



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**HELEN REBECA RAMOS IZIDORO**

**DETERMINAÇÃO DOS FLAVONÓIDES NO EXTRATO DE FLORES E  
FOLHAS DO CIPÓ-DE-SÃO-JOÃO (*Pyrostegia venusta*)**

**Assis/SP  
2019**



**Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"**

**HELEN REBECA RAMOS IZIDORO**

**DETERMINAÇÃO DOS FLAVONÓIDES NO EXTRATO DE FLORES E  
FOLHAS DO CIPÓ-DE-SÃO-JOÃO (*Pyrostegia venusta*)**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Licenciatura em Química e Bacharel em Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

**Orientanda:** Helen Rebeca Ramos Izidoro  
**Orientadora:** Dr<sup>a</sup> Sílvia Maria Batista de Souza

**Assis/SP  
2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

I98d IZIDORO, Helen Rebeca Ramos.

Determinação Dos Flavonóides No Extrato De Flores E Folhas Do Cipó-De-São-João (*Pyrostegia venusta*) / Helen Rebeca Ramos Izidoro. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2019.

58p.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Silvia Maria Batista de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial) – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1. Análise Espectrofométrica; 2. Ultravioleta; 3. Flavonóides.

CDD: 544.65  
Biblioteca da FEMA

**DETERMINAÇÃO DOS FLAVONÓIDES NO EXTRATO DE FLORES E FOLHAS DO CIPÓ-DE-SÃO-JOÃO (*Pyrostegia venusta*).**

HELEN REBECA RAMOS IZIDORO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

**Orientador:** \_\_\_\_\_  
Dr<sup>a</sup> Silvia Maria Batista de Souza

**Examinador:** \_\_\_\_\_  
Dr<sup>a</sup> Mary Leiva de Faria

**Assis/SP  
2019**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que me criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida, me foi sustento, meu guia e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Dedico também aos meus pais Hélio e Marli, ao meu noivo Eric e a minha orientadora Dr<sup>a</sup> Silvia Maria Batista de Souza por toda dedicação e paciência.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente e primordialmente, agradeço a Deus que esteve comigo e foi por mim em todos os momentos da minha vida. Agradeço a Deus por ser minha rocha inabalável, meu escudo, minha força. Sou grata pela Graça derramada sobre mim. 1 Crônicas 16.34 está escrito: “Dai graças ao Senhor, porque Ele é bom; porque a sua benignidade dura para sempre.” Graças eu dou a Deus por tudo e principalmente por esses quatro anos.

Agradeço aos meus pais, Hélio e Marli, pois graças a eles aprendi como é importante possuir um objetivo na vida e lutar por ele. Graças a eles, tenho disposição de levantar todos os dias e buscar algo de melhor. É por eles e para eles. Meu querido pai, meu herói. Meu maior exemplo de garra, força e de luta. Os vinte anos trabalhados durante o dia e a noite em busca de um futuro melhor para seus filhos, valeram a pena. Valeu a pena, apesar dos dias difíceis, o seu legado a nossas vidas é eterno e tão grande é o amor que sinto por ele e por tudo o que é. Minha querida mãe, mulher de fé, mulher de oração. Eu creio que são suas orações que me sustentaram e não deixaram desistir. Ela é guerreira e sempre trabalhou em prol da família e dos filhos. Admiro sua coragem, sua disposição. Sou grata por você mãe. Sou grata por me acompanharem nesta trajetória. Obrigada mãe e pai. Agradeço também ao meu irmão Handerson por me proporcionar tanta felicidade através dos meus sobrinhos Lucas e Helena que são tudo pra mim. Obrigada aos meus familiares que acompanharam, torceram e oraram por mim ao longo desses anos.

Agradeço ao Eric Caciolato Barbosa, Noivo e futuro (breve) Esposo. Obrigada por tudo. Obrigada por me amar, obrigada por escolher dividir esta jornada comigo. Obrigada por compartilhar dos bons e maus momentos comigo. Obrigada principalmente por estes dois últimos dois anos em que estivemos tão próximos e por sempre me apoiar. Obrigada por ter sido a minha calma em meios às tempestades. O meu ombro amigo em que eu pude confiar e contar. Obrigada por suportar os meus surtos e por compreendê-los. Agradeço por me amar, agradeço pela sua vida e agradeço principalmente por ser meu porto-seguro.

Agradeço também aos meus sogros Ângela e Clóvis por me acolherem sempre tão bem, por cuidarem e me tomarem como mais uma filha. Obrigada também a minha cunhada Fernanda por também ser como irmã. Obrigada por me acompanharem nesta trajetória e igualmente me apoiarem. Foi fundamental todo amparo que me deram. Obrigada por terem sido meu público avaliador para as apresentações mais desafiadoras e decisivas. Gratidão pela vida de vocês e por se tornarem minha segunda família com quem eu sei que sempre poderei confiar.

Ao meu grande amigo Mateus Manzoni, também devo toda minha gratidão. Além de todos os ensinamentos compartilhados e todo aprendizado, me ensinou também a como devo ser forte e firme frente a todos os problemas que possam surgir no meio do caminho. Admiro-te, pois ao longo desses anos ele trabalhou, estudou e se esforçou. É um exemplo de determinação e prova de que: “quem quer, dá-se um jeito”. Obrigada pela parceria, obrigada pela amizade e por todos os trabalhos em grupos que fizemos! Sei que terá um futuro brilhante! Desejo todo sucesso!

Agradeço também aos meus colegas de classe, Larissa, Pedro, Beatriz, Jaqueline, Ana Luíza, João Arthur, Kauê, Rogério e em especial ao André por compartilhar dessa trajetória de trabalho de conclusão e por diversas vezes contribuir e me ajudar. Agradeço a Francislene pela parceria na faculdade e no trabalho e ter contribuído com grande parcela nas oportunidades em que fui contemplada.

Agradeço igualmente ao Programa Escola da Família, parceria de sucesso entre o Governo e a Instituição que proporcionou ao longo dos quatro anos a oportunidade de estudar, prestar serviços à comunidade e vivenciar situações que me fizeram crescer e amadurecer. As experiências obtidas ao longo dessa jornada me fizeram refletir sobre a importância de ajudar o próximo e o quanto a empatia é necessária em nosso dia-a-dia. Agradeço as professoras articuladoras Sueli, Selma e minhas colegas de trabalho, Larissa, Geovana, Ana Rebeca e Josiane.

Agradeço a minha grande amiga Adriana Martins que é um exemplo de determinação para vida de quem deseja vencer e alcançar todos os objetivos. Agradeço aos meus colegas e amigos de trabalho da Usina que compartilharam desse tempo e me trouxeram dias iluminados. À Thaise Parrilha por ter depositado confiança em mim e ter sido fundamental nesse processo. À Laíse, por me adotar como uma filha que apesar do pouco tempo tornou-se uma grande amiga e que não tenho palavras para agradecer por tudo o que fez por mim nesse tempo, tenho grande admiração e carinho por ela. À Luana Belasco, pessoa admirável, amiga e que deixou meus dias alegres e mais doces. Obrigada pela amizade.

Agradeço ao Técnico de Laboratório do Cepeci da Fema, Sérgio Cortez por me apresentar a Química e ter me incentivado a escolher esse curso e essa faculdade. Foi a melhor escolha que eu poderia ter feito. Agradeço também pela contribuição do Técnico de Laboratório do Curso de Química, Fernando Rodrigues por sempre atender aos meus pedidos, pelo profissionalismo e contribuir na realização deste trabalho.

Agradeço também a minha orientadora Dr<sup>a</sup> Silvia por me aceitar, por me orientar, por toda paciência, pela disposição, por ser essa pessoa excepcional e por transmitir toda essa paz e compreensão. À todos os meus professores, em especial a Me. Elaine Amorim Soares, que se dispôs a me auxiliar, sanou minhas dúvidas e foi fundamental nesse tempo. Tenho grande admiração e respeito por ela. Agradeço ainda a minha banca Dr<sup>a</sup> Mary Leiva de Faria, ao Me. Alexandre Vinícius Mazalli e a Me. Gilcelene Bruzon por todos os conselhos para melhorar este trabalho. Obrigada a vocês.

À todos que me ajudaram direta ou indiretamente, que torcem e oram por mim, muito obrigada!

“Sabemos que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito.”

**Romanos 8.28**

## RESUMO

A espécie, *Pyrostegia venusta* é conhecida popularmente por flor ou Cipó-de-São-João, esta é comumente encontrada em formações savânicas e florestais do Cerrado brasileiro. Essa espécie é utilizada como ornamental devido à produção abundante de flores de coloração laranja. Estudos demonstram as atividades anti-inflamatórias e efeitos antinociceptivos que a planta possui, além da capacidade de cicatrização de feridas e atividade antimicrobiana contra diversos micro-organismos do extrato das flores. Entre os seus principais compostos ativos estão os flavonóides denominados metabólicos secundários nas plantas. O objetivo deste trabalho foi quantificar os flavonóides totais encontrados nas flores e folhas da *Pyrostegia venusta*, por meio de determinação espectrofotométrica com fins de contribuição aos estudos farmacognóstico de plantas, flores e produtos naturais. O teor dos mesmos foi determinado por espectrofotometria UV-VIS em 420nm, sendo este eficiente em quantificar o teor de flavonóides no extrato, mesmo na presença de impurezas. Realizou-se uma curva padrão, com o padrão rotina com seis concentrações diferentes (6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 16,0 e 20,0 µg/mL). A solução padrão rotina 0,5 mg/mL foi preparada utilizando piridina 20% e solução de AlCl<sub>3</sub>. O material botânico foi coletado na FEMA, as folhas e as flores foram secas em estufa de ar forçado por 48h e posteriormente foram trituradas. Em seguida, foram preparados extratos metanólicos das folhas e flores do Cipó-de-São-João, e estes foram preparados em triplicata. Os extratos mantiveram-se em repouso por 30 minutos ao abrigo de luz, filtrados e preparados para realizar leitura em espectrofotômetro a 420 nm. Realizado a leitura, a média das concentrações de flavonóides totais nas flores e folhas obtidas foram respectivamente de 308,15 ± 37,73 µg ER/ mL e de 304,06 ± 3,88 µg ER/ mL. Dessa forma, por meio das análises pode-se concluir que o teor de flavonóides apresentou pouca variação entre flores e folhas, sendo que as flores apresentaram um valor maior do que as folhas, justificando suas propriedades antioxidantes e terapêuticas, além disso, entende-se que o método de determinação espectrofotométrica possui alta especificidade a 420nm, sendo um método econômico e eficiente para utilização no trabalho em laboratórios.

**Palavras-chave:** *Pyrostegia venusta*; Flavonóides; Espectrofotometria.

## ABSTRACT

The species, *Pyrostegia venusta* is popularly known as the flower or St. John's Vine, which is commonly found in savannah and forest formations of the Brazilian Cerrado. This species is used as ornamental due to the abundant production of orange colored flowers. Studies show the anti-inflammatory activities and antinociceptives effects that the plant has, as well as the ability of wound healing and antimicrobial activity against various microorganisms of flower extracts. Among its main active compounds are the flavonoids called secondary metabolic in plants. The objective of this work was to quantify the total flavonoids found in *Pyrostegia venusta* flowers and leaves by spectrophotometric determination to contribute to the pharmacognostic studies of plants, flowers and natural products. Their content was determined by UV-VIS spectrophotometry at 420nm, which is efficient in quantifying the flavonoid content in the extract, even in the presence of impurities. A standard curve was performed with the rutin standard with six different concentrations (6.0, 8.0, 10.0, 12.0, 16.0 and 20.0 µg / mL). Rutin 0.5 mg / mL standard solution was prepared using 20% pyridine and AlCl<sub>3</sub> solution. The botanical material was collected at FEMA, the leaves and flowers dried in a forced air oven for 48h and then shredded. Then methanolic extracts of the leaves and flowers of the St. John's Vine were prepared, and these were prepared in triplicate. The extracts were allowed to stand for 30 minutes in the dark, filtered and prepared to read at 420 nm spectrophotometer. After reading, the average total flavonoid concentrations in the flowers and leaves obtained were respectively  $308.15 \pm 37.73$  µg ER / mL and  $304.06 \pm 3.88$  µg ER / mL. Thus, it can be concluded from the analysis that the flavonoid content showed little variation between flowers and leaves, and the flowers presented a higher value than the leaves, justifying their antioxidant and therapeutic properties. The spectrophotometric determination method has high specificity at 420nm and is an economical and efficient method for use in laboratory work.

**Keywords:** *Pyrostegia venusta*; Flavonoids; Spectrophotometry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:	Divisões dos Biomas Nacionais .....	20
Figura 2:	Inflorescência da Flor-de-Cipó-de-São-João na Quadra da FEMA.....	21
Figura 3:	Substâncias isoladas de plantas da família Bignoniaceae.	24
Figura 4:	Estruturas caracterizadas das flores <i>Pyrostegia venusta</i> .....	25
Figura 5:	Estrutura dos Flavonóides existentes na composição das folhas da <i>Pyrostegia venusta</i> .....	25
Figura 6:	Estrutura da Rutina.....	26
Figura 7:	Exemplos de compostos fenólicos.....	28
Figura 8:	Classificação dos compostos fenólicos.....	29
Figura 9:	Estrutura genérica das moléculas dos flavonóides.....	30
Figura 10:	Estrutura de algumas das classes dos flavonóides.....	30
Figura 11:	Formação do complexo Flavonóide- $Al^{+3}$ em solução metanólica de cloreto de alumínio.....	33
Figura 12:	Aplicação da amostra no papel.....	37
Figura 13:	Exemplificação do desenvolvimento da prática.....	38
Figura 14:	Soluções de padrão da rutina.....	42
Figura 15:	Filtragem do extrato bruto das flores de Cipó-de-São-João (em triplicata) (a), Filtragem do extrato bruto das folhas de Cipó-de-São-João (em triplicata) (b).....	43
Figura 16:	Curva de Calibração construída de 6-20 $\mu g$ ER/mL a 420 nm.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Concentrações ( $\mu\text{g}$ ER/mL) e absorbâncias da curva de calibração para o padrão rotina.....	44
Tabela 2:	Valores de absorbância, diluição e concentração de flavonóides ( $\mu\text{g}$ ER/mL) obtidos para as flores.....	45
Tabela 3:	Valores de absorbância, diluição e concentração de flavonóides ( $\mu\text{g}$ ER/mL) obtidos para as folhas.....	45

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. INDÚSTRIA DA FARMÁCIA NATURAL NO BRASIL.....</b>	<b>17</b>
<b>3. PLANTAS MEDICINAIS.....</b>	<b>19</b>
<b>4 CIPÓ DE SÃO-JOÃO (<i>Pyrostegia venusta</i>).....</b>	<b>21</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS .....	21
4.2 PROPRIEDADES MEDICINAIS.....	22
4.3 FAMÍLIA BIGNONIACEAE.....	23
4.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	24
4.5 RUTINA .....	26
<b>5 COMPOSTOS FENÓLICOS.....</b>	<b>28</b>
5.1 FLAVONÓIDES .....	29
5.1.1 Atividades Farmacológicas dos Flavonóides .....	31
<b>6. DETERMINAÇÃO DE FLAVONÓIDES POR ESPECTROFOTOMETRIA</b> <b>.....</b>	<b>32</b>
<b>7. IDENTIFICAÇÃO DA CLOROFILA DAS FOLHAS DA CIPÓ-DE-SÃO-</b> <b>JOÃO PELO MÉTODO CP: UMA ABORDAGEM DE ENSINO. ....</b>	<b>35</b>
7.1 MATERIAIS E REAGENTES .....	37
7.2 PROCEDIMENTO.....	37
7.2.1 Aplicação da amostra no papel.....	37
7.2.2 Desenvolvimento da prática.....	37
<b>8 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
8.1 MATERIAIS .....	39
8.2 REAGENTES.....	39
8.3 EQUIPAMENTOS.....	40
8.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....	40
8.4.1 Coleta do material Botânico.....	40
8.4.2 Obtenção do extrato bruto .....	40
8.4.3 Preparo das Soluções.....	41
8.4.3.1 – Solução de piridina 20%.....	41
8.4.3.2 – Solução de $AlCl_3$ 50,0 g/L.....	41
8.4.3.3 – Padrão rutina 0,5 mg/mL.....	41

<b>8.4.4</b>	<b>Construção da Curva de Calibração.....</b>	<b>41</b>
<b>8.4.5</b>	<b>Determinação de Flavonóides nas flores e folhas.....</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A grande utilização de plantas para a produção de extratos naturais é explorada no mundo todo e tem sido de grande relevância para a saúde do ser humano durante séculos. Estima-se que mais de 70.000 espécies de plantas brasileiras são utilizadas para fins terapêuticos, apesar dos constituintes químicos de milhares de espécies na Terra ainda possam ser descobertos (OLIVEIRA; AMARAL; CASALI; 1997).

A espécie *Pyrostegia venusta* é conhecida popularmente por flor ou Cipó-De-São-João com flores vistosas e de cor laranja-avermelhadas. São encontradas em várias partes do Brasil além de outros países da América do Sul. Esta é uma trepadeira lenhosa, de folhas opostas, que possuem gavinhas terminais, cálices campanulados, corolas estreitas com lobos valvados no botão, quatro estames, cápsulas lineares e finas que se entreabrem paralelamente aos septos e sementes bialadas (POOL, 2008).

De acordo com a literatura, o Cipó-de-São-João apresenta-se como uma fonte de fitocompostos que possuem grande potencial em termos de atividade biológica, dentre elas apresentam-se os flavonóides, fenóis, alantoína, triterpenos, terpenos, além de carotenóides nas suas flores (CHOUDHURY et al. 2011).

A flor de cipó-de-São-João é utilizada comumente como tratamento caseiro para problemas relacionados à pele, doenças bucais entre outros. Os extratos alcoólicos das flores e folhas são empregados no tratamento de vitiligo a qual é uma enfermidade caracterizada pela perda de melanina que induz a descoloração da pele (FERREIRA et al., 2000).

Do mesmo modo, os extratos brutos de várias partes da planta *Pyrostegia venusta*, foram estudados quanto a suas funções biológicas devido a diversidade de compostos fenólicos presentes. Atividade anti-inflamatória e efeitos antinociceptivo (redução da capacidade de sentir dor); do extrato hidroetanólico das flores de *Pyrostegia venusta* foram observados os efeitos em ratos (VELOSO et al. 2012). Roy et al. (2012), estudou o extrato etanólico das flores e observou a capacidade de cicatrização de feridas e atividade antimicrobiana moderada contra diversos micro-organismos.

Apesar da grande diversidade estrutural dos compostos fenólicos que ocorrem na natureza, estes podem ser divididos em várias classes. Destes, ácidos fenólicos, flavonóides e taninos são considerados os maiores grupos compostos fenólicos (KING e YOUNG, 1999).

Os flavonóides foram descobertos em 1930, pelo prêmio Nobel SzentGyörgy. Este extraiu a partir da casca do limão uma substância que possui a capacidade de regulação da permeabilidade dos vasos capilares. E foi a partir dos trabalhos de SzentGyörgy que atualmente tem-se mais de 8.000 flavonóides identificados (PIETTA, 2000). Os flavonóides são responsáveis por atividades como antialérgica, anti-inflamatória, antiviral, antiproliferativa e anticancerígena e antioxidante (FERREIRA et al., 2000; JASKI; LOTÉRIO; SILVA, 2014).

Devido à importância farmacológica apresentada pelos flavonóides o objetivo deste trabalho foi quantificar os flavonóides totais encontrados nas flores e nas folhas da Cipó-de-São-João, por meio de determinação espectrofotométrica.

## 2. INDÚSTRIA DA FARMÁCIA NATURAL NO BRASIL

A utilização de plantas, a fim de tratamentos terapêuticos e prevenção de doenças é uma técnica realizada em diferentes formas, constituindo-se como um método milenar associada aos saberes popular. Assim, as plantas representaram, durante séculos, a única fonte de agentes terapêuticos para o homem (ANDRADE; CARDOSO; BASTOS, 2007).

As plantas passaram a representar a primeira fonte de substâncias para o desenvolvimento de medicamentos no início do século XIX, com o desenvolvimento da indústria química farmacêutica (ALBUQUERQUE e HANAZAK, 2006). A aplicabilidade de plantas medicinais faz parte da prática da medicina popular constituindo um conjunto de saberes internalizados nos diversos usuários e praticantes, especialmente pela tradição oral. O trabalho desenvolvido com plantas medicinais e fitoterápicos se apresenta como uma alternativa à referência biomédica de saúde, obtendo grandes os progressos nesta área (BRUNING; MONSEGUI; VIANNA, 2011). Yunes, Pedrosa e Cechinel (2001), apontam para um cenário promissor, com avanços na área científica que levaram ao desenvolvimento de fitoterápicos.

A medicina tradicional utiliza-se das plantas, no entanto apenas 5 a 10% das pelo menos 500.000 espécies vegetais existentes no planeta foram investigadas quanto à constituição química e possíveis atividades biológicas (BARROS, 2008).

No Brasil, os estudos acadêmicos na área de plantas medicinais se expandiram somente a partir de meados do século XX, estando relacionada à implantação de instituições de pesquisa que estudam a botânica, a química e a farmacologia. A manipulação de material de origem natural com extração de substâncias ativas para uso terapêutico foi substituída pela síntese química de substâncias e moléculas. Esta transformação requereu a implantação de laboratórios especializados, o que provocou no Brasil uma forte mudança no setor químico-farmacêutico. Dessa forma, a área de pesquisa em plantas medicinais apresentou um crescimento expressivo, com a criação de núcleos nas universidades e centros de pesquisa (FERNANDES, 2004).

A partir da década de 1960, houve um aumento das investigações científicas e um movimento de organização da pesquisa científica e o surgimento de mais normas

regulamentadoras que tinham como objetivo controlar a produção de medicamentos a base de plantas e também os sintéticos (FERNANDES, 2004).

### 3. PLANTAS MEDICINAIS

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2002) define plantas medicinais como espécies vegetais a partir das quais produtos de interesse terapêutico podem ser obtidos e usados na espécie humana como medicamento. Portanto, são plantas que produzem substâncias químicas farmacológicas ativas para o organismo humano e que administradas de maneira correta amenizam algum mal. Outro conceito atribuído a plantas medicinais é toda planta que administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica. O tratamento com utilização de plantas medicinais é denominado de fitoterapia e os fitoterápicos são os medicamentos produzidos a partir dessas plantas (ALMASSY et al. 2005).

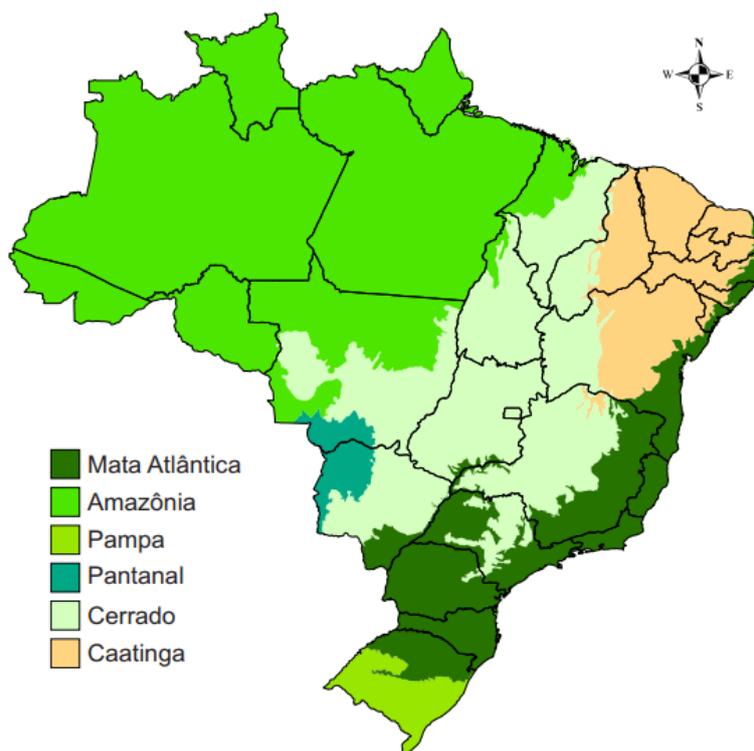
A utilização de plantas medicinais como medicamento trata-se de uma atividade bastante antiga e data dos primórdios da civilização. Na China, há registros de cultivo de plantas medicinais que datam de 3.000 a.C; os egípcios, assírios e hebreus também as cultivavam em 2.300 a.C., e com elas produziam vermífugos, purgantes, cosméticos, diuréticos e produtos líquidos e gomas para embalsamar múmias (MEDEIROS; MACEDO; ARAÚJO, 2011).

Vale destacar ainda que toda planta medicinal é um remédio utilizado para aliviar sintomas ou curar doenças. No entanto, o medicamento é um agente, preparado segundo normas técnicas legais, utilizado para diagnóstico, prevenção e tratamento de doença e é caracterizado pelo conhecimento científico de sua eficácia e segurança assim como pela sua qualidade (PEREIRA et al. 2017).

Até a primeira metade do século XX, o Brasil era essencialmente rural e empregava amplamente a flora medicinal, tanto nativa quanto introduzida. Atualmente, a medicina popular do país é reflexo das uniões étnicas entre os diferentes imigrantes e os inúmeros povos autóctones que expandiram o conhecimento das ervas locais e de seus usos (LORENZI; MATOS, 2002).

No Brasil, o uso intenso e frequente de plantas medicinais se deve, principalmente, à riqueza e variedade de espécies da flora nativa, além das tradições existentes que se utilizam destas técnicas e perpassam de geração a geração (PEREIRA et al. 2017). A seguir está apresentada a distribuição dos biomas brasileiros, de acordo com a figura 1,

Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa, Pantanal. Cada um dos Biomas existentes no país possuem características próprias com inúmeras diversidades de plantas.



**Figura 1:** Divisões dos Biomas Nacionais (In: EMBRAPA, 2010, p. 6).

## 4 CIPÓ DE SÃO-JOÃO (*Pyrostegia venusta*).

### 4.1 CARACTERÍSTICAS

Cipó-de-São-João, Flor-de-São-João, Cipó-Vermelho, Cipó-Bela-Flor, Cipó-de-Lagartixa e Cipó-de-Lagarto são alguns dos nomes popularmente dados à espécie *Pyrostegia venusta* (figura 2), espécie da família Bignoniaceae típica trepadeira lenhosa, com folhas opostas, compostas de dois a três gavinhas trífidas, possui inflorescências numerosas com flores tubulares, longas, alaranjadas. É uma planta nativa da flora brasileira sendo encontrada em áreas do cerrado, típico ecossistema do centro e sudeste do Brasil. Além de que, é invasora de pastos, também encontrada frequentemente nas orlas de matas, nos campos, no litoral e na beira das estradas (FERREIRA et al. 2000).

Seu nome ficou conhecido por ser uma espécie ornamental e também por sua utilidade nas festividades de São João já que o início de seu florescimento data-se no mês de maio e prossegue até setembro, apesar haver variações da região e do estado. Sua distribuição no Brasil se dá do sul ao nordeste, com exceção do norte, e multiplicam-se por meio de sementes ou estacas (LEITE, 2008).



**Figura 2:** Inflorescência da Flor-de-Cipó-de-São-João na Quadra da FEMA (In: Fotografado pela autora deste trabalho).

## 4.2 PROPRIEDADES MEDICINAIS

O Cipó-de-São-João é uma espécie que possui algumas propriedades medicinais e tóxicas (TAKEDA, 2001; LORENZI; SOUZA, 2001). A planta toda pode ser utilizada para fins medicinais, incluindo as flores, folhas, caules e raízes. As suas flores são utilizadas na medicina popular no tratamento de manchas brancas no corpo como a leucoderma e o vitiligo. Para o controle de micoses recomenda-se o banho com a infusão das folhas, auxiliando também no rejuvenescimento na pele (MARTINS et al., 2000; SERAFINI, 2001).

Atividades biológicas importantes da *Pyrostegia venusta* foram relatadas na literatura. A atividade melanogênica dos extratos das flores e folhas em células de melanoma foi confirmada por Moreira et al. (2012) dando suporte ao uso popular no tratamento das doenças que causam deficiência na pigmentação como o vitiligo. Outra importante descoberta foi a capacidade antitumoral do extrato hidroalcoólico das flores demonstrada por Silva et al. (2012) em um modelo experimental de tumor induzido por *Agrobacterium tumefaciens* em disco de batata.

O caule pode ser utilizado como tônico antidiarréico e na confecção de cestos em produtos artesanais. Além dos benefícios citados anteriormente, essa espécie ainda pode ser utilizada como depurativa do sangue, emenagoga (PIVA, 2002).

Da infusão das cascas e raízes obtém um extrato é utilizado no tratamento de erisipela icterícia (hiperbilirrubinemia e deposição de pigmentos biliares) e no tratamento de infecções uterinas (SENS, 2002; MAGALHÃES et. al, 2010).

No estudo de Roy et al. (2012), o extrato etanólico das flores de *Pyrostegia venusta* demonstrou capacidade imunoduladora de citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias, o que pode estar relacionado com a cicatrização de feridas em pele de ratos observada nesse estudo.

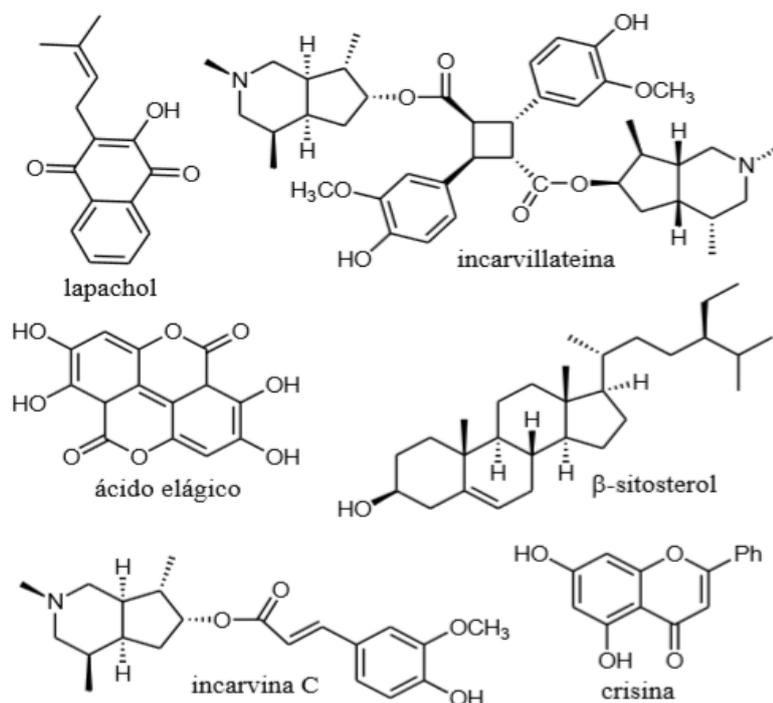
### 4.3 FAMÍLIA BIGNONIACEAE

A família Bignoniaceae contém aproximadamente 113 gêneros e 800 espécies de árvores, arbustos ou lianas, distribuídos em regiões tropicais e subtropicais, particularmente na América do Sul (DUARTE; JURGENSEN, 2007). No Brasil, 45 gêneros e 269 espécies desta família já foram registrados (SOUZA; SANTOS; MOSCHETA, 2010).

Abrange-se um grande número de espécies com hábito lianescente, que podem ser definidas como plantas vasculares enraizadas no solo cujo crescimento em altura depende da sustentação mecânica fornecida por outras plantas (SOUZA; SANTOS; MOSCHETA, 2010).

As flores das espécies lianescentes da família Bignoniaceae são vistosas, bissexuadas, zigomorfas, o ovário é súpero, biocular, raramente unilocular, com placentação axial, placenta bipartida e geralmente pluriovulado (SOUZA; LORENZI, 2005). As plantas são amplamente utilizadas na medicina popular em diversos países como África, Brasil, Bolívia, Colômbia, México, Peru e Venezuela para o tratamento de feridas, diabetes, reumatismo, doenças venéreas, malária, leishmaniose, como antimicrobiano, anti-inflamatório, anticonvulsivante, diurético, entre outras (RAHMATULLAH et al., 2010).

No que se refere ao aspecto fitoquímico, a família Bignoniaceae é extremamente abonada, estando descritas na literatura diversas classes de metabólitos secundários como: saponinas, taninos, flavonóides, cumarinas, naftoquinonas, esteroides, terpenoides e outros (CHOUDHURY et al. 2011). A figura 3 apresentam algumas estruturas químicas encontradas na família das Bignoniaceae como lachapol, crisina, incarvillateina, ácido elágico, incarvina C,  $\beta$ -sitosterol (CHOUDHURY et al. 2011; CHI et al. 2005; RANI et al. 2014).

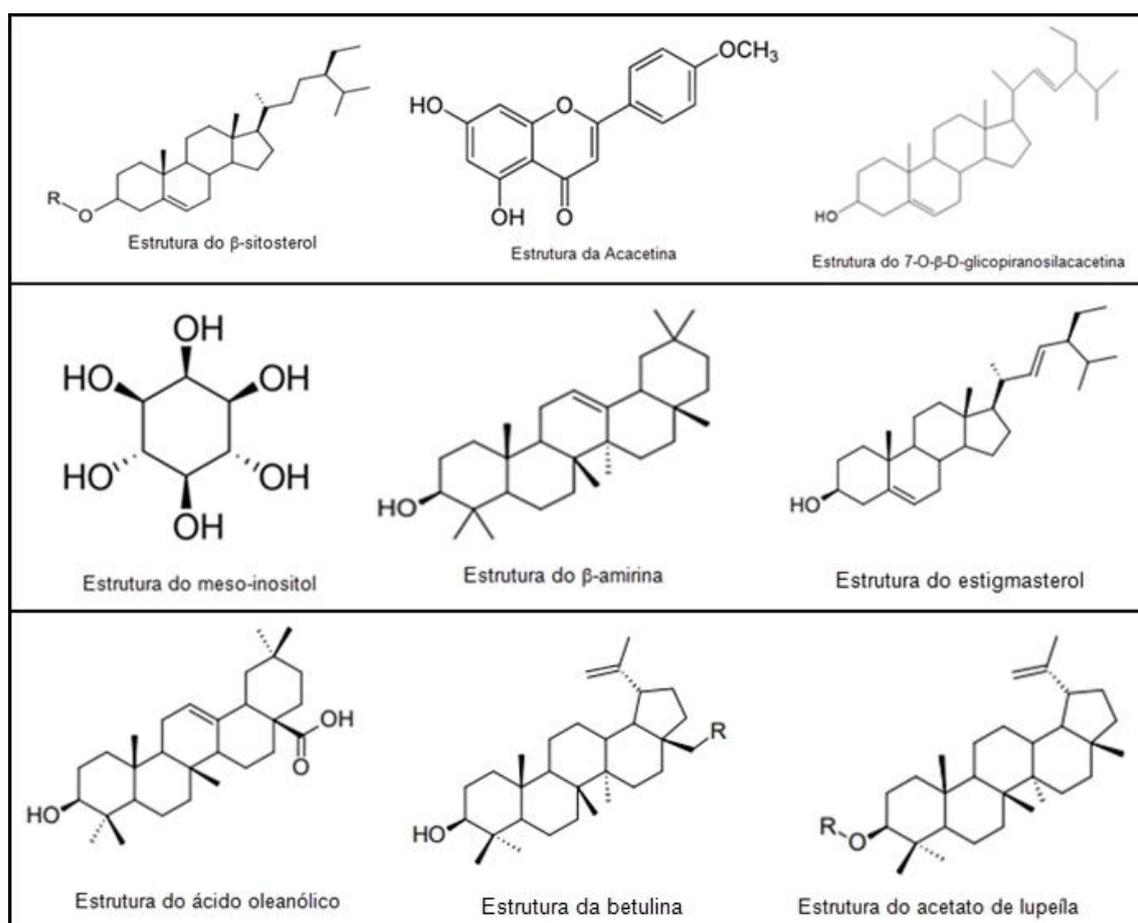


**Figura 3:** Substâncias isoladas de plantas da família Bignoniaceae (ALTOÉ, 2014, p. 20).

Na literatura, tais compostos bioativos demonstraram possuir também atividades biológicas importantes como a atividade tripanocida, antioxidante, antidiabética, antiplasmódica, anti-inflamatória, antimicrobiana, imunoestimulante, antitumoral, entre outras (RAHMATULLAH et al, 2010).

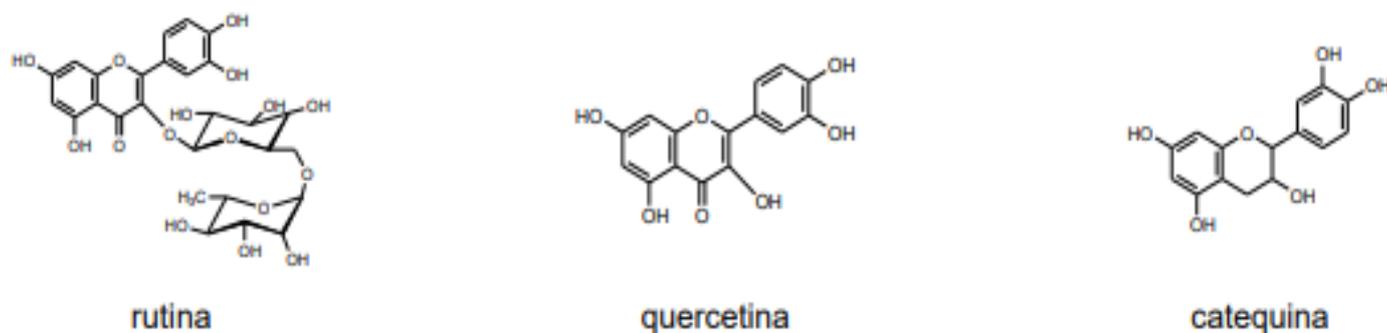
#### 4.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

As potencialidades medicinais da *Pyrostegia venusta* são confirmadas pela literatura especializada. Muitas das atividades farmacológicas descritas para esta planta estão relacionadas aos compostos fenólicos, principalmente os flavonóides que são encontrados nos diferentes órgãos da planta (FERREIRA et al., 2000). Filho, (2010) relatou estudos a cerca da flor e este resultou na caracterização dos compostos de β-sitosterol, flavona acacetina, o 7-O-β-D-glicopiranosilacacetina, meso-inositol, como estão apresentadas na figura 4. Investigações posteriores com as flores e partes áreas resultaram na identificação da β-amirina, estigmasterol, ácido oleanólico, betulina e a o acetato de lupeíla (figura 4) (KRISHNA et al., 2002).



**Figura 4:** Estruturas caracterizadas da *Pyrostegia venusta* (FILHO, 2010, p. 12-13).

Suas folhas possuem igualmente compostos fenólicos, grupos siringila (ligninas), flavonóides como rutina, quercetina e catequina (figura 5), assim como esteroides (estigmasterol – figura 4) (ROY et al. 2012).



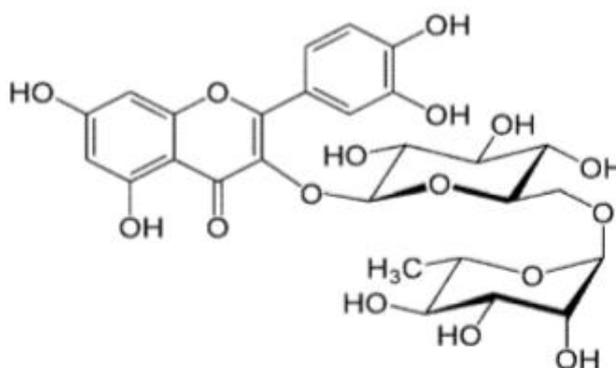
**Figura 5:** Estrutura dos Flavonóides existentes na composição das folhas da *Pyrostegia venusta* (In: COIMBRA, 2013 p. 19).

Com os talos da planta, estudos conduziram ao isolamento de betulina (figura 4), lupeol, ácido betulínico e cloreto de colina (DINDA et al., 2002). Investigações realizadas com o extrato etanólico das raízes forneceram quatro substâncias, sendo elas alantoína,  $\beta$ -sitosterol (figura 4), 3- $\beta$ -O- $\beta$ -D-glicopiranosilsitosterol e a flavonona hesperidina (FERREIRA et al., 2000).

#### 4.5 RUTINA

A rutina é um bioflavonóide hidrossolúvel, apresenta-se como pigmento em plantas presente em alguns vegetais e frutas cítricas, como a maçã, por exemplo. Outros alimentos como trigo sarraceno, frutos cítricos, figos e chás preto e verde são igualmente ricos em rutina. (LEITE, 2018). A rutina (3-o-rutinosídeo-quercetina), flavonóide da classe dos flavonóis, é empregada como antioxidante, na prevenção ou tratamento da insuficiência venosa ou linfática e da fragilidade ou permeabilidade capilar (VELASCO et al., 2008).

Foram estudadas propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes e antitumorais a partir deste bioflavonóide, sendo este um importante flavonóide glicosídico que pertence à subclasse dos flavonóis e apresenta um dissacarídeo (raminose + glicose) ligados a posição 3 do anel pirano. Ainda, é extensamente encontrado na natureza (BRECHO; MACHADO; GUERRA, 2009). No Brasil, a principal fonte de rutina vem da *Dimorphandra mollis* e a sua estrutura está na figura 6.



**Figura 6:** Estrutura da Rutina (In: PEDRIALI, 2005, p.22).

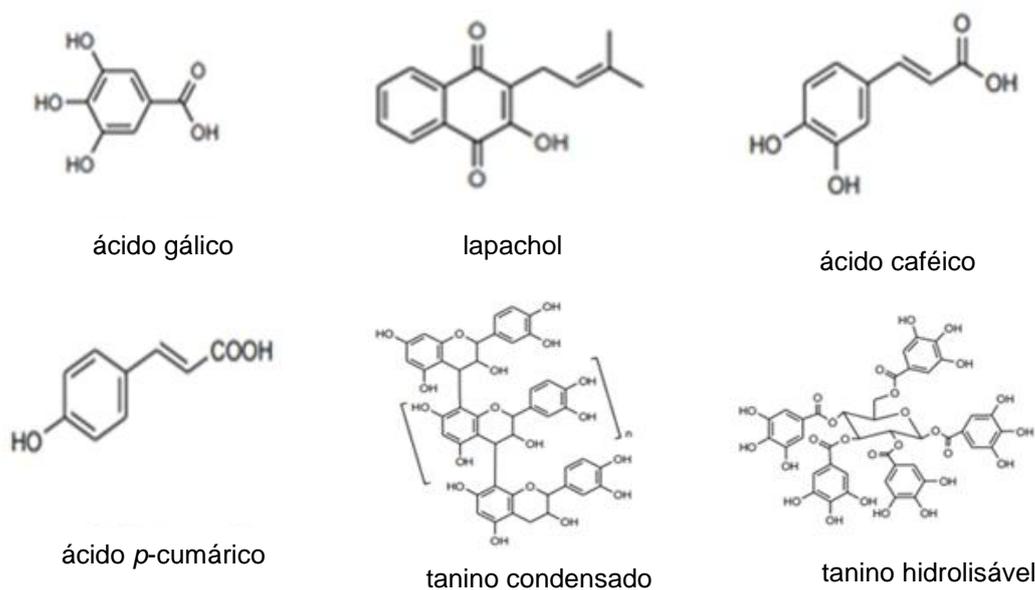
Na composição química de alguns alimentos, a presença de rutina faz com que a absorção de vitamina C torna-se mais ágil no organismo, assim, promove a inibição da aldose redutase. A sua atividade antioxidante se mostra importante quanto pode agir como sequestradora de  $O_2$  e quelante de íons metálicos como, por exemplo, o ferro (SOUZA, 2009). A rutina tem ainda ação anticatarata, antidermatítico, antidiabético, antiedêmico, antieritêmico, antihematúrico, anti-histamínico, anti-inflamatório, antitrombogênico, antitumoral, antiviral, prevenção do câncer (SANTOS et al., 2009).

Este flavonóide promove também a normalização da resistência e permeabilidade das paredes dos vasos. Outros sintomas relacionados com a fragilidade capilar como a perda da acuidade visual e alterações visuais, também apresentam melhora com a atividade terapêutica da rutina (PEDRIALI, 2005). Possui grande relevância terapêutica, pois, tem a capacidade de proporcionar melhoras nos sintomas de insuficiência dos vasos linfáticos e venosos, associados com algumas doenças hemorrágicas ou de hipertensão.

## 5 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são uma ampla classe de bioativos, resultantes do metabolismo secundário das plantas em resposta a estresses bióticos e abióticos, tais como a seca, a umidade, insetos e plantas hospedeiras. Nas plantas os metabólitos secundários podem apresentar um papel essencial ou não ao metabolismo vegetal (DE LUCA; ST PIERRE, 2000).

Estes podem ser definidos como compostos químicos que possuem como estrutura básica um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxila (figura 7). São abundantes na natureza podendo ser considerados o maior grupo de antioxidantes naturais, importantes na prevenção do estresse oxidativo e doenças crônicas (KHODDAMI; WILKES; ROBERTS, 2013). Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis (ÂNGELO; JORGE, 2007).

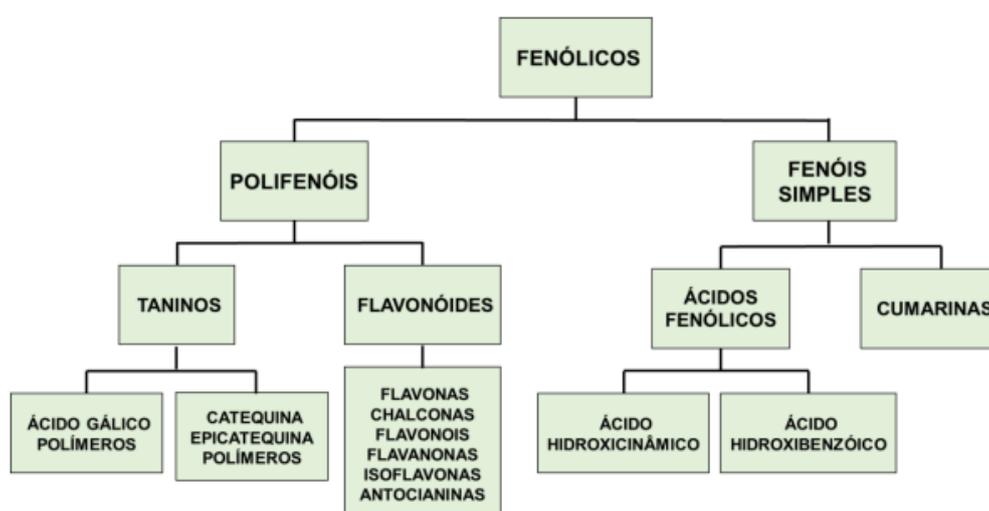


**Figura 7:** Exemplos de compostos fenólicos (In: COIMBRA, 2013 p. 22).

As principais fontes de compostos fenólicos são: pimenta-verde, brócolis, repolho roxo, cebola, alho e tomate. Frutas cítricas, como limão, laranja e tangerina, além de outras frutas a exemplo da cereja, uva, ameixa, pêra, maçã e mamão também são excelentes

fontes destas substâncias, sendo encontrados em maiores concentrações na polpa, do que no suco da fruta (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005).

O termo fenólicos engloba um grupo abundante e diversificado de compostos químicos, e são subdivididos de acordo com o número de subunidades de fenol presentes na molécula, classificados entre polifenóis e fenóis simples (GIADA, 2013). As principais classes e subclasses de compostos fenólicos podem ser observadas na figura 8.



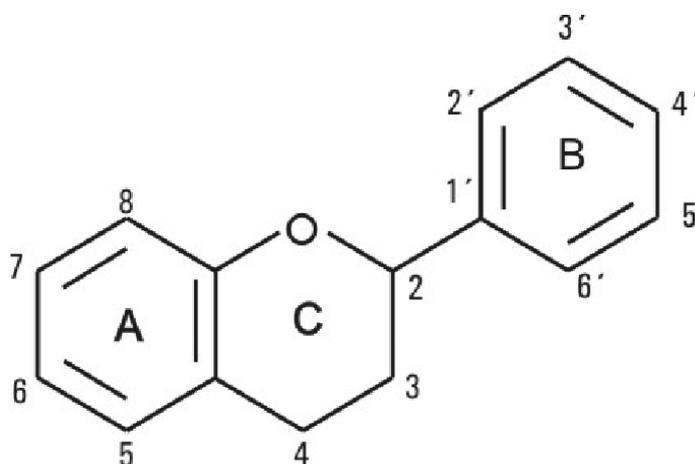
**Figura 8:** Classificação dos compostos fenólicos (In: SCHAFRANSKI, 2019, p. 18).

## 5.1 FLAVONÓIDES

O maior e mais amplo grupo de compostos fenólicos de plantas é constituído pelos flavonóides. Estes polifenóis ocorrem naturalmente em alimentos de origem vegetal e são comuns no mundo inteiro. Ocorrem quase que exclusivamente em plantas superiores, onde são responsáveis pela coloração das flores e dos frutos. Existem também relatos de sua presença em algumas algas e fungos (ZUANAZZI; MONTANHA, 2003).

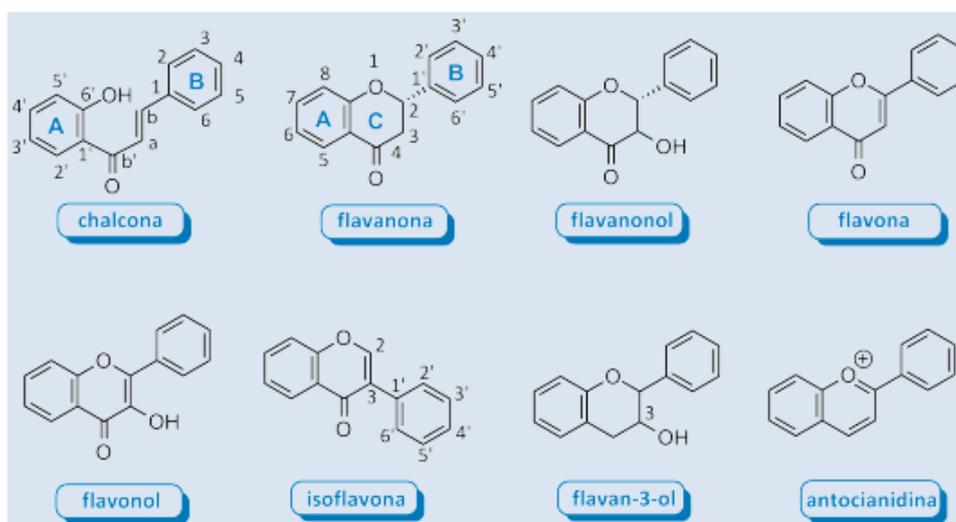
Consistem de 15 átomos de carbono arranjados em uma configuração C6-C3-C6 e são compostos de baixo peso molecular. Sua estrutura consiste de dois anéis aromáticos A e B ligados por uma ponte de três carbonos, usualmente na forma de anel heterocíclico (figura 9). O anel aromático A é derivado da via metabólica do acetato/malonato,

enquanto que o anel B é derivado da fenilalanina através da via metabólica do shikimato. Variações nas configurações de substituição do anel C resultam na maioria das 17 subclasses dos flavonóides (ÂNGELO; JORGE, 2007).



**Figura 9:** Estrutura genérica das moléculas dos flavonóides (In: BALASUNDRAM, SUNDRAM e SAMMAN, 2006, p. 191).

A figura 10 ilustra algumas das subclasses como chalcona, flavanonas, flavonol, flavona, flavanol, isoflavona, flavan-3-ol, e antocianidina (MERKEN; BEECHER, 2000).



**Figura 10:** Estrutura de algumas das classes dos flavonóides (In: COUTINHO; MUZITANO; COSTA, 2009, p. 241).

Por inúmeras funções nas plantas os flavonóides são responsáveis, dentre elas, podem-se mencionar a proteção contra raios ultravioleta, contra insetos, fungos, vírus e bactérias,

e a capacidade de proporcionarem a atração de animais polinizadores. Além dessas características, muitos desses compostos possuem também importantes propriedades farmacológicas como, por exemplo: propriedades antitumorais, anti-inflamatória, antiviral, antioxidante, dentre outras (AGRAWAL, 2011; SIMÕES et al., 2007).

### **5.1.1 Atividades Farmacológicas dos Flavonóides**

Os grupos dos flavonóides, constituindo um dos maiores grupos de compostos fenólicos, apresentam uma grande diversidade de atividades farmacológicas, destacando-se assim, o mecanismo de ação antiviral. Há capacidade da interação do vírus desde a ligação até a sua entrada na célula hospedeira e ocorre por meio da ligação com glicoproteínas do envelope viral e receptores celulares modificando sua estrutura química e bloqueando o sitio de ligação do vírus (SANTOS; RODRIGUES, 2017).

Tem sido caracterizados também como inibidores de células cancerosas, por apresentarem propriedades farmacológicas conhecidas como antioxidantes, possivelmente controlando assim a proliferação celular e desempenhando o bloqueio da ontogênese por mecanismos que modulam enzimas da via metabólica carcinogênica (AMADO et al., 2011; HUNG et al., 2009).

O grupo apresenta ainda atividade antioxidante pelo fato de serem quelantes de metais, varredores de radicais livres, inclusive o radical hidroxila ou radical peróxido, além de neutralizarem espécies oxidantes como o ânion superóxido ( $O_2^-$ ) e atuarem em sinergismo com outros antioxidantes como as vitaminas C e E (TRUEBA; SÁNCHEZ, 2001).

Quanto à regulação hormonal, é existente no mercado farmacêutico brasileiro fármacos contendo a ipriflavona que é utilizado para a reposição hormonal ou para o tratamento e prevenção da osteoporose, diminuindo a liberação de cálcio ósseo e a reabsorção óssea (SIMÕES, 2007).

## 6. DETERMINAÇÃO DE FLAVONÓIDES POR ESPECTROFOTOMETRIA

Os flavonóides possuem capacidade de absorver radiação eletromagnética na faixa do ultravioleta (UV) e do visível. Dessa maneira apresentam um papel de defesa das plantas frente à radiação UV da luz solar. Além disso, eles podem representar uma barreira química de defesa contra micro-organismos (bactérias, fungos e vírus), insetos e outros animais herbívoros (MARCUCCI; WOISKY; SALATINO, 2008).

A maneira mais precisa e exata de se identificar e quantificar flavonóides em produtos naturais é a análise por Cromatografia Líquida De Alta Eficiência (CLAE), além de Cromatografia em Camada Delgada (CCD), Cromatografia Líquida associada à Espectrometria de Massas (CL-EM), Cromatografia Gasosa (CG) entre outras (PEIXOTO SOBRINHO et al. 2012).

Filho (2010) utilizou a turbólise como técnica de extração empregada na preparação de tinturas da *Pyrostegia venusta* a fim de investigar as potenciais propriedades farmacológicas desta planta no tratamento de vitiligo. As partes da *P. venusta* que apresentaram atividade farmacológica, flores e folhas foram fracionadas. Foi utilizada a CLAE como técnica analítica para a separação e isolamento dos compostos dos compostos presentes nas frações polares de flores e folhas de *P. venusta*. Da fração etanólica das flores da planta foram isolados e caracterizados os compostos fenólicos (verbacosídeo, rutina, isoquercetrina e nicotiflorina) e heterocíclico (alantoína). Da fração metanólica das folhas de *P. venusta*, foram isolados e caracterizados os compostos rutina e alantoína.

Ao se pensar em controle de qualidade, rotina de laboratório, é conveniente a introdução de alternativas mais simples e baratas, pois nesses casos demandam-se procedimentos que permitam a análise rápida de numerosas amostras, além de alguns laboratórios serem de pequeno e médio porte, no que se refere ao instrumental instalado. Uma das técnicas que se enquadram bem nesse contexto é a determinação de flavonóides totais por espectrometria no UV-Visível (MARCUCCI; WOISKY; SALATINO, 2008).

Em 1954, Harborne sugeriu o uso do cloreto de alumínio para a determinação espectrofotométrica da presença de certos grupamentos químicos em flavonóides. Da década de 60 em diante, o composto passou a ser largamente empregado como um



diferente (geralmente inferior) em relação à quantidade de flavonóides totais realmente presente na amostra analisada. Os complexos dos outros flavonóis com alumínio, além de quercetina absorvem bem próximo de 420 nm, mas os complexos derivados de flavonas absorvem em comprimentos de onda inferiores, o que causa uma subestimativa nas determinações de misturas muito ricas em flavonas (MARCUCCI; WOISKY; SALATINO, 2008).

## **7. IDENTIFICAÇÃO DA CLOROFILA DAS FOLHAS DA CIPÓ-DE-SÃO-JOÃO PELO MÉTODO CP: UMA ABORDAGEM DE ENSINO.**

O conceito de educação não é definido numa única perspectiva, mas sim em várias, e depende, sobretudo, da base de apoio ou do tipo de aprendizagem. Segundo Vianna (2008, p. 129), a “educação, em sentido amplo, representa tudo àquilo que pode ser feito para desenvolver o ser humano e, no sentido estrito, representa a instrução e o desenvolvimento de competências e habilidades”.

Na estruturação das práticas de Ensino de Química, vale ressaltar que é importante utilizar uma abordagem destacando a visão dos conhecimentos por ela desenvolvidos numa perspectiva de construção histórica da natureza humana. O conhecimento químico, constituído de processos sistemáticos que permeiam o contexto sociocultural da humanidade deve ser usado de forma contextualizada e significativa para o aluno de forma que o aprendizado torne-se efetivo. Esta abordagem demanda usos de linguagens próprias e de modelos e formas diversificadas, bem como é planejado e determinado pelo professor e educador (LISO; GUADIX; TORRES, 2002).

Zanon e Uhmman (2012) advertem que a importância das atividades experimentais no ensino de Química deve-se ao fato de que elas oportunizam interações entre os estudantes, de modo que eles relacionem conceitos para que, a partir da produção de sentidos, tornem-se significativos. Essas interações possibilitam que, por meio da exposição de ideias e de novas informações, os conceitos sejam construídos ou reconstruídos. Para tanto, é necessário conhecer quais os conceitos existentes na estrutura cognitiva discente.

Segundo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), é importante considerar que somente a experimentação não irá promover o conhecimento químico significativo, mas poderá desenvolver a vida em sociedade. Através do diálogo entre conhecimentos teóricos e práticos que interessem os alunos durante sua formação, nesse sentido:

É essencial que as atividades práticas, em vez de se restringirem aos procedimentos experimentais, permitam ricos momentos de estudo e discussão teórico / prática que, transcendendo os conhecimentos de nível fenomenológico e os saberes expressos pelos alunos, ajudem na compreensão teórico - conceitual da situação real, mediante o uso de linguagens de modelos explicativos específicos que, incapaz de serem produzidos de forma direta, dependem de interações fecundas na problematização e na (re) significação conceitual pela mediação do professor. Isso supera a visão do laboratório que funciona como mágica, ou como descoberta da verdade válida para qualquer situação. As teorias, sempre provisórias, não são encontradas (descobertas) na realidade empírica. São isso sim, criações e construções humanas, e, por isso, sempre históricas, dinâmicas, processuais, com antecedentes, implicações e limitações.

A clorofila e carotenos existentes nas folhas de plantas podem ser extraídos com o emprego de solventes orgânicos, e sua separação e determinação feita pela técnica de cromatografia em papel (DEGANI; 1998). A clorofila é facilmente identificada nas plantas, pois é a responsável pela coloração verde das mesmas.

Dentre as várias técnicas existentes de identificação, quantificação e também cromatográficas, aquela com maior potencial didática na disciplina de química é a cromatografia em papel (CP), devido à sua simplicidade, facilidade de execução e possibilidade de uso de amostras coloridas, em pequenas quantidades (OKUMURA; SOARES; CAVALHEIRO, 2002). A cromatografia em papel é uma técnica muito útil para a separação de componentes de uma mistura e realização da análise qualitativa dos mesmos em função dos  $R_f$  (fatores de retenção; razão entre a distância percorrida pelo soluto e a distância percorrida pelo solvente) e cores apresentadas. Essa técnica é frequentemente utilizada para a extração de pigmentos (antocianinas) de plantas flores e frutos (SANTOS; NICOLINI, 2008).

O objetivo do experimento é realizar um extrato alcoólico e utilizar a cromatografia em papel para separar os pigmentos das folhas do Cipó-de-São-João. A metodologia utilizada neste experimento segue o trabalho de ROCHA (2014), que visou recolher uma quantidade de folhas de Manguieira para realizar a separação dos pigmentos foliares por CP, para identificar as clorofilas a e b, como também o caroteno.

## 7.1 MATERIAIS E REAGENTES

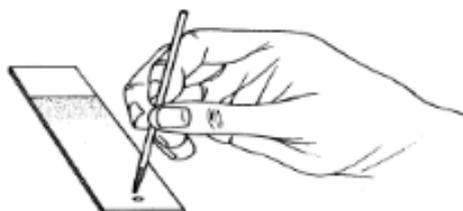
Folha de Cipó-de-São-João, proveta de 100 mL, hexano, proveta de 10 mL, álcool etílico, funil de vidro, almofariz, pistilo, papel de filtro, erlenmeyer de 50 mL, conta gotas.

## 7.2 PROCEDIMENTO

Triturar num almofariz com auxílio de pistilo 10 g de folhas do Cipó-de-São-João usando três quantidades sucessivas de 10 mL de uma solução de hexano e álcool etílico a 2:1. Triturar e depois de juntar a última porção da mistura de hexano e álcool etílico, continue a triturar até restarem apenas alguns mililitros de solvente. Filtrar com auxílio de um funil de vidro e papel filtro, transferindo para um erlenmeyer de 50 mL.

### 7.2.1 Aplicação da amostra no papel

Utilizando um instrumento conta gotas, aplicar duas ou três porções da solução de pigmento sobre em uma tira de papel filtro a 1,0 cm de uma das extremidades, como exemplificado na figura 12.



**Figura 12:** Aplicação da amostra no papel. (In: ROCHA, 2014, p. 3).

### 7.2.2 Desenvolvimento da prática

Preparar um béquer colocando 5 mL de hexano e logo em seguida, cuidadosamente inserir a tira de papel filtro com o pigmento evitando que o ponto de aplicação da amostra

mergulhe no solvente. Quando o solvente atingir próximo de 0,5 cm do topo do papel, remover o papel e marcar a frente do solvente (linha de chegada da fase móvel). O desenvolvimento deve ser realizado como mostra a figura 13. Deixar secar ao ar e observar o número de manchas coloridas.

1



**Figura 13:** Exemplificação do desenvolvimento da prática.

## 8 MATERIAIS E MÉTODOS

### 8.1 MATERIAIS

- Almofariz
- Balões volumétricos de 25, 50, 100 e 250 mL
- Bastão de vidro
- Cubeta de quartzo de 10 mm de caminho óptico
- Erlenmeyer de 125 mL
- Funil
- Pipetas volumétricas de 20,0 5,0, 10,0 e 1,0 mL
- Pipetas graduadas de 2,0 e 1,0 mL
- Pistilo

### 8.2 REAGENTES

- Acido acético glacial (DINÂMICA)
- Cloreto de alumínio hexahidratado (DINÂMICA)
- Metanol (DINÂMICA)
- Padrão Rutina 95% (SIGMA)
- Piridina (MERCK)

## 8.3 EQUIPAMENTOS

- Agitador magnético com Chapa aquecedora (TECNAL TE-0851).
- Balança analítica (Bel Engineering M214Ai).
- Espectrofotômetro UV/Visível (Tecnal/Femto 700 Plus).
- Estufa com circulação de ar forçado (Marconi MA 035).

## 8.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 8.4.1 Coleta do material Botânico

Para a coleta das flores e folhas da *Pyrostegia venusta* foi realizado na quadra da própria Instituição. Posteriormente, as flores e folhas foram limpas e separadas do caule para depois serem pesadas. Neste procedimento utilizou-se apenas as flores e folhas sadias como amostra.

### 8.4.2 Obtenção do extrato bruto

O método utilizado neste trabalho é descrita por Peixoto Sobrinho et al. 2010 seguida por modificações. Para obtenção do extrato bruto, as flores (50g) foram colocadas para secar na estufa de circulação forçada de ar a 40°C por aproximadamente 48 horas, sendo trituradas posteriormente com auxílio de um almofariz e um pistilo. O pó obtido foi manuseado para a obtenção dos extratos metanólicos. O mesmo procedimento se deu para as folhas.

### 8.4.3 Preparo das Soluções

#### 8.4.3.1 – Solução de piridina 20%

Para preparar a solução de piridina 20%, adicionou-se em um balão volumétrico de 100 mL, 20 mL de solução de piridina com o auxílio de uma pipeta volumétrica e completou-se o volume com metanol.

#### 8.4.3.2 – Solução de $\text{AlCl}_3$ 50,0 g/L

Para preparar a solução de  $\text{AlCl}_3$  50,0g/L, utilizou-se um béquer e foram pesados 22,86 gramas de  $\text{AlCl}_3$  hexahidratado. A seguir, adicionou-se metanol e a solução foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL completando-se o volume com metanol.

#### 8.4.3.3 – Padrão rotina 0,5 mg/mL

No preparo do padrão rotina, foi utilizado um béquer e pesado 0,05 gramas de padrão rotina. Depois, adicionou-se metanol e a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL completando-se o volume com metanol.

### 8.4.4 Construção da Curva de Calibração

Prepararam-se soluções, de seis concentrações (6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 16,0 e 20,0  $\mu\text{g/mL}$ ), a partir da solução padrão de rotina 0,5 mg /mL, para construção da curva de calibração,. No preparo destas soluções foram utilizadas pipetas graduadas de 1,0 e 2,0 mL. Após o preparo, alíquotas desta solução nos respectivos volumes 0,6 mL, 0,8 mL, 1,0 mL, 1,2 mL, 1,6 mL e 2,0 mL foram transferidas para balões de 50 mL. Posteriormente foram

adicionados a cada balão 1,2 mL de ácido acético glacial, 20 mL da solução metanólica de piridina 20% e 5,0 mL do reagente cloreto de alumínio em metanol 50g/L e o volume dos balões completados com água destilada, obtendo-se concentrações finais de 6 a 20 µg ER/mL (figura 14). Transcorrido o tempo de 30 minutos em temperatura ambiente e ao abrigo da luz as leituras das soluções padrão foram realizadas no espectrofotômetro a 420 nm, sendo a água destilada a solução-branco.



**Figura 14:** Soluções de padrão da rutina.

#### 8.4.5 Determinação de Flavonóides nas flores e folhas

Para a determinação de flavonóides totais, as análises foram realizadas em triplicata. Na determinação, pesou-se 500,0 mg da flor de *Pyrostegia venusta* seca e pulverizada transferindo-se para um erlenmeyer de 125,0 mL, onde adicionou-se 25,0 mL de metanol. Os mesmos procedimentos se deram para as folhas. Posteriormente, as amostras foram levadas para chapa aquecedora onde permaneceram sob ebulição por 15 minutos. Após resfriamento, os extratos obtidos foram filtrados em balões volumétricos de 50,0 mL (Figura 15 a e b).



(a)

**Figura 15:** Filtragem do extrato bruto das flores de Cipó-de-São-João (*errin triplicata*) (a), Filtragem do extrato bruto das folhas de Cipó-de-São-João (em triplicata) (b).

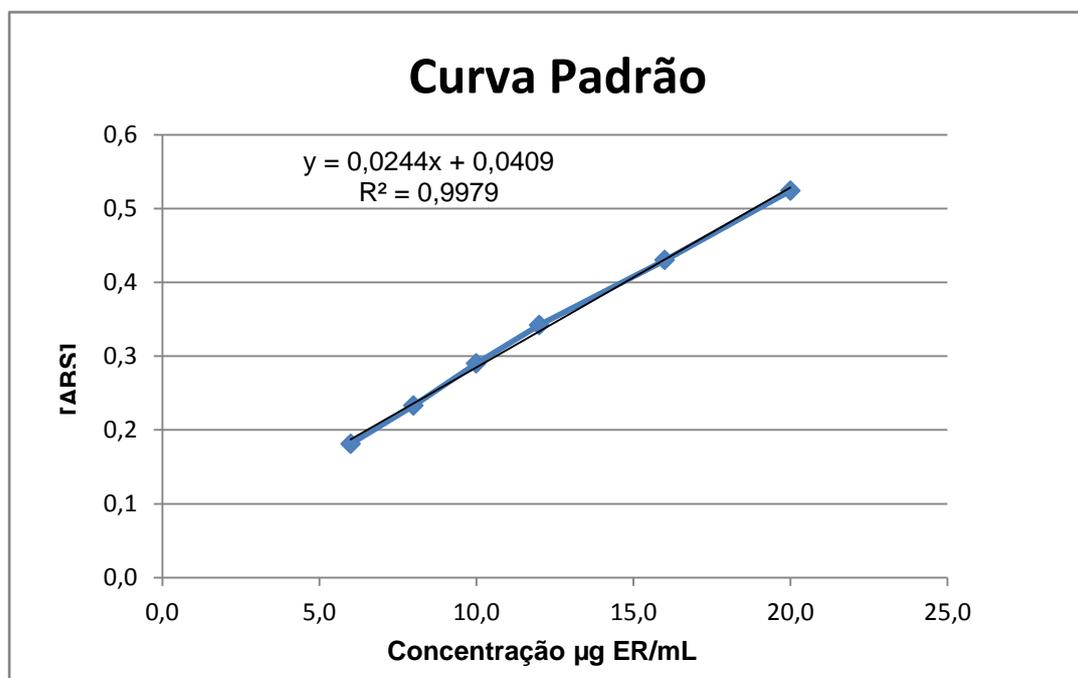
Foi lavado o resíduo do material com 25,0 mL de metanol e assim sendo filtrado novamente para o balão, e depois completado com metanol. Posteriormente, pipetou-se e transferiu-se uma alíquota de 1,0 mL do extrato bruto para balão volumétrico de 25,0 mL, e acrescentado 0,6 mL de ácido acético glacial, 10,0 mL de solução metanólica de piridina 20%, e 2,5 mL do reagente cloreto de alumínio em metanol 50,0 g/L, completando-se o volumes do balão com água destilada. Deixaram-se as amostras descansando e após 30 minutos em temperatura ambiente e ao abrigo da luz, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 420 nm, em cubeta de quartzo com 10 mm de caminho óptico.

## 9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de determinar a concentração de flavonóides totais presentes nas flores e folhas do Cipó-de-São-João (*Pyrostegia venusta*) realizou-se a curva de calibração com concentrações conhecidas do padrão rotina, de 6,0 a 20,0 µg ER/mL. Os valores das concentrações e absorbâncias da curva de calibração estão apresentados respectivamente na tabela 1 e figura 16.

Concentração µg ER/mL	Absorbância (420 nm)
6,0	0,181
8,0	0,233
10,0	0,290
12,0	0,342
16,0	0,430
20,0	0,524

**Tabela 1** - Concentrações (µg ER/mL) e absorbâncias da curva de calibração para o padrão rotina.



**Figura 16:** Curva de Calibração construída de 6-20 µg ER/mL a 420 nm.

Os resultados alcançados foram expressos em  $\mu\text{g}$  equivalentes de rutina por mililitro ( $\mu\text{g}$  ER/mL). A equação de correlação e o coeficiente de determinação resultante para a curva de calibração usada para quantificar as amostras do Cipó-de-São-João foram, respectivamente  $y = 0,0244x + 0,0409$  e  $R^2 = 0,9979$ . Dos extratos metanólicos das amostras de folhas e flores que foram utilizados na leitura espectrofotométrica, foram obtidos as seguintes concentrações para flavonóides totais da *Pyrostegia venusta* que estão apresentados respectivamente na tabela 2 e 3. Para a realização dos cálculos utilizou-se a equação da curva de calibração do padrão rutina.

Amostra	Absorbância (420nm)	Concentração De Flavonóides Totais ( $\mu\text{g}$ ER/mL)	Diluição	Concentração De Flavonóides Totais ( $\mu\text{g}$ EAR/mL)
1	0,317	11,315	1:25	282,88
2	0,324	11,602	1:25	290,05
3	0,384	14,061	1:25	351,52
<b>Média</b>	<b>0,342</b>	<b>12,326</b>	<b>1:25</b>	<b>308,15 <math>\pm</math> 37,73</b>

**Tabela 2** - Valores de absorbância, diluição e concentração de flavonóides ( $\mu\text{g}$  ER/mL) obtidos para as flores.

Amostra	Absorbância (420nm)	Concentração De Flavonóides Totais ( $\mu\text{g}$ ER/mL)	Diluição	Concentração De Flavonóides Totais ( $\mu\text{g}$ EAR/mL)
1	0,342	12,240	1:25	308,50
2	0,336	12,094	1:25	302,35
3	0,335	12,053	1:25	301,33
<b>Média</b>	<b>0,338</b>	<b>12,162</b>	<b>1:25</b>	<b>304,06 <math>\pm</math> 3,88</b>

**Tabela 3** - Valores de absorbância, diluição e concentração de flavonóides ( $\mu\text{g}$  ER/mL) obtidos para as folhas.

Quanto à concentração de flavonóides totais nas flores e folhas, a média dos resultados obtidos através das análises da *Pyrostegia venusta* (Cipó-de-São-João) foram respectivamente de  $308,15 \pm 37,73 \mu\text{g}$  ER/ mL e para as folhas de  $304,06 \pm 3,88 \mu\text{g}$  ER/ mL. Observa-se que através das análises pode-se comparar que o teor de flavonóides apresentou pouca variação para as flores e folhas, no entanto, as flores apresentaram

valor um pouco maior do que as folhas, justificando suas propriedades antioxidantes e terapêuticas.

Na literatura foi encontrado o trabalho de Altoé (2014) que realizou o estudo químico e biológico do extrato bruto e frações, obtidas da partição líquido-líquido do extrato bruto, das folhas de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae). A metodologia para determinação de flavonóides totais é de Marques et al. (2012) e utiliza-se um extrato de etanol com acetato de etila das folhas, rutina como padrão e formação do complexo alumínio-flavonoide. Dessa forma foi capaz de extrair teor de  $148,5 \pm 7,65 \mu\text{g}/\text{mg}$  equivalente a 14,85% (m/m). No entanto estes dados não podem ser utilizados para fins de comparação com este trabalho por se tratarem de metodologias e unidades de medidas diferenciadas.

Santos e Blatt (1998) estudaram a planta *Pyrostegia venusta* e partiram do pressuposto que o solo de cerrado e de mata apresentavam diferenças na sua fertilidade e que este fator pode levar a diferenças na produção de compostos fenólicos. Dessa forma, verificaram se a planta apresentava diferenças nos teores de fenóis totais, flavonóides e taninos. A dosagem de flavonóides foi feita de acordo com Rio (1996) onde se utilizou rutina como padrão, em solução de cloreto de alumínio. Não obtiveram diferenças significativas nos conteúdos de fenóis e flavonóides totais em folhas da planta em estudo de mata ou do cerrado. Os valores obtidos para flavonóides totais são  $0,62 \pm 0,12 \mu\text{g ER}/\text{mL}$  e  $0,53 \pm 0,08 \mu\text{g ER}/\text{mL}$  e fenóis totais  $1,72\% \pm 0,14$  e  $1,87\% \pm 0,11$ , para mata e cerrado, concomitantemente. O baixo teor de fenóis em *P. venusta* pode ser explicado, portanto, pela ausência de taninos e pela presença não significativa de flavonóides. Os resultados obtidos empregando o método de extração metanólica neste trabalho indicam um valor de médio de  $308,15 \pm 37,73 \mu\text{g ER}/\text{mL}$  e de  $304,06 \pm 3,88 \mu\text{g ER}/\text{mL}$ , para flores e folhas, respectivamente, ou seja, superior ao encontrado pela metodologia utilizada por Santos e Blatt.

## 10 CONCLUSÃO

Constata-se que através das análises realizadas, o método de determinação espectrofotométrica possui alta especificidade a 420nm, que faz com que a quantificação de flavonóides seja efetiva sem a influência de outras substâncias fenólicas. Do mesmo modo, a média dos resultados obtidos quanto à concentração de flavonóides totais das análises da *Pyrostegia venusta* (Cipó-de-São-João) foram de  $308,15 \pm 37,73 \mu\text{g ER/ mL}$  para as flores e de  $304,06 \pm 3,88 \mu\text{g ER/ mL}$  para as folhas da planta mostrando-se que a técnica utilizada além de ser uma alternativa mais acessível e menos onerosa é também eficiente. Assim, o presente estudo atendeu aos objetivos propostos para este trabalho contribuindo dessa forma com o estudo farmacognóstico de plantas e produtos naturais.

## REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A. D. Pharmacological activities of flavonoids: a review. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology**, v. 4, 2011, p.1394-1398.

ALTOÉ, T. P. **Estudo Químico-Biológico de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (Bignoniaceae)**. 2014. 124p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Química do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória, 2014.

ALMASSY, J. A. A.; LOPES, R. C; ARMOND, C.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Folhas de Chá: Plantas Medicinais na Terapêutica Humana**. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 233p.

AMADO N. G.; FONSECA B. F.; CERQUEIRA D. M.; NETO V. M.; ABREU J. G. Flavonoids: potential wnt/beta-catenin signaling modulators in cancer. **Life Sci**. v. 89, n. 15-16, 2011, p.545-554

ANDRADE, S. F.; CARDOSO, L. G.; BASTOS, J. K. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of extract, fractions and populnic acid from bark wood of *Austroplenckia populnea*. **Journal of Ethnopharmacoly**, v.109, n. 3, 2007, p.464-471.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Inst. Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, 2007, p.1-9.

ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAK, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e pespectivas. **Bras Farmacogn**. v. 16, 2006, p.678-689.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, 2006, p.191-203.

BARROS, Francisco Maikon Corrêa. **Variabilidade Sazonal, Atividade Antimicrobiana, Fracionamento Bioguiado, Isolamento e elucidação estrutural dos principais constituintes do Óleo Essencial de *Lippa Alba* (MILL.) N. E. BROWN.** 2008, 162p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BRASIL, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – **Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica,** (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). 2006. 135p.

BRECHO, J. R. M; MACHADO, H; GUERRA, M. O. Rutina – Estrutura, metabolismo e potencial farmacológico. **Interdisciplinar de Estudos Experimentais.** v.1, n.1, 2009. p.21-25.

BRUNNING, Maria Cecília Ribeiro; MOSEGUI, Gabriela Bittencourt Gonzalez; VIANNA, Cid Manso De Melo. A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu – Paraná: a visão dos profissionais de saúde. **Opinião Opinion,** dez. 2011, p.2675-2678.

CHI, Y.; NAKAMURA, M.; ZHAO, X.; YOSHIZAWA, T.; YAN, W.; HASHIMOTO, F.; KINJO, J.; NOHARA, T. A. Monoterpene Alkaloid from *Incarvillea sinensis*. **Chem. Pharm. Bull.** 2005, p.1178-1179.

COIMBRA, Mairon César. **Características de crescimento, análises bioquímicas e fitoquímicas em calos de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (Bignoniaceae).** 2013. 109p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação – Universidade Federal de São João Del-Rei, Divinópolis – Minas Gerais, 2013.

COUTINHO, Marcela A. S.; MUZITANO, Michele F.; COSTA, Sônia S. Flavonóides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório, **Virtual de Química,** v. 1, nº 3, 2009, p.241-256.

CHOUDHURY, S.; DATTA, S.; TALUKDAR, A. D.; CHOUDHURY, M. D. Phytochemistry of the Family Bignoniaceae- A review. **Biological and Environmental Sciences**, 7<sup>o</sup> ed., 2011, p.145-150.

DE LUCA, V; ST PIERRE, B. The cell and developmental biology of alkaloid biosynthesis. **Trend Plant Science**, v. 5, 2000, p.168-173.

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. **Química Nova na Escola**, 1998. p.7-21.

DINDA, B.; BHATTACHARYA, A.; ARIMA, S; SATO, N.; HARIGAYA, Y. Chemical constituents of *Argyrea argentea*, *Millingtonia hortensis* and *Pyrostegia venusta*. **J. Ind. Chem. Soc.**, v. 79, 2002, p.291-293.

DUARTE, M. R.; JURGENSES, I. Diagnose Morfoanatômica de Folha e Caule de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, Bignoniaceae. **Lat. Am. J. Pham.**, v. 26 n. 1. 2007, p.70-5.

EMBRAPA. **Plantas Medicinais nos Biomas Brasileiros**. Brasília, DF. 1<sup>a</sup> edição. Agosto/2010, p. 7-16. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109423/1/2010plantasMedicinaisnosBiomasBrasileiros2.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

FERNANDES, T. M. Boticas, indústrias farmacêuticas e grupos de pesquisa em plantas medicinais: origens no Brasil. In: **Plantas medicinais: memória da ciência no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2004, p.27-76.

FERREIRA, D. T.; ALVARES, P. S. M.; HOUGHTON, P. T.; BRAZ-FILHO, R. Constituintes Químicos das Raízes de *Pyrostegia venusta* e considerações sobre a sua importância medicinal. **Química Nova**, v. 23, n. 1, 2000, p.42-46.

FILHO, Claudio Sarza de S. **Estudo Fitoquímico De *Pyrostegia venusta* Monitorado Por Ensaio De Proliferação De Melanócitos In Vitro**. 2010. 124p. Dissertação - Programa de Pós- graduação em Química - Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2010.

GIADA, R. M. L. **Food phenolic compounds: Main classes, sources and their antioxidant power. In Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases- A Role for Antioxidants**. 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/237837019\\_Food\\_Phenolic\\_Compounds\\_Main\\_Classes\\_Sources\\_and\\_Their\\_Antioxidant\\_Power](https://www.researchgate.net/publication/237837019_Food_Phenolic_Compounds_Main_Classes_Sources_and_Their_Antioxidant_Power)>. Acesso em: 25 de out. 2019.

HUNG, J. Y; HSU Y. L; KO Y. C.; TSAI Y. M.; YANG C. J.; HUANG M. S.; KUO P. L. Didymin, a dietary flavonoid glycoside from citrus fruits, induces fas-mediated apoptotic pathway in human non-small-cell lung cancer cells in vitro and in vivo. **Lung Cancer**. v. 68, n. 3, 2009, p.366-374.

JASKI, M.; LOTÉRIO, N.; SILVA, D. **A ação de alguns antioxidantes no processo de envelhecimento cutâneo**. Curso de Cosmetologia e Estética da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. Balneário Camboriú: UNIVALE, 2014, 16p.

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

KHODDAMI, A.; WILKES, M. A.; ROBERTS, T. H. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. **Molecules**, v. 18, 2013, p.2328–2375.

KRISNA, V.; SHARNA, S.; PAREEK, R. B.; SINGH, P. Terpenoid constituents from some indigenous plants. **Journal Indian Chem. Soc.**, v. 79, 2002, p.550.

LEITE, Karina Novak. **Contribuição Ao Estudo Farmacognóstico De *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers**. 2008, 114p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual de Maringá, Paraná – Maringá, 2008.

LEITE, Patrícia. Rutina – **O Que é, Para Que Serve e Efeitos Colaterais**, 2018 Disponível em: < <https://www.mundoboaforma.com.br/rutina-o-que-e-para-que-serve-e-efeitos-colaterais/>>. Acesso em: 1º out. 2019.

LISO, M. R. J; GUADIX, M. A. S.; TORRES, E M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?. **Educación Química**, v.13, n.4. 2002, p.259- 266.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil** - arbustivas herbáceas e trepadeiras. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2002.

LUTHRIA, D. L. Influence of sample preparation on the Assay of phytochemicals. **Journal Agric. Food Chem.** Beltsville, v. 41. 2006, p.41-47.

MAGALHÃES, E. A; JUNIOR, G. J. S; CAMPOS, T. A.; SILVA L. P.; SILVA, R. M. G; Avaliação do potencial genotóxico do extrato bruto de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, Bignoneaceae, em medula óssea de camundongos. **Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, Jan/Mar. 2010, p.65-69.

MARCUCCI, M. C; WOISKY, R. G; SALATINO, A; Uso de cloreto de Alumínio na quantificação de flavonoides em amostras de própolis. Faculdade de Farmácia da Universidade de São Paulo. **Mensagem Doce**, nº 46, maio, 2008. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/artigo>>. Acesso em: 02 out. 2019.

MARQUES, G. S.; MONTEIRO, R. P. M.; LEÃO, W. F., LYRA, M. A. M.; PEIXOTO, M. S.; ROLIN-NETO, P. J.; XAVIER, H. S.; SOARES, L. A. L. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata* Link. **Quim. Nova**, v. 35, n. 3, 2012, p. 517-522.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M. de; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: Editora UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

MEDEIROS, M. B.; MACEDO, G.; ARAÚJO, L.F. **Caderno de licenciatura em Ciências Agrárias Plantas Medicinais**. Bananeiras: Editora Universitária – UFPB, 2011.

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

MOREIRA, C. G.; HORINOUCHE C. D.; SOUZA C. S.; CAMPOS F. R.; BARISON A.; CABRINI D. A.; OTUKI M. F. Hyperpigmentant activity of leaves and flowers extracts of *Pyrostegia venusta* on murine B16F10 melanoma. **Journal of Ethnopharmacology**. n. 141, 2012, p.1005-1011.

OKUMURA, F.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. Identificação de pigmentos naturais de espécies vegetais utilizando-se Cromatografia em papel. **Química Nova**, 2002. p. 4-25.

OLIVEIRA, J. E. Z.; AMARAL, C. L. F.; CASALI, V. W. D. **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais**. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia & Grupo Entre Folhas – Plantas Medicinais, Campus da UFV, Viçosa – MG, 1997. 7p.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Estratégia da OMS Sobre Medicina Tradicional de 2002-2005**. Genebra. OMS; 2002. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_docman&view=document&layout=default&alias=796-estrategia-oms-sobre-medicina-tradicional-2002-2005-6&category\\_slug=vigilancia-sanitaria-959&Itemid=965](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=document&layout=default&alias=796-estrategia-oms-sobre-medicina-tradicional-2002-2005-6&category_slug=vigilancia-sanitaria-959&Itemid=965)>. Acesso em: 15 mar. 2019

PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; GOMES, T. L. B.; CARDOSO, K. C. M.; AMORIM, E. L. C. Otimização de Metodologia Analítica para o Doseamento de Flavonóides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Química Nova**, v.33, n.2, 2010, p.288-291.

PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; GOMES, T. L. B.; CARDOSO, K. C. M.; AMORIM, E. L. C. Teor de flavonóides totais em produtos contendo pata-de-vaca (*Bauhinia* L.) comercializados em farmácias de Recife/PE. **Bras. plantas med.** Vol.14, n.4, 2012, p.586-591.

PEDRIALI, C. A. **Síntese química de derivados hidrossolúveis da rutina: Determinação suas propriedades físico-químicas e avaliação de suas atividades antioxidantes.** 2005. 127p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Tecnologia Bioquímica - Farmacêutica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PEREIRA, Josafá De Lima; PEREIRA, Elizandra Ribeiro De Lima; OLIVEIRA, Maria Eduarda Benjamim; BELTRÃO, Izabelita Cirne; MEDEIROS, Marcos Barros. Uso Caseiro Das Plantas Mediciniais: Conhecimento E Uso No Município De Itabaiana/Pb. **II Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER – PDVAgro**, 2017, p.2.

PIETTA, G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, 2000, p.1035- 1042.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais:** introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Ed. Varela, 2005. 95 p.

PIVA, M. G. **O caminho das plantas medicinais: estudo etnobotânico.** 1ªed. Rio de Janeiro: Mondrian, 2002, 323p.

POOL, A. A review of the genus *Pyrostegia* (Bignoniaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 95, n.3, 2008, p. 495-510.

POZZI, Alessandra Cristina Soares. **Desenvolvimento de métodos de análise espectrofotométrica de flavonóides do "Maracujá": *Passiflora alata* e *Passiflora edulis*.** 2007. 86p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, USP, São Carlos, 2007.

RAHMATULLAH, M; SAMARRAI, W; JAHAN, R; RAHMAN, S; SHARMIN, N; MIAJEE, E, U;. CHOWDHURY, M. H; BARI, S; JAMAL, F; BASHAR, A. A. B. M.; AZAD, A.K; AHSAN, S. An Ethnomedicinal, Pharmacological and Phytochemical Review of Some Bignoniaceae Family Plants and a Description of Bignoniaceae Plants in Folk Medicinal Uses in Bangladesh. **Advances in Natural and Applied Sciences**, v. 4, n. 3, 2010, p.236-253.

RANI, M. P.; RAGHU, K. G.; NAIR, M. S.; PADMAKUMARI, K. P. Isolation and Identification of  $\alpha$ -Glucosidase and Protein Glycation Inhibitors from *Stereospermum colais*. **Appl. Biochem. Biotechnol**, 2014, p.946-956.

RIO, R. G. W. **Métodos de controle químico de amostras de própolis**. 1996, 81p. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ROCHA, Iara Soares. **Separação De Pigmentos Foliareos Por Cromatografia Em Papel (CP)**. Universidade Federal Do Piauí – UFPI, Teresina – Piauí – 2014, 6p.

ROY, P.; AMDEKAR S.; KUMAR A.; SINGH R.; SHARMA P.; SINGH V. In vivo antioxidative property, antimicrobial and wound healing activity of flower extracts of *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl) Miers. **Journal Ethnopharmacol.**, 2012, p.1-7.

SANTOS, Daniel Sousa; RODRIGUES, Mayara Mikelle Farias. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 7, n. 3, set./dez. 2017, p.29-35.

SANTOS, L. M.; SENS, R. C. V.; DIAS, J. F. G.; BALESTRIM, L; KALEGARI, M; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. **Avaliação da atividade alelopática de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) na germinação e crescimento de sementes de *Lactuca sativa* cv. Babá**. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.10, n.1, Jun. 2009, 6p.

SANTOS, T. V. B.; NICOLINI, J. **Uma abordagem interdisciplinar sobre pigmentos naturais no Ensino Médio utilizando como suporte didático cromatografia em papel**. União da Vitória, UFPR: 2008.

SANTOS, Márcia Débora; BLATT, Cecília Terumi Teradaira. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers de mata e de cerrado. **Brasileira Botânica**, vol. 21 n. 2 São Paulo, 1998, p.135-140.

SCHAFRANSKI, Kathlyn. **Extração E Caracterização De Compostos Fenólicos De Folhas De Amoreira Preta (*Morus Nigra L.*) E Encapsulamento Em Esferas De Alginato**. 2019, 102p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa, Paraná, 2019.

SERAFINI, J. A. **Ervas e dicas medicinais: plantas e ervas**. Publicação Eletrônica, 2001. Disponível em: < <http://www.plantaservas.hpg.ig.com.br>>. Acesso em: 18 set. 2018.

SENS, S. L. **Alternatives to Self-Sustainability of Indigenous Land Xokleng Morrow**. 2002, 386p. Florianópolis. Dissertação de mestrado. Program in Production Engineering, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

SILVA, R. M. G.; RODRIGUES, D. T. M.; AUGUSTOS, F. S.; VALADARES, F.; NETO, P. O.; SANTOS, L.; SILVA, L. P. Antitumor and cytotoxic activity of *Kielmeyera coriacea* Mart. Zucc. and *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers extracts. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.6, n. 24, jun. 2012, p.4142-4148.

---

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6ª edição. Porto Alegre: Editora da UFSC e UFRGS, 2007.

SOUZA, A. J. F. **Avaliação dos efeitos antimicrobianos de Rutina e Quercetina in vitro**. 2009. 62p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. Departamento de Bioquímica, Campinas, 2009.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005.

SOUZA DE L. A.; SANTOS, G. DE O.; MOSCHETA, I. S. **Morfoanatomia floral de espécies lianescentes de Bignoniaceae**. IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 65, n.1, 2010, p.5-15.

TAKEDA, I. J. M. Vegetação do parque estadual de Vila Velha. **Guia de campo**. Curitiba: I.J.M. Takeda, 2001. v.1, 196p.

TRUEBA, G. P.; SÁNCHEZ, G. M. Los flavonoides como antioxidantes naturales. **Acta Farm. Bonaerense**. v. 20, n. 4, 2001, p.297-306.

VELASCO, M. V. R.; BALOGH, T. S.; PEDRIALI, C. A.; SARRUF, F. D.; PINTO, C. A. S. O.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R. Associação da rutina com p-metoxicinamato de octila e benzofenona-3: avaliação in vitro da eficácia fotoprotetora por espectrofotometria de refletância. **Lat. Am. J. Pharm.**, Buenos Aires, v.27, n.1, 2008, p. 23-27.

VELOSO, Clarice de Carvalho. **Avaliação Farmacológica Do Extrato Hidroalcoólico Das Flores De *Pyrostegia venusta* (Ker.) Miers**. 2010. 63p. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Alfenas – MG, Minas Gêrias, 2010.

VELOSO, C. C.; CABRAL, L. D. M.; BITENCOURT, A. D.; FRANQUI, L. S.; SANTACECILIA, F. V.; DIAS, D. F.; SONCINI, R.; VILELA, F. C.; GIUSTI-PAIVA, A. Antiinflammatory and antinociceptive effects of the hydroethanolic extract of the flowers of *Pyrostegia venusta* in mice. **A. Bras. Farm.**, 2012, p.162-168.

VEGGI, P. C. **Obtenção de Compostos Fenólicos de Plantas Brasileiras via Tecnologia Supercrítica utilizando Cossolventes e Extração Assistida por Ultrassom**. 2013. 220p. Tese – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas Campinas, UNICAMP, 2013.

VIANNA, C. E. S. Evolução histórica do conceito de educação e os objetivos constitucionais da educação brasileira. **UNIFATEA**, 2008, p.129-138.

WOISKY, R. G. do R. **Métodos de controle químico de amostras de própolis**. São Paulo. 1996. 74 p. Dissertação – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo – São Paulo. 1996.

YUNES R. A.; PEDROSA R. C.; CECHINEL F. V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova**. v. 1, 2001, p.147-152.

ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., Salvador. **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia**. Salvador, UFBA, 2012, 9p.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. Flavonóides. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 5ª ed., Florianópolis: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.