



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E AÇÃO
COMUNITÁRIA
PÓS - GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

**Morfoanatomia, prospecção fitoquímica e caracterização do óleo
essencial das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE)
ocorrente em Brasília, DF**

DAIANA DA SILVA VARGEM

ANÁPOLIS
2015

DAIANA DA SILVA VARGEM

Morfoanatomia, prospecção fitoquímica e caracterização do óleo essencial das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília, DF

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Tecnologia e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto.

ANÁPOLIS
2015

DEDICATÓRIA

A meus pais, Darli e Divina e meu irmão Getúlio, grandes incentivadores de meus projetos pessoais e profissionais. Ao meu esposo, Ricardo, meu amigo e companheiro em todos os momentos.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, que me guiaram até aqui.

À professora Dra. Josana de Castro Peixoto, pela orientação e ensinamentos, exemplo de sabedoria, humildade e competência.

Aos professores e colegas do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEVANGÉLICA, por todas as contribuições proporcionadas a este trabalho.

Ao meu colega de mestrado e pesquisas, Rodolfo Mendes.

Às Déborah Bezerra, aluna do Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC) da Universidade Estadual de Goiás, pela preciosa ajuda na realização dos experimentos práticos e pela amizade dedicada.

Aos meus queridos amigos, professor Marcelo Garcez Rodrigues e professor Dr. Rafael Choze, por suas valiosas contribuições a esta dissertação.

À direção da Faculdade Anhanguera de Anápolis pela compreensão e flexibilização de meu horário de trabalho, me proporcionando a realização deste mestrado.

À FAPEG pelo incentivo financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.
A todos que de alguma forma fizeram parte desta conquista tão almejada.

Muito obrigada!

RESUMO

O bioma Cerrado apresenta uma rica biodiversidade de fauna e flora, porém, a degradação das formações vegetais, realizada por diversas atividades antrópicas impactantes, como o aumento da fronteira agrícola, o aumento da malha rodoviária e o crescimento urbano, tem como consequência, a redução da diversidade genética das espécies. Apesar da degradação de espécies vegetais do Cerrado, o uso de plantas medicinais como tradição popular repassada ao longo das gerações ainda persiste. Dentre as várias famílias de plantas existentes no bioma Cerrado, destaca-se a família Acanthaceae que abarca cerca de 275 gêneros e 4.000 espécies. Esta família é difundida em regiões tropicais e temperadas, abertas ou florestais e possui várias espécies com grande potencial farmacológico. Na família Acanthaceae, o gênero *Justicia* abrange aproximadamente 2.000 espécies, e caracteriza-se por ser o maior gênero desta família, e dentre as espécies deste gênero, muitas são utilizadas popularmente e caracterizam-se principalmente pela presença de alcalóides, ligninas, flavonóides e terpenóides que são compostos responsáveis pelo potencial farmacológico apresentado. Entretanto, para que haja uma real identificação das espécies do gênero *Justicia* faz-se necessária a realização do controle morfoanatômico das espécies. A espécie *J. pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) conhecida no Brasil como anador ou chambá, pertence ao gênero *Justicia* e é muito utilizada na medicina tradicional das regiões Norte e Nordeste para tratamento de asma, tosse e bronquite, contudo, os estudos morfoanatômicos e fitoquímicos de *J. pectoralis* ainda são escassos e se fazem necessários para o controle de qualidade desta planta já que a mesma é utilizada como fitoterápico. Com o objetivo de realizar o controle de qualidade vegetal da *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) foi realizada a caracterização morfológica e microscópica da folha, a extração, qualificação e quantificação dos constituintes químicos do óleo essencial e a prospecção fitoquímica da espécie. Através das análises da prospecção fitoquímica observou-se a presença de saponinas e cumarinas e traços de heterosídeos flavonóides e cardioativos. A análise morfoanatômica demonstrou uma similaridade com membros da família Acanthaceae. A análise do óleo essencial demonstrou a presença de diversos compostos que sugerem a ação farmacológica da planta, podendo este farmacógeno ser explorado para a obtenção dos compostos bioativos identificados, pois o seu processo de obtenção utiliza as folhas sem comprometer a sobrevivência da planta como um todo.

Palavras-chave: Anatomia foliar. Fitoquímica. Óleo essencial. *Justicia*. Cistólitos.

ABSTRACT

The Cerrado biome presents a rich biodiversity of flora and fauna, however, the degradation of vegetable formations, performed by various anthropogenic activities impacting, as increasing the agricultural frontier, the increase of the highway network and urban growth, has as a consequence, the reduction of genetic diversity of the species. Despite the degradation of the Cerrado plant species, the use of medicinal plants as popular tradition passed down through the generations still persists. Among the various families of plants existing in the Cerrado biome, highlights include the Acanthaceae family that includes about 275 genera and 4,000 species. This family is widespread in tropical and temperate regions, forests and open or has several species with great potential pharmacological. In the family Acanthaceae, the genus *Justicia* covers approximately 2,000 species, and is characterized by being the largest genus in this family, and among the species of this genus, there are many used popularly, and are characterized primarily by the presence of alkaloids, lignins, flavonoids and terpenoids are compounds responsible for the pharmacological potential presented. However, for there to be a real identification of species of the genus *Justicia* is necessary the realization of morpho-anatomical control of species. The species *J. pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) known in Brazil as anador or chambá, belongs to the genus *Justicia* and is widely used in traditional medicine in the northern and northeastern regions for treatment of asthma, coughs, and bronchitis, however, morpho-anatomical studies and phytochemicals of *J. pectoralis* are still scarce and are necessary for the quality control of this plant since the same is used as herbal medicines. In order to perform the quality control of *J. pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) morphological characterization was performed and microscopic leaf, extraction, qualification and quantification of the chemical constituents of the essential oil and the phytochemical survey of species. Through the analyses of the phytochemical survey noted – if the presence of saponins and coumarins, derivatives of flavonols and glycosides heterosides. The morphological and anatomical analysis showed a similarity to members of the Acanthaceae family. The analysis of the essential oil showed the presence of several compounds that suggest the pharmacological effect of the plant, which may be exploited pharmacogen can be exploited for obtaining bioactive compounds identified because its production process uses sheets without jeopardizing survival of the plant as a whole.

Keywords: Leaf anatomy. Phytochemistry. Essential oil. *Justicia*. Cistolitos plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Membros da família Acanthaceae	25
Figura 2: <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. (ACANTHACEAE)	27
Figura 3: <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. em ilustração.	42
Figura 4: Hábito de <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. em Casa de Vegetação.....	43
Figura 5: Secções transversais da folha de <i>J. pectoralis</i> Jacq	44
Figura 6: Secções paradérmicas das faces adaxial e abaxial da folha de <i>J. pectoralis</i> Jacq.	45
Figura 7: Secções paradérmicas da face abaxial das folhas de <i>J. pectoralis</i> Jacq.....	46
Figura 8: Secções paradérmicas da face adaxial das folhas de <i>J. pectoralis</i> Jacq. evidenciando cistólitos.	47
Figura 9: Secções transversais da lâmina foliar de <i>J. pectoralis</i> Jacq.	48
Figura 10: Eletromicrografia da lâmina foliar de <i>J. pectoralis</i> Jacq.	50
Figura 11: Estrutura básica de uma antraquinona (9,10-antraquinona).	60
Figura 12: Estrutura básica dos heterosídeos cardioativos.....	61
Figura 13: Estrutura de um flavonol com hidroxila livre em C-3.....	64
Figura 14: Estruturas básicas de compostos flavônicos.....	64
Figura 15: Estruturas básicas das saponinas.	66
Figura 16: Estrutura básica de uma cumarina.	70
Figura 17: Estruturas químicas dos principais compostos presentens no óleo essencial de <i>J. pectoralis</i> Jacq.	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre as três principais classificações para as Acanthaceae.....	23
Tabela 2: Teores de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico expressos em porcentagem (p/p) dos espécimes de <i>Justicia pectoralis</i> coletados em Brasília, DF.....	70
Tabela 3: Prospecção fitoquímica das folhas de <i>Justicia pectoralis</i> Jacq., coletados em Brasília, DF.....	71
Tabela 4: Principais classes de metabólitos secundários detectados nas amostras dos espécimes de <i>J. pectoralis</i> Jacq. analisados	72
Tabela 5: Teor de óleo essencial em porcentagem (v/p) das amostras de <i>Justicia pectoralis</i> . coletadas em Brasília, DF.....	87
Tabela 6: Componentes do óleo essencial das folhas das espécies de <i>Justicia pectoralis</i> . ocorrentes em Brasília, DF determinados por CG/EM.....	88
Tabela 7: Componentes principais e porcentagem de teor dos óleos essenciais das folhas da espécie <i>Justicia pectoralis</i> ocorrentes em Brasília, Distrito Federal	91
Tabela 8: Teores mínimos e máximos dos componentes principais do óleo essencial das amostras de espécie <i>Justicia pectoralis</i> , ocorrentes em Brasília, Distrito Federal	91

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11	
OBJETIVO GERAL.....	12	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13	
Capítulo 1	Uma breve revisão da	
	literatura	14
1.1	O Bioma Cerrado	14
1.2	Plantas medicinais.....	17
1.3	Considerações gerais sobre a família Acanthaceae e o gênero <i>Justicia</i>	20
1.4	Espécie <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. (ACANTHACEAE).....	26
	Referências Bibliográficas.	29
Capítulo 2	Caracterização morfoanatômica das folhas de <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF	37
2.1	Introdução.	37
2.2	Materiais e Métodos.....	38
2.2.1	Material botânico	38
2.2.2	Caracterização morfológica	39
2.2.3	Caracterização anatômica	39
2.2.3.1	Microscopia óptica.....	39
2.2.3.2	Microscopia eletrônica de varredura.....	40
2.3	Resultados.	41
2.3.1	Descrição macroscópica.....	41
2.3.2	Descrição microscópica	43
2.4	Discussão.	50
2.5	Conclusão.....	52
	Referências Bibliográficas.	52
Capítulo 3	Determinação dos teores de umidade e cinzas e prospecção fitoquímica das folhas de <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF.....	55
3.1	Introdução.	55
3.2	Materiais e Métodos.....	56
3.2.1	Material botânico.	56
3.2.2	Determinação do teor de umidade.....	56
3.2.3	Determinação do teor de cinzas	57
3.2.3.1	Determinação do teor de cinzas totais.....	57
3.2.3.2	Determinação do teor de cinzas insolúveis em ácido clorídrico (HCl).	58
3.2.4	Prospecção fitoquímica.....	58
3.3	Resultados.	70
3.3.1	Teores de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico (HCl).	70
3.3.2	Prospecção fitoquímica.....	70
3.4	Discussão.	73
3.5	Conclusão.....	77

	Referências Bibliográficas.	77
Capítulo 4	Análise do óleo essencial extraído das folhas de <i>Justicia pectoralis</i> Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF	82
4.1	Introdução.	82
4.2	Materiais e Métodos	83
4.2.1	Reagentes e equipamentos.	83
4.2.2	Material botânico.	83
4.2.3	Extração do óleo essencial.	84
4.2.4	Análise da composição química do óleo essencial.	84
4.3	Resultados.	85
4.3.1	Rendimento do óleo essencial.	85
4.3.2	Análise da composição química do óleo essencial.	86
4.4	Discussão.	91
4.5	Conclusão.	93
	Referências Bibliográficas.	94

APRESENTAÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, constituindo 23% do território nacional. Possui características de fauna e flora únicas, abriga espécies endêmicas e representa 1/3 das espécies de seres vivos constituintes da biodiversidade brasileira, incluindo espécies vegetais com utilização na medicina tradicional. Neste bioma já foram catalogadas mais de 12 mil espécies de plantas vasculares, das quais várias possuem utilização regional com forte impacto cultural e econômico nas comunidades locais. As utilizações mais frequentes e importantes das espécies vegetais do Cerrado ocorrem nas propriedades rurais, onde destaca-se a importância alimentar e medicinal, indicando o grande potencial comercial de espécies do Cerrado, o que tem despertado a atenção das indústrias agrícolas e farmacêuticas (MYERS et al., 2000).

No contexto da utilização de recursos naturais dos biomas pelas populações humanas, é preciso levar em conta as relações socioculturais que estão diretamente envolvidas com sua conservação. A degradação ambiental ameaça não somente a biodiversidade, mas também o acervo cultural das populações que fazem uso desta. Como exemplo, pode-se citar o conhecimento do uso medicinal de diversas espécies vegetais, que é repassado de geração para geração, e que pode desaparecer com a extinção das espécies. Por outro lado, as práticas empíricas e culturais, se mal conduzidas, podem levar ao extrativismo não sustentável. Nesse sentido, as biotecnologias e a sustentabilidade da biodiversidade nativa poderiam garantir a equidade sociocultural das populações que historicamente tentam sobreviver em harmonia com os biomas.

O uso de plantas medicinais pelo homem iniciou-se de forma empírica e gradativa. Por meio da experimentação foi se desenvolvendo a percepção das plantas que possuem maior interesse farmacológico, e este conhecimento foi repassado ao longo das gerações. Isso aconteceu principalmente em locais isolados, onde o acesso a médicos ou medicamentos era escasso (BRANDÃO, 2003).

No Brasil a utilização de plantas com finalidade medicinal é histórica, porém somente em 2008, ocorreu a elaboração da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS) cuja finalidade é subsidiar o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva de fitoterápicos, inclusive nas ações que

serão desenvolvidas pelo Ministério da Saúde e também pelos outros Ministérios participantes no Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, as quais estão relacionadas à regulamentação, cultivo, manejo, produção, comercialização e dispensação de plantas medicinais e fitoterápicos. A RENISUS possui 71 plantas, incluindo a *Justicia pectoralis* Jacq. (LINHARES, 2012).

A espécie *Justicia pectoralis* Jacq. (Acanthaceae) é uma planta medicinal conhecida no Brasil pelos nomes populares de chambá, trevocumarú e anador, pertencente à família Acanthaceae e ao gênero *Justicia*. É considerada uma planta de uso medicinal nas regiões Norte e Nordeste, no tratamento de asma, tosse e bronquite (VENÂNCIO, 2009), entretanto, os dados da literatura referentes aos caracteres morfoanatômicos e fitoquímicos das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. nativas do bioma Cerrado, onde também ocorre, ainda são escassos. Estudos desta natureza serão úteis para a caracterização taxonômica desta espécie e ainda fornecerão subsídios para o controle de qualidade da matéria-prima vegetal.

A presente dissertação está estruturada em quatro capítulos. O capítulo 1 trata da fundamentação teórica, que tem por embasamento as pesquisas realizadas acerca do tema proposto, exhibe as características do bioma Cerrado e as perspectivas dos estudos com plantas medicinais bem como considerações acerca da família botânica, gênero e espécie em estudo. O capítulo 2, traz os resultados da caracterização morfoanatômica das folhas de *Justicia pectorialis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF. O capítulo 3 destaca o estudo fitoquímico foliar da espécie em estudo e o capítulo 4 elucida os principais componentes presentes no óleo essencial extraído das folhas da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE), popularmente conhecida como anador.

OBJETIVO GERAL

Obter dados morfológicos, anatômicos, bem como identificar as classes de metabólitos secundários e a composição dos óleos essenciais nas folhas de *Justicia pectorialis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente no Distrito Federal, DF para contribuir com o conhecimento botânico da família Acanthaceae e do Cerrado brasileiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar morfológicamente a espécie em estudo que ocorre no Distrito Federal;
- Descrever a anatomia foliar da espécie *J. pectoralis* visando auxiliar na caracterização estrutural que possa ser útil para a diferenciação taxonômica entre a espécie estudada;
- Determinar os teores de umidade e de cinzas das drogas vegetais das espécies em estudo;
- Realizar a prospecção fitoquímica das folhas, identificando as principais classes de metabólitos secundários;
- Extrair e identificar os principais compostos dos óleos essenciais das folhas da espécie em questão.

Capítulo 1 – Uma breve revisão da literatura

1.1 O Bioma Cerrado

O Brasil é considerado um país amplamente rico pela sua enorme biodiversidade, sendo seus componentes os responsáveis por fornecerem uma vasta gama de produtos de importância econômica. Entretanto, sua magnitude não é conhecida com precisão. Sabe-se que são mais de 55.000 espécies catalogadas de um total estimado entre 350.000 a 550.000 em toda a superfície do planeta (GUERRA; NODARI, 2010).

Considerando-se ainda esta rica diversidade biológica, o Brasil é caracterizado por abrigar cerca de 10% das formas viventes na Terra (MYERS et al., 2000). Para uma estimativa total de aproximadamente 15 milhões de espécies existentes, a diversidade biológica brasileira pode representar algo como 1,5 milhões entre vertebrados, invertebrados, plantas e microrganismos (AGUIAR et al., 2004).

A grande riqueza da biodiversidade brasileira está distribuída em cinco domínios morfoclimáticos e fitogeográficos (MONTANARI; BOLZANI, 2001), os quais se caracterizam por apresentar-se sob a forma de diversos ecossistemas florestais, não florestais, aquáticos, montícolas, costeiros e marinhos (RIBEIRO; WALTER, 1998). Dentre estes domínios destaca-se o bioma Cerrado, descrito por Ribeiro e Walter (1998) como o segundo maior em área do país, abrangendo cerca de 23% do território nacional, o que equivale a dois milhões de Km².

O bioma Cerrado é provavelmente a maior savana do mundo e o segundo maior bioma brasileiro apresentando uma grande variedade de sistemas ecológicos originários da combinação de condições edáficas e climáticas que, somado ao relevo e à altitude, originam uma vegetação diversificada (ZATTA, 2008).

O Cerrado encontra-se localizado predominantemente no planalto central sendo considerado um dos maiores complexos vegetacionais de heterogeneidade fitofisionômica. Toda área ocupada pelo Cerrado abrange os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados do Ceará, Maranhão, Bahia, Mato Grosso entre outros (SANO; ALMEIDA, 1998). O Cerrado corta diagonalmente o Brasil no sentido nordeste-sudoeste, e sua área central limita-se com quase todos os

outros biomas, à exceção dos Campos Sulinos e os ecossistemas costeiros e marinhos. Encontra-se situado entre 5° e 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude oeste (AGUIAR et al., 2004; SILVA et al., 2008).

O Cerrado fisionomicamente é caracterizado pela existência de um estrato herbáceo constituído por gramíneas e por um estrato arbustivo de carácter lenhoso. Estas alternâncias no ecossistema do Cerrado ocorrem principalmente pela relação entre o nível do lençol freático, da fertilidade do solo, e da geomorfologia e topografia do relevo (RIGONATO; ALMEIDA, 2003). Considerando-se ainda as fitofisionomias do Cerrado, estas são classificadas em: Cerradão, Cerrado Rupestre de Altitude, Cerrado "*stricto sensu*", Campo Limpo, Mata Galeria, Mata Ciliar e Veredas (SANO; ALMEIDA, 1998).

As características e formações da vegetação interligam-se às características geomorfológicas e geológicas do Cerrado, que vão se moldando de acordo com diversas variáveis como clima, temperatura, erosão, sedimentação, as quais condicionam essa área e seu desenvolvimento (VIEIRA, 2003).

Os aspectos geológicos e geomorfológicos do Cerrado são complexos, sendo grande parte da sua constituição composta por rochas do período pré-cambriano. A forma de relevo que predomina no bioma Cerrado, são as chapadas, que apresentam topografia plana a levemente ondulada, onde ao seu lado encontram-se áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas (FARIA, 2006; SILVA, 2007).

A formação dos solos do bioma Cerrado ocorre por rochas antigas, com variação de idade entre 570 milhões a 4,7 bilhões de anos. Aproximadamente 46% de seus solos são profundos, bem drenados com baixas inclinações, ricos em argila e óxidos de ferro de cor vermelha ou amarelo avermelhada. Cerca de 90% dos solos do Cerrado são ácidos, de baixa fertilidade, baixa concentração de matéria orgânica e nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Apresentam ainda alta concentração de ferro e alumínio (VALENTE, 2006).

Com relação ao sistema hidrológico brasileiro, o Cerrado é o local de origem das grandes bacias hidrográficas do país e do continente sul-americano (LIMA; SILVA, 2008).

Outro fator que contribui com as características particulares do Cerrado é o clima, o qual é definido por duas estações bem distintas, sendo elas: chuvosa e seca. A estação chuvosa varia entre os meses de setembro a março, podendo se estender até o

mês de abril; já a estação seca é marcada por apresentar baixíssima incidência hídrica, ocorrendo entre os meses de abril e setembro (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA, 2008). Assim, aproximadamente 86% do cerrado apresentam precipitação média anual de 1500 mm de chuva, caracterizando o clima do tipo tropical estacional, com temperaturas médias variando de 22°C a 27°C, apresentando durante a estação seca baixa umidade e alta evaporação (ALHO; MARTINS, 1995).

A flora do Cerrado é muito antiga, existindo entre os diversos autores grande divergência quanto ao número de espécies que a compõe (FIDELIS; GODOY, 2003). Dias (1996) estima que ocorram no Cerrado cerca de 320.000 espécies, representando, no Brasil, cerca de 30%.

De acordo com Ratter et al., (2003), 44% da flora do Cerrado é endêmica o que o caracteriza como sendo a mais diversificada savana tropical do mundo e amplamente utilizada para fins econômicos, destacando-se as espécies de interesse medicinal, alimentício, ornamental, forrageiro, apícola, e as produtoras de madeira, cortiça, fibras, óleos, taninos dentre outros bens (ALMEIDA et al., 1998; VIEIRA; MARTINS, 2000; AMOROZO, 2002; GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Apesar de toda a sua biodiversidade, o Cerrado vem sofrendo contínua devastação nas últimas décadas, o que tem gerado conseqüências gravíssimas para sua manutenção. O intenso fluxo migratório, o crescimento da agricultura e das cidades, tem exercido forte pressão sobre o Cerrado, substituindo sua paisagem natural. Estima-se que devido a estes fatores, esse bioma já tenha perdido 70% de sua cobertura natural, sendo que somente 4,1% encontram-se em unidades de conservação, sendo 2,2% destes de proteção integral (VILAR, 2009).

As maiores ameaças à biodiversidade culminam na degradação do solo e dos ecossistemas nativos e na dispersão de espécies exóticas. Além disso, as queimadas utilizadas para abrir novas áreas agrícolas causam perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, caracterizando num problema grave que atinge grandes áreas, especialmente nas regiões montanhosas do leste goiano e oeste mineiro (KLINK; MACHADO, 2005).

Almeida (1999) relata que a atividade extrativista exercida pela população local e por indústrias farmacêuticas tem contribuído para o declínio da vegetação natural do Cerrado. Esse declínio tem sido observado, mesmo em unidades de conservação, o que pode contribuir para o extermínio das espécies, incluindo as de potencial uso

medicinal, as quais estão entre as espécies vegetais do Cerrado que são mais procuradas e utilizadas pela população apresentando um papel importante na questão socioeconômica, tanto para as populações que vivem no meio rural, como para as que vivem no meio urbano (CALIXTO; RIBEIRO, 2004).

1.2 Plantas Medicinais

A preocupação com o desvendamento e resgate do conhecimento acerca do uso que o homem faz dos elementos do ambiente natural, ocorre desde a antiguidade. Neste contexto, inserem-se os saberes relativos ao mundo vegetal, onde pode-se destacar de modo especial o estudo das plantas medicinais (JORGE; MORAIS, 2003).

O estudo de plantas medicinais remonta praticamente ao princípio da evolução do homem na Terra, o qual sempre observou o comportamento instintivo dos animais ao cuidar de feridas ou tratar suas enfermidades. Com o passar do tempo pôde-se observar que certas espécies de plantas eram propícias para o uso como alimento e outras tóxicas. Estas observações deram origem ao processo intuitivo que caracterizou os primeiros habitantes e que lhes permitiu testar diversas espécies e discernir quais possuíam efeitos medicinais e quais não possuíam (ZATTA, 2008).

A aliança entre as plantas e a medicina extrapola a história das civilizações, pois desde os primórdios a humanidade vem coletando plantas nativas e cultivando outras próximas a suas casas para usar como medicamento cujas propriedades medicinais foram sendo descobertas através de experimentos de ensaio e erro e estes conhecimentos passados de geração em geração (BRANDÃO, 2003).

No Brasil, as primeiras descrições sobre a utilização das plantas medicinais foram feitas na época do descobrimento por colonizadores europeus, através da observação do uso dos vegetais pelos índios (BRANDÃO, 2003). Tratando-se ainda da utilização popular de plantas medicinais no Brasil, esta, foi fruto da mistura do conhecimento de índios, africanos e europeus, sendo difundida ao longo dos tempos por raizeiros, curandeiros e benzedeiros (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2005). Até os anos 50 os medicamentos utilizados eram quase que exclusivamente de origem vegetal, com o desenvolvimento da tecnologia farmacêutica, a produção de fármacos via síntese química, e a ausência de comprovações científicas de eficácia e segurança das

substâncias de origem vegetal, aliada as dificuldades de controle físico-químico, farmacológico e toxicológico dos extratos vegetais até então utilizados, impulsionaram a substituição destes por fármacos sintéticos, e de alto custo (RATES, 2001).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), ainda hoje, mais de 85% da população global recorre, através das plantas medicinais, à medicina tradicional na busca de cuidados primários às suas doenças, sejam elas crônicas ou infecciosas (DURAI PANDIYAN; AYYANAR; IGNACIMUTHU, 2006; IGNACIMUTHU; AYYANAR; SIVARAMAN, 2006).

De acordo com Fetrow e Ávila (1999) é pequena a porcentagem de plantas medicinais adequadamente estudadas quanto a sua atividade farmacológica, o que torna difícil a seleção de espécies a investigar quanto ao potencial farmacológico, considerando a grande quantidade de espécies a explorar. Neste contexto, os relatos da medicina popular, investigados através da etnobotânica, funcionam como base empírica para o desenvolvimento de estudos que possam respaldar a obtenção de produtos naturais bioativos (AMOROZO, 2002).

A etnobotânica analisa e estuda as informações populares que o homem tem sobre o uso das plantas. É através dela que se mostra o perfil de uma comunidade e seus usos em relação às plantas visando extrair informações que possam ser benéficas. A importância das informações etnobotânicas para o homem vem a ser o conhecimento de dados populares que podem, até então, estar restritos a determinadas pessoas ou regiões. Já para a saúde pública, estas informações etnobotânicas quando comprovadas cientificamente, podem ser utilizadas pela sociedade podendo ser mais acessíveis em relação ao custo/benefício (MARTINS et al., 2005).

A grande maioria da população tem fácil acesso às ervas e plantas medicinais, sendo de fundamental importância que se faça a comprovação de quais são realmente eficazes no tratamento das doenças para as quais estão indicadas e, principalmente, a verificação de que as mesmas não apresentam toxicidade significativa que possa inviabilizar o seu uso terapêutico (LINHARES, 2012).

Embora a cultura popular faça uso de produtos naturais há séculos, tendo os seus efeitos terapêuticos já estabelecidos, apenas nas últimas décadas a ciência tem tratado de descobrir quais são os princípios ativos encontrados em cada fitoterápico. Todo medicamento fitoterápico deverá ter comprovado cientificamente a sua eficácia,

segurança e qualidade, junto ao órgão federal competente, por ocasião do registro (LINHARES, 2012).

O medicamento fitoterápico tradicional é aquele elaborado a partir de planta medicinal de uso embasado na tradição popular, sem evidências conhecidas de risco à saúde do usuário, cuja eficácia é validada através de levantamentos etnofarmacológicos e de utilização, documentação científica ou publicações indexadas. Todo fitoterápico tem um ou mais princípios ativos. O princípio ativo é uma substância ou grupo de substâncias, quimicamente caracterizada(s), cuja ação farmacológica é conhecida e responsável, total ou parcialmente, pelos efeitos terapêuticos do medicamento (BRASIL, 2003).

A fitoterapia obteve o reconhecimento pela Organização Mundial de Saúde (OMS), na Conferência de Alma Ata em 1978, com isso, o aproveitamento das plantas medicinais foi ressaltado como parte do Programa Saúde Para Todos no Ano 2000 recomendando-se, inclusive a realização de mais estudos e a propagação do uso das plantas medicinais regionais como uma maneira de diminuir custos dos programas de saúde pública (TÔRRES et al., 2005). O documento “Política Nacional de Medicina Tradicional e Regulamentação de Medicamentos Fitoterápicos” publicado pela OMS em 2005 apresenta a discussão sobre a situação mundial a respeito das políticas de medicina tradicional e medicamentos fitoterápicos, inclusive no Brasil, principalmente devido ao fato de ser um país com uma vasta fonte de recursos naturais, com grande biodiversidade e ampla tradição de uso popular de plantas medicinais (LINHARES, 2012).

A pesquisa farmacológica, química e agrônômica de inúmeras plantas no Brasil recebeu um forte estímulo em 2008 quando o Governo Federal aprovou o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, publicado na Portaria Interministerial 2.960/2008 assinada pelo Ministério da Saúde e outros ministérios (BRASIL, 2008).

Em fevereiro de 2008, o Ministério da Saúde disponibilizou uma lista com 71 plantas medicinais contemplando a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS), visando ao desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos e uso no Sistema Único de Saúde (SUS) (MUNIZ et al., 2012).

A utilização de plantas medicinais nos programas de atenção primária à saúde pode se constituir numa alternativa terapêutica muito útil devido a sua eficácia aliada a um baixo custo operacional, a relativa facilidade para aquisição das plantas e a compatibilidade cultural do programa com a população atendida (TORRES et al., 2005).

Alguns estudos etnobotânicos foram realizados no Estado de Goiás, onde foi constatado que mais de 80% da população nas cidades de Goiânia, Cidade de Goiás e Pirenópolis utiliza plantas consideradas medicinais (RIZZO et al., 1999).

Tresvenzol et al. (2006) realizaram um estudo em Goiânia e nas cidades circunvizinhas de Anápolis, Trindade e Aparecida de Goiânia, tratando do comércio das plantas medicinais, e constataram que a procura por raizeiros ainda é grande, principalmente entre pessoas de baixa renda.

Este mesmo estudo avaliou as condições de comercialização de plantas medicinais por “raizeiros” na Cidade de Anápolis-GO, constatando que 70% das bancas de comércio destas plantas encontravam-se próximas a fontes de contaminação, havendo indícios de deterioração microbiológica dos produtos comercializados (TRESVENZOL et al., 2006).

Dentre os vários estudos sobre a utilização medicinal de algumas espécies de plantas da família Acanthaceae, destacam-se os estudos relacionados ao gênero *Justicia*, e mais especificamente à espécie *Justicia pectoralis* Jacq., popularmente conhecida como chambá ou anador. Segundo estudos realizados por Venâncio et al. (2011) o chambá é utilizado por exercer vários efeitos dentre eles, analgésico, anti-inflamatório, antimicrobiano e broncodilatador, entretanto, ainda de acordo com os mesmos autores, existem evidências de que a planta possua substâncias que atuam no sistema nervoso central e que causam efeitos ansiolíticos.

1.3 Considerações gerais sobre a família Acanthaceae e o gênero *Justicia*

A família Acanthaceae compreende cerca de 275 gêneros e 4000 espécies distribuídas, predominantemente, pelas regiões tropicais, com poucos representantes nas regiões temperadas. Os principais centros de diversidade para a família são o sudeste da Ásia, Malásia, Índia, África tropical, Madagascar, Brasil, região Andina, México e

América Central. No Brasil engloba cerca de 40 gêneros e aproximadamente 540 espécies ocorrendo em praticamente todas as formações vegetais, em especial, nos domínios das florestas pluviais (PROFICE; ANDREATA, 2011).

As Acanthaceae possuem pouca representatividade de gêneros, como por exemplo os gêneros *Justicia* L. e *Ruellia* L., os quais ocorrem tanto em regiões tropicais quanto em regiões temperadas (DURKE, 1978).

No Brasil as plantas da família Acanthaceae concentram-se principalmente nas regiões florestais do Sudeste e Centro-Oeste, principalmente nas matas secas. Os dois gêneros de maior representatividade são *Justicia sensu lato* com cerca de 300 a 600 espécies, e *Ruellia* com cerca de 250 espécies (WASSHAUSEN; WOOD, 2004). No Distrito Federal, ocorrem 52 espécies distribuídas em 10 gêneros. A flora das Acanthaceae para o estado de Goiás ainda não foi finalizada, entretanto, em levantamentos baseados em material de herbário, foi apontada a ocorrência de 48 espécies em 8 gêneros (VILAR, 2009).

A maior importância da família é como ornamental, entretanto, algumas espécies são utilizadas com fins medicinais em várias partes do mundo (HEYWOOD, 1985).

Muito embora as Acanthaceae não possuam sinapomorfias morfológicas conhecidas (INDRIUNAS, 2011) os membros da família compreendem plantas herbáceas e subarborescentes, lianas e mais raramente arbustos; folhas geralmente opostas e decussadas, simples e sem estípulas, em muitos casos com cristólitos, flores hermafroditas, com cálice persistente, pentâmeras, gamopétalas, geralmente reunidas em inflorescências vistosas, com brácteas coloridas; androceu com 2 ou 4 estames, às vezes com estaminódios presentes e os frutos são na sua maioria do tipo cápsula loculicida, com deiscência explosiva, raro drupas, sementes geralmente planas, glabras ou pilosas (KAMEYAMA, 1995; WASSHAUSEN, 1995; BRAZ; CARVALHO-OKANO; KAMEYAMA, 2002; KAMEYAMA, 2006; VILAR, 2009).

As Acanthaceae foram descritas por Jussieu em 1789 na obra *Genera Plantarum*, e a monografia de Nees von Esenbeck de 1847 é a obra *princeps* que trata as espécies brasileiras dessa família, contudo, sem fornecer uma chave analítica para identificá-las. Além disso, as espécies descritas por Nees von Esenbeck (1847) encontram-se, na sua grande maioria, com a nomenclatura desatualizada e com problemas de tipificação (PROFICE; ANDREATA, 2011).

Antes desta publicação, Vellozo em 1829, Pohl em 1832 e Moricand em 1834 haviam publicado algumas espécies, e Lindau, entre 1895 e 1922 publicou 80 novas espécies. Rizinni (1946, 1949, 1951, 1952 e 1954) publicou para as espécies brasileiras novas taxa além de chaves para gêneros e espécies.

Citam-se como trabalhos mais recentes sobre as espécies brasileiras a monografia para a Flora de Santa Catarina (WASSHAUSEN; SMITH, 1969); a revisão de *Aphelandra* R. e notas sobre a família como um todo de Wasshausen (1975, 1992); a revisão das *Mendocia* Vell. ex. Vand. brasileiras feita por Profice (1988) e uma proposta de redefinição genérica para o gênero *Stenandrium* Nees e o trabalho sobre *Poikilacanthus* Lindau realizado por Daniel (1991).

Outros trabalhos sobre as Acanthaceae realizados incluem o estudo das *Ruellia* L. do sul do Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, que foi proposto por Ezcurra (1993); a Flora da Serra do Cipó, em Minas Gerais, por Kameyama (1995), a Flora do estado de Mato Grosso por Dubs (1998), a revisão das *Justicia* L. do sul da América do Sul, que incluiu a região sul do Brasil de Ezcurra (2002); os trabalhos sobre a Flora do estado do Rio de Janeiro realizado por Profice (1996, 1997, 2001), a Flora da Reserva de Ducke e a revisão do gênero *Lepidaganthis* Wild. desenvolvido por Kameyama (1997, 2006); o trabalho de Graham (1998) sobre *Justicia* L.; o trabalho de Scotland e Vollesen (2000) que testaram as propostas de classificação supracitadas, entre outros, como o estudo de *Staurogyne* Wall. realizado por Braz (2005).

Recentemente, foram realizados ainda o estudo sobre a flora das Acanthaceae do Distrito Federal, por Villar (2009), o estudo da Flora das Acanthaceae da Bahia que foi realizado por Cortês (2009), a revisão sobre *Thyrsacanthus* desenvolvido por Cortês (2010), e as revisões taxonômicas de Indriunas (2011) para o gênero *Herpetacanthus* e para o gênero *Ruelliinae* Nees por Silva (2011).

O tratamento taxonômico de Lindau (1895) ainda é o mais abrangente de todos os gêneros de Acanthaceae, ele dividiu a família em quatro subfamílias, a saber: Nelsonioideae, Thunbergioideae e Mendoncioideae caracterizadas pela ausência de retináculo no fruto e Acanthoideae diagnosticada pelo fruto com retináculo. Bremekamp (1965) apresentou uma classificação que difere do tratamento taxonômico de Lindau (1895), ele relacionou as Nelsonioideae como subfamília da família Scrophulariaceae, excluiu das Acanthaceae os gêneros sem retináculo no fruto e os estabeleceu como sendo famílias Thunbergiaceae e Mendonciaceae. Dividiu então a família Acanthaceae sensu

stricto em duas subfamílias: Acanthoideae por apresentar entre outros caracteres quatro anteras monotecas e pólen colpado e Ruellioideae pela presença de cystólitos e de caule articulado (PROFICE, 2004).

Há ainda a classificação proposta por Scotland e Volessen (2000) a qual é abordada por Vilar (2009), em que as espécies da subfamília Achantoideae são consideradas monofiléticas e compreendem cerca de 91% dos representantes da família Acanthaceae (*sensu lato*). Mendoncioideae e Thunbergioideae representam subfamílias parecidas e são então agrupadas em uma única subfamília denominada Thunbergioideae que possuem fruto com retináculo; já a subfamília Nelsonioideae permanece nesta classificação e distingue-se das demais subfamílias pela ausência de retináculo no fruto.

A tabela 1 resume a comparação entre as três principais classificações para Acanthaceae:

Tabela 1: Comparação entre as três principais classificações para Acanthaceae.

Autor	Famílias	Subfamílias
Lindau (1895)	Acanthaceae	Acanthoideae Nelsonioideae Thunbergioideae Mendoncioideae
Bremekamp (1965)	Acanthaceae Thunbergiaceae Mendonciaceae Scrophulariaceae	Acanthoideae Ruellioideae Nelsonioideae
Scotland e Vollesen (2000)	Acanthaceae (<i>sensu lato</i>)	Acanthoideae Thunbergioideae Nelsonioideae

Os tratamentos taxonômicos da família Acanthaceae propostos por Lindau (1895) e Bremekamp (1965) foram construídos com base nas relações morfológicas,

enquanto os sistemas contemporâneos utilizam a análise cladística e os estudos moleculares para estabelecer as relações filogenéticas dentro da família (MCDADE et al., 2000).

Os maiores gêneros da família Acanthaceae são *Ruellia* e *Justicia*, e alguns são particularmente complicados taxonomicamente, como *Ruellia* L., que apresenta uma ampla variação morfológica e dificulta o reconhecimento das espécies, aumentando cada vez mais o número de novas taxa e sinonímias. Ezcurra (1993) propôs que a marcante variação morfológica da corola de *Ruellia* L. ocorre provavelmente devido à pressão seletiva imposta por seus polinizadores.

Graham (1988) por sua vez, indica que o estudo do gênero *Justicia* leva a duas tendências que são o reconhecimento de uma ampla subdivisão dentro do gênero, como proposto por Leonard (1951) ou uma definição ampla do grupo como defendido por Bremekamp (1948).

Desta forma, segundo Kameyama (1997) e Braz (2005), a busca de caracteres que permitirão definir as delimitações duvidosas dos diferentes gêneros é de bastante relevância ainda mais se tratando das espécies brasileiras.

O gênero *Justicia* L. é o maior e mais complexo gênero da família Acanthaceae a nível mundial e o que apresenta o maior número de espécies nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano. Este gênero apresenta cerca de 600 espécies de ervas e arbustos perenifólios, muitas das quais são forrageiras ou ornamentais (GRAHAM, 1988; EZCURRA, 2002). A maioria de suas espécies também tem importância ecológica por serem elementos abundantes em bosques úmidos ou frequentemente ocorrentes em ambientes semiáridos (DANIEL, 2000).

O gênero *Justicia* L. pertence à família Acanthaceae, subfamília Acanthoideae, tribo Ruellieae, subtribo Justiciinae. Acanthoideae é a maior subfamília das Acanthaceae (sensu lato) representando 91% das espécies (GRAHAM, 1988).

Os estudos deste grupo seguem tradicionalmente duas tendências, o reconhecimento de um grande número de pequenas taxa dentro do gênero ou a adoção de uma definição ampla de *Justicia* incluindo um vasto número de espécies. Atualmente a maioria dos autores tratam *Justicia* em seu sentido mais amplo, seguindo a proposta de Graham (1988) (WASSHAUSEN, 1992; PROFICE, 1993; DANIEL, 1995; KAMEYAMA, 1995).

Para a flora brasileira não há estudos conclusivos do número de espécies existentes, entretanto, é considerado o maior gênero em riqueza de espécies (CÔRTEZ; RAPINI, 2011). No Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina, onde o número de coletas de espécies deste gênero tem aumentado de forma representativa (KAMEYAMA, 1995; BRAZ, 2005). No Distrito Federal e em Goiás, o número de coletas de *Justicia* L. também tem crescido, porém muitas identificações estão registradas apenas em nível genérico, e nenhum trabalho específico referente à taxonomia do gênero foi desenvolvido (PEIXOTO, 2010). Atualmente dez espécies são descritas no Distrito Federal (VILAR, 2009).

As espécies do gênero *Justicia* (figura 1) são descritas como ervas, subarbustos, arbustos, lianas ou, mais raramente, árvores. As plantas são hermafroditas, apresentam normalmente folhas opostas, simples e sem estípulas. As flores são isoladas ou em inflorescências. As brácteas e bractéolas são muitas vezes coloridas e vistosas. O cálice é persistente no fruto (KAMEYAMA, 2006).

Figura 1. Membros da família Acanthaceae. A - *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard; B - *Justicia nodicaulis* (Nees) Leonard; C – *Justicia pectoralis* Jacq. (Fonte: PEIXOTO, 2010)





Muitas espécies de *Justicia* são usadas pela medicina popular, principalmente para o tratamento de problemas respiratórios (como broncodilatadores), doenças de pele, inflamações, hemorróidas, distúrbios de estômago (como digestivo), febre, reumatismo, artrite, dor de cabeça, dor de ouvido e até câncer (CORRÊA, 2013).

1.4 Espécie *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE)

Justicia pectoralis Jacq. (ACANTHACEAE) é uma planta medicinal conhecida no Brasil popularmente como chambá, trevocumaru e anador, pertencente à família Acanthaceae e é usada na medicina popular do Norte e Nordeste do Brasil, no tratamento de asma, tosse e bronquite (BEZERRA et al., 2006). Possui flores que variam do lilás ao azul, muito pequenas, é perene, suberecta, sempre verde, com folhas estreitas e longas atingindo até 5 cm de comprimento (figura 2). A planta propaga-se facilmente por rebentos e estacas, crescendo em canteiros e jarros, formando conjuntos aglomerados, atingindo cerca de 40 cm de altura (MATOS, 2000).

Figura 2. *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE)

Fonte: <https://jardineiroetnobotanico.wordpress.com/2009/07/18/melhoral-anador-ou-novalgina-justicia-pectoralis/>



A *Justicia pectoralis* Jacq. teve origem nas regiões sombreadas de clima úmido da América Tropical e passou a ser cultivada em diversas regiões, sendo hoje, seu cultivo difundido pelo mundo, havendo registros de sua ocorrência em diversos países da América Central e do Sul (VENÂNCIO et al., 2011).

Devido a sua ampla distribuição geográfica entre os trópicos, seus usos etnofarmacológicos são diversos como, por exemplo, tranquilizante e sedativo em Cuba, onde é conhecida por tilo, alucinógeno por tribos indígenas da América do Sul, mal estar no estômago e dores nas pernas no Panamá, afrodisíaco em Trinidad e ansiolítico na Costa Rica (FONSECA, 2009). No Brasil é utilizada principalmente na forma de chá ou lambedor para tratamento de afecções do trato respiratório (LINO et al., 1997).

Justicia pectoralis Jacq. pode ser encontrada frequentemente no México, Jamaica, Trinidad, Cuba, Venezuela, Oeste do Equador e Norte e Nordeste do Brasil (OLIVEIRA; ANDRADE, 2000). Duas variedades de *Justicia pectoralis* Jacq. são descritas, *stenophylla* e *pectoralis*, encontradas no Brasil e Caribe respectivamente (LEAL; SILVA; FONSECA, 2010).

De acordo com Lorenzi e Matos (2008) trata-se de uma planta perene, de caule reptante e hastes ascendentes, florífera e de folhagem ornamental, de 15 a 30 centímetros de altura. Folhas opostas, lanceoladas, longo-acuminadas, glabras, com a nervura central sulcada na face superior e verde clara na inferior. Inflorescência terminal, paniculada, rala, com flores pequenas e esparsas formadas no verão.

Apresenta fruto do tipo cápsula deiscente e multiplica-se facilmente por estacas ou ramos já enraizados, cresce bem em canteiros formando conjuntos aglomerados globóides de até 40 centímetros de altura, esta forma de crescimento serve para distinguir a planta de outras com mesmo nome popular mas que crescem na forma de grama (VENÂNCIO, 2009). A planta íntegra e as folhas recém-colhidas, secas ou após a fervura exalam um odor que lembra o cheiro adocicado do cumaru, devido à presença de cumarina (MATOS, 1998).

Métodos cromatográficos e espectrométricos já foram utilizados para investigar os constituintes de *Justicia pectoralis*. Segundo Oliveira et al. (2000) duas cumarinas, 1-2 benzopirona e umbeliferona, foram os principais constituintes identificados na infusão metanólica foliar de *J. pectoralis*. Essas duas cumarinas são amplamente referidas na literatura, as quais são citadas como os mais prováveis constituintes bioativos da espécie (VICENTE, 2008). Estudos feitos por Oliveira et al. (2000) afirmam que a presença majoritária de cumarinas no infuso foliar de *J. pectoralis* reforça o uso popular dessa espécie como analgésica e anti-inflamatória.

A espécie *J. pectoralis* Jacq. encontra-se na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse pelo SUS (BRASIL, 2008), sendo prioridade pesquisá-la. Nesse sentido, o amplo emprego desta planta nas práticas caseiras da medicina popular e nos serviços de saúde pública que usam a fitoterapia nos programas de atenção primária de saúde, bem como os diversos trabalhos científicos que comprovam suas atividades, se constitui em motivo suficiente para sua escolha como tema de estudos químicos, farmacológicos e clínicos, visando a sua validação como um medicamento eficaz e seguro derivado da flora medicinal do bioma Cerrado (LORENZI; SOUZA, 2008).

Referências bibliográficas

- AGUIAR, L. M. S. et al. A Diversidade Biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Orgs.) **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2004.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C.; SILVA, A. C. O. Use of plants resources in a seasonal dry forest (Northeastern Brazil). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.1, p.27-38, 2005.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De Grão em Grão o Cerrado Perde Espaço: Cerrado- Impactos do Processo de Ocupação**. Brasília: WWF-Fundo Mundial para a Natureza, 1995.
- ALMEIDA, S. P. et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 1998.
- ALMEIDA, S. P. As plantas, a saúde e as alternativas econômicas nas comunidades do Cerrado. In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DO CERRADO, 1999. Mineiros. **Anais...** Mineiros, 1999. 209-236.
- AMOROZO, M. C. M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Acta Botânica Basílica**, Sao Paulo, v.16, n.2, p. 189-203, 2002.
- BEZERRA, A. M. E. et al. Rendimento de biomassa, óleo essencial, teores de fósforo e potássio de chambá em resposta à adubação orgânica e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 32, n. 2, p. 124-129, 2006.
- BRANDÃO, M. G. L. (Org.). **Plantas Medicinais e Fitoterapia**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.
- BRASIL. ANVISA. Resolução 896 de 29 de março de 2003. Guia para provas de biodisponibilidade relativa e bioequivalência. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 de março de 2003.
- BRASIL. Portaria Interministerial Nº 2.960, de 9 de dezembro de 2008. Aprova o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e cria o Comitê Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de dezembro de 2008.
- BRASIL. **RENISUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.
- BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO R. M., KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 495-504, 2002.
- BRAZ, D. M. **Revisão taxonômica de *Staurogyne* Wall. (Acanthaceae) nos neotrópicos**. 2005. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

- BREMEKAMP, C. E. B. Notes on the Acanthaceae of Java. **Verh. Kon. Ned. Akad Wetensch., Afd. Natuurk. Twee de Sect.**, v. 45, n. 2, p. 1-78, 1948.
- BREMEKAMP, C.E.B. Delimitation and subdivision of the Acanthaceae. **Bulletin of the Botanical Survey of India**, v. 7, p. 21-30, 1965.
- CALIXTO, J. S.; RIBEIRO, A. E. M. O Cerrado como fonte de plantas medicinais para uso dos moradores de comunidades tradicionais do alto Jequitinhonha, MG. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2004. Indiatuba. **Anais...** Indaiatuba, 2004.
- CORRÊA, G. M. **Estudo fitoquímico de *Justicia acuminatissima* (ACANTHACEAE): caracterização química, avaliação biológica, contaminação fúngica e detecção de produtos radiolíticos**. 2013. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências-Química) Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CÔRTEZ, A. L. A. ***Justicia* (ACANTHACEAE) do bioma Caatinga do estado da Bahia**. 2009 142 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- CÔRTEZ, A. L. A.; RAPINI, A. Nota Científica: Notas taxonômicas em *Justicia* (Acanthaceae) no estado da Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, p. 89-91, 2010.
- CÔRTEZ, A. L. A.; RAPINI A. Four new species of *Justicia* (Acanthaceae) from the Caatinga biome of Bahia, Brazil. **Kew Bulletin**, v. 66, p. 453-461, 2011.
- DANIEL, T. F. A synopsis of *Poikilacanthus* (Acanthaceae) in Mexico. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 118, p. 451-458, 1991.
- DANIEL, T. F. Acanthaceae. In: BREEDLOVE, D. E. Flora of Chiapas. **Calif. Acad. Sci.**, v. 4, p. 1-58, 1995.
- DANIEL, T. F. Additional chromosome numbers of American Acanthaceae. **Syst. Bot.** v. 25, p. 15-25, 2000.
- DIAS, B.F.S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Org.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis.**, Brasília: Fundação Pró-Natureza, p. 11-25, 1996.
- DUBS, B. Prodrômus florae matogrossensis. **Botany of Mato Grosso**, series B, n. 3, 1998.
- DURAIKANDIYAN, V.; AYYANAR, M.; IGNACIMUTHU, S. Antimicrobial activity of some ethnomedicinal plants used by Paliyar tribe from Tamil Nadu, India. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, Chennai, v. 6, n. 35, 2006.
- DURKE, L. H. Acanthaceae in Flora of Panama. **Missouri Botanical Garden**, n. 65, p. 155-238, 1978.
- EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in Southern South America. **Missouri Botanical Garden**, n. 80, p. 784-845, 1993.

- EZCURRA, C. El Genero Justicia (Acanthaceae) en Sudamerica Austral. **Missouri Botanical Garden**, v. 89, n. 2, p. 225-280, 2002.
- FARIA, K. M. S. **Caracterização dos remanescentes de cerrado e suas relações com o uso e ocupação das terras da Alta Bacia Do Rio Araguaia**. Goiânia: Editora UFG, 2006.
- FETROW, C. W.; ÁVILA, J. R. **Manual de Medicina Alternativa para o Profissional**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1999.
- FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. Estrutura de um Cerrado *stricto sensu* na Gleba Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 17, n.4, p.531-539, 2003.
- FONSECA, F. N. **Desevolvimento tecnológico de fitoproduto a partir de Justicia pectoralis – chambá: obtenção do extrato seco padrnizado (CLAE-DAD) e avaliação farmacológica**. 2009. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- GRAHAM, V. A. W. Delimitation and infra-generic classification of Justicia (Acanthaceae). **Kew Bulletin**, v. 43, n. 4, p. 551–624, 1988.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 17, n.4, p. 561-584, 2003.
- GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.
- HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. New Jersey: Prentice Hall, 1985.
- IGNACIMUTHU, S.; AYYANAR, M.; SIVARAMAN, S. K. Ethnobotanical investigations among tribes in Madurai District of Tamil Nadu (India). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, Chennai, v. 2 n. 25, 2006.
- INDRIUNAS, A. **Revisão taxonômica de Herpetacanthus Nees (Acanthaceae)**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- JORGE, S. S. A.; MORAIS, R. G. Etnobotânica de plantas medicinais. In: COELHO, M.F.B., COSTA JÚNIOR, P.; DOMBROSKI, J.L.D. (Orgs.). Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais. 1º SEMINÁRIO DE ETNOBIOLOGIA, ETNOECOLOGIA E 2º SEMINÁRIO CENTRO-OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, 2003, Cuiabá. **Anais...Cuiabá: Unicem**, 2003. 89-98.
- JUSSIEAU. Genera Plantarum. Acanthaceae: Acantheae. **Ver. Paleobot. Palynol.** v. 92, p. 253-268, 1789.

- KAMEYAMA, C. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Acanthaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v.14, p.181-206, 1995.
- KAMEYAMA, C. **Revisão taxonômica das espécies secundifloras neotropicais de *Lepidagathis* Willd. (Acanthaceae)**. 1997. Tese (Doutorado em Botânica) Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KAMEYAMA, C. Acanthaceae. In: BARBOSA, M. R. V. et al. (Org.). **Checklist das plantas do Nordeste brasileiro: angiospermas e gymnospermas**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 147-155. 2005.
- LEAL, L. K. A. M.; SILVA, A. H. FONSECA, F. N. *Justicia pectoralis* Jacq., Acanthaceae: preparation and characterisation of the plant drug including chromatographic analysis by HPLC-PDA. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n 6, p. 871-877, 2010.
- LEONARD, E.C. The Acanthaceae of Colômbia I. **U.S. National Herbarium**, v. 31, n. 1, p. 1-117, 1951.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado: importância e situação. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Orgs.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Planatina: EMBRAPA CERRADOS, 2008.
- LINDAU, G. Acanthaceae. In: ENGLER, A.; PRANTL, H. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**, Leipzig: v. 4 p. 274-354, 1895.
- LINDAU, G. Acanthaceae Americanae et Asiaticae. **Bulletin Herbarium Boiss**, v. 4, n. 1, p. 643-681, 1897.
- LINDAU, G. Acanthaceae Americanae. **Bulletin Herbarium Boiss**, v. 4, n; 4, p. 401-418, 1904.
- LINDAU, G. Acanthaceae. Plantae Uleanae novas vel minus cognitae. **National Botanical Garden Museum Berlin**, v. 56, n. 6, p. 192-200, 1914.
- LINDAU, G. Neun Gattungen der Acanthaceen. **National Botanical Garden Museum Berlin**, v. 8, p.142-144, 1922.
- LINHARES, J. H. **Avaliação da eficácia terapêutica do xarope composto por *Justicia pectoralis*, *Plectranthus amboinicus* e *Mentha arvensis* na asma**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) Faculdade de Medicina, Departamento de Cirurgia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- LINO, C. S. et al. Analgesic and antiinflammatory activities of *Justicia pectoralis* Jacq and its main constituents: coumarin and umbelliferone. **Phytotherapy Research**, v. 11, p. 211–215, 1997.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas** 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

- LORENZI, H., SOUZA, V. C. **Acanthaceae. Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- MARTINS, A. G. et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 86 n. 1, 2005. p. 21-30.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**: sistemas de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 3. ed. Fortaleza: Editora da UFC, 1998.
- MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2000.
- MCDADE, L. A., et al. Phylogenetic relationships among Acanthaceae: Evidence from two genomes. **Syst. Bot.**, v. 25, n. 1, p. 106-121, 2000.
- MONTANARI, C. A., BOLZANI, V. S. **Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais**. Química Nova, São Paulo, v. 24, n. 1, p.105 -111, 2001.
- MORICAND, S. Plantes nouvelles d' Amerique livre 1. **Imprimerie de Jules Gme**. Geneve, p. 1-8, 1834.
- MUNIZ, R. M. C.C. et al. Plantas medicinais da RENISUS de ação central. **Infarma**, Brasília, v. 24, n. 1-3, 2012. p. 75-80.
- MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspot for conservation priorities**. Nature, London, v. 403, p. 853- 858, 2000.
- NEES VON ESENBECK, C. G. D. Acanthaceae. In: MARTIUS, K.P.; EICHLER, A.G.; URBAN, I. **Flora Brasiliensis**, v. 9, p. 1-164, 1847.
- OLIVEIRA, A. F. M. et al. Screening cromatográfico de Acanthaceae medicinais: *Justicia pectoralis* Jacq. E *J. gendarussa* BURM. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 1, p. 37-41, 2000.
- OLIVEIRA, A. F.; ANDRADE. L. H. Caracterização morfológica de *Justicia pectoralis* Jacq. E *J. gendarussa* BURM. F. (Acanthaceae). **Acta Amazônica**. V. 30, n. 4, p. 569-578, 2000.
- PALMIERI, M. F. **Curva de crescimento e de biomassa fresca de um acesso de *Justicia pectoralis***. 2011. Monografia (Graduação em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.
- PEIXOTO, J. C. **Estudo morfoanatômico e prospecção fitoquímica de cinco espécies do gênero *Justicia* L. (ACANTHACEAE) ocorrentes no Parque Estadual Serra dos Pireneus, Pirenópolis, Goiás**. 2010. Tese (Doutorado em Biologia) Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- POHL, J. E. **Plantarum Brasiliae**: icones et descriptione. Vienna, v. 2, 1832.
- PROFICE, S.R. Mendoncia Vell. ex Vand. (ACANTHACEAE) espécies ocorrentes no Brasil. **Arq. Jard. Bot.** Rio de Janeiro, n. 29, p. 201-279, 1988.

- PROFICE, S. R. Estudos em Acanthaceae I, Novas combinações e novos sinônimos, *Justicia L. Eugeniana*, v. 20, p. 1-6, 1993.
- PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: LIMA, M. P.; GUEDES-BRUNI, R.R. (Orgs.). **Reserva ecológica de Macaé de Cima**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 2, p. 23-35, 1996.
- PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: MARQUES, M. C. M.; VAZ, A. S. F.; MARQUETE, R. (Orgs.). **Flórmula da APA Cairucu, Parati, RJ**: espécies vasculares. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 14. p. 9-23, 1997.
- PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: COSTA, A. F.; DIAS, I. C. A. (Orgs.). **Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 23. 2001.
- PROFICE, S.R. Aphelandra R.Br. (Acanthaceae) novas combinações e novos sinônimos. **Bradea**, v. 10, n. 1, p. 17-23, 2004.
- PROFICE, S. R.; ANDREATA, R. H. P. Revisão taxonômica de *Aphelandra* R. Br. (Acanthaceae) de corola curto-bilabiada. **Pesquisas, Botânica**, n. 62, p. 7-70, 2011.
- RATES, S. M. K. Plants as source of drugs. **Toxicon**, Amsterdam, v. 39, p.603-613, 2001.
- RATTER, J. et al. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Journal of Botany**, Edinburgh, v. 60. n. 1, p. 57-109, 2003.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Orgs.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 1998.
- RIGONATO, V. D.; ALMEIDA, M. G. A Singularidade do Cerrado: A interrelação das populações tradicionais com as fitofisionomias. In: VIII EREGEO – Encontro Regional de Geografia, 2003, Cidade de Goiás. **Anais...** Cidade de Goiás, 2003.
- RIZZINI, C. T. Alliquit novi Acanthacearum. **Ver. Bras. Biol.** v. 6, n. 4, p. 521-525, 1946.
- RIZZINI, C. T. Acanthaceae Minarum Generalium impprimis Mello-Berratianae. **Arq. J. Bot.** n. 9, p. 193-207, 1949.
- RIZZINI, C. T. Sinopse parcial das Acanthaceae brasileiras. **Dusenía**, n. 2, p. 145-188, 1951.
- RIZZINI, C. T. Acanthacearum delectus brasiliensis. **Dusenía**, v. 3, n. 3, p. 182-196, 1952.
- RIZZINI, C. T. Sobre 40 gêneros das Acanthaceae brasileiras. **Rodriguésia**, n. 28-29, p. 9-54, 1954.

RIZZO, J. A. et al. Utilização de plantas medicinais nas cidades de Goiás e Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 431-447, 1999.

SANO S. M.; ALMEIDA, S. P. (Orgs.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 1998.

SCOTLAND, R. W.; VOLLENSEN, K. Classification of Acanthaceae. **Kew Bulletin**, v. 55, n. 3, p. 513-589, 2000.

SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de Cerrado Sentido Restrito no Distrito Federal**. 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, F. A. M. et al. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Orgs.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2008.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Orgs.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2008.

SILVA, M. G. **Estudo taxonômico da subtribo *Ruelliinae* nees (Acanthaceae) no estado do Paraná, Brasil**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

TÔRRES A. R. et al. Estudo sobre o uso de plantas medicinais em crianças hospitalizadas da cidade de João Pessoa: riscos e benefícios. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 4, 2005. p. 373-380.

TRESVENZOL, L.M. et al. Estudo sobre o comércio informal de plantas medicinais em Goiânia e cidades vizinhas. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v. 3, n. 1, p. 23-28, 2006. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/REF/article/viewFile/2070/2013>. Acesso em 02 de fevereiro de 2014.

VALENTE, C. R. Caracterização geral e composição florística do Cerrado. In: GUIMARÃES, L.D.; SILVA, M.A.D.; ANACLETO, T.C. (Org.). **Natureza Viva Cerrado: caracterização e conservação**. Goiânia: Editora da UCG, 2006.

VELLOZO, M. **Flora Fluminensis**. Rio de Janeiro: Typographia nationali, 1829. 452 p.

VENÂNCIO, E. T. **Estudo dos efeitos comportamentais e neuroquímicos do extrato padronizado de *Justicia pectoralis* (chambá) em camundongos**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

VENÂNCIO E. T. et al. Anxiolytic-like Effects of Standardized Extract of *Justicia pectoralis* (SEJP) in Mice: Involvement of GABA/Benzodiazepine in Receptor. **Phytotherapy Research**, n. 45, p. 444-450, 2011.

- VICENTE, M. A. A. **Multiplicação in vitro e aclimação de plantas medicinais (*Vernonia condensata e Justicia pectoralis*)**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- VIEIRA, R. F.; MARTINS, M. V. M. Checklist das plantas medicinais do Cerrado. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, São Paulo, v.3, n.1, p. 13-36, 2000.
- VIEIRA, P. A. **Caracterização das Unidades Geomorfológicas Geoambientais da Planície do Bananal**. Goiânia: Editora UFG, 2003.
- VILAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.
- WASSHAUSEN, D.C., SMITH, L. B. **Flora Ilustrada Catarinense: Acantáceas**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, 1969. 134 p.
- WASSHAUSEN, D.C. The genus *Aphelandra*. **Smithsonian Contr. Bot.** n. 18, p. 1-57, 1975.
- WASSHAUSEN, D.C. New combinations in cultivated *Justicia* (Acanthaceae). **Baileya** n. 19, p. 1-39, 1992.
- WASSHAUSEN, D. C. Acanthaceae. In: STEYERMARK, J. A.; BERRY, P. E.; HOLST, B. K. (Orgs.). **Flora of the Venezuelan Guyana v. 2: Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae – Araceae**. Portland: Timber Press, 1995.
- WASSHAUSEN, D.; WOOD, J. R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contr. U.S. Natl. Herb.** n. 49, p.1–152, 2004.
- ZATTA, D. T. **Estudo farmacognóstico, avaliação da toxicidade aguda e da atividade antimicrobiana das folhas de *Jacaranda decurrens* Cham. – Bignoniaceae**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Capítulo 2 - Caracterização morfoanatômica das folhas de *Justicia pectorialis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF

2.1 Introdução

Devido à amplitude de representantes de Acanthaceae e aos poucos estudos publicados a respeito da taxonomia desta família, a falta de consistência dos caracteres diagnósticos existentes e adotados por diversos autores para conceituar os gêneros, resultou em várias múltiplas afinidades genéricas e, apesar de muitos deles serem facilmente distintos, outros são de difícil delimitação e boa parte tem sido sinonimizada, muitas com nomenclatura desatualizada e com problemas de tipificação (PROFICE; ANDREATA, 2011; INDRIUNAS, 2011; PROFICE, 2010; SCOTLAND; VOLLESEN, 2000).

O conhecimento da morfologia vegetal, revelada com o auxílio da microscopia óptica, é de grande importância para o estabelecimento de paradigmas, com os quais as amostras de exemplares vegetais, utilizados como fármacos, possam ser comparadas, possibilitando a comprovação de sua autenticidade. A utilização de plantas identificadas erroneamente é uma atitude de risco, podendo resultar na inobservância dos efeitos farmacológicos previstos ou em reações indesejáveis, devido a presença de substâncias tóxicas nas plantas, pois é muito comum a fraude no comércio de drogas vegetais, especialmente, quando estas são reduzidas a pó. Neste caso a microscopia é indispensável para sua identificação (DONATO; MORRETES, 2005). Nesse sentido nota-se a necessidade de se estabelecer formas de diagnóstico de controle de qualidade para melhor identificação do material botânico. Estas pesquisas devem envolver a identificação da planta e estabelecer parâmetros de qualidade necessários à sua utilização a fim de garantir o seu uso seguro, a detecção de fraudes e evitar intoxicações ou efeitos colaterais relacionados a doses inadequadas ou ao uso de plantas erroneamente identificadas.

De acordo com Di Stasi (1996) a análise morfoanatômica é importante para o controle de qualidade da matéria-prima vegetal na indústria farmacêutica, pois esta análise fornece subsídios para a padronização dos insumos e diferenciação inclusive de espécies botanicamente próximas. Dentre os ensaios anatômicos destacam-se os

referentes à histoquímica, pois estes possuem a finalidade de auxiliar na caracterização de drogas e no monitoramento de análises fitoquímicas, assim como no aproveitamento racional da droga vegetal. A indústria farmacêutica tem enfatizado a obtenção de parâmetros macro e microscópicos de drogas vegetais, devido ao baixo custo e tempo reduzido dos ensaios, que apresentam alto grau de reprodutibilidade. Esta prática é contemplada nas resoluções que normatizam, desde a década de 90, os procedimentos no controle de qualidade das drogas utilizadas para a produção de fitoterápicos (MARQUES, 2010). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por intermédio da resolução RDC 48, de 16 de março de 2004, estabeleceu que a solicitação do registro de produtos fitoterápicos só ocorre mediante vários documentos, entre eles a identificação botânica oficial da planta que compõe a matéria prima de origem, além de laudos de identificação macro e microscópica do órgão vegetal utilizado, emitido por profissional competente (BRASIL, 2004). Com o objetivo de colaborar para a geração de fitoterápicos com qualidade em sua matéria-prima, este capítulo teve por objetivo determinar parâmetros morfoanatômicos (descrição macro e microscópica da folha) visando obter parâmetros para caracterização dos taxa o controle de qualidade de *J. pectoralis* Jacq. como insumo farmacêutico.

2.2 Materiais e Métodos

2.2.1. Material botânico

Para a realização dos estudos, o material botânico (folhas de *J. pectoralis* Jacq.) foi coletado na Casa de Vegetação na Estação Experimental de Biologia (15°44'20" S, 48°0'25" W) da Universidade de Brasília-DF, sendo cultivadas sob condições ambientais não controladas. Entretanto a ocorrência dessa espécie se dá em ambientes *stricto sensu* de Cerrado. Após a retirada de 20 mudas da Casa de Vegetação em setembro de 2013, estas foram levadas para a Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis). Das 20 mudas de indivíduos adultos da espécie em estudo, foram coletadas cinco folhas totalmente expandidas e expostas ao sol. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos plásticos separados, identificados e, então submetidas à conservação em câmara fria da marca JAMA com capacidade de 5.000 litros. As coletas

foram realizadas entre 10 e 13 horas. O material botânico foi submetido à limpeza rápida, com auxílio de pincéis e imersão em água. A espécie foi identificada pela Profa. Dra. Josana de Castro Peixoto e a exsicata encontra-se depositada no Herbário da Universidade Estadual de Goiás, campus Anápolis, Goiás sob o tombo de número 7134.

2.2.2 Caracterização morfológica

Os espécimes foram coletados com flores e/ou frutos e fotografados em campo utilizando câmera digital Canon A310.

O estudo se baseou principalmente em caracteres morfológicos de espécimes herborizados em coleções do herbário da UnB (campus Brasília) e da UEG (campus Anápolis) e dos exemplares coletados. Os materiais foram analisados à vista desarmada e com o auxílio de microscópio estereoscópico Q-106S - P1 binocular, no Herbário da Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis). O processo de identificação teve como suporte a chave de identificação publicada por Wasshausen e Smith (1969), a utilização de imagens dos exemplares depositados em herbários brasileiros e estrangeiros e consultas aos especialistas professores Dra. Cintia Kameyama, do Instituto de Biologia do estado de São Paulo; da pesquisadora Dra. Sheila Profice do Jardim Botânico do Rio de Janeiro; da Profa. Dr^a. Denise Monteiro Braz da Universidade Federal de Viçosa, da pesquisadora mestre Thaisa Villar, do Herbário Cenargen (CEN) da Embrapa Recursos Genéticos e Tecnológicos localizada em Brasília-DF e do Prof. Dr. Heleno Dias Ferreira da Universidade Federal de Goiás em Goiânia-GO.

A caracterização morfológica das folhas foi realizada à vista desarmada, de acordo com as descrições de Oliveira e Akissue (2009) e Vidal e Vidal (2000).

2.2.3 Caracterização anatômica

2.2.3.1 Microscopia óptica

A metodologia para microscopia óptica foi realizada no Laboratório de Biodiversidade do Cerrado da Universidade Estadual de Goiás, campus Anápolis.

Para a análise anatômica foram utilizadas folhas livres de injúrias, com o limbo completamente expandido. Em seguida, fragmentos do terço médio da lâmina foliar destinadas à microscopia óptica foram fracionados da região mediana do pecíolo e da lâmina foliar (bordo, região internevural e nervura principal) armazenados em álcool 70% e acondicionados em frascos identificados e submetidos aos seguintes fixadores coaguladores: FAA₇₀ (etanol 70°, formaldeído e ácido acético 1:1:18 v/v) (JOHANSEN, 1940) por um período de 24 horas e FPA (formaldeído 31- 40%, ácido propiônico e álcool etílico 70% 1:1:18 v/v) (BERLYN; MIKSCHE, 1976) por um período de 24 horas.

Após este período, o material foi lavado em álcool etílico 70% e permaneceu imerso neste líquido até o processamento (JENSEN, 1962).

Para a análise anatômica em microscopia óptica, os fragmentos foram cortados à mão livre. A confecção das lâminas histológicas foi realizada a partir de secções transversais e paradérmicas da lâmina foliar e do pecíolo.

As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 6%, lavadas em água destilada e, em seguida submetidas à dupla coloração com fucsina básica 0,1% e azul de astra 0,3% na proporção 1:3, em média 3 minutos (ROESER, 1972). Posteriormente as secções foram desidratadas em séries alcoólicas etílicas crescentes (30, 50, 70, 90 e 100%) e pós- desidratadas em acetato de butila e álcool etílico (1:1) e acetato de butila puro (JOHANSEN, 1940). As secções foram montadas entre lâmina e lamínula utilizando-se resina sintética incolor 500, da marca Acrilex (PAIVA et al., 2006).

As lâminas histológicas encontram-se depositadas no laminário do Laboratório de Biologia da Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis).

As fotomicrografias referentes às estruturas anatômicas foram obtidas em fotomicroscópio modelo LEICA DM27000 com captura digital das imagens e escalas obtidas nas mesmas condições ópticas. As escalas que acompanham as ilustrações foram obtidas nas mesmas condições ópticas.

2.2.3.2 Microscopia eletrônica de varredura

A metodologia para microscopia eletrônica foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO.

Para realização da análise em microscopia eletrônica do material foliar, foram fixadas porções do terço-médio da lâmina foliar em solução fixadora Karnovsky segundo metodologia de BOZZOLA e RUSSELL (1992) modificada em soluções aquosas de glutaraldeído a 2% e paraformaldeído a 2% diluídas no tampão cacodilato de sódio pH 7,2 a 0,05 M por 12 h e conservadas em tampão cacodilato de sódio 0,2 M (1:1 v/v) sob refrigeração. Posteriormente foram pós-fixadas em solução de tetróxido de ósmio 1% no mesmo tampão por uma hora. O material foi conservado em etanol 70% e depois transferido para uma solução de acetona 70%.

Para análise anatômica em microscopia eletrônica de varredura, os fragmentos de epiderme e secções transversais foliares foram corados com azul de metileno a 1% aquoso e bórax (LANGERON, 1949), por 5 min, desidratadas em série etílica, diafanizadas em acetato de butila. Posteriormente, foram novamente desidratadas em série acetônica crescente (30, 50,70 e 90) por dez minutos em cada concentração até a saturação (acetona 100%, 3 vezes). A seguir, as amostras foram submetidas à dessecação ao ponto crítico no aparelho CPD 030 (Balzers). Em seguida, os fragmentos secos foram fixados em pequenos “*stubs*” utilizando fita adesiva com dupla face e metalizados com uma camada de ouro de aproximadamente 40 nm por 2 minutos, em Aparelho Metalizador BALZERS SCD 050. O exame do material foi feito em microscópio de varredura JEOL- JSM 840A a 10 KV no Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal de Goiás. As micrografias eletrônicas foram obtidas por transferência de imagens em computador acoplado ao monitor do microscópio. As escalas e feixes de elétrons encontram-se registradas nas eletromicrografias.

2.3 Resultados

2.3.1 Descrição macroscópica

Segue descrição da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. Enum. syst. pl.:11. 1760 (figuras 3 e 4): erva ramificada, ereta ou decumbente até ca. 1,5 m altura. Ramos

hexagonais a cilíndricos, com duas faixas longitudinais de tricomas, glabrescentes. Folhas sésseis ou com pecíolo até 1 mm, lanceoladas, 3,5–6×0,4–0,6 cm, ápice agudo a atenuado, base atenuada, margem crenada a inteira, ciliadas, pubescentes nas nervuras. Panícula secundiflora, eixos da inflorescência hirsutos com tricomas tectores simples e glandulares. Flores sésseis, brácteas e bractéolas subuladas, 0,5–1 mm comprimento; sépalas 5, linear-lanceoladas ca. 3 mm comprimento, glandular-pubescentes; corola branca com manchas róseas a lilases, 7–9 mm comprimento, tubo 3–5 mm comprimento, lábio superior ca. 3 mm comprimento, unilobado, ápice arredondado, lábio inferior 4–5 mm comprimento, trilobado, palato com venação peninérvia evidente, lobos ca. 1 mm comprimento, lobos laterais ca. 1,5 mm largura, lobo central ca. 2 mm largura, ápice arredondado a obtuso; estames levemente exsertos, tecas das anteras inseridas em alturas diferentes no conectivo, divergentes, sem apêndices, a inferior menor.

Figura 3: *Justicia pectoralis* Jacq. em ilustração a- hábito; b-flor em corte longitudinal; c.- estame; d- carpelo; e- corte transversal do ovário.
Ilustração: CARNEIRO, M. R. B.

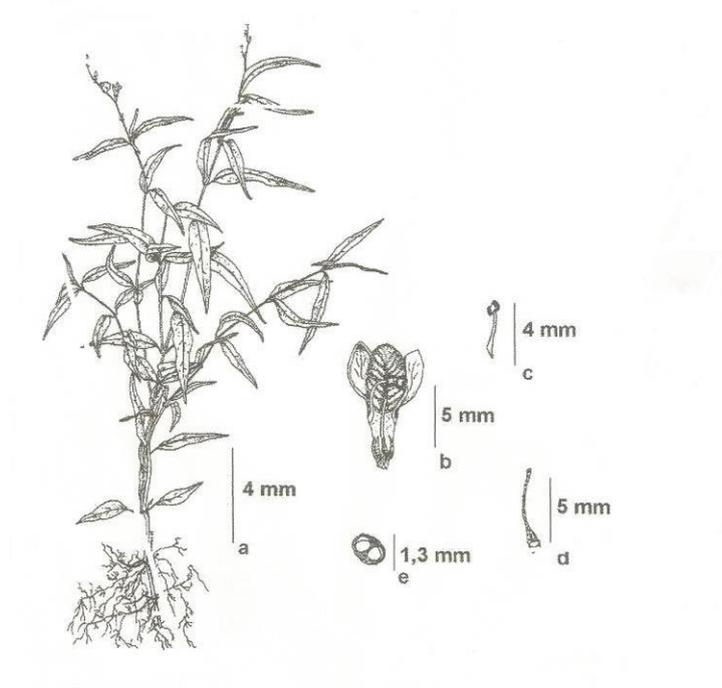


Figura 4: Hábito de *Justicia pectoralis* Jacq. em Casa de Vegetação.
Fonte: PEIXOTO, 2014.



As folhas de *J. pectoralis* Jacq. caracterizaram-se por apresentar pecíolo, limbo foliar verde, superfície adaxial brilhante e superfície abaxial pouco brilhante com presença de nervuras salientes. Apresentam contorno lanceolado, base simétrica e atenuada, ápice agudo, margem sinuosa com pelos tectores. O limbo é íntegro com margem sinuosa, e há presença de nervura do tipo peninérvea. Quanto à coloração são concolores, apresentando coloração verde escura, a consistência é flexível e membranácea, a superfície é glabra e lisa. O pecíolo apresenta inervação marginal, aspecto geral reto e aspecto da secção transversal circular. Quanto à disposição das folhas sobre o caule, essas são opostas, persistentes e simples.

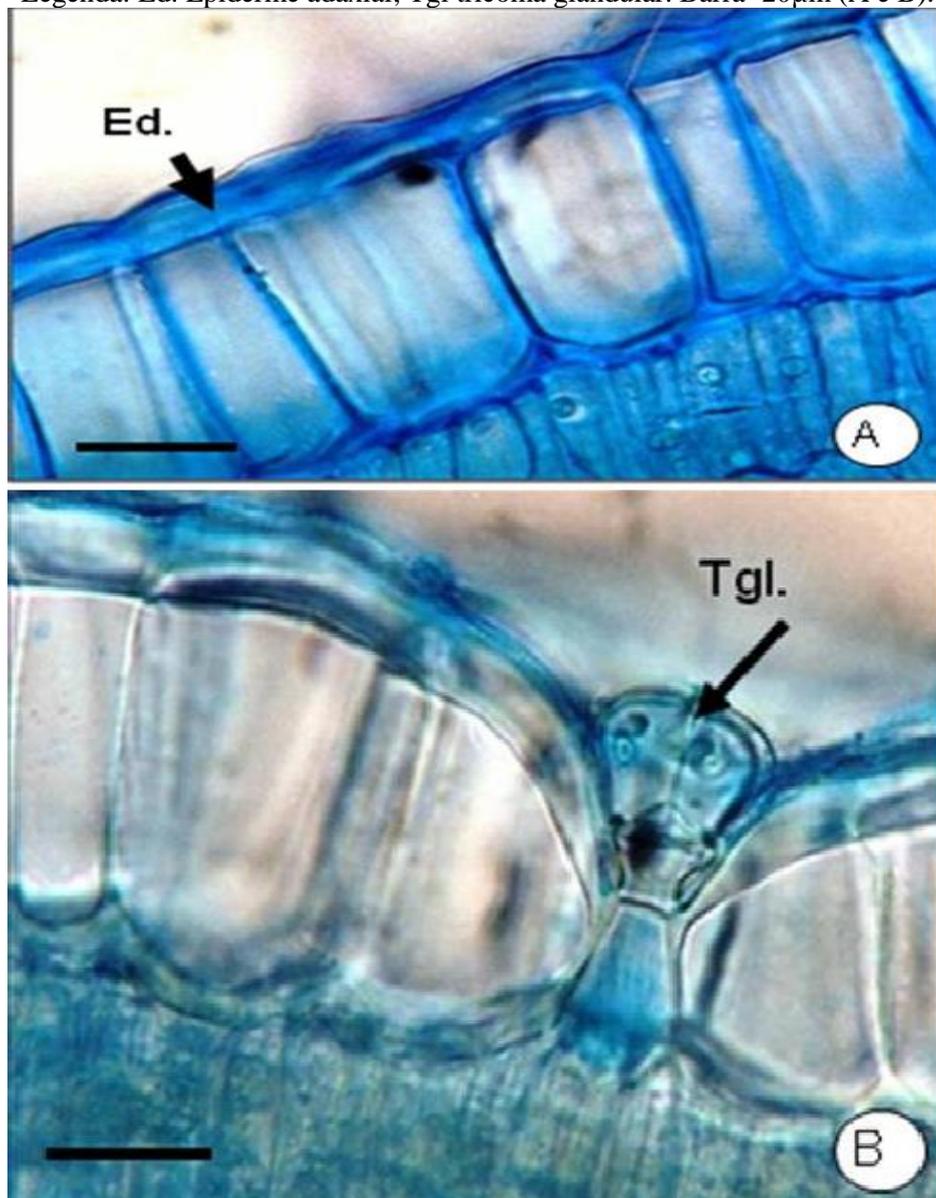
2.3.2 Descrição microscópica

Em secção transversal as lâminas foliares de *J. pectoralis* estudada apresenta epiderme adaxial uniestratificada, as células são retangulares com eixo anticlinal maior que o periclinal, as paredes periclinais externas e internas são

levemente arredondadas, e as anticlinais predominantemente retas (Figura 5A-B); essas células são recobertas por cutícula lisa e espessa.

Figura 5: Secções transversais da folha de *J. pectoralis* Jacq. A- Epiderme adaxial com cutícula lisa, células retangulares com paredes anticlinais maiores que as periclinais. B- Epiderme abaxial com cutícula lisa e presença de tricoma glandular.

Legenda: Ed. Epiderme adaxial; Tgl tricoma glandular. Barra=20µm (A e B).



A espécie em estudo possui predominância de tricomas tectores curtos e longos entremeados por tricomas longos e presença de tricomas glandulares (Figuras 6A, 7A e 7C). Em vista frontal, as células epidérmicas possuem formas e tamanhos variáveis, em geral são poligonais, tendo de 4- 6 lados, mais freqüentemente 5. Suas paredes são espessas e levemente onduladas nas espécies em estudo.

As folhas da espécie estudada são hipoestomáticas, com estômatos predominantemente diacíticos (Figuras 6B e 7 e Figura 10 A-C). Foram encontrados estômatos geminados na espécie em estudo (Figura 7D).

Figura 6: Secções paradérmicas das faces adaxial e abaxial da folha de *J. pectoralis* Jacq. A- Epiderme adaxial com tricomas glandulares. B- Epiderme abaxial com estômatos diacíticos
Legenda: Tgl tricoma glandular. Pr Parede reta; Estd:Estômatos diacíticos. Barra = 20µm (A-B).

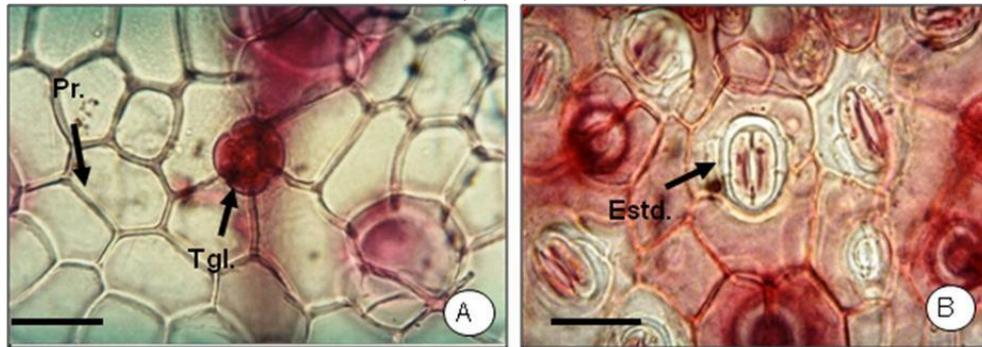
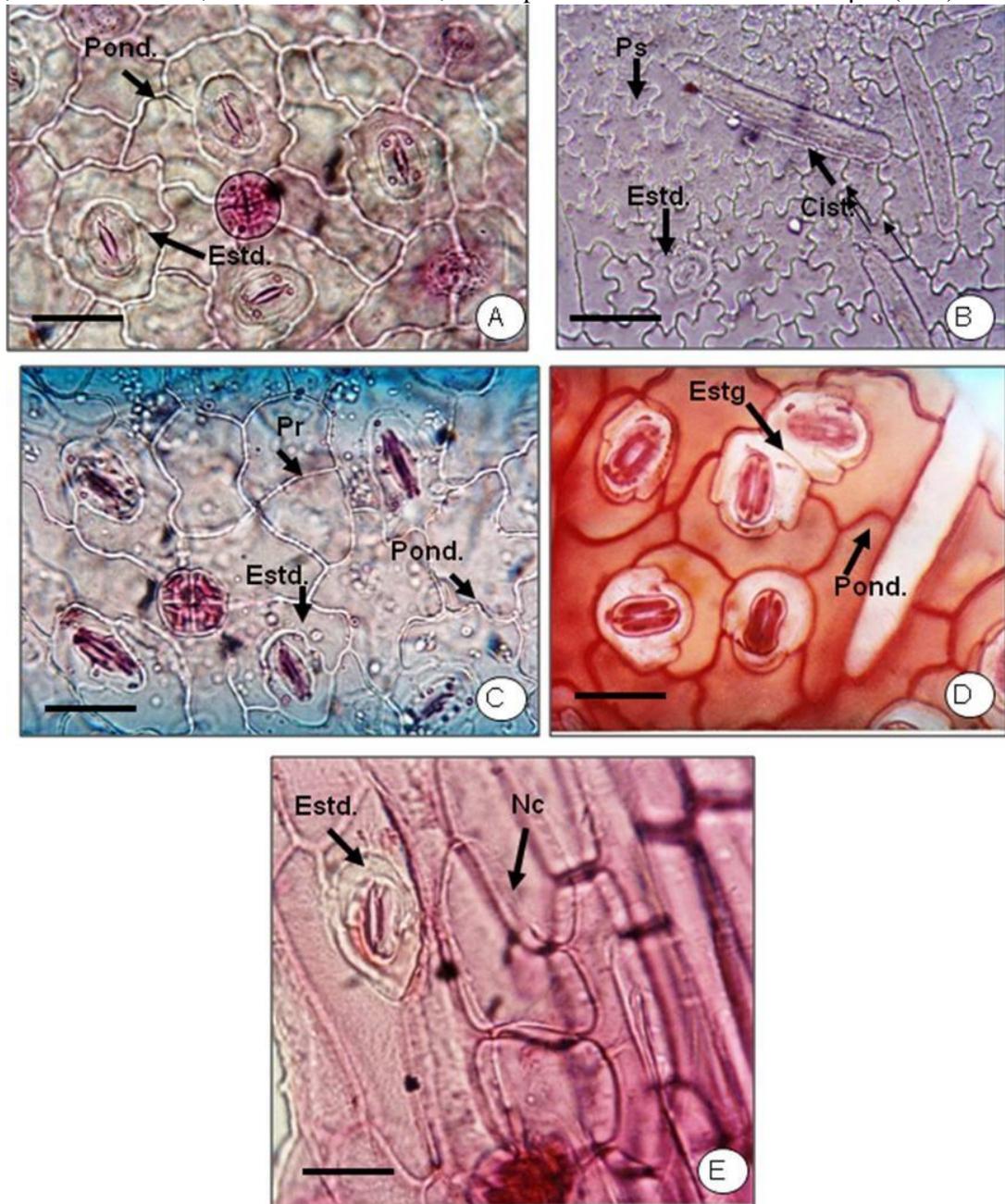


Figura 7: Secções paradérmicas da face abaxial das folhas de *J. pectoralis* Jacq. A- *Justicia pectoralis* evidenciando paredes onduladas e estômatos diacíticos. B- *Justicia pectoralis* paredes sinuosas, estômatos diacíticos e cistólitos. C- *Justicia pectoralis* evidenciando paredes retas a levemente onduladas e estômatos diacíticos. D- *Justicia pectoralis* evidenciando estômatos germinados e paredes onduladas. E- *Justicia pectoralis* evidenciando estômatos na nervura central.

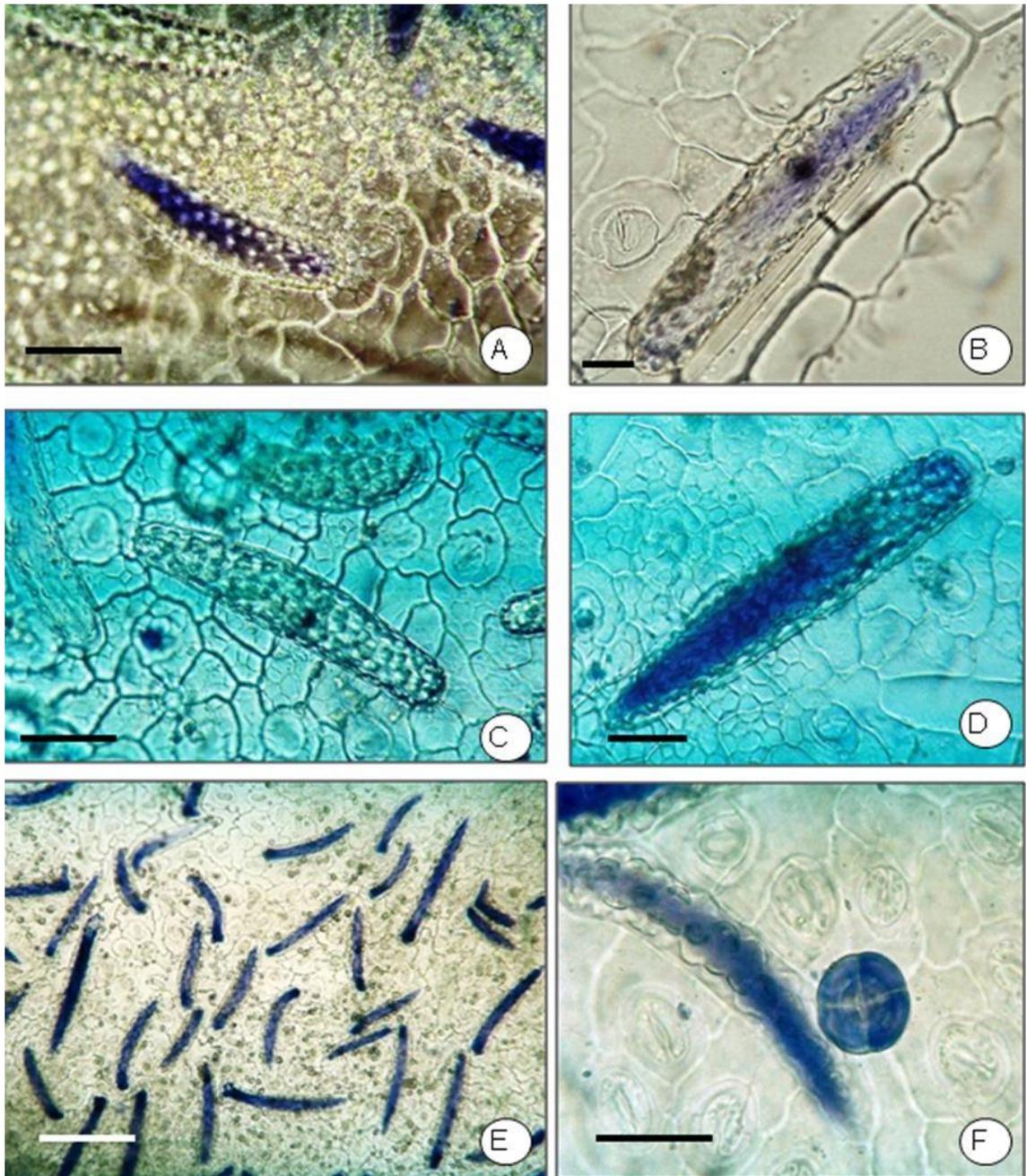
Legenda: Cist: cistólito; Estd: estômatos diacítico; Estg: estômatos germinados; NC: Nervura central; Pr: Paredes retas; Ps: Paredes sinuosas; Pond: paredes onduladas. Barra= 20µm (A-E).



Os cistólitos estão presentes e são cilíndricos, de forma geralmente alongada, elíptica, com pequenas projeções, tendo, geralmente, uma extremidade mais afilada do que a outra, que tem formato mais arredondado (Figura 8 A-F). Apresentam

em média, para as espécies estudadas comprimento médio de $163,5 \pm 67,8 \mu\text{m}$ e apresentam uma densidade de $25 \pm 10,2$ cistólitos por mm^2 ($n=12$). A presença de cistólitos caracteriza um indicador anatômico para este gênero.

Figura 8: Secções paradérmicas da face adaxial das folhas de *J. pectoralis* Jacq. evidenciando cistólitos. (A, B, C, D, E e F): Face adaxial evidenciando cistólito. Barra= $20\mu\text{m}$ (A-F)



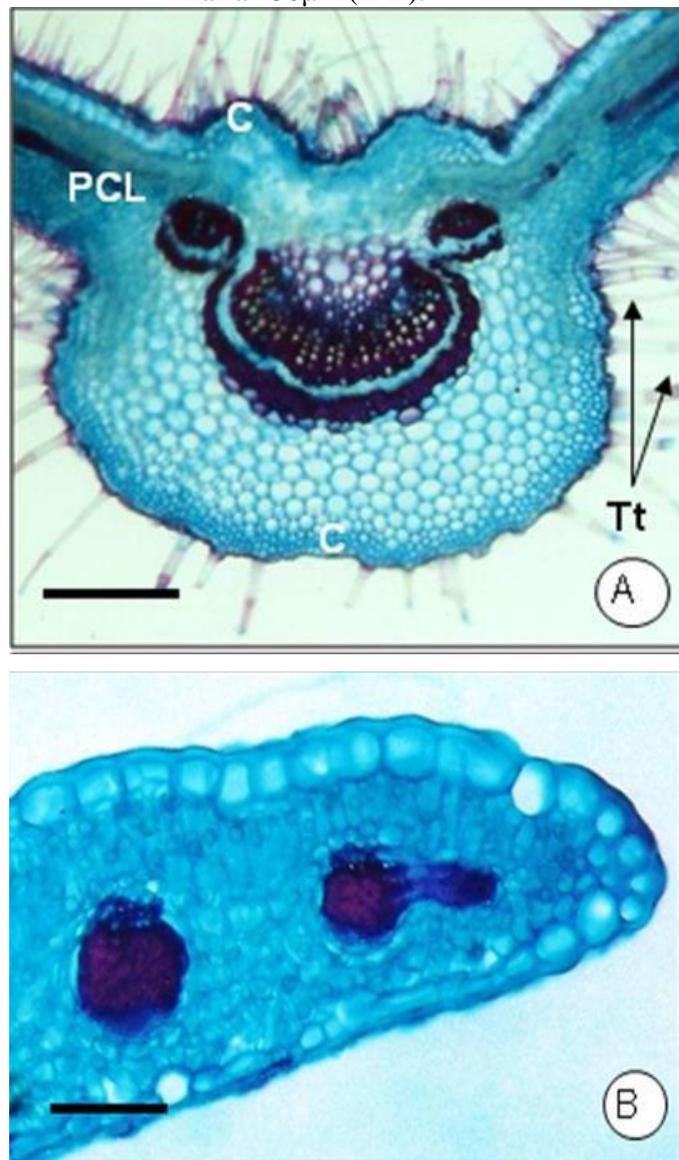
O mesofilo, em secção transversal, é dorsiventral (Figura 9A), o parênquima paliçádico é compacto e possui uma única camada de células alongadas (Figura 9A). O

parênquima lacunoso está organizado em número de duas a cinco camadas, que apresentam tamanhos e formatos variados. Nas nervuras de médio e pequeno porte, os feixes vasculares são colaterais e são envolvidos por uma bainha parenquimática.

A região da nervura principal apresentou uma uniformidade na espécie. Em secção transversal, apresentaram contorno convexo-convexo com convexidade em ambas as faces, com maior proeminência na face abaxial (Figura 9A).

Figura 9: Secções transversais da lâmina foliar de *J. pectoralis* Jacq. A-B. Aspecto do mesofilo dorsiventral da espécie *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília, DF.

Legenda: C: colênquima; PLC: parênquima clorofiliano lacunoso; Tt: tricomas tectores; Barra= 50µm (A-B).

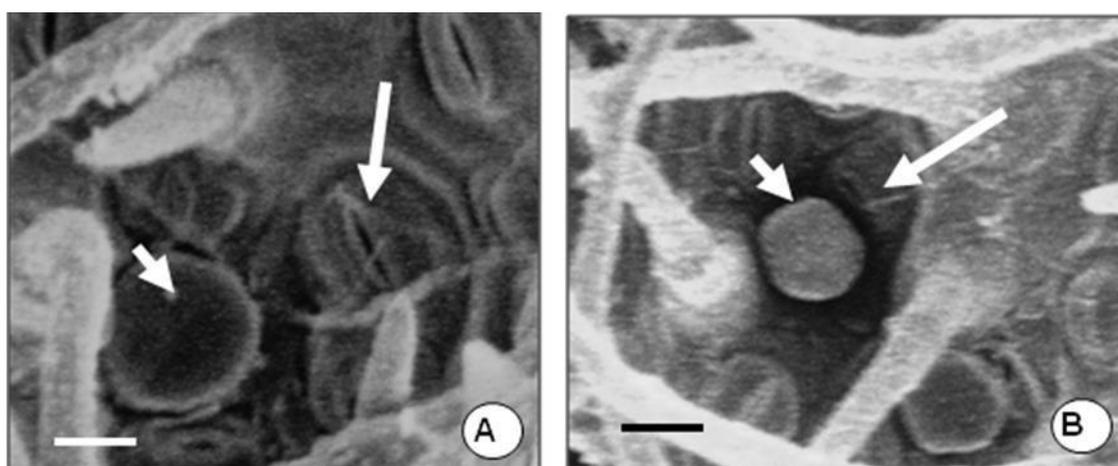


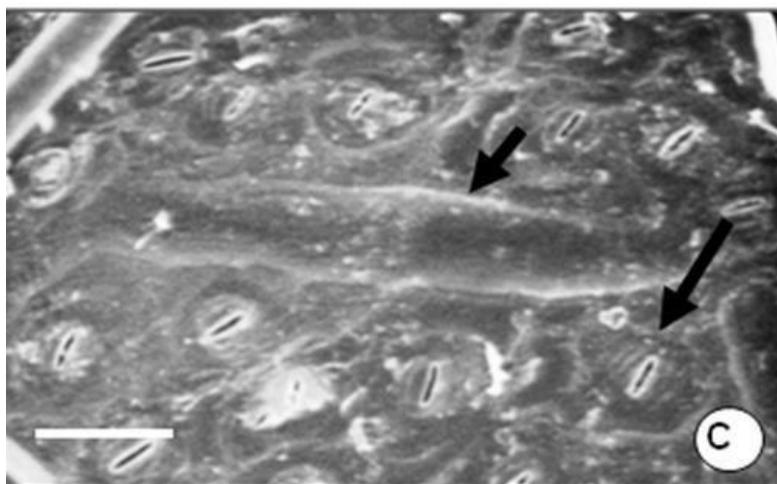
O sistema vascular é do tipo colateral, organizado em arco aberto. Os feixes estão envolvidos por uma faixa estreita de esclerênquima com 3-6 camadas de células às vezes interrompidas por células parenquimáticas (Figura 9A).

Observou-se no córtex da espécie *Justicia pectoralis* duas camadas de células de colênquima adjacentes à epiderme adaxial e abaxial, seguidas de 5- 8 camadas de células parenquimáticas isodiamétricas de tamanhos variáveis (tecido parenquimático de preenchimento). O parênquima clorofiliano do mesofilo se estende pela face adaxial. O sistema vascular é do tipo colateral, organizado em arco aberto. Na face adaxial, ocorrem pequenos feixes anfigvasais localizados próximos as extremidades do arco, delimitando a região medular constituída por células parenquimáticas com paredes espessadas (Figura 9A).

Na região do bordo, em secção transversal, entre o último feixe vascular e a epiderme ocorre parênquima clorofiliano (Figura 9B). Em secção transversal, a região mediana do pecíolo, da espécie analisada, apresentou forma cilíndrica levemente achatada. A epiderme uniestratificada é constituída por células de tamanhos reduzidos, as paredes periclinais externas exibem contorno convexo e encontram-se revestidas por cutícula espessa.

Figura 10: Micrografia da lâmina foliar de *J. pectoralis* Jacq. (A)- *J. pectoralis* epiderme abaxial evidenciando estômatos diacíticos (seta maior) e tricoma glandular (seta menor); (B)- epiderme abaxial evidenciando estômatos diacíticos em depressões (seta maior) e tricomas glandulares em depressões (seta menor); (C)- epiderme adaxial presença de tricomas glandulares e estômatos diacíticos; Barra= 100 μ m (A-C).





2.4 Discussão

O gênero *Justicia* L. apresenta um notável polimorfismo foliar. As folhas das espécies dentro de cada grupo exibem formas e tamanhos semelhantes, provavelmente, devido às questões genéticas. Tal afirmação está de acordo com Park Hurst e Loucks (1972), que afirmam ser a forma e tamanho das folhas controladas pela hereditariedade, fato demonstrado em seus estudos pela alta variação de tipos que ocorre entre diferentes espécies que coexistem num determinado ambiente.

Fonsêca et al. (2007) relatam que a morfologia das folhas sempre desempenhou papel importante na sistemática vegetal como um todo, particularmente para caracterizar e identificar o taxa onde a variação nas estruturas florais não é informativa.

Quanto à anatomia foliar, a espécie estudada possui características semelhantes às observadas para a família Acanthaceae por Solereder (1908); Metcalfe e Chalk (1950 1983) e Larcher (2004). Verificou-se que se encontram situadas no quadro de caracteres gerais da família: folhas hipoestomáticas, células epidérmicas alongadas anticlinalmente na face adaxial; cutícula geralmente espessa, raras delgadas; estômatos predominantemente diacíticos, raros anisocíticos; tricomas tectores e glandulares em ambas as faces; mesofilo dorsiventral; podendo ocorrer também na epiderme cristais de oxalato de cálcio do tipo drusa geralmente nos tecidos parenquimáticos, e na epiderme adaxial a presença de litocistos.

Larcher (2004), trabalhando com a espécie *Odontonema strictum* (Nees) O. Kuntze observou uma acentuada uniformidade estrutural nas espécies deste gênero e descreveu alguns caracteres úteis para propósito taxonômico: tipo e espessura do mesofilo, espessura e ornamentação da cutícula, tipos e quantidades de tricomas, presença de estômatos na face abaxial, células esclerenquimáticas e de litocistos, formato da nervura central e extensão de bainha nas nervuras secundárias.

J. pectoralis possui uma acentuada uniformidade na organização anatômica, no que se refere aos aspectos gerais da lâmina foliar, como tipo e disposição dos tecidos, ressaltando algumas diferenças na quantidade de camadas celulares, provavelmente em decorrência da influência de fatores ambientais e das diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado, onde ocorrem.

As características dos estômatos podem ser vistas sob diferentes perspectivas, e serem utilizadas em estudos de ecologia, evolução, fisiologia, morfologia e taxonomia. A função dessas estruturas especializadas e, provavelmente a sua distribuição tem papel importante na evolução e conquista terrestre das plantas (CROXDALE, 2000). A folha da espécie em estudo é anfihipoestomáticas, ocorrendo estômatos predominantemente diacíticos e raramente anisocíticos corroborando os dados de Solereder (1908), Metcalfe e Chalk (1983) e Tavares et al., (1993) com resultados das folhas de *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau. O último autor faz referências a determinadas características do aparelho estomático, como posição das células subsidiárias em relação às células-guarda e ornamentações nas paredes de ambos os tipos celulares, que podem servir para fins taxonômicos. As células-guarda apresentam espessamento nas paredes ventrais em contato com o ostíolo, essa característica ocorre na espécie estudada.

Estômatos foram observados na epiderme da região da nervura central, que de acordo com Metcalfe e Chalk (1979), existem numerosos exemplos de distribuição estomática que comprovam que essa característica anatômica pode servir como caráter diagnóstico útil devido à localização específica dos estômatos.

Observou-se na espécie a presença de litocistos com cistólitos e, geralmente se desenvolvem em direção ao parênquima, podendo ocorrer isolados ou aos pares. Os cistólitos são cilíndricos, de forma geralmente alongada, elíptica, com pequenas projeções, tendo, geralmente, uma extremidade mais afilada do que a outra, que tem formato mais arredondado.

A família Acanthaceae é uma entre as quatorze famílias listada por Metcalfe e Chalk (1950) que apresenta cistólitos, principalmente na folha. Apesar destas famílias não apresentarem relações filogenéticas, os cistólitos são especialmente abundantes na ordem Urticales e são utilizados como caráter sistemático, de acordo com a forma e posição que se apresentam (GROULT, 1999; DICKISON, 2000).

2.5 Conclusão

Com base nos resultados obtidos, foi possível o levantamento de características anatômicas foliares da espécie *J pectoralis* ocorrente em Brasília, Distrito Federal. Observou-se que alguns caracteres da anatomia foliar são potencialmente promissores para a taxonomia do grupo quando usados isolados ou em combinação, tais como: o tipo do complexo estomático, a conformação do sistema vascular do pecíolo e da nervura principal, tricomas tectores e glandulares nas duas superfícies e presença de cera epicuticular.

O estudo das superfícies sob microscopia eletrônica de varredura forneceu informações detalhadas relacionadas à micromorfologia com possível aplicação taxonômica. As principais características observadas na espécie são: tipos de tricomas, deposição da cera epicuticular, espessamento nas paredes ventrais das células-guarda dos estômatos e a morfologia diferenciada dos cistólitos. Tais características anatômicas observadas na espécie estudada apresentam valor taxonômico e podem ser usadas como diagnósticos.

Referências bibliográficas

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: The Iowa State Press. 1976.

BOZZOLA, J. J.; RUSSELL, L. D. **Electron Microscopy: principles and techniques for biologists**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1992.

BRASIL. ANVISA. RDC 48 de 16 e março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de março de 2004.

CROXDALE, J. L. Stomatal patterning in angiosperms. **American Journal of Botany**, v. 87, n.8, p.1069-1080, 2000.

DONATO, A. M.; MORRETES, B. L. Estudo anatômico das folhas de *Psidium widgrenianum* Berg. (Myrtaceae), uma potencial espécie medicinal. **Rev. Bras. Farm.**, v. 86, n. 2, p. 65-70, 2005.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy**. Sao Diego: Harcourt Academic Press, 2000.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: UNESP, 1996.

GROULT, M. L. Apport de l'étude des cystolithes foliaires a la taxinomie du Complexe Néotropical *Pilea microphylla* (L.) Liemb. et especes affines. **Sciences de la Vie**, v. 322, p. 817-823, 1999.

INDRIUNAS, A. **Revisão taxonômica de *Herpetacanthus* Nees (Acanthaceae)**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

JENSEN, W.A. Botanical histochemistry: principles and practice. San Francisco: W.H.Freeman, 1962

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw- Hill. 1940.

LANGERON, M. Précis de microscopie. Masson et Cie, Libraires de L'Académie de Medicine, Saint-Germain, Paris, 1949.

LARCHER, W. et al. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2004.

MARQUES, L. C. Normatização da produção e comercialização de fitoterápicos no Brasil. In: SIMÕES, C. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. 2 v. Oxford: Clarendon Presses, 1950.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: Systematic Anatomy of the Leaf and Stem**. New York: Oxford University Press, v. 1, 1979.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v. 11, 1983.

NEES VON ESENBECK, C. G. D. Acanthaceae. In: MARTIUS, K.P.; EICHLER, A.G.; URBAN, I. **Flora Brasiliensis**, v. 9, p. 1-164, 1847.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de Farmacobotânica e de Morfologia Vegetal**. 3. Ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

PAIVA, J. G. A. et al. Verniz vitral 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Bot. Bras.**, v. 20, p. 257- 264, 2006.

PARK HURST, D. F.; LOUCKS, O. L. Optimal leaf size in relation to environment. **Journal of Ecology**, v. 60, n. 2, p. 505-537, 1972.

PROFICE, S. R. Novas combinações para espécies brasileiras de Acanthaceae. **Rodriguésia**, v. 61, p. 85-88, 2010.

PROFICE, S. R.; ANDREATA, R. H. P. Revisão taxonômica de *Aphelandra* R. Br. (Acanthaceae) de corola curto-bilabiada. **Pesquisas, Botânica**, n. 62, p. 7-70, 2011.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer - Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 33-36, 1972.

SCOTLAND, R. W.; VOLLENSEN, K. Classification of Acanthaceae. **Kew Bulletin**, v. 55, n. 3, p. 513-589, 2000.

SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons: A Handbook for Laboratories of Pure and Applied Botany**. Oxford: Clarendon Press, 1908.

TAVARES, E. S et al. Anatomia foliar de *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau Acanthaceae. In: BRADEA, L. M. (Org.). **Petiole anatomy, Leaf anatomy, Prickles Hairs Trichomes Papillae, Acanthaceae**, v. 6, n. 25, p. 220-231, 1993.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia: Quadros sinóticos ilustrados de Fanerógamas**. 4. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2000.

VILAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.

WASSHAUSEN, D.C., SMITH, L. B. **Flora Ilustrada Catarinense: Acantáceas**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina, 1969. 134 p.

WASSHAUSEN, D.; WOOD, J. R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contr. U.S. Natl. Herb.** n. 49, p.1-152, 2004.

Capítulo 3 - Determinação dos teores de umidade e cinzas e prospecção fitoquímica das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF

3.1 Introdução

Muitas das espécies de Acanthaceae são utilizadas como ornamentais e algumas também possuem importância forrageira e ecológica, por serem abundantes em florestas úmidas e dominantes em ambientes semi-áridos (EZCURRA, 2002). As espécies desta família possuem importância econômica graças ao seu alto teor de metabólitos secundários e óleos essenciais. Esses óleos voláteis têm grande valor junto a diversas sociedades que os usam por suas propriedades terapêuticas já comprovadas (CÔRTEZ, 2009; VILAR, 2009). Estudos fitoquímicos sobre as espécies de Acanthaceae demonstraram que são espécies importantes na medicina tradicional para o tratamento de infecções e dores em geral (OKOLI et al. 2008).

A utilização racional de plantas com fins terapêuticos pode constituir um importante fator de economia no setor de saúde em países em desenvolvimento (YUNES; PEDROSA; CECHINEL-FILHO, 2001; FUNARI; FERRO, 2005). É premente a necessidade de pesquisas que envolvam o uso de plantas medicinais consagradas no meio popular (ELISABETSKY; SOUZA, 2004; ALBUQUERQUE; HANAZAKI, 2006; AGRA et al., 2007). Estas pesquisas devem envolver a identificação rigorosa da planta e estabelecer os parâmetros de qualidade necessários a sua utilização a fim de garantir o seu uso seguro, a detecção de fraudes e evitar intoxicações ou efeitos colaterais relacionados a doses inadequadas ou ao uso de plantas erroneamente identificadas (FARIAS, 2004).

Desta forma, a identificação dos compostos provenientes do metabolismo secundário das plantas medicinais, assim como a determinação do teor de cinzas, que pode indicar a presença de impurezas, e a determinação do teor de umidade através de estudos de prospecção fitoquímica, constituem-se de testes de grande importância na análise das drogas vegetais de interesse medicinal, e são parâmetros de controle de qualidade.

O objetivo deste capítulo, portanto, foi fornecer subsídios farmacognósticos para o estabelecimento dos parâmetros de controle de qualidade da matéria-prima vegetal (folha) de *J. pectoralis* Jacq.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Material botânico

As análises relacionadas à prospecção fitoquímica foram realizadas no Laboratório de Química Instrumental da Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis).

O material botânico foi preparado dessecando as folhas em estufa do tipo FABBE- PRIMA com ventilação forçada a 40°C e, em seguida, triturado em moinho de facas WILLYE TECNAL modelo TE 650. O pó assim obtido foi devidamente identificado, acondicionado e armazenado até a sua utilização nos experimentos. Para as análises de determinação do teor de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido foram coletados cinco espécimes diferentes da espécie em estudos. As coletas foram realizadas na Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis).

3.2.2 Determinação do teor de umidade

Os ensaios foram realizados em triplicata conforme Farmacopéia Brasileira V (2010). Foi pesado, em balança analítica BIOPRECISA modelo FAN, 2 g do material botânico pulverizado e transferido para um cadinho, previamente pesado e dessecado a 100-105°C por 30 minutos. Em seguida, a amostra foi dessecada em estufa FANEM modelo 002 CB a 100-105°C por 2h, retirada do dessecador e pesada. Posteriormente, foi feita a dessecação pesando o material em intervalos de 1 hora. O ensaio foi concluído quando duas pesagens sucessivas não diferiram entre si por mais de 5 mg. A porcentagem da água foi calculada em relação à amostra seca ao ar utilizando a fórmula (COSTA, 1982; PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985):

$$\% \text{ teor de umidade} = 100 \times N/p$$

Onde:

N- perda de peso da amostra em gramas;

p- quantidade de amostra em gramas.

3.2.3 Determinação do teor de cinzas

3.2.3.1 Determinação do teor de cinzas totais

Para a determinação desse parâmetro de qualidade, os ensaios foram realizados em triplicata, conforme a Farmacopéia Brasileira V (2010). Foi pesado em balança analítica BIOPRECISA modelo FA2104N, 3 g da amostra pulverizada, os quais foram transferidos para cadinho de porcelana previamente calcinado, resfriado e pesado.

A amostra foi distribuída de forma uniforme e incinerada em mufla EDG EQUIPAMENTO modelo 3000, aumentando-se a temperatura até cerca de 500°C, até a obtenção de cinzas brancas. Em seguida, a amostra foi retirada em dessecador e pesada. A porcentagem de cinzas totais foi calculada em relação à amostra seca ao ar (COSTA,1982; PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985) conforme fórmula abaixo:

$$\% \text{ teor de cinzas} = 100 \times N/p$$

Onde:

N- quantidade de cinzas totais da amostra em gramas;

p- quantidade em gramas da amostra.

3.2.3.2 Determinação do teor de cinzas insolúveis em ácido clorídrico (HCl)

Para a determinação desse parâmetro de qualidade, os resíduos obtidos na determinação do teor de cinzas totais, em triplicata, foram fervidos durante 5 minutos com 12,5 ml de HCl SR, preparado conforme Farmacopéia Brasileira V (2010) em cadinhos cobertos com vidro relógio. O resíduo foi filtrado em papel filtro quantitativo. Os cadinhos e os vidros relógios foram lavados em água quente. O papel de filtro contendo o resíduo foi lavado com água quente até que o filtrado se tornasse neutro.

O papel filtro contendo o resíduo foi transferido para o cadinho original e levado à secagem e carbonização em fogareiro. Em seguida, os cadinhos foram transferidos para uma mufla EDG EQUIPAMENTO modelo 3000, pré-aquecida a 500°C, incinerando-se o resíduo por volta de 5 horas ou até a formação de cinzas brancas. Os cadinhos foram resfriados em dessecador e pesados.

A porcentagem de cinzas insolúveis em ácido clorídrico foi calculada em relação à amostra inicial (COSTA, 2001).

3.2.4 Prospecção fitoquímica

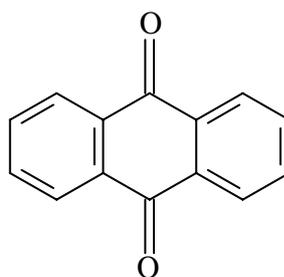
A análise qualitativa das principais classes de metabólitos secundários presentes nas folhas de *Justicia pectoralis* Jacq., foi realizada nas amostras pulverizadas obtidas conforme descrito nos itens 3.2.2 e 3.2.3. Foi utilizado, nos experimentos, metodologias adaptada de Matos (1988), Matos e Matos (1989) e Costa (2001), descritas a seguir:

- **Pesquisa de Heterósídeos Antraquinônicos.**

Extração:

Para a extração dos possíveis heterosídeos antraquinônicos (Figura 11), presentes na amostra pulverizada pesou-se, em balança semi-analítica, 1g da amostra e acrescentou-se 30 mL de etanol a 75% (v/v), aqueceu-se durante 3 minutos em chapa aquecedora, e, filtrou-se em papel de filtro.

Figura 11: Estrutura básica de uma antraquinona (9,10-antraquinona)



Estrutura básica de
uma antraquinona

Caracterização:

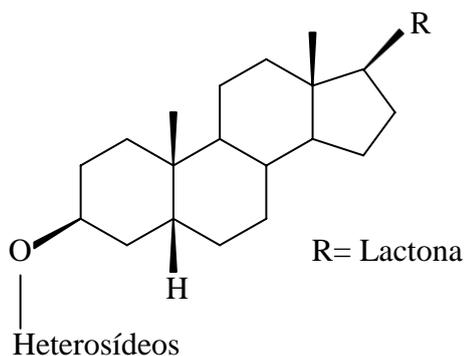
Para a caracterização dessa classe de metabólitos secundários transferiu-se 10 mL do filtrado para um béquer de 40 mL que foi designado béquer (I) e 10 mL para outro béquer que foi designado (II). O conteúdo do béquer I foi acidificado com 0,5 mL de ácido clorídrico a 10% (v/v) e levado à fervura por 2 minutos em chapa aquecedora, sendo que com o conteúdo do béquer (II) fez-se o mesmo procedimento, exceto a acidificação. Os líquidos foram transferidos para os tubos de ensaio designados de (I) e (II), respectivamente, após o resfriamento, foram adicionados, a cada tubo, 10 mL de éter etílico P. A., agitando-os levemente. Em seguida, separou-se 5 ml da fase etérea dos tubos (I) e (II), e foram acrescentados 4 mL de amônia 50% (v/v) em cada um, deixando-os em repouso por 5 minutos para verificação da coloração da fase amoniacal (COSTA, 2001). A coloração rósea a vermelha na fase amoniacal indica reação positiva para heterosídeos antraquinônicos, isto ocorre porque em meio alcalino as quinonas hidroxiladas transformam-se nos ânions fenolatos correspondentes, os quais apresentam coloração rósea a vermelha. Esta reação é denominada Reação de Borntrager Indireta (FALKENBERG, 2010).

- **Pesquisa de Heterosídeos Cardioativos**

Extração:

Para a extração dos possíveis heterosídeos cardioativos (Figura 12) presentes na amostra pulverizada pesou-se, em balança semi-analítica, 2,5 g da amostra, acrescentou-se 25 mL de etanol a 50% (v/v) e 10 mL de solução de acetato de chumbo a 10% (p/v) e ferveu-se por 4 minutos. Após o resfriamento, o volume foi completado para 25 mL com etanol a 50% (v/v) e filtrado. Ao filtrado, adicionou-se 15 ml de clorofórmio PA (por duas vezes), separando-se em seguida, a fase clorofórmica (MATOS, 1988).

Figura 12: Estrutura básica dos heterosídeos cardioativos



Estrutura básica de um heterosídeo cardioativo

Caracterização:

Para a caracterização desta classe de metabólitos secundários foram realizadas as seguintes reações:

- *Reação de Liebermann-Burchard* (reação de caracterização do núcleo esteróide): Foram transferidos 3 mL da fração clorofórmica para um tubo de ensaio e levados à secura em banho-maria. Ao resíduo do tubo, foi adicionado 1 mL do

reagente de Liebermann-Burchard, recém preparado (1 mL de clorofórmio P. A., 1 mL de anidrido acético P. A. e 3 - 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado). Deixou-se o tubo em repouso por 5 minutos. O desenvolvimento de coloração acastanhada a esverdeada indica reação positiva para esteróides/ triterpenos. O reagente de Liebermann-Burchard promoverá desidratações e desidrogenações no núcleo fundamental esteróide resultando derivados com ligações duplas conjugadas, portanto corados, tal coloração poderá ir do acastanhado ao esverdeado (COSTA, 2001).

- *Reação de Keller-Kiliani* (reação que detecta desoxi-açúcares): Foram evaporados, até a secura, 5 mL da fração clorofórmica num tubo de ensaio em banho-maria. Ao resíduo do tubo, foi adicionado um reagente recém-preparado que contém ácido acético glacial P. A. e cloreto férrico 9% (p/v) na proporção de 3: 0,1. Homogeneizou-se o conteúdo do tubo e foi lentamente vertido para outro tubo de ensaio contendo 2 mL de ácido sulfúrico concentrado. O desenvolvimento de um anel de coloração castanho-avermelhada na zona de contato, assim como o aparecimento de coloração azul-esverdeada na camada acética, indica reação positiva para desoxi- açúcares (COSTA, 2001).

- *Reação de caracterização do núcleo esteroide (Reação de Pesez)*: Foram evaporados 3 mL da fração clorofórmica até a secura numa cápsula de porcelana em chapa aquecedora. Foram acrescentadas, ao conteúdo da cápsula, após o resfriamento, 3 - 6 gotas de ácido fosfórico concentrado. A presença de fluorescência amarela ou verde, sob luz ultravioleta (365nm), indica reação positiva (MATOS; MATOS, 1989).

- *Reação de Kedde* (reação específica para o anel lactônico): Foram transferidos 6 mL da fração clorofórmica para um tubo de ensaio e levados à secura em banho-maria. Ao resíduo do tubo foram acrescentados 2 mL de etanol 50% (v/v), 2 mL de água, 2 mL de reagente ácido 3 - 5 dinitrobenzóico a 1% (p/v) recém-preparado em etanol a 96% (v/v) e 2 mL de hidróxido de potássio 1M.

Após repouso de 5 minutos. A coloração castanho-avermelhada a vermelho-violeta indica reação positiva para heterosídeos cardioativos (COSTA, 2001).

- **Pesquisa de Heterosídeos Flavonóides**

Extração:

Para a extração dos possíveis heterosídeos flavonóides presentes na amostra pulverizada foram pesados, em balança semi-analítica, 7g da amostra e foram acrescentados 60 mL de etanol a 70% (v/v). Essa mistura foi fervida durante 5 minutos e filtrada em papel de filtro umedecido com etanol a 70% (v/v) (MATOS; MATOS, 1989).

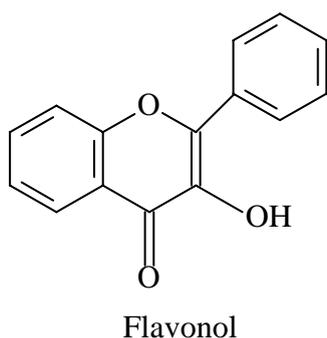
Caracterização:

A partir do filtrado obtido foram realizadas as seguintes reações:

- *Reação de Shinoda:* Foram transferidos 3 mL do filtrado para um tubo de ensaio. Adicionou-se cerca de 1 cm de fita de magnésio fina e acrescentou-se cuidadosamente 1 mL de ácido clorídrico concentrado. O aparecimento de coloração vermelha indica reação positiva para heterosídeos flavonóides. Nessa reação, os derivados flavônicos, que têm cor amarelada, em presença de meio ácido, reduzem tornando - se vermelhos. Chalconas e isoflavonas não desenvolvem cor nesse ensaio (ZUANAZZI; MONTANHA, 2010).
- *Reação Oxalo-Bórica:* Evaporou-se 5 mL de solução extrativa em uma cápsula de porcelana. Juntou-se ao resíduo semi-seco 3 mL de solução de ácido bórico a 3% (p/v) e 1 mL de solução de ácido oxálico a 10% (p/v). Evaporou-se até secura e adicionou-se, ao resíduo seco, 7 mL de éter etílico P.A. Observou-se sob luz ultravioleta à ocorrência ou não de fluorescência. Costa (2001), afirma

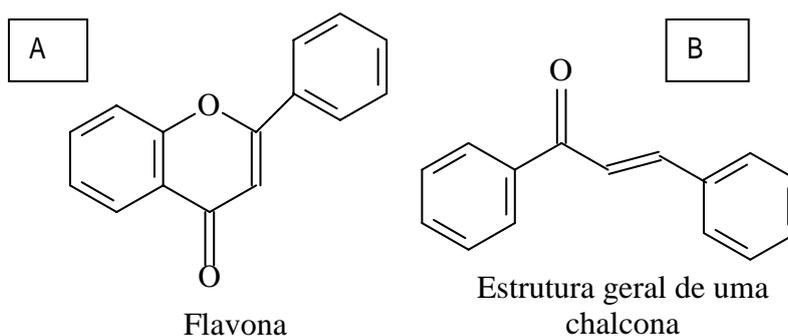
que os flavonóides da amostra, na presença de ácido bórico e ácido oxálico, formam complexos cromóforos que apresentam fluorescência verde ligeiramente amarelada sob luz ultravioleta. Isso ocorre porque quando se utiliza ácido oxálico, os flavonóis com hidroxila livre em C-3 originam composto corado de amarelo esverdeado solúvel em éter, com fluorescência perceptível (Figura 13) (ZUANAZZI; MONTANHA, 2010).

Figura 13: Estrutura de um flavonol com hidroxila livre em C-3.



- *Reação com Ácido Sulfúrico Concentrado:* Foram adicionados 3 mL da solução extrativa numa cápsula de porcelana e deixou-se evaporar até a semi-secura. Juntou-se 0,5 mL de ácido sulfúrico concentrado. A presença de fluorescência amarela ou verde, sob luz ultravioleta, indica reação positiva para heterosídeos flavonóides. Na presença de ácido sulfúrico concentrado os compostos flavônicos (Figura 14) formam sais de oxônio (ZUANAZZI; MONTANHA, 2010). Estes sais apresentam fluorescência variável, conforme a posição do íon oxônio, quando expostos à luz ultravioleta.

Figura 14: Estruturas básicas de compostos flavônicos. A-flavona; B-chalcona



➤ *Reação com Hidróxidos:* Foram transferidos 3 mL da solução extrativa para um tubo de ensaio. Adicionou-se 1 mL de hidróxido de sódio a 20% (p/v) e agitou-se o tubo. O desenvolvimento de coloração amarela indica reação positiva para heterosídeos flavonóides. Segundo Costa (2001), a presença de heterosídeos flavônicos na amostra, promove o desenvolvimento de coloração amarela.

➤ *Reação com Cloreto de Alumínio:* Foram transferidos cerca de 5 mL da solução extrativa para uma cápsula de porcelana. Concentrou-se à metade e transferiu-se para um pedaço de papel de filtro espalhando sobre toda a superfície. A seguir, uma das regiões do papel foi umedecida com solução de cloreto de alumínio a 5% (p/v). O cloreto de alumínio forma complexos com hidroxilas vizinhas ou hidroxilas e carbonilas vizinhas nos derivados flavonóides, tais complexos apresentam fluorescência que vai do amarelo ao azul-esverdeado quando observados sob luz ultravioleta 365 nm (COSTA, 2001).

➤ *Reação com Cloreto Férrico:* Foram transferidos 3 mL da solução extrativa para um tubo de ensaio. Foram acrescentadas 2 gotas de cloreto férrico a 4,5% (p/v) e observou-se o aparecimento de coloração azul, verde marrom ou vermelha indicando reação positiva. Segundo Zuanazzi e Montanha (2010), muitos compostos fenólicos na presença de cloreto férrico desenvolvem coloração azul, verde, marrom ou vermelho.

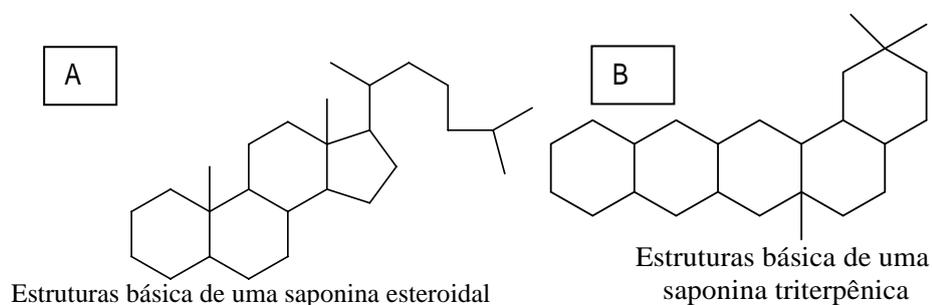
- **Pesquisa de Heterosídeos Saponínicos (saponinas)**

Extração:

Para a extração dos possíveis heterosídeos saponínicos (Figura 15), pesou-se em balança semi-analítica, 1g da amostra em pó que foi transferida para um béquer contendo 100 mL de água destilada. Essa mistura foi levada à fervura em chapa aquecedora por 5 minutos, adicionando-se durante a decocção, carbonato de sódio em solução até a neutralização, que foi observada utilizando-se papel de tornassol como

indicador. Logo em seguida, a mistura foi filtrada em algodão e ao filtrado acrescentou-se água destilada até completar um volume de 100 mL.

Figura 15: Estruturas básicas das saponinas. A-saponina esteroidal; B-saponina triterpênica



Caracterização:

Para a caracterização dessa classe de metabólitos secundários montou-se uma bateria contendo 10 tubos de ensaio de tamanhos e diâmetros iguais. Os tubos de ensaio foram marcados em duas graduações diferentes: a primeira correspondente a 10 mL e a segunda 1 cm acima desta. Tais tubos foram preparados com solução extrativa e água destilada nas seguintes proporções em mL respectivamente: 1:9; 2:8; 3:7; 4:6; 5:5; 6:4; 3:7; 2:8; 9:1; 10:0. Após esse procedimento, cada tubo foi vigorosamente agitado por 20 segundos e deixado em repouso por 10 minutos. Observou-se o desenvolvimento ou não de espuma persistente. Calculou-se o índice de espuma conforme Costa (2001). Segundo Simões et al. (2010), a presença de saponinas na amostra é constatada pela formação de espuma persistente.

- **Pesquisa de Taninos**

Extração:

Para a extração dos possíveis taninos, foram pesados em balança semi-analítica, 2g da amostra pulverizada e adicionados 50 mL de água destilada, a mistura

foi levada à fervura durante 5 minutos. Em seguida, procedeu-se a filtração da mistura ainda quente, utilizando papel de filtro. Completou-se o volume do filtrado obtido para 100 ml e procedeu-se a pesquisa de taninos (MATOS, 1988).

Caracterização:

Foi montada uma bateria contendo 6 tubos de ensaio. A cada tubo foram adicionados 5 mL da solução extrativa e foram realizadas as seguintes reações:

- *Reação com gelatina:* Foram adicionadas ao primeiro tubo, 5 gotas de solução de gelatina a 2,5% (p/v) em solução de cloreto de sódio a 5% (p/v). A presença de precipitado branco indica reação positiva. Segundo Santos e Mello (2010), taninos reagindo com a gelatina formam-se pontes de hidrogênio entre as hidroxilas fenólicas dos taninos e os grupamentos amidas das proteínas, além de interações hidrofóbicas e algumas ligações covalentes, responsáveis pelo aparecimento de um precipitado.

- *Reação com sais de alcalóides:* Foram adicionadas ao segundo tubo, 5 gotas de solução de sulfato de quinino a 1% (p/v) em ácido sulfúrico a 5% (p/v). Ao terceiro tubo, foram adicionadas 5 gotas de solução de brucina a 1% (p/v) em ácido sulfúrico 5% (p/v). A presença de precipitado indica a existência de taninos na amostra, pois as hidroxilas fenólicas dos taninos reagem com os grupamentos amins dos alcalóides formando substâncias insolúveis (COSTA, 2001).

- *Reação com sais metálicos:* Ao quarto tubo foram adicionadas 5 gotas de acetato de cobre a 4% (p/v). Ao quinto tubo acrescentou-se 2 gotas de cloreto férrico a 2% (p/v). A presença de taninos é evidenciada pela formação de precipitado na amostra. O aparecimento de precipitado indica presença de taninos, pois eles reagem com sais de metais pesados como cobre, ferro, zinco, dentre outros, formando fenatos insolúveis. Os fenatos férricos apresentam coloração enegrecida (COSTA, 2001).

- *Reação com Hidróxidos Alcalinos:* Ao sexto tubo foram adicionadas 5 gotas de solução de hidróxido de sódio ou potássio a 20% (p/v). A presença de taninos é evidenciada pela formação de precipitado e presença de fenatos solúveis na solução. Para cada uma dessas reações, paralelamente, foi preparado um tubo controle contendo 5 mL de ácido tânico 0,5% (p/v) e os reagentes da reação correspondente, a fim de comparar o tubo teste com o tubo controle. Os fenatos férricos apresentam coloração enegrecida. Na reação com hidróxidos há uma mudança de coloração da solução (escurecimento) caracterizada pela presença de fenatos solúveis formados pela reação de grupos fenólicos dos taninos com os hidróxidos (COSTA, 2001).

- **Pesquisa de Alcalóides**

Extração:

Para a extração dos possíveis alcalóides, foram pesados em balança semi-analítica 2 g da amostra pulverizada. Foram adicionados 20 mL de ácido sulfúrico a 5% (v/v). A mistura foi levada à fervura por 3 minutos e, em seguida, filtrada em papel de filtro e resfriada.

Caracterização:

O filtrado foi submetido à pesquisa de alcalóides utilizando os reagentes gerais para alcalóides de acordo com metodologia adaptada de Costa (2001), como segue:

- *Reativo de Mayer:* Dissolver em água 2,71 g de cloreto de mercúrio e 10 g de iodeto de potássio e, em seguida, completar o volume para 200 mL com água destilada. Agitar e filtrar.

- *Reativo de Dragendorff*: Dissolver 8 g de subnitrato de bismuto em 20 mL de ácido nítrico a 30% (p/v). Dissolver, em separado, 22,8g de iodeto de potássio em um volume mínimo de água destilada. Adicionar a primeira solução, pouco a pouco, sobre a segunda. Deixar em repouso durante algumas horas e filtrar. Completar o volume com água destilada para 100 mL.
- *Reativo de Bouchardat*: Dissolver 4 g de iodeto de potássio e 2 g de iodo em 100 mL de água destilada.
- *Reativo de Bertrand*: Dissolver 5 g de ácido sílico-túngstico em 100 mL de água destilada.
- *Reativo de Hager*: Dissolver 2 g de ácido pícrico em 100 mL de água destilada.
- *Ácido Tânico*: Dissolver 1g de ácido tânico em 100 mL de água destilada.

A solução extrativa foi distribuída igualmente em 6 tubos de ensaio, sendo que em cada tubo, respectivamente, foram acrescentadas 3 - 9 gotas dos reativos gerais. Montou-se, em paralelo, outra bateria de 6 tubos de ensaio, contendo 3 mL de solução padrão de sulfato de quinina 1% (p/v). Em cada um destes tubos foram adicionadas 3 - 9 gotas dos respectivos reativos gerais para alcalóides a fim de servirem de padrão para comparação com a primeira bateria de tubos. A presença de alcalóides foi constatada pela presença de precipitados nos tubos.

Os reagentes iodados (Mayer, Dragendorff e Bouchardat) precipitam os alcalóides de soluções ácidas sob a forma de poliodetos complexos. Os poli-ácidos minerais complexos (reativo de Bertrand) precipitam os alcalóides em meio ácido ou neutro na forma de substâncias amorfas ou cristalinas. Os reativos à base de ácidos orgânicos (reativo de Hager e ácido tânico a 1%) precipitam os alcalóides de soluções ácidas ou neutras formando compostos cristalinos que se dissolvem na presença de álcalis (COSTA, 2001).

Para comprovar a presença de alcalóides também se realizou o teste com o seguinte procedimento: Em balança analítica, foram pesados 4 g da amostra pulverizada

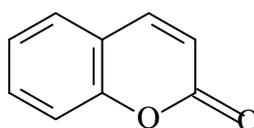
e adicionados 20 mL de ácido sulfúrico a 5 %. A mistura foi levada à fervura por 3 minutos, em seguida, filtrada em algodão e resfriada. Posteriormente o filtrado foi transferido para um funil de separação, alcalinizado com NH_4OH 10% e procedeu-se a extração utilizando 10 mL de clorofórmio e após a decantação repetiu-se o procedimento. A seguir evaporou-se o clorofórmio e o resíduo foram dissolvidos em 2 mL de ácido sulfúrico a 5%. Foram distribuídas 2-3 gotas do filtrado em lâminas de vidro, gotejou-se 3- 6 gotas dos reativos gerais dos alcalóides em cada lâmina, após 5 min. de reação observou a presença de precipitado. Foram feitos padrões com sulfato de quinino como controle positivo para comparação (PAULA; BARA, 2007).

- **Pesquisa de Cumarinas**

Extração:

Para extração das possíveis cumarinas (Figura 16), foram pesadas 2 g da amostra pulverizada em balança semi-analítica e adicionados a 30 mL de água quente. Essa mistura foi filtrada, e ao filtrado adicionou-se 1 mL de ácido clorídrico 1N (pH_1). Em seguida, extraiu-se com 10 mL de éter etílico P.A. A fase etérea foi concentrada até a metade de seu volume.

Figura 16: Estrutura básica de uma cumarina.



Estrutura básica de
uma cumarina

Caracterização:

Para caracterização dessa classe de metabólitos secundários foram aplicadas gotas da fase etérea sobre duas regiões de um papel de filtro. Em uma das manchas formadas adicionou-se 1 gota de NaOH 1N. O papel foi observado sob luz ultravioleta 365 nm. Segundo Simões et al. (2010), as cumarinas, desenvolvem fluorescência azul-brilhante ou verde quando observadas sob luz ultravioleta 365 nm e

em solução alcalina, sofrem rompimento do anel lactônico, desenvolvendo cor amarelada.

3.3 Resultados

3.3.1 Teores de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico (HCl)

Os teores de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico para as amostras coletadas da espécie em estudo estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Teores de umidade, cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico expressos em porcentagem (p/p) dos espécimes de *Justicia pectoralis* coletados em Brasília, DF.

Amostras	Umidade (% p/p)	Cinzas totais (% p/p)	Cinzas insolúveis em HCl (% p/p)
<i>Espécime 1</i>	8,9	6,6	0,08
<i>Espécime 2</i>	7,8	6,3	0,07
<i>Espécime 3</i>	7,4	6,5	0,09
<i>Espécime 4</i>	7,7	6,4	0,15
<i>Espécime 5</i>	8,4	7,1	0,31

3.3.2 Prospecção Fitoquímica

A partir das análises da prospecção fitoquímica observou-se a presença de heterosídeos flavonóides (compostos fenólicos), heterosídeos antraquinônicos, cumarinas, heterosídeos cardioativos (compostos terpênicos e esteroides) e saponinas, conforme demonstrado nas Tabelas 3 e 4.

Continua...

Classes de metabólitos secundários	Resultados
Alcalóides	Negativo
Cumarinas	Positivo

3.4 Discussão

As amostras coletadas de *J. pectoralis* apresentaram 8,9% (p/p); 7,8% (p/p); 7,4% (p/p); 7,7% (p/p) e 8,4% (p/p) de teor de umidade. Segundo Costa (2001), as drogas vegetais contêm naturalmente, certa quantidade de água, que se mantém desde a secagem das plantas. Este valor está relacionado com a correta preparação e garantia da perfeita conservação das drogas vegetais. A Farmacopéia Brasileira V (2010) estabelece limites de 8 a 14% de umidade para as drogas vegetais, em geral, com algumas exceções especificadas nas monografias.

O alto teor de água em drogas vegetais diminui o valor farmacológico da droga e pode até anulá-lo, pois o excesso de água permite a ação de enzimas, podendo acarretar a degradação de substâncias ativas, além de facilitar o aparecimento e o desenvolvimento de microrganismos (FARIAS, 2010). A presença do excesso de água pode indicar, ainda, que o material foi mal preparado ou se encontra acondicionado inconvenientemente (FARIAS, 2010).

A segurança e a eficácia dos produtos naturais dependem de diversos fatores, dentre estes se destacam a qualidade do produto comercializado. Segundo Farias (2008) a eficácia é dada pela comprovação, por meio de ensaios farmacológicos pré-clínicos e clínicos, dos efeitos biológicos preconizados para esses recursos terapêuticos e a segurança é determinada pelos ensaios que comprovam a ausência de efeitos tóxicos. No entanto, a má qualidade de um produto fitoterápico ou droga vegetal pode vir a anular a sua eficácia e trazer riscos à saúde do consumidor. Desta forma, a determinação do teor de umidade é um parâmetro de controle de qualidade.

Em relação ao teor de cinzas totais, as amostras analisadas dos espécimes coletados apresentaram 6,6% (p/p); 6,3% (p/p); 6,5% (p/p), 6,4% (p/p) e 7,1% (p/p). Segundo a Farmacopéia Brasileira V (2010), o limite máximo de cinzas totais em uma matéria-prima vegetal deve ser determinado caso a caso. As cinzas, resíduos não

voláteis, isentos de carbono, que se originam da combustão das substâncias orgânicas em condições apropriadas, provêm, basicamente, dos constituintes minerais e dos organos-metálicos que integram as plantas (cinzas fisiológicas) e, ainda, de materiais estranhos, especialmente areia e terra aderente à superfície da droga (cinzas não fisiológicas) (FARMACOPÉIA BRASILEIRA V, 2010; COSTA, 2001).

Desta forma, o teor de cinzas totais acima do estabelecido como parâmetro para uma determinada droga vegetal indica presença de impurezas inorgânicas não-voláteis que podem estar presentes como contaminantes (OLIVEIRA; AKISUE., 1998).

O teor de cinzas insolúveis em ácido clorídrico para os espécimes foi de 0,08%; 0,07%; 0,09%; 0,15% e de 0,31%. A determinação destas cinzas está relacionada à presença de sílica e constituintes silicosos que em quantidade acima da estabelecida para a droga vegetal indica contaminação por excesso de areia ou terra (FARIAS, 2010; FARMACOPÉIA BRASILEIRA V, 2010).

Os resultados diferentes nos respectivos teores de cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico dos diferentes espécimes podem estar relacionados às condições ambientais e do solo nos diferentes locais de coleta, porém fornecem subsídios para o estabelecimento de um limite para este parâmetro de qualidade.

Infelizmente, na literatura científica não há estudos de ensaios de teor de cinzas e umidade para a espécie *J. pectoralis* Jacq., desta forma não há valores pré-estabelecidos ou comparativos para estes parâmetros de controle de qualidade.

Na prospecção fitoquímica realizada com as folhas de *J. pectoralis* Jacq. pôde-se constatar, como principais metabólitos secundários, a presença de heterosídeos antraquinônicos, traços de heterosídeos cardioativos e heterosídeos flavonóides, além de evidente presença de saponinas e cumarinas. Segundo trabalho realizado por Oliveira et al. (2000) e Palmieri (2011), houve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, onde a infusão das folhas de *Justicia pectoralis* apresentou cumarinas (1,2-benzopirona e umbeliferona), O-glicosídeos (quercetina e campferol) e estigmaterol, sugerindo que as propriedades fitoterápicas atribuídas à planta devem ser induzidas por diferentes princípios ativos, possivelmente as cumarinas.

A presença destas cumarinas são importantes. Excetuando-se a 1,2-benzopirona, todas as cumarinas são substituídas por um grupo hidroxila na posição 7. A 7-hidróxi-cumarina, também conhecida como umbeliferona, é a precursora das cumarinas di e tri hidroxiladas. A pesquisa sobre a atividade das cumarinas foi, em

alguns casos, o ponto de partida para a descoberta de novos medicamentos. O dicumarol, por exemplo, ainda hoje utilizado como raticida devido sua atividade sobre a inibição da coagulação do sangue, foi descoberto durante a investigação sobre uma doença hemorrágica no gado alimentado com melioto [*Melilotus officinalis* (L.) Pallas] (trevo-de-cheiro-amarelo) fermentado. Esta atividade guiou a pesquisa que desenvolveu a varfarina, um anticoagulante oral (CAMPOS; CUNHA, 2005; VENÂNCIO, 2009; LEAL; SILVA; FONSECA, 2010).

Outros estudos sobre ensaios fitoquímicos realizados com o extrato metanólico da planta, por meio de testes gerais de identificação e cromatografia em camada delgada (CCD), mostraram-se positivos com relação à presença de cumarinas, flavonóides, esteróides e triterpenóides, e negativos para alcaloides (CORRÊA, 2013). Estudos cromatográficos e espectrométricos realizados com *J. pectoralis* var. *stenophila* Leonard isolaram e caracterizaram derivados cumarínicos (cumarina, dihidroxicumarina e umbeliferona), assim como derivados do ácido fenilpropiônico (CORRÊA, 2013; FONSECA, 2009). Muitas propriedades farmacológicas estão relacionadas às cumarinas como anti-inflamatória, antimicrobiana e antitumoral, mas algumas exercem também efeito central, como as diidropiranocumarinas, que exercem efeito neuroprotetor e furanocumarinas que mostram possuir efeito antidepressivo (VENÂNCIO, 2009).

Segundo Simões et al. (2010), os fármacos de origem vegetal que contêm heterosídeos antraquinônicos são empregados desde a antiguidade como laxativos e purgativos. Os princípios ativos destes compostos possuem ação catártica, agem no aparelho digestório, mais precisamente na contração do músculo liso da parede do cólon e também no transporte de íons/absorção de água. Em diversos gêneros da família Acanthaceae, como em *Anisacanthus*, *Mendoncia* e *Ruelia* encontram-se quinonas, sendo essa ocorrência considerada uma característica quimiotaxonômica (KANCHANAPOOM et al., 2004).

Os resultados demonstraram também a evidência de traços de heterosídeos cardioativos. Os heterosídeos cardioativos são utilizados como diurético e tônico cardíaco sendo recomendados para tratamento de insuficiência cardíaca congestiva (RATES; BRIDI, 2010). Segundo Simões et al. (2010) a distribuição de heterosídeos cardioativos é restrita e esporádica, isto é, ocorrem em algumas dezenas de gêneros, distribuídos desigualmente em várias famílias botânicas, mostrando ser um excelente marcador químico taxonômico.

Os resultados da prospecção fitoquímica também demonstraram a presença de traços de heterosídeos flavonoides nas folhas de *J. pectoralis* Jacq. Os flavonóides são responsáveis pelo aroma dos alimentos e pela coloração das flores, atuando também na defesa química das plantas contra fungos e bactérias. Estão presentes em todas as plantas vasculares, distribuídos principalmente nas partes aéreas dos vegetais, como flores e folhas (HARBORNE, 1984).

Nas folhas, são considerados os principais pigmentos que absorvem luz UV além de serem os mais comuns (PIETTA et al., 1989).

Suas atividades medicinais são muito variadas, entretanto, alguns resultados apontam para o tratamento de doenças circulatórias, hipertensão, agindo como cofactor de vitamina C. Além disso, esses compostos possuem também importância farmacológica, com propriedades atribuídas a alguns representantes da classe dos flavonóides, como por exemplo: antitumoral, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, atividade hormonal e anti- hemorrágicas (ZUANAZZI, MONTANHA, 2010). Ainda com relação à presença destes metabólitos nos resultados apresentados pelos espécimes estudados, estes foram similares ao encontrado em outras pesquisas para *Justicia pectoralis* Jacq. e *J. gendarussa*, o que explicaria seu uso na medicina popular para o tratamento de doenças do aparelho respiratório, pois são capazes de quebrar íons de ferro e evitar peroxidação lipídica (OLIVEIRA et al., 2000; ANDRIAMIHAJA et al., 2001).

Os resultados da prospecção fitoquímica ainda apresentaram positividade para os heterosídeos saponínicos (saponinas). As saponinas são substâncias de elevada massa molecular (600 a 2000) e, de modo geral, ocorrem em misturas complexas devido à presença concomitante de estruturas com um número variado de açúcares ou ainda devido à presença de diversas agliconas. A sua propriedade física principal é reduzir fortemente a tensão superficial da água. Todas as saponinas são fortemente espumosas e constituem excelentes emulsionantes (SIMÕES et al., 2010).

O comportamento anfílico das saponinas e a capacidade de formar complexos com esteróides, proteínas e fosfolipídeos de membranas determinam um número variado de propriedades biológicas para essas substâncias, destacando-se a ação sobre membranas celulares, alterando a sua permeabilidade, As saponinas são

componentes importantes para ação de muitas drogas vegetais, destacando-se aquelas tradicionalmente utilizadas com expectorantes (LACAILLE-DUBOIS, 1999).

Em estudos para a variedade *Justicia pectoralis* Jacq., coletadas no Peru e em Cuba, também verificaram a presença de saponinas em seus extratos (CHANFRAU et al., 2008).

3.5 Conclusão

O método de secagem adotado neste trabalho propiciou uma faixa de umidade para as folhas de *J. pectoralis* próxima ao limite estabelecido pela Farmacopéia Brasileira V (2010) o que foi sugestivo de uma boa conservação da droga vegetal.

Apesar dos resultados diferentes nos respectivos teores de cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido clorídrico dos espécimes estudados, isso pode estar relacionado às condições ambientais e edáficas.

Baseando-se nas classes químicas encontradas nas espécies de *Justicia* aqui estudadas constatou-se que seguiram o mesmo padrão da família Acanthaceae.

Com exceção dos taninos, todas as outras classes de metabólitos secundários: heterosídeos antraquinônicos, cardiotivos, saponínicos, flavonóides, cumarinas e alcalóides têm ocorrência restrita na família Acanthaceae, podendo ser utilizados como marcadores taxonômicos. Com exceção de taninos e alcaloides, todos os demais metabólitos secundários foram identificados na espécie *J. pectoralis* Jacq.

Referências bibliográficas

ANDRIAMIHAJA, B. et al. A New Diterpene from *Hypoestes serpens*. **J. Nat. Prod.** v. 64, n. 2, p. 217-218, 2001.

CALIXTO, J. B. et al. The plants of the genus *Phyllanthus* as a potential source of new drugs. **Ciência e Cultura**, v.49, n.5-6, p. 422 -432, 1997.

CAMPOS, M. G. CUNHA, A. P. **Farmacognosia e Fitoquímica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

CHANFRAU, J. E. R., LÓPEZ, O. D.; NUNEZ, Y., RODRÍGUEZ, C., Obtención de una Materia Prima de Calidad Farmacéutica a partir de extractos de *Justicia pectoralis*

Jacq., mediante Secado por Aspersión. **Lat. Am. J. Pharm.**, v. 27, n. 3, p. 333-338, 2008.

CORRÊA, G. M. **Estudo fitoquímico de *Justicia acuminatissima* (Acanthaceae): caracterização química, avaliação biológica, contaminação fúngica e detecção de produtos radiolíticos.** 2013. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências-Química) Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CÔRTEZ, A. L. A. **Justicieae (Acanthaceae) do bioma Caatinga do estado da Bahia.** 2009 142 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

COSTA, A. F. **Farmacognosia.** 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.

COSTA, A. F. **Farmacognosia.** 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

ELISABETSKI, E.; SOUZA, G. C. Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Eitora da UFSC, 2010.

EZCURRA, C. El Genero Justicia (Acanthaceae) en Sudamerica Austral. **Missouri Botanical Garden**, v. 89, n. 2, p. 225-280, 2002.

FALKENBERG, M. B. Quinonas. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Eitora da UFSC, 2010.

FARIAS, M. T. **Morfologia, anatomia, histoquímica e fitoquímica de espécies do gênero *Hypenia* (Mart. ex Benth) R. Harley – Lamiaceae ocorrentes no estado de Goiás.** 188f. 2008. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Biologia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

FARIAS, M. R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Eitora da UFSC, 2010.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 5. ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), v. 1, 2010.

FONSECA, F. N. **Desevolvimento tecnológico de fitoproduto a partir de *Justicia pectoralis* – chambá: obtenção do extrato seco padrnizado (CLAE-DAD) e avaliação farmacológica.** 2009. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FUNARI, C. S., FERRO, V. O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Ver. Bras. Farmacogn.**, v. 15, p. 178-182, 2005.

GOTTLIEB, O. R. Evolução química vegetal. **Ciência e Cultura**, v. 39, p. 357-370, 1987.

GOTTLIEB, O. R.; BORIN, M. R. M. B. The diversity of plants. Where is it? Why is it there? What will it become? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 66, supl. 1, parte I, p. 205-210, 1994.

GOTTLIEB, O. R.; et al. **Biodiversidade: um enfoque químico-biológico**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1996.

HARBORNE, J. B. **The plant and its biochemical adaptation to the environment, introduction to ecological biochemistry**. London Academic Press, p. 1-27, 1984.

KANCHANAPOOM, T., et al. Chemical constituents of *Beaumontia grandiflora*. **Miscelanea**, v. 77, Segunda contribución a la bibliografía fitoquímica, 2002.

LACAILLE-DUBOIS, M. A. Saponinas as immunoadjuvants and immunostimulants. In: WAGNER, H. **Immunomodulatory agents from plants**. Basel: Birkhäuser, 1999.

LANGERON, M. Précis de microscopie. Masson et Cie, Libraires de L'Académie de Médecine, Saint-Germain, Paris, 1949.

LEAL, L. K. A. M. et al. Antinociceptive antiinflammatory and bronchodilatador activities of Brazilian medicinal plants containing coumarin: a comparative study. **Journal of Ethnopharmacology**, v.70, p. 151-159, 2000.

LEAL, L. K. A. M.; SILVA, A. H. FONSECA, F. N. *Justicia pectoralis* Jacq., Acanthaceae: preparation and characterisation of the plant drug including chromatographic analysis by HPLC-PDA. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, n 6, p. 871-877, 2010.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: Editora da UFC, 1988.

MATOS, J. M. D.; MATOS, M. E. **Farmacognosia**. Fortaleza: Editora da UFC, 1989.

OKOLI C. O. et al. *Acanthus montanus*: An experimental evaluation of the antimicrobial, anti-inflammatory and immunological properties of a traditional remedy for furuncles. **BMC Complementary. Alternative Med**, v. 8, n. 27, 2008.

OLIVEIRA, A. F. M. **Caracterização de Acanthaceae medicinais conhecidas como anador no nordeste do Brasil**. 1995. 125 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica, Universidade Federal do Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1998

OLIVEIRA, A. F. M. et al. Screening cromatográfico de Acanthaceae medicinais: *Justicia pectoralis* Jacq. E *J. gendarussa* BURM. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 1, p. 37-41, 2000..

PALMIERI, M. F. **Curva de crescimento e de biomassa fresca de um acesso de *Justicia pectoralis***. 2011. Monografia (Graduação em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

- PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. **Farmacognosia II**: Apostila de aulas práticas. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2007.
- PIETTA, P. G. et al. An improved HPLC determination of flavonoids in medicinal plant extracts. **Chromatography**, v. 27, p. 509-512, 1989.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, v.1. p. 159-164.
- RATES, S. M. K.; BRIDI, R. Heterosídeos cardioativos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.
- SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.
- SANTOS, S. C. S.; MELLO, J. C. P. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.
- SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.
- STOESSL, A. Secondary plant metabolites in plant disease resistance. Part I: preformed resistance factors. **Fitopatologia Brasileira**. V. 10, p. 391- 416, 1985.
- STOESSL, A. Secondary plant metabolites in plant disease resistance. Part II phytoalexins. **Fitopatologia Brasileira**. v. 11, p. 25-53, 1986.
- VENÂNCIO, E. T. **Estudo dos efeitos comportamentais e neuroquímicos do extrato padronizado de Justicia pectoralis (chambá) em camundongos**. 2009. 132 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- VERPOORTE, R. et al. Metabolic engineering for the improvement of plant secondary metabolite production. **Plant Tissue Culture and biotechnology**, n. 4, p. 3-20, 1998.
- VERPOORTE, R. Engineering the Plant Cell Factory for Secondary Metabolite Production. **Transgenic Res.**, v. 9, p. 323-343, 2000.
- VILAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.
- WINK, M. Biochemistry of plant secondary metabolism. **Annual plant reviews**, v. 2, p. 374, 1999.
- YUNES, R. A., PEDROSA, R. C, CECHINEL-FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Quim. Nova**, v. 24, p. 147-152, 2001.

ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. Flavonóides. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

Capítulo 4 - Análise do óleo essencial extraído das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília-DF.

4.1 Introdução

O termo óleo essencial é empregado para designar líquidos oleosos voláteis fortemente aromáticos, extraídos de plantas. Seus principais constituintes são os monoterpenos (C10), sesquiterpenos (C15), alguns diterpenos (C20), além de outros compostos alifáticos com baixo peso molecular. A geração destes compostos se dá por diferentes rotas metabólicas, cuja distribuição é restrita a algumas famílias, gêneros ou mesmo espécies. Os terpenos derivam biossinteticamente de unidades do isopreno, que por sua vez origina-se do ácido mevalônico. Os esqueletos carbonados dos terpenos são formados pela condensação de um número variável de unidades pentacarbonadas (SIMÕES; SPITZER, 2010). A depender da família, eles podem ocorrer em estruturas secretoras especializadas, como pêlos glandulares, células parenquimáticas diferenciadas, e bolsas lisígenas ou esquizolisígenas. O estoque destes óleos ocorre em diversos órgãos, como flores, folhas, frutos, cascas do caule entre outros (DORMAN; DEANS, 2000; ARAÚJO et al., 2001; SIMÕES; SPITZER, 2010).

Os compostos terpênicos mais comuns nos óleos essenciais são os monoterpenos (cerca de 90%) e os sesquiterpenos. O número de compostos terpênicos conhecidos ultrapassa a 8.000; como componentes descritos em óleos essenciais, é estimado um número superior a 150 monoterpenos e 1000 sesquiterpenos (SIMÕES, SPITZER, 2010).

Gottlieb e Salatino (1987) fizeram um estudo sobre a função e evolução dos óleos essenciais e das suas estruturas secretoras e descreveram as funções dos constituintes destes óleos nas plantas, sendo estas na maioria das vezes odoríferas e atrativas de polinizadores ou repelente e tóxicas contra predadores, suas localizações e principais características, relacionando sua produção às características evolutivas das plantas, desta forma, demonstraram as tendências biossintéticas de várias famílias de plantas e evidenciaram que os óleos essenciais vêm apresentando uma importância crescente nas indústrias de alimentos, cosméticos e medicamentos. A utilização de óleos essenciais pela indústria farmacêutica reside no fato de que grande parte de seus constituintes já possuem descrição de diversas atividades farmacológicas, tais como

carminativa, antiespasmódica, secretolítica, estimulante, anti-inflamatória e antimicrobiana. Entretanto, ressalta-se que estas atividades são atribuídas ao óleo isolado e não necessariamente a farmacógenos ricos em óleos essenciais, pois a presença de outros constituintes somam para a predominância de determinada atividade farmacológica (COSTA, 1994; SIMÕES; SPITZER, 2010; DE PAULA, 2006).

Algumas propriedades farmacológicas de óleos essenciais em plantas estão relativamente bem estabelecidas e podem servir de exemplos: ação anestésica local anti-séptica do óleo essencial do cravo-da-índia devido ao alto teor de eugenol; ação anti-inflamatória dos óleos essenciais contendo azulenos, como a camomila; ação anti-séptica de óleos essenciais contendo citral, geraniol, linalol e tinol (SILVA SANTOS et al., 2006).

A família Acanthaceae possui importância medicinal devido ao teor de óleos essenciais que apresentam. Muitos gêneros são importantes fontes de óleos essenciais, tais como *Acanthus*, *Barleria*, *Blepharis*, *Brillantaisia*, *Clinacanthus*, *Hypoestes* e *Thunbergia* (LEAL et al., 2000; OLIVEIRA, 1995; OLIVEIRA et al., 2000; OKOLI et al., 2008). A presença destes óleos conferem grande importância econômica às espécies desta família graças ao seu alto valor junto a diversas sociedades que os usam por suas propriedades terapêuticas já comprovadas (CÔRTEZ, 2009; VILLAR, 2009).

4.2 Materiais e Métodos

4.2.1 Reagentes e equipamentos

Os reagentes utilizados para os ensaios descritos no presente capítulo foram: sulfato de sódio anidro, hexano, diclorometano, acetato de etila, ácido clorídrico (HCl), clorofórmio, metanol e etanol os quais foram de procedência QUIMEX e/ou MERCK, especificação pró-análise. Na extração do óleo essencial foi utilizado o equipamento do tipo Clevenger modificado. A água utilizada foi obtida pelo processo de destilação.

4.2.2 Material botânico

O material botânico foi preparado dessecando as folhas coletadas em estufa do tipo FABBE- PRIMA com ventilação forçada a 40°C e, em seguida, triturado em moinho de facas WILLYE TECNAL modelo TE 650. O pó assim obtido foi devidamente identificado, acondicionado e armazenado até a sua utilização nos experimentos descritos nos itens 4.2.3 e 4.2.4.

4.2.3 Extração do óleo essencial

O processo de extração do óleo essencial foi realizado no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis). Para extração do óleo essencial, o peso do material botânico determinado foi 0,47 g, e este foi posteriormente submetido à hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger modificado, durante 2 horas. O volume do óleo essencial foi medido no tubo graduado do próprio aparelho e o rendimento, em porcentagem, foi calculado em relação à quantidade inicial de material botânico empregado na extração. O óleo essencial assim obtido foi dessecado com Na₂SO₄ anidro, acondicionado em recipiente livres de impurezas, hermeticamente fechado e estocado a baixa temperatura até a sua utilização.

4.2.4 Análise da composição química do óleo essencial

A análise da composição química do óleo essencial foi realizada no Laboratório de Pesquisas da Universidade Estadual de Goiás (campus Anápolis). O óleo essencial extraído foi submetido à análise por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) em um equipamento modelo QP5050A (Shimadzu, Kyoto, Japão), utilizando-se uma coluna capilar de sílica fundida SBP-5 (30m x 0,25mm x 0,25µm; filme de 5% de fenilmetilpolisiloxano) (Shimadzu, Kyoto, Japão), mantendo-se uma vazão de 1ml.min⁻¹ de hélio, como gás de arraste, e aquecimento com temperatura programada (60°C com uma isoterma de 2 min; seguido de um gradiente de 3°C. min⁻¹ até 240°C, e em seguida, com um gradiente de 10°C. min⁻¹ até 280°C, mantendo-se uma isoterma de 10min, com um tempo total de corrida de 70 min). A energia de ionização do detector foi medida em 70 eV, sendo o volume de injeção da amostra de 0,5µl diluídas em CH₂Cl₂ (~10%). A análise foi conduzida no modo varredura, com um intervalo de massas de 40-400 m/z e uma razão de split de 1:5. A análise quantitativa foi obtida pela integração do Cromatograma Total de Íons (TIC).

A identificação dos componentes do óleo essencial foi realizada por comparação (automática e manual) dos espectros de massas com os das bibliotecas NIST/EPA/NIH (1998), além da comparação dos espectros de massas de amostras autênticas e Índices de Retenção (IR) calculados com os da literatura (ADAMS, 2007). Os Índices de Retenção foram calculados através da co-injeção com uma mistura de hidrocarbonetos, C8–C32 (Sigma, USA), e com aplicação da equação de Van den Dool e Kratz (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963; ADAMS, 2007).

Equação 1- proposta por Van den Dool e Kratz:

$$IR = 100N [(t_x - t_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})] + 100 C_{n-1}$$

Onde:

$N = C_n - C_{n-1}$ = número de carbonos do n-alcano que elui após a substância analisada

C_{n-1} = número de carbonos do n-alcano que elui antes da substância analisada

t_x = tempo de retenção da substância analisada

t_n = tempo de retenção do n-alcano que elui após a substância analisada

t_{n-1} = tempo de retenção do n-alcano que elui antes da substância analisada.

4.3 Resultados

4.3.1 Rendimento do óleo essencial

O rendimento do óleo essencial, em porcentagem (V/p), calculado a partir das amostras coletadas em Brasília, DF empregadas na extração encontram-se expressos na Tabela 5.

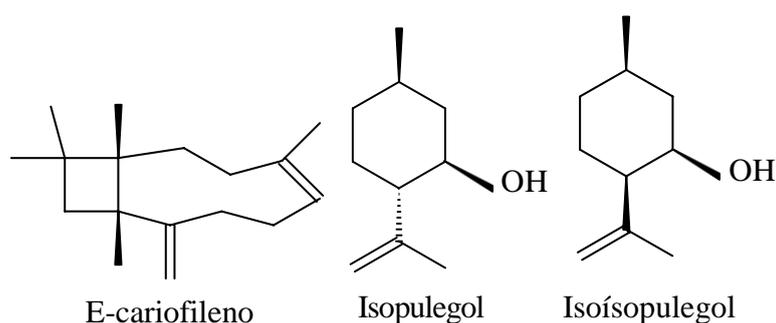
Tabela 5: Teor de óleo essencial em porcentagem (v/p) das amostras de *Justicia pectoralis*. coletadas em Brasília, DF.

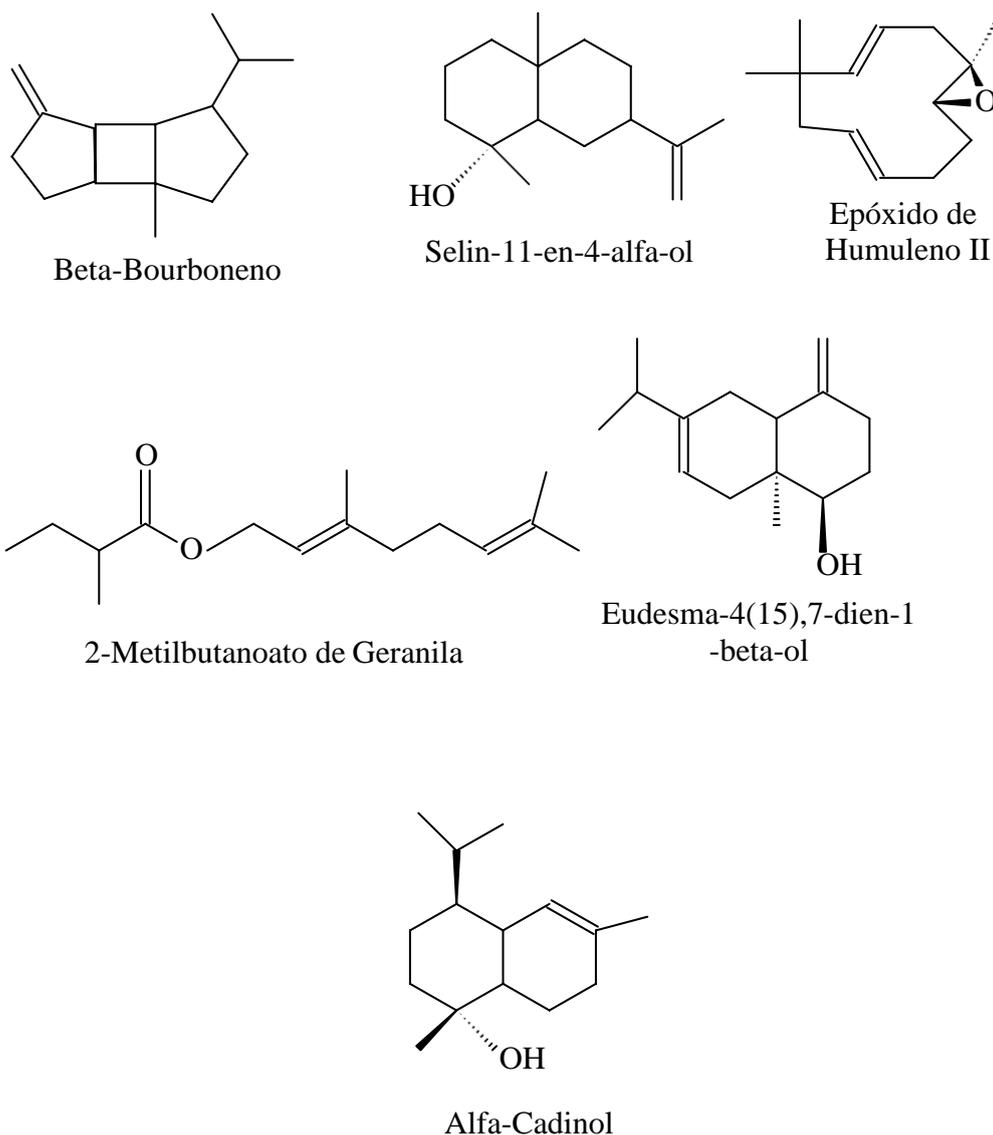
Amostras	Teor de óleo essencial (% v/p)
<i>Espécime 1</i>	0,05
<i>Espécime 2</i>	0,03
<i>Espécime 3</i>	0,09
<i>Espécime 4</i>	0,19
<i>Espécime 5</i>	0,05

4.3.2 Análise da composição química do óleo essencial

A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) permitiu detectar 49 componentes comuns nos óleos essenciais das amostras de *J. pectoralis*, em estágio vegetativo. Destes 49 componentes, cinco não foram identificados. Na análise da composição química dos óleos essenciais da espécie em estudo em estágio vegetativo, foram identificados 49 componentes comuns, destes, 09 correspondem a componentes detectados em maior teor (Figura 17).

Figura 17: Estruturas químicas dos principais compostos presentes no óleo essencial de *J. pectoralis* Jacq.





Todos os componentes identificados encontram-se registrados na Tabela 6. Os componentes principais e percentagem de teor: teores mínimos e máximos dos óleos essenciais encontram-se descritos nas Tabelas 7 e 8, respectivamente.

Tabela 6: Componentes do óleo essencial das folhas dos espécimes de *Justicia pectoralis*. ocorrentes em Brasília, DF determinados por CG/EM

Componentes	RI ^a	RI/ (LIT.) ^b
Sabineno	974	975
1-octen-3-ol	977	979

Continua...

Componentes	RI^a	RI/ (LIT.)^b
Beta-pineno	978	979
o-cimeno	1024	1022
Beta-felandreno	1029	1029
Não identificado	–	–
Não identificado	–	–
Não identificado	–	–
1 3,8-p-mentatrieno	1121	1110
Isopulegol	1145	1145
Não-identificado	–	–
Não-identificado	–	–
Isso-isopulegol	1157	1155
formato de nerila	1270	1280
Alfa-copaeno	1378	1376
beta-bourboneno	1387	1387
Beta-elemenno	1392	1390
Geosmina	1404	1399
Dodecanal	1407	1408
Alfa-cedreno	1410	1410
(E)-cariofileno	1420	1419
Alfa-trans-bergamoteno	1439	1432
9-epi-(E)-cariofileno	1465	1464
Gama-gurjuneno	1478	1477
Gama-muuroleno	1479	1479
Beta-selineno	1489	1489
Trans-muurolo-4(14), 5-dieno	1489	1493
Alfa-selineno	1498	1498

Continua...

Componentes	RI^a	RI/ (LIT.)^b
delta-cadineno	1524	1523
alfa-calacoreno	1546	1545
Elemol	1552	1549
silfiperfolan-5-en-3-ol	1554	1557
germacreno	1560	1561
butanoato de geranila	1566	1564
2-metilbutanoato de geranila	1596	1601
Guaiol	1596	1600
Rosifoliol	1600	1600
Ledol	1604	1602
epóxido II de humuleno	1613	1608
trans-isolongifolanona	1628	1626
cariofila-4(12),8(13)-dien-5-beta-ol	1639	1640
óxido de allo-aromadendreno	1640	1641
alfa-eudesmol	1655	1652
alfa-cadinol	1656	1654
selin-11-en-4-alfa-ol	1659	1659
eudesma-4(15), 7-dien-1-beta-ol	1689	1688
2-hexil-(E)-cinamaldeído	1747	1748
benzoato de benzila	1763	1760

^aÍndice de Retenção obtido nas análises; ^bÍndice de retenção obtido na literatura: Adams, R.P. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*. Allured: Illinois, p. 804, 2007.

Nota : Em negrito componentes com maior teor de óleo na espécie *J. pectoralis* Jacq.

Tabela 7: Componentes principais e percentagem de teor do óleo essencial das folhas dos espécimes coletados (1-5) da espécie *Justicia pectoralis* ocorrentes em Brasília, Distrito Federal.

Componente químico do óleo essencial	Teor (%)				
	1	2	3	4	5
Isopulegol	1,29	9,3	1,23	0	1,7
Iso-Isopulegol	0	1,34	5,20	0	0
Beta-bourboneno	0,71	0	3,96	0	3,3
(E)-cariofileno	1,93	3,6	18,6	2,7	6,2
2-metilbutanoato de geranila	8,09	6	0	0	0
epóxido II de humuleno	0,65	0	0	1,8	0
Alfa-cadinol	0,66	3,2	0	2	0
Selin-11-en-4-alfa-ol	8,41	0	5,47	6,9	4,4
Eudesma-4(15),7-dien-1-beta-ol	0	0	2,59	2,6	1,9

Tabela 8: Teores mínimos e máximos dos componentes principais do óleo essencial das amostras de espécie *Justicia pectoralis*, ocorrentes em Brasília, Distrito Federal.

Componentes principais	RI ^a	RI/(lit.) ^b	Teor (%) mínimo	Teor (%) máximo
Isopulegol	1145	1145	0,00	9,30
Iso-isopulegol	1157	1155	0,00	5,20
beta-bourboneno	1387	1387	0,00	3,96
(E)-cariofileno	1420	1419	1,93	18,6
2-metilbutanoato de geranila	1596	1601	0,00	8,09

Continua...

Componentes principais	RI^a	RI/(lit.)^b	Teor (%) mínimo	Teor (%) máximo
epóxido II de humuleno	1613	1608	0,00	1,8
Alfa-cadinol	1656	1654	0,00	3,2
selin-11-en-4-alfa-ol	1659	1659	0,00	8,41
eudesma-4(15),7-dien-1-beta-ol	1689	1688	0,00	2,6

^aÍndice de Retenção obtido nas análises; ^bÍndice de retenção obtido na literatura: Adams, R.P. *Identification of Essential Oil Components by Gas*

4.4 Discussão

A variabilidade na produção e teor de óleos essenciais é conhecida por ser afetada por fatores ambientais tais como luz, disponibilidade de nutrientes, estação do ano, período do dia, ciclo e parte da planta (MULLER-RIEBAU et al. 1997; PERRI et al. 1999; VESELA et al. 1999; CARVALHO-FILHO et al., 2006), como também por fatores genéticos (VIEIRA et al., 2001; SKOULA; ABBES; JOHNSON, 2000; TAVARES et al., 2003).

Os estudos de rendimento e composição de óleos essenciais são escassos para o gênero *Justicia*. Os estudos que já existem se referem principalmente à espécie *Justicia pectoralis*, conhecida popularmente como anador e referentes a outros gêneros.

Segundo Joseph et al. (1988), em estudos sobre a composição química de óleos essenciais, o rendimento encontrado para a espécie *Justicia pectoralis* coletada em Guadeloupe, na Índia variou entre 0,4 a 0,3%. Neste sentido, são razoáveis os rendimentos encontrados referentes aos teores de óleo essencial para os espécimes coletados de *J. pectoralis*.

Castro (2002) em estudo sobre preparados de fitoterápicos, dentre eles da planta chambá ou anador, encontrou rendimento de 2,9%. Portanto, os espécimes

avaliados neste trabalho possuem um rendimento de óleo essencial abaixo do relatado na literatura citada. Este fato pode ser atribuído a fatores, tais como, época do ano em que foi feita a coleta, estágio de desenvolvimento do vegetal, localidade geográfica (altitude), dentre outros fatores ambientais (OLIVEIRA; AKISUE, 1998).

Outro fator que deve ser levado em consideração em relação às diferenças de rendimentos nos espécimes amostrados é o fato do rendimento estar relacionado aos períodos de pré-antese e pós-antese da planta, uma vez que Oliveira e Akissue (1998) afirmam que pouco antes da floração o conteúdo de óleo essencial atinge um valor máximo. A maioria dos espécimes foram coletados no período de pós-antese no estágio de desenvolvimento da planta.

Na análise da composição química dos óleos essenciais da espécie em estudo em estágio vegetativo, foram identificados 49 componentes comuns, destes, 09 correspondem a componentes detectados em maior concentração. Dos 09 componentes principais, 12,5 % são monoterpenos. Os sesquiterpenos corresponderam a 82,50% do total dos componentes do óleo essencial, corroborando os resultados de Menezes (1994) e Falcão e Menezes (2003) para gêneros que pertencem à mesma ordem da família Acanthaceae, a ordem Lamiales, e afirmam que os monoterpenos e sesquiterpenos são os componentes principais dos óleos essenciais.

Compostos sesquiterpênicos são amplamente encontrados em plantas, fungos e algas. Mais de 1000 sesquiterpenos presentes em plantas são conhecidos, e sua estrutura compreende 15 átomos de carbono, relacionando-se com o constituinte trans-cis-farnesol ou o trans-transfarnesol (SIMÕES; SPITZER, 2010). A maioria dos sesquiterpenos apresenta propriedades biológicas como inseticida e antibiótica (DEY, 1997).

O monoterpeno isopulegol foi observado em algumas famílias da ordem Lamiales, dentre elas Lamiaceae e Acanthaceae e têm alto poder anti-séptico (MENEZES, 1994). Além da importância medicinal esses compostos e muitos de seus derivados, devido ao agradável odor floral, são utilizados na perfumaria e em produtos cosméticos, por exemplo, perfumes, loções, sabões, desodorantes e como aromatizantes em alimentos, tais como bebidas não- alcoólicas, sorvetes e doces (JIROVETZ et al., 2007).

O composto (E)-cariofileno presente de maneira representativa nas amostras de *Justicia pectoralis* são compostos sesquiterpenos hidrocarbonetos bicíclicos

amplamente usados para perfumaria cosmética e em sabonetes (CRAVEIRO; MACHADO, 1986; COSTA, 1994; SIMÕES; SPITZER, 2010). Os compostos E – cariofileno e α – humuleno têm demonstrado atividade anti-inflamatória e citoprotetora (TAMBE, et al., 1996). Óleos essenciais que possuem o cariofileno, como composto majoritário, exibiram moderada atividade contra bactérias gram-positivas e uma grande atividade contra *Helicobacter pylori* (TZAKOU; SKAL TSA, 2003); demonstraram, ainda, moderada atividade antifúngica contra dermatófitos (FLACH et al., 2002).

O reconhecimento da existência de raças químicas é importante quando se pensa na coleta de plantas medicinais e aromáticas, tanto para estudos químicos quanto farmacológicos nos quais se tenta avaliar e melhorar a capacidade destas plantas de produzirem determinado constituinte químico (POLZERNHEIM; BIZZO; VIEIRA, 2006).

4.5 Conclusão

De acordo com os constituintes verificados nos óleos essenciais da espécie de *Justicia* estudada, pôde-se perceber que a análise da composição dos óleos essenciais pode ser importante como subsídio para a quimiotaxonomia, uma vez que este gênero apresenta espécies diferentes que se assemelham morfológicamente, tornando difícil a distinção das espécies baseada apenas em caracteres morfológicos.

O presente trabalho é apenas o início de um processo de análise sobre a espécie *Justicia pectoralis* que é encontrada no Cerrado de Goiás. É ainda necessária a realização de ensaios biológicos para avaliar se os componentes encontrados no óleo essencial da espécie apresentam atividades farmacológicas, genotóxica e citotóxica.

Mediante os resultados obtidos, pode-se inferir que o óleo essencial e os compostos isolados das folhas de *J. pectoralis* possuem potencial farmacológico e econômico, podendo este farmacógeno ser explorado para a obtenção dos compostos bioativos identificados, pois o seu processo de obtenção utiliza as folhas sem comprometer a sobrevivência da planta como um todo.

Referências bibliográficas

- ADAMS, R. P.; **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry**. 4. ed. Illinois: Allured, 2007.
- ARAÚJO, A. J. et al. Análise comparativa dos óleos essenciais de folhas e galhos de *Ocotea puberula* (LAURACEAE). **Revista Visão Acadêmica**, v. 2, n. 2, p. 81-84, 2001.
- CARVALHO-FILHO, J. L. S. et al. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Rev Bras Farmacogn**. V.16, p. 24-30, 2006.
- CASTRO, D. M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chambá**. 2002. 212f. Tese (Programa de Pós Graduação em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa.
- CÔRTEZ, A. L. A. **Justicieae (Acanthaceae) do bioma Caatinga do estado da Bahia**. 2009 142 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calauste Gulbenkian, 1994.
- CRAVEIRO, A. A.; MACHADO, M. L. L. De Aromas, Insetos e Plantas. **Ciência Hoje**, v.4, n. 23, p. 54-63, 1986.
- DE PAULA, J. A. M. et al. Estudo farmacognóstico da casca de *Pimenta Pseudocaryophyllus* (Gomes) L. R. Landrum –Myrtaceae. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 1-3, 2006. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/REF/article/viewFile/2092/2027>. Acesso em: 02/02/2014.
- DEY, P. M.; HARBONE, J. B. **Plant biochemistry**. London: Academic Press, 1997.
- DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antimicrobial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, p.308-316, 2000.
- FALCÃO, D. Q.; MENEZES, F. S. Revisão etnofarmacológica, farmacológica e química do gênero *Hyptis*. The *Hyptis* nus: an ethnopharmacological and chemical review. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 84, n. 3, p. 69-74, 2003.
- FLACH, A.; GREGEL, B.; SIMIONATTO, E.; DA SILVA, U. F.; ZANATTA, N.; MOREL, A. F.; LINARES, C. E.; ALVES, S. H. Chemical analysis and antifungal

- activity of the essential oil of *Calea clematidea*. **Planta Medica**, v. 68, p. 836-838, 2002.
- GOTTLIEB, O. R; SALATINO, A. Função e evolução de óleos essenciais e de suas estruturas secretoras. **Ciência e Cultura**, p. 707-7016, 1987.
- JIROVETZ, L. et al. Purity, Antimicrobial activities and olfactic evaluations of Geraniol/Nerol and various of their derivatives. **Journal of Essential Oil Research**, v. 19, p. 288-291, 2007.
- JOSEPH, H. et al. Justicidin B, a Cytotoxic Principle from *Justicia pectoralis* **J. Nat. Prod.**, 1988, v. 51, n. 3, p. 599-600, 1988.
- LEAL, L. K. A. M. et al. Antinociceptive antiinflammatory and bronchodilator activities of Brazilian medicinal plants containing coumarin: a comparative study. **Journal of Ethnopharmacology**, v.70, p. 151-159, 2000.
- MENEZES, F.S. **Base química de tendências filogenéticas em Lamiiflorae**. 1994. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MULLER-RIEBAU, F. J. et al.. Seasonal variation in the chemical compositions of essential oils of selected aromatic plants growing in Turkey. **J Agric Food Chem**, v. 45, p. 4821-4825, 1997.
- OKOLI C. O. et al. *Acanthus montanus*: An experimental evaluation of the antimicrobial, anti-inflammatory and immunological properties of a traditional remedy for furuncles. **BMC Complementary. Alternative Med**, v. 8, n. 27, 2008.
- OLIVEIRA, A. F. M. **Caracterização de Acanthaceae medicinais conhecidas como anador no nordeste do Brasil**. 1995. 125 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica, Universidade Federal do Pernambuco, Recife.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1998.
- OLIVEIRA, A. F. M. et al. Screening cromatográfico de Acanthaceae medicinais: *Justicia pectoralis* Jacq. E *J. gendarussa* BURM. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 1, p. 37-41, 2000.
- PERRI, N. B. et al. Essential oils from Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.): Variations among individuals, plant parts, seasons, and sites. **J Agric Food Chem**, v. 47, p. 2048-2054, 1999.
- POLZERNHEIM, M. C. L., BIZZO, H. R., VIEIRA, R. F. Análise dos óleos essenciais de três espécies de *Piper* coletadas na região do Distrito Federal (Cerrado) e comparação com óleos de plantas procedentes da região de Paraty, RJ (Mata Atlântica). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n. 2, p. 246-251, 2006.

SILVA SANTOS, A. et al. A proteção patentária na utilização de óleos essenciais e compostos terpênicos para o desenvolvimento tecnológico e industrial. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. V. 8, n. 4, p. 14-22, 2006.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

SKOULA. M.; ABBES, J.E.; JOHNSON, C. B. Genetic variation of volatile oils and rosmarinic acid in populations of *Salvia sufruticosa* Mill. growing in Greece. **Biochem Syst Ecol**, v. 28, p. 551-561, 2000.

TAVARES, E. S et al. Anatomia foliar de *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau Acanthaceae. In: BRADEA, L. M. (Org.). **Petiole anatomy, Leaf anatomy, Prickles Hairs Trichomes Papillae, Acanthaceae**, v. 6, n. 25, p. 220-231, 1993.

TZAKOU, O.; SKAL TSA, H. Composition and antibacterial activity of the essential oil of *Satureja parnassica* subsp. *parnassica*. **Planta Medica**, v. 69, p. 282-284, 2003.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. J. A.; Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **J. Chromatogr.** v.11, p. 463-471, 1963.

VESELA, D.; et al. Seasonal variations in the contents of taxanes in the bark of *Taxus baccata* L. **Phytochem Anal**, v. 10, p. 319-321, 1999.

VIEIRA, R. A. et al., Validação científica de plantas medicinais como fator catalisador no desenvolvimento da indústria farmacêutica nacional. **Meio Ambiente e Saúde**, v.2, p.57-64, 2001.

VILAR, T. S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.