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), em seguida, transportado para um tubo de ensaio bem seco. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de anidrido acético ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$) ao material filtrado, agitando-o suavemente, logo após, misturado cuidadosamente ao líquido três gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Depois aquecido e próximo a 90°C e observar a mudança de cor de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 3: detecção de esteróides e triterpenóides

| <i>Constituintes</i> | <i>Cor detectada</i> |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Esteróides livres | Azul evanescente seguido de verde |
| Triterpenóides penta cíclicos livres | Parda avermelhada |

Fonte: Matos, 1997.

3.4.5. Teste para saponinas

Nesse teste específico, foi retirada uma pequena amostra de cada extrato (aproximadamente 0,06g), e adicionada cada uma, a um tubo de ensaio, em seguida, acrescentado água destilada na amostra, agitando-a durante três minutos. Após esse tempo, foi verificada a formação de uma camada persistente e abundante de espuma, indicando assim, a presença de saponinas no material analisado.

3.4.6. Avaliação do teor de antocianinas

As amostras foram previamente trituradas, pesadas (5g) e adicionados 80 mL de solvente extrator contendo Etanol/ Água (70/30). Em seguida, foi adicionado HCl a mistura suficiente para que ajustasse o pH do meio para 2,0. O material foi deixado em repouso por 24 horas a 5°C , ao abrigo da luz, para extração. Após esse período, ele foi

pressado manualmente com bastão de vidro e filtrado, com a finalidade de reter o resíduo, e o extrato transferido para balão volumétrico de 100 mL, tendo seu volume completado com o solvente extrator formando o extrato concentrado. O conteúdo do balão foi centrifugado a 2000 rpm, por 10 minutos e o sobrenadante filtrado. Após a filtração, o extrato foi purificado, extraído (três extrações sucessivas) o conteúdo de clorofila com auxílio de 100 mL de mistura de Éter Etílico/Éter de Petróleo (1 /1) (TEIXEIRA, 2008).

A concentração de antocianinas nos extratos vegetais foi analisada por método espectrofotométrico. A absorvância foi avaliada em espectrofotômetro UV marca TEM-KA T2000, onde foram efetuadas leituras em comprimento de onda de 535 nm. O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg de antocianinas/100g da fração da amostra analisada. O método consistiu na transferência quantitativa de uma alíquota (Valq) do extrato concentrado para balão volumétrico de 10 mL, onde o volume foi completado com solução de etanol 95% ácido clorídrico 1,5 mol.L⁻¹ (85/15), formando desta maneira, o extrato Diluído (ED). Os valores de absorvância (DO) foram contrastados com os valores em branco (Solução Etanol/HCl 1,5 mol.L⁻¹ (85/15)). O cálculo da concentração de Antocianinas Totais (Ant. T) por 100 gramas da fração avaliada será efetuado de acordo com a equação a seguir:

Equação 1: concentração de antocianinas totais:

$$Ant. T\left(\frac{mg}{100g} da amostra\right) = \frac{DO \times VE1 \times VE2 \times 1000}{Valq \times m \times 982}$$

Onde;

DO: Densidade ótica de extrato diluído

VE1: Volume total do extrato concentrado (100mL)

VE2: Volume total do extrato diluído (10 mL)

Valq: Volume da alíquota utilizado na diluição do extrato concentrado (2 mL)

m: Massa da amostra (5g)

982: Coeficiente de Extinção Médio de antocianinas para o Método pH único.

3.4.7. Avaliação do teor de taninos

Esta análise foi realizada conforme Broadhurst e Jones (1978), empregando a catequina como padrão. O material vegetal (100 mg) foi extraído com 1 mL de solução acetona:água (70:30, v/v) em banho de água a 30° C por 30 min, com agitação em aparelho Vortex a cada 5 min. As amostras foram levadas para a centrifuga a 2.000 rpm

por 5 min e o sobrenadante coletado. A extração foi realizada mais 2 vezes, coletando os sobrenadantes no mesmo frasco. Eles foram evaporados em banho maria até próximo a completa secagem e adicionados 2,5 mL de metanol. 0,1 mL da amostra foi adicionada a um tubo de ensaio contendo 0,9 mL de metanol. Ao tubo de ensaio foram adicionados 5 mL do reagente de vanilina (sendo 2,5 mL de solução de 1 g de vanilina em 100 mL de metanol e outros 2,5 mL de solução contendo 8 mL de HCl concentrado em 100 mL de metanol). Os tubos foram deixados em banho de água por 20 minutos a 30° C. Uma amostra em branco foi realizada utilizando solução de HCl 4% em metanol. A absorvância foi medida em espectrofotômetro a 500 nm O teor de taninos foi calculado a partir da plotagem do valor observado em curva de calibração previamente realizada utilizando catequina, conforme mostra a equação 2 a seguir:

Equação 2: cálculo da concentração para taninos

$$\mathbf{Conc.} = \frac{\mathbf{Abs.} - 0,0028}{0,0002}$$

Abs – Absorvância obtida na leitura em espectrofotômetro

Conc – Concentração de taninos em ppm

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. RENDIMENTO DO MATERIAL VEGETAL

Após o material vegetal ser coletado, foi triturado e pesado para poder ser deixado em descanso imerso no solvente (Etanol, Água e Hexano).

Figura 2: Material vegetal sendo triturado para pesagem



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 4: Adição do solvente hexano



Fonte: Próprio autor, 2019.

Figura 5: Material vegetal imerso em Hexano



Fonte: Próprio autor, 2019.

Posteriormente o extrato já pronto foi pesado e assim calculado o seu rendimento, apresentado no Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Rendimento percentual dos extratos

| | Etanol | Água | Hexano |
|---------------|---------------|-------------|---------------|
| Folha | 6,94 % | 11,24 % | 1,2 % |
| Galho | 2,48 % | 4,21 % | 0,24 % |
| Tronco | 1,27 % | 1,67 % | 0,14 % |

Fonte: Próprio autor, 2019.

Após os cálculos, foi possível obter os rendimentos dos extratos em porcentagem, onde os maiores resultados foram obtidos utilizando água como solvente.

4.2. RESULTADO DOS TESTES FITOQUÍMICOS QUALITATIVOS

Todos os resultados obtidos nas análises qualitativas foram organizados na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Metabólitos detectados nos testes.

| TESTES | HF | HG | HT | EF | EG | ET | AF | AG | AT |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Fenóis e taninos</i> | - | - | - | + | + | + | - | + | + |
| <i>Antocianinas, antocianidinas e flavonóides</i> | - | - | - | +b | +d | +d | - | +d | +d |
| <i>Leucoantocianidinas, catequinas e flavononas</i> | - | - | - | - | +f +g | +f +g | +f | +e +g | +g |
| <i>Esteróides e triterpenóides</i> | - | +b | - | +h | +h | +h | +h | +h | - |
| <i>Saponinas</i> | + | + | + | - | + | - | - | - | + |

Fonte: Próprio autor, 2019.

* ^a antocianinas e antocianidinas; ^b flavonas flavonóis e xantonas; ^c chalconas e auronas; ^d flavononóis; ^e leucoantocianidinas; ^f catequinas; ^g flavonas; ^h esteroides livres; ⁱ triterpenóides penta cíclicos livres.

HF – Extrato em hexano das folhas
HG – Extrato em hexano dos galhos
HT – Extrato em hexano do tronco
EF – Extrato em etanol das folhas
EG – Extrato em etanol dos galhos
ET – Extrato em etanol do tronco
AF – Extrato em água das folhas
AG – Extrato em água dos galhos
AT – Extrato em água do tronco

Com a análise fitoquímica qualitativa dos extratos (folha, galho e tronco), foi possível constatar que as amostras de hexano apresentaram apenas esteroides livres e triterpenóides pentacíclicos livres.

Também foi possível detectar novamente esteroides livres no extrato aquoso, além de flavonas, flavononóis, leucoantocianidinas, catequinas e taninos. Já os extratos em etanol, apresentaram alguns mesmos constituintes detectados em água, como flavonas, catequinas, esteroides livres, e a presença de xantonas, que são bastante buscados em pesquisas fitoquímicas.

Além disso foi estudado a presença de saponinas, sendo que os únicos que apresentaram foram os extratos de água e etanol. Além de que, dentre os três extratos, o que menos mostrou atividade de metabólitos secundário em geral, foi o extrato de hexano.

Silva (2012), ao estudar características químicas e biológicas da *Mimosa caesalpiniiifolia*, também relatou a presença de metabólitos secundário como flavonoides e catequinas, além da presença de triterpenos.

Segundo Delbone e Lando (2010), as principais classes de metabólitos secundários encontrados em espécies vegetais são os compostos nitrogenados, compostos fenólicos ou fenóis e terpenos ou terpenóides.

Os resultados deste trabalho quando comparados aos da literatura se mostram relativamente bons, tendo em vista que o dado literário comparado estudou apenas a folhas da planta.

4.3. RESULTADOS DOS TESTES FITOQUIMICOS QUANTITATIVOS

- **Avaliação do teor de antocianinas:** após os procedimentos, as absorvâncias foram aplicadas na Equação 1 mostrada anteriormente, assim obtendo a concentração de Antocianinas Totais (Ant. T) por 100g da fração avaliada expressos na tabela a seguir:

Tabela 6: teor de antocianinas totais

| <i>Amostra</i> | <i>Teor de antocianinas (mg/100g)</i> |
|----------------|---------------------------------------|
| Folha | 3,665 |
| Galho | 2,036 |
| Tronco | 8,044 |

Fonte: Próprio autor, 2019.

Ao analisar teores de 10 fontes potenciais de antocianinas: casca de berinjela (*Solanum melongena*) e jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*), polpa de repolho roxo (*Brassica oleraceae*), casca e polpa de sabugueiro (*Sambucus negra*), morango (*Fragaria ssp*), maria-pretinha (*Solanum americanum*), açáí (*Euterpe oleracea Martins*) romã (*Punica granatum*), pétalas de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*) e inflorescência de capim-gordura (*Mellins minutiflora*) Teixeira (2008) constatou teores entre 21,63 e 641,01 mg/100 gramas de fração avaliada.

Já Cabral (2018, p.7), ao avaliar o teor de antocianinas (mg/100g) na espécie *Sideroxylon obtusifolium* (QUIXABEIRA), onde conseguiu constatar 1,33 mg/100g para folhas, 1,63 mg/100g para galhos e 13,26 mg/100g para o tronco/casca. Ao fazermos uma comparação de resultados é possível observar que os dados obtidos neste trabalho ficaram um pouco acima da pesquisa sobre a quixabeira, porém bem baixo frente aos resultados de Teixeira (2008) onde o valor mínimo é de 21,63 mg/100g da fração avaliada.

- **Avaliação do teor de taninos:** Após as absorvâncias terem sido aplicadas na Equação 2 mostrada anteriormente, foi obtido os resultados das concentrações para taninos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 7: concentração de taninos em ppm

| <i>Amostra</i> | <i>Concentração (ppm)</i> |
|----------------|---------------------------|
| Folha | 1471 |
| Galho | 831 |
| Tronco | 731 |

Fonte: Próprio autor, 2019.

Ao realizar a análise utilizando o mesmo método para a espécie *Cnidocolus phyllacanthus* (VAVELEIRA), Morais et al., (2016, p. 183) relatou concentrações de 72,0 ppm em suas raízes, 59,0 ppm nos galhos e 22 ppm em suas folhas.

Assim, os dados obtidos neste experimento indicam que a concentração de taninos na espécie *Mimosa caesalpiniiifolia* se mostraram consideravelmente altas perante os resultados comparados, tendo em vista que o maior resultado está presente na amostra dos extratos de folhas, onde apresentou um concentração de 1471 ppm, seguido ainda de bons resultados tanto de galhos quanto para tronco contatados 831 ppm e 731 ppm respectivamente.

Portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa sobre taninos quando postos frente aos dados literários, é possível perceber que a espécie *Mimosa caesalpiniiifolia* analisada teve uma alta concentração de taninos frente aos resultados comparados.

5. CONCLUSÃO

Com a execução deste trabalho foi possível avaliar algumas características químicas da espécie *Mimosa caesalpinifolia*, mas conhecida na região Nordeste do Brasil como Sabiá. Uma planta muito utilizada tanto para o uso de sua padeira em construções quanto na medicina popular.

Foi possível detectar, por meios qualitativos, vários metabolitos secundários, como flavonoides, xantonas, esteroides livres, catequinas, triterpenóides, entre outros presentes nas diferentes partes da planta analisada, e por meios quantitativos, foi possível analisar a concentração de taninos e o teor de antocianinas das amostras.

Os resultados para o teor de antocianinas se mostraram um pouco abaixo comparados com dados literários, já nos resultados para concentração de taninos foi possível perceber que os valores detectados neste trabalho foram consideravelmente altos quando comparados com a literatura.

Também foi possível expressar os dados obtidos a partir das análises qualitativas, onde foram detectados vários metabolitos secundários presente na planta.

Assim, este trabalho buscou, por meio de vários métodos, qualificar e quantificar metabolitos secundários em uma espécie vegetal amplamente abundante na região. Mesmo com alguns resultados consideravelmente baixos, foi possível obter dados positivos nesta pesquisa. Portanto este trabalho tem um importante valor científico, pois irá fornecer mais material para o banco de dados científicos, e possivelmente auxiliar futuras pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. F. L. S. **Estudo das vias metabólicas das plantas na síntese de pigmentos naturais**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.
- ALVES, E.; KUBOTA, E. H. Conteúdo de fenólicos, flavonóides e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. **Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, pp. 37-41, 2013.
- BADKE, M. R. et al. PLANTAS MEDICINAIS: O SABER SUSTENTADO NA PRÁTICA DO COTIDIANO POPULAR. **Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p.132-139, 2011.
- BARREIRO, E. J.; BOLZANI, V. S. Biodiversidade: fonte potencial para a descoberta de fármacos. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p.679-688, 2009. (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422009000300012>.
- BRENNA, O. V.; PAGLIARINI, E. Multivariate analyses of antioxidant power and polyphenolic composition in red wines. J. Agric. **Food Chemistry**. Chicago: v.49, p. 4841-4844, 2001.
- BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. Comp. **Rev. Food Sci. Food Safety**. p. 221- 247, 2011.
- BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours-selected aspects. **Food Chemistry**, v. 58, n. 12, p. 103-109, 1997.
- BROADHURST, R.B.; JONES, W.T.; Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 29, n. 9, p. 788-94, 1978.
- CABRAL, R. C.; CÂMARA, L. M. A.; PAIVA, T.G.D. **AVALIAÇÃO DO TEOR DE ANTOCIANINAS DA ESPÉCIE *Sideroxylon obtusifolium* (QUIXABEIRA)**. XIV Congresso de Iniciação Científica do IFRN (CONGIC). Natal, 2018.
- CARVALHO, P. E. R. Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*). **EMBRAPA florestas: Circular técnica**, nº 135, 10 p. Colombo, Paraná, 2007.
- CASTEJON, F. V. **Taninos e Saponinas**. Universidade Federal de Goiás. Programa de pós-graduação em ciência animal. Goiânia, 2011.
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S. Quintas LEM. **Plantas medicinais: do cultivo à terapêutica**. 7 ed. Rio de Janeiro, 2008.
- COSTA, P. R. R. Produtos naturais como ponto de partida para uma nova indicação bioativa: Candidatos a fármacos com ação antiofídica, anticâncer e antiparasitária. **Revista Virtual de Química**, vol. 1, pp. 58-66, 2009.
- CNCFlora. ***Mimosa caesalpiniiifolia*** in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora, 2012. Disponível em

<[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Mimosa caesalpinifolia](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Mimosa-caesalpinifolia)>. Acesso em 24 agosto 2019.

DELBONE, C. A.C.; LANDO, R. L. **Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabólitos secundários nas espécies vegetais**. Congresso de Educação do Norte Pioneiro. 10ª edição. UENP-CCNE-CLA Campus Jacarezinho. ISSN-1808-3579, 2010.

DRUMOND, M. A. **Sabiá**. Agência Embrapa de informação tecnológica – AGEITEC. 2010. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g798rt3n02wx5ok0wtedt3sugbu5b.html>. Acesso em 19 de abril de 2019.

EIBOND, L. S.; REYNERTSON, K.A.; LUO, X.D.; BASILE, M.J.; KENNELLY. E.J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits, **Food Chemistry**, v.84, p. 23-28, 2004.

FONTANELLA, F.; SPECK, F. P.; PIOVEZAN, A. P.; KULKAMP, I. C. Conhecimento, acesso e aceitação das práticas integrativas e complementares em saúde por uma comunidade usuária do Sistema Único de Saúde na cidade de Tubarão – SC. **Arq Catarin Med.** v. 36, p. 69-74, 2007.

GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. **Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão**, Florianópolis, SC, Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v24n2/a10v24n2>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

HEIMALL, J.; BIELORY, L. Defining Complementary and Alternative Medicine in allergies and asthma: benefits and risks. **Clin Rev Allergy Immunol.** v. 27, p. 93-103, 2004.

IGEA HUB. **Pharma 2017: one year in review**. 2017. Disponível em: <<https://www.igeahub.com/2017/12/21/pharma-2017-one-year-in-review/>>. Acesso em: 9 ago. 2018.

KÜLKAMP, I. C.; BURIN D, G.; SOUZA, H. M. M.; SILVA, P.; PIOVEZAN A. P. Aceitação de práticas não convencionais em saúde por estudantes de medicina da Universidade do Sul de Santa Catarina. **Rev Bras Educ Méd.** v. 31, p. 229-235, 2007.

LOGUÉRIO, A.P.; et al., Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* L. Skells. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, 371-376, 2005.

LÓPEZ O.P.; JIMÉNEZ A.R.; VARGAS F.D. et al. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing, and stability, **Critical Reviews Food Science Nutrition**, v. 40, n.3, p.173-289, 2000.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. **Nova Odessa**: Instituto Plantarum, v.1. p. 351, 2000.

MARCHINI, H. R. **Extração dos taninos da espécie *Pinus taeda* no município de Curitiba-SC e sua avaliação para aplicação industrial como adesivo**

- modificado.** Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 2015.
- MARÇO, P. H. et al. PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ANTOCIANINAS PRESENTES EM EXTRATOS NATURAIS. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p.1218-1223, 2008.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 5. Ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997.
- MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. **Em Farmacognosia: da planta ao medicamento**; Simões, C. M. O.; Schenckel, E. P., orgs.; Ed. UFSC: Porto Alegre; 3ª ed., 2001.
- MORAIS, N. R. L.; OLIVEIRA NETO, F. B.; MELO, A. R. Prospecção fitoquímica e avaliação do potencial antioxidante de *Cnidioscolus phyllacanthus* (müll. Arg.) Pax & k.hoffm. Oriundo de apodi – RN. **Revista Brasileira: Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 18, n. 1, p.180-185, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v18n1/1516-0572-rbpm-18-1-0180.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- NAGAI, S.; OHARA, K.; MUKAI, K. Kinct study of the quenching reaction of singlet oxygen by flavonoids in ethanol solution. **Journal of Physicval Chemistry B**, v. 109, p. 4234, 2005.
- PEREIRA, K. R. M.; LELIS, R. C. C. **Descrição anatômica da madeira de Mimosa caesalpiniaefolia Benth (sabiá)**. CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. Resumos técnicos. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, p. 89, 2000.
- RABIN, G. R.; IBRAHIM, S. A. Natural products as antimicrobial agents. **Food Control**, p. 412-428, 2014.
- RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; DE OLIVEIRA, V. R.; DRUMOND, M. A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*): Árvore de múltiplo uso no Brasil. **EMBRAPA florestas**: Comunicado técnico, nº 104, 4 p. Colombo, Paraná, 2003.
- RIBEIRO, D.V. **Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas e exóticas desenvolvido pela Estação Florestal de experimentação agrícola Eng. Agr. Mário Xavier**. SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1. 1984, Belo Horizonte: ABRATES. p.109-118, 1984
- SILVA, M. J. D. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO BIOLÓGICA DO EXTRATO E FRAÇÕES DE Mimosa caesalpiniiifolia BENTH. (MIMOSOIDEAE)**. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Alfensas, 2012.
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, 2010. 31 (Julio-Septiembre) : [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744097017>> ISSN 1676-546X

- SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFSC, 1102p, 2004.
- SOUSA, C. M. M. et al. Total phenolics and antioxidant activity of five medicinal plants. **Quím Nova**; v.30 n. 2, p. 351, 2007.
- TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-04, 2008.
- TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.
- TUROLLA, M. S. R.; NASCIMENTO, E. S. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Brazilian journal of pharmaceutical sciences**. Vol. 42, n. 2, 2006.
- WANG, L; STONER, G. D. anthocyanins and their role in cancer prevention. **Cancer Letters**, p. 269,281, 2008.
- YILDIRIM, A.; MAVI, A.; KARA, A. A. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of Rumex crispus L. extracts. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Chicago, v. 49, p. 4083-4089, 2001.