



Controle de qualidade e estudo fitoquímico de *Justicia thunbergioides*(Lindau) Leonard (Acanthaceae).

Laryssa Rosset Provensi¹
Clarimar José Coelho¹
André Luiz Meleiro Porto²
Josana de Castro Peixoto¹
Lucimar Pinheiro Rosseto¹

Resumo:

Justicia thunbergioides (Lindau) Leonard e *Justicia pectoralis* Jacq pertencem à família Acanthaceae, sendo que muitas espécies da mesma são amplamente utilizadas na medicina popular para o tratamento de doenças respiratórias e gastrointestinais (CORRÊA et al., 2012). Neste sentido, este trabalho visa o uso da imagem hiperespectral para distinguir as espécies *J. thunbergioides* e *J. pectoralis*, o estudo fitoquímico e a atividade antioxidante das folhas de *J. thunbergioides*. A imagem hiperespectral de folhas secas e pulverizadas das espécies de *Justicia* foram obtidas utilizando-se equipamento SisuCHEMA da Specim, *Spectral Imaging* Ltd. que produz imagens no infravermelho de ondas curtas (*Short Wave Infrared*; SWIR) (TANKEU, et al., 2015; SANDASI, et al., 2014). Das folhas de *J. thunbergioides* foram obtidos os extratos brutos (hexânico [HEX], diclorometânico [DC] e metanólico [ME]). O extrato DC foi fracionado por cromatografia em coluna e as substâncias identificadas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas. A avaliação da atividade antioxidante dos extratos (HEX, DC e ME) de *J. thunbergioides* foi realizado pelo método do DPPH (MELAGRAKI, et al., 2009). Na triagem fitoquímica das folhas de *J. thunbergioides* verificou-se a presença de heterosídeos cardioativos, flavonoides, cumarinas, alcaloides e saponinas e nas folhas de *J. pectoralis* a presença de heterosídeos antraquinônicos, cardioativos, flavonoides, cumarinas e alcalóides. As análises de componentes principais (*Principal Component Analysis*, PCA) mostrou uma distinção clara e diferenciação entre as folhas das duas amostras de *Justicia*, sendo considerado um método de controle de qualidade objetivo e não destrutivo, justificando assim o uso dessa tecnologia na comparação da autenticidade de matérias-primas vegetais. O extrato ME apresentou forte ação antioxidante inibindo o radical DPPH (0,5 mmol/mL) em cerca de em cerca de 75% na presença da concentração a 12 µg/mL e IC₅₀ de 3,2 µg/mL, apresentando potente atividade antioxidante (AAI > 2), sendo mais eficiente que o extrato DC de *J. thunbergioides* o qual foi obtido IC₅₀= 78,5 e AAI de 0,25 considerado baixa atividade antioxidante (AAI < 0,5), assim como o extrato HEX que apresentou uma atividade menor ainda, com AAI = 0,11 (baixo potencial antioxidante) e o IC₅₀ obtido foi muito superior (186,38). No extrato DC foram identificados 29 compostos, entre eles, terpenos, hidrocarbonetos, cetonas; aldeídos, álcoois graxos, lignanas, vitamina E e β-sitosterol. Estudos de atividade antioxidante e identificação de compostos químicos foram relatados pela primeira vez em *J. thunbergioides*.

Palavras-Chave: *Justicia thunbergioides*. *Justicia pectoralis*. Acanthaceae. Fitoquímica. Atividade antioxidante. Controle de qualidade.

Controle de qualidade e estudo fitoquímico de *Justiciathunbergioides*(Lindau) Leonard (Acanthaceae).

¹ Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente. Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 75070-290, Anápolis-GO, Brasil.

² Departamento de Físico-Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil.



Abstract:

Justicia thunbergioides and *Justicia pectoralis* belong to the family Acanthaceae, many species of this family are widely used in traditional medicine for the treatment of respiratory and gastrointestinal diseases (CORRÊA et al., 2012). In this sense, this paper aims to use the hyperspectral image to distinguish the species *J. thunbergioides* and *J. pectoralis*, the phytochemical study and antioxidant activity of the leaves of *J. thunbergioides*. The hyperspectral image of dried and pulverized leaves of *Justicia* species were obtained using SisuCHEMA equipment from Specim, Spectral Imaging Ltd. which produces Short Wave Infrared images (SWIR) (TANKEU, et al., 2015; SANDASI, et al., 2014). From the leaves of *J. thunbergioides* the brut extracts were obtained (hexane [HEX], dichloromethane [DC] and methanolic [ME]). The DC extract was fractionated by column chromatography and the substances identified by gas chromatography coupled to mass spectrometry. The evaluation of the antioxidant activity of the extracts (HEX, DC and ME) of *J. thunbergioides* was performed by the DPPH method (MELAGRAKI, et al., 2009). In the phytochemical analysis of leaves from *J. thunbergioides* the presence of cardioactive heterosides, flavonoids, coumarins, alkaloids and saponins was verified and in the leaves from *J. pectoralis* the presence of anthraquinones, cardioactive, flavonoids, coumarins and alkaloids heterosides. The Principal Component Analysis (PCA) showed a clear distinction and differentiation between the sheets of the two *Justicia* samples, being considered an objective and non-destructive quality control method, thus justifying the use of this technology in the comparison of authenticity of vegan raw materials. The extract showed a strong antioxidant action by inhibiting the DPPH radical (0.5 mmol / mL) by about 75% in the presence of the concentration at 12 µg / mL and IC50 of 3.2 µg / mL, presenting potent antioxidant activity (AAI > 2), being more efficient than the DC extract of *J. thunbergioides*, which obtained IC50 = 78.5 and AAI of 0.25 considered low antioxidant activity (AAI < 0.5), as well as the HEX extract showed a lower activity with AAI = 0.11 (low antioxidant potential) and the IC50 obtained was much higher (186,38). In the DC extract were identified 29 compounds, among them, terpenes, hydrocarbons, ketones; aldehydes, fatty alcohols, lignans, vitamin E and β-sitosterol. Studies of antioxidant activity and identification of chemical compounds were first reported in *J. thunbergioides*.

Keywords: *Justicia thunbergioides*. *Justicia pectoralis*. Acanthaceae. Phytochemistry. Antioxidant activity. Qualitycontrol.



1. Introdução:

O Brasil apresenta a flora mais rica do mundo, com uma estimativa de mais de 55.000 espécies, incluindo catalogadas, desconhecidas ou não registradas. Isto representa aproximadamente 22% da flora mundial, distribuída em seis biomas continentais brasileiros: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (BRASIL, 2018). Pelo menos a metade pode ter alguma propriedade terapêutica útil à população, porém nem 1% dessas espécies com potencial terapêutico possui estudos adequados (GIULIETTI et.al, 2005), sendo, portanto, um celeiro para pesquisa de substâncias novas, de interesse biológico ou não.

Os produtos naturais possuem fitoativos, ou seja, componentes químicos que conferem às plantas medicinais atividade terapêutica. Estes, por sua vez, são provenientes do metabolismo secundário das plantas e podem ser divididos em três grupos quimicamente distintos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados. A fitoquímica tem por objetivo fornecer informações relevantes da presença de metabólitos secundários (ou especiais) presentes nas plantas, através de etapas de identificação, isolamento e elucidação estrutural dos constituintes mais importantes do vegetal, responsáveis ou não pela ação biológica (ARAÚJO, 2014).

A família botânica Acanthaceae, possui ampla distribuição nas regiões tropicais de todo o mundo, alcançando algumas áreas temperadas, com cerca de 250 gêneros e aproximadamente 4000 espécies. Os dois gêneros de maior expressividade são *Justicia*, com 350 a 900 espécies e *Ruellia*, apresentando cerca de 250 espécies. No Brasil estima-se que ocorram cerca de 41 gêneros e 550 espécies, sendo que pelo menos 254 espécies são endêmicas, com grande concentração das espécies na região Sudeste e Centro-Oeste (SARTIN, 2015; LEAL, et al., 2017).

A flora das Acanthaceae para o estado de Goiás ainda não foi finalizada. Entretanto, em levantamentos baseados em material de herbário, foi apontado a ocorrência de 48 espécies em 8 gêneros (VILLAR, 2009).

Entre as 36 espécies de *Justicia* estudadas, 15 espécies foram encontradas nas Américas, 13 espécies na Ásia, e 8 espécies na África. Entre elas, 31 espécies possuem informações etnofarmacológicas/farmacológicas, 23 espécies foram quimicamente investigadas e apenas 18 espécies foram química e biologicamente estudadas, principalmente na última década. As espécies mais estudadas são *Justicia pectoralis* Jacq., *Justicia procumbens* L., *Justicia gendarussa* Burm. f., e *Justicia anselliana* (News) T. Anderson. Conseqüentemente, o potencial fitoquímico e biológico de



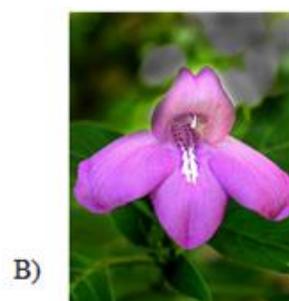
outras espécies de *Justicia* precisam ser explorados (CORRÊA, et al., 2012).

Muitas espécies de *Justicia* são usadas na medicina popular para o tratamento de processos inflamatórios, de doenças respiratórias e gastrointestinais. As plantas também são utilizadas pelos seus efeitos sobre o sistema nervoso central como alucinógenos, agentes soníferos, sedativos, antidepressivos, para tratamentos da epilepsia e outras perturbações mentais. Outras espécies são popularmente utilizadas no tratamento de dor de cabeça e febre, tuberculose, reumatismo, giardicida, câncer, diabetes e HIV (CORRÊA et. al., 2012; CORRÊA, et al., 2013).

J. thunbergioides (Lindau) Leonard pertence ao gênero *Justicia Linnaes* e possui distribuição no bioma Cerrado. É encontrada na Bolívia, norte da Argentina e no Brasil. No Brasil, encontra-se distribuída nos Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraíba (SOUSA et al.; 2016).

Essa espécie é caracterizada pela inflorescência com flores solitárias e subtendidas por uma bráctea grande e foliácea com as nervuras bem marcadas (**Figura 1**). Cresce preferencialmente em florestas secas em baixas altitudes em áreas de calcário e sua floração no verão ao outono e frutificação do final do outono e no inverno (PEIXOTO, 2013; SOUSA et al.; 2016). Não há, até onde se sabe, nenhum metabólito secundário identificado e nem mesmo estudos de atividade biológica de *J. thunbergioides*.

Figura 1 - *Justicia thunbergioides* (ACANTHACEAE) – A) Aspecto geral da planta. B) Flores.



Fonte: Autores, 2018.



1.1. Materiais e Métodos

As folhas de *J. thunbergioides* foram coletadas nas proximidades do Córrego do Ouro, Brasília, Distrito Federal, Brasil (15°30`S, 47°57`W) em maio de 2016. As folhas de *J. pectoralis* foram coletadas na Casa de Vegetação no Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, Anápolis, Goiás, Brasil (16°34'50"S e 48°92'88"W), em fevereiro de 2017. Os materiais vegetais foram secos em estufa com circulação de ar interna, (40°C) durante 7 dias e pulverizados em moinho de faca rotativa (WILLYE TECNAL, modelo TE 650), (OLIVEIRA e AKISUE, 1998).

Os extratos brutos foram obtidos a partir do material seco e pulverizado das folhas de *J. thunbergioides* (250 g) através da técnica de maceração dinâmica a frio. Foram obtidos 7g de extrato [HEX], 10g de extrato [DC] e 62g de extrato [ME].

Para identificação de heterosídeos antraquinônicos; heterosídeos cardioativos; flavonoides; saponinas; taninos; alcaloides e cumarinas. prospecção fitoquímica foram utilizadas metodologias adaptadas de Costa (2001), Matos (1988), Matos & Matos (1989) e Simões et al. (2017).

Os materiais vegetais secos e pulverizados de *J. thunbergioides* e *J. pectoralis* foram analisados por imagem hiperespectral afim de comparar quimicamente essas espécies (TANKEU, et al., 2015; SANDASI, et al., 2014).

A atividade antioxidante para os extratos brutos de diferentes polaridades (hexânico, diclometânico e metanólico) de *J. thunbergioides* foi realizada pela captura do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) (MELAGRAKI, et al., 2009).

Para a identificação de compostos no extrato [DC] das folhas de *J. thunbergioides* foi realizado o fracionamento através do processo de filtração seletiva em funil sinterizado utilizando como meio filtrante sílica-gel (60g) de 6 nm de diâmetro de poro da marca Acros Organic (FERNANDES, 2016). Foram obtidas as frações: hexano (JTFDH), diclorometano (JTFDD), acetato de etila (JTFDA) e metanol (JWFDM). As frações JTFDD e JTFDA foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada à espectro de massas (CG-EM) e seus compostos foram identificados através da comparação dos seus índices de retenção e espectros de massas com àqueles existentes na literatura (ADAMS, 1995; JARDIN, et al., 2008; ANDRIAMAHARAVO et al., 2014; KURASHOV et al., 2014; BOULANGER et al., 2000; SEO et al., 2005; PETRAKIS et al., 2001; ANDRIAMAHARAVO et al., 2014; VEDERNIKOV et al., 2010; ISIDOROV et al., 2008)

1.2. Resultados e Discussão



A partir da prospecção fitoquímica realizada com as folhas de *J. thunbergioides* e *J. pectoralis* foi possível verificar que as mesmas seguem o padrão da família Acanthaceae, uma vez que, para as seguintes classes de metabólitos secundários: Heterosídeos antraquinônicos, heterosídeos cardioativos, flavonoides e cumarinas, a presente pesquisa segue perfil semelhante aos estudos já realizados para a espécie (VARGEM, 2015; RODRIGUES, 2017; LIMA, 2017), indicando-os como potenciais marcadores quimiotaxonômicos.

Quadro 1 - Principais classes de metabólitos secundários detectados nas folhas secas e pulverizadas de *J. pectoralis* e *J. thunbergioides*.

<i>Reação de caracterização</i>	<i>J. pectoralis</i>	<i>J. thunbergioides</i>
Heterosídeos Antraquinônicos	+	-
Heterosídeos Cardioativos	+	+
Heterosídeos Flavonoides	+	+
Heterosídeos Saponínicos	+	+
Taninos	-	/
Alcaloides	+	+
Cumarinas	+	+

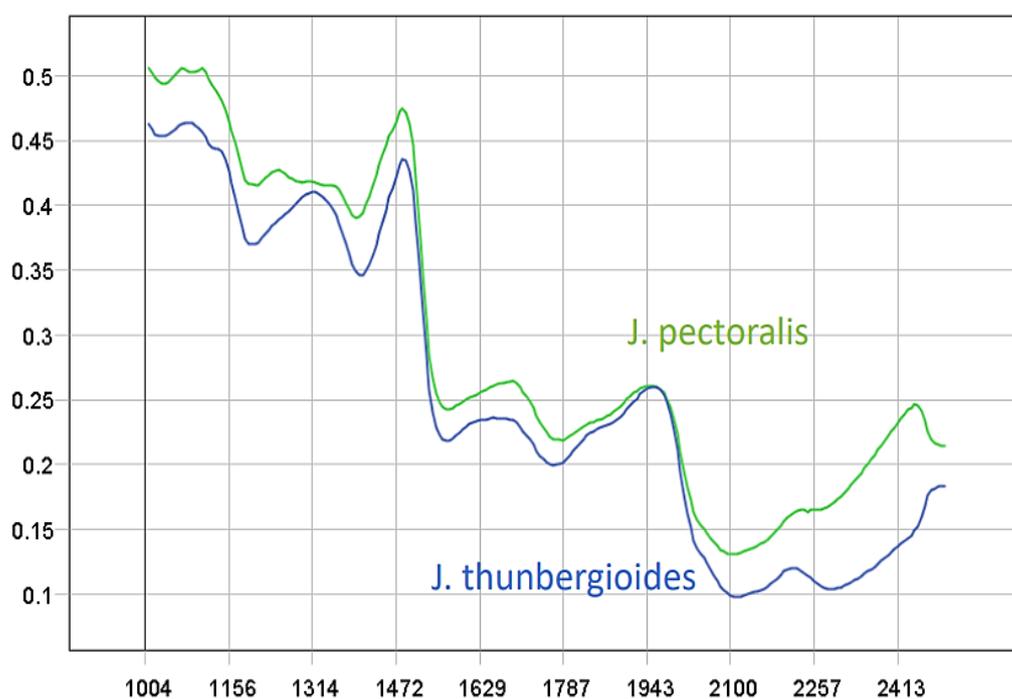
Legenda: Reação positiva (+); Reação negativa (-). Traços (/). **Fonte:** Própria autora, 2018.

Na literatura consta apenas um trabalho sobre o perfil químico da espécie *J. thunbergioides* (PEIXOTO, 2013) onde este segue perfil semelhante ao encontrado na presente pesquisa para a presença de: heterosídeos cardioativos, flavonoides e cumarinas; e ausência: heterosídeos antraquinônicos e alcaloides. Os resultados desta pesquisa para heterosídeos saponínicos e taninos, apresentaram divergência com a análise fitoquímica realizada por PEIXOTO (2013). Segundo Freitas et al. (2004) a produção de metabólitos secundários pela planta ocorre em função da interação planta *versus* ambiente em resposta a fatores químicos (pH, temperatura, pH e umidade) e biológicos (água, solo e fotossíntese), nutrientes do solo, poluição atmosférica, altitude, indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos, assim como horário de coleta e modo de preparo do material vegetal para análise. Este fato pode explicar a diferença no perfil químico, de uma mesma espécie, encontrado através de estudo fitoquímico de um autor para outro.



As análises dos espectros de Infravermelho de onda curta (SWIR) das folhas secas e pulverizadas de *J. pectoralis* e *J. thunbergioides* (**Figura 2**) não demonstraram características distintivas que podiam ser usadas para diferenciar ambas as espécies. Nesse caso, fez-se necessário o uso da análise de componentes principais (PCA) para observar as diferenças visuais entre as espécies a partir de imagens de pontos e gráficos de dispersão.

Figura 2 - Imagens espectrais de infravermelho de onda curta (SWIR) das folhas de *J. pectoralis* e *J. thunbergioides*.



Fonte: Própria autora, 2018.

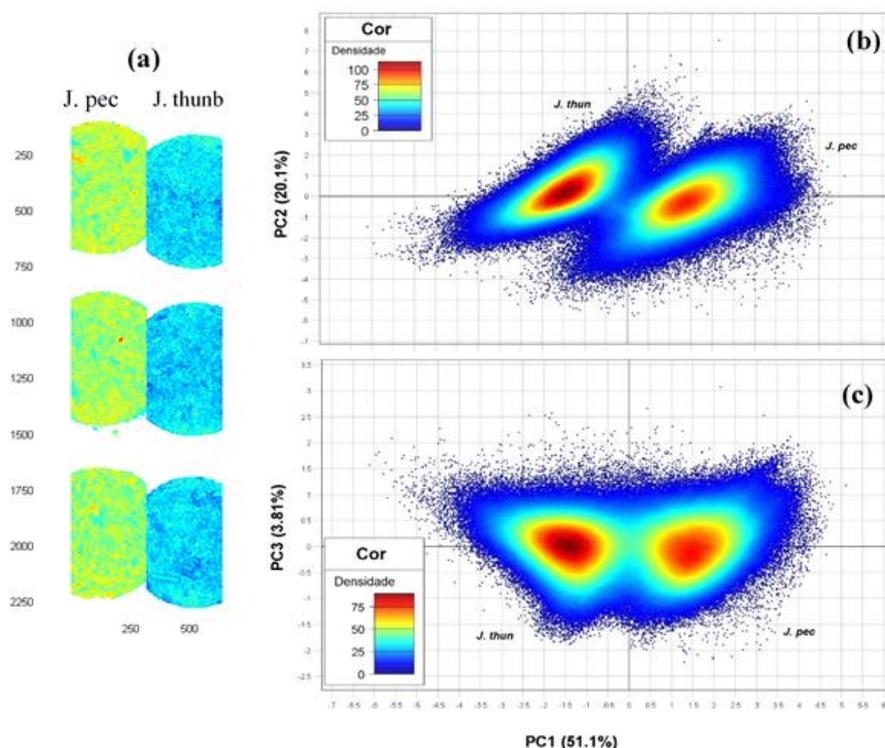
A **Figura 3(a)** mostra a HSI obtida de três amostras das folhas secas e pulverizadas de *J. pectoralis* e três amostras de *J. thunbergioides*. A **Figura 3(b)** e **3(c)** apresentam a PCA obtida com as 6 amostras, gerando dois agrupamentos distintos: o agrupamento a direita são referentes aos *pixels* das amostras de *J. pectoralis* enquanto os da esquerda aos *pixels* de *J. thunbergioides*. Tais agrupamentos destacam justamente a variação química entre as espécies. As folhas de *J. pectoralis* apresentou um perfil de cores semelhantes ao de *J. thunbergioides*. É possível observar uma alta densidade de cores (vermelho) no interior das imagens e densidade de cores mais baixa



(azul escuro) no exterior de ambas as imagens, evidenciando que o perfil químico é semelhante nas espécies analisadas.

A HSI-SWIR permitiu visualizar a distribuição espacial dos vários componentes químicos nas espécies *J. pectoralis* e *J. thunbergioides* de modo que os metabólitos semelhantes foram distinguíveis a partir da densidade de cores. Neste sentido, observou-se que ambas as espécies vegetais apresentaram assinatura espectral semelhantes, sendo considerado um método de controle de qualidade objetivo e não destrutivo, justificando assim o uso dessa tecnologia na comparação da autenticidade de matérias-primas vegetais.

Figura 3 - HSI de três amostras de pó de *J. pectoralis* e três *J. thunbergioides* (a) juntamente com os escores da PCA destas amostras (b) e (c).



Fonte: Própria autora, 2018.

A impressão digital química baseada em várias técnicas analíticas tem sido utilizada no controle de qualidade de produtos fitoterápicos e produtos relacionados. Algumas técnicas usadas para esse fim incluem cromatografia de camada fina de alto desempenho (*High-Performance Thin-*



Layer Chromatography, HPTLC), cromatografia líquida de alta eficiência (*High performance liquid chromatography*, HPLC), cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*, GC-MS) e cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massa (*Liquid Chromatography-Mass Spectrometry*, LC-MS). Estes métodos requerem preparação complicada e grande quantidade de amostras, pessoal especializado e tempo de análise mais longo além de ser um método destrutivo (DJOKAM et al 2017).

Sendo assim, o método de controle de qualidade através do uso da imagem hiperespectral (*HyperSpectral Image*, HSI) é uma análise não destrutiva que permite rapidamente autenticar materiais vegetais (DJOKAM et al., 2017, GRAHN; GELADI, 2007).

Baseado na concentração inibitória (IC_{50}), assim como no index de atividade antioxidante (AAI), a atividade antioxidante para os três extratos brutos (HEX, DC e ME) de *J. thunbergioides* foram determinadas através do consumo de DPPH. Neste sentido, quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, menor será a sua IC_{50} , e conseqüentemente melhor será sua atividade antioxidante (PAULO, 2016). Dessa maneira, o extrato metanólico apresentou uma maior atividade antioxidante (IC_{50} de 3,2 $\mu\text{g/mL}$) em comparação com os extratos hexânico (IC_{50} = 186,38 $\mu\text{g/mL}$) e diclorometânico (IC_{50} = 78,5 $\mu\text{g/mL}$), (**Tabela 1**).

Scherer et. al., 2009, considera que, os extratos vegetais apresentam baixa atividade antioxidante quando index de atividade antioxidante (AAI) é menor que 0,5, moderada atividade antioxidante quando AAI encontra-se entre 0,5 e 1,0, forte atividade antioxidante quando AAI encontra-se entre 1,0 e 2,0, e o AAI muito forte quando maior que 2,0. Neste estudo o AAI (concentração final de DPPH (19,71 $\mu\text{g/mL}$) / IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$) para o extrato hexânico foi de 0,10, considerado baixa atividade antioxidante (AAI<0,5). O AAI para o extrato diclorometânico foi de 0,25, também sendo considerado como baixa atividade antioxidante (AAI<0,5). No entanto, o extrato metanólico apresentou potente atividade antioxidante com AAI= 6,1 (AAI > 2), (**Tabela 1**).

Tabela 1 -
AAI para os
thunbergioides.

Extrato	IC_{50} $\mu\text{g/mL}$	AAI
Hexânico	186,38	0,10
Diclorometânico	78,5	0,25

Valores de IC_{50} e extratos de *J.*



Metanólico

3,2

6,1

Legenda: IC₅₀ = Concentração inibitória; AAI = index de atividade antioxidante. **Fonte:** Própria autora, 2018.

As análises por CG/EM permitiu identificar 16 compostos químicos na partição com acetato de etila (JTFDA) do extrato bruto [DC] de *J. thunbergioides*. Os compostos identificados pertencem às seguintes classes: Terpenos (1,8-Cineol, *p*-Cimen-8-ol, 2,6-Dimetil-octa-1,7-dien-3,6-diol, *trans-p*-Menth-6-en-2,8-diol, Hidrato de carvona, Espatuleno, Oplopanona, Neofitadieno e (11*E*,13*Z*)-Labdadien-8-ol), Hidrocarboneto (Decano); Cetonas (Ciclooctanona); Álcool Graxo (1-Hexacosanol e 1-Octacosanol); Lignanas (Sesamina), Vitamina E e β -Sitosterol.

A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) permitiu detectar 14 compostos químicos na partição com diclorometano (JTFDD). Os compostos identificados pertencem às seguintes classes: terpenos (Ascaridol, isoascaridol, β -oplopanona e esqualeno); hidrocarbonetos (pentacosano, hexacosano, heptacosano e nonacosano) e aldeídos (octacosanal, nonacosanal e triacontanal).

A ação antioxidante se dá pela presença de compostos fenólicos e flavonoides. Nesse estudo foram identificados vários compostos antioxidantes, como é o caso do esqualeno, que é um lipídio hidrocarboneto, pertencente ao grupo dos triterpenos, que já mostrou sua atividade antioxidante em estudo realizado por Wobeto (2007). Sesamina, uma lignana, que também exibe notável capacidade antioxidante, pelo aumento dos níveis de vitaminas C e E em vários tecidos (DAR, et al., 2013) e a vitamina E relatada como sendo um dos antioxidantes mais importantes e que pode atuar sobre os lipídios das membranas celulares (SILVA, 2013).

2. Conclusão



Este estudo relata pela primeira vez a identificação de 29 metabólitos secundários nas folhas de *J. thunbergioides* (Lindau) Leonard na fração diclorometânica e potente atividade antioxidante (AAI > 2) do extrato metanólico.

Referências

ARAÚJO, L. L. N. **Características morfofisiológicas, produção e composição de óleo essencial em folhas de *Tetradenia riparia* (hochst) codd-lamiaceae cultivada em diferentes níveis de sombreamento. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal).** Universidade Federal de Goiás. Goiânia – Go. 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Plantas para o Futuro. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/plantas-para-o-futuro>. Acesso em 28 julho 2018.

CORRÊA, G. M.; ALCÂNTARA, A. F. C. **Chemical constituents and biological activities of species of *Justicia*: a review.** Revista Brasileira de farmacognosia, Curitiba-PR v. 22, n. 1, p. 220-238, Feb. 2012.

FREITAS, M.S.M.; SOUZA, P.H.; BELLO, O.I.; JAQUES, R.S. **Crescimento e produção de fenóis totais em carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) D.C.] em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, na presença e na ausência de adubação mineral.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.6, n.3, p.30-34, 2004.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G.; BERG, C. V. D. **Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil.** Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2005.

LEAL, L. K. A. M.; SILVA, A. H.; VIANA G. S. B. ***Justicia pectoralis*, a coumarin medicinal plant have potential for the development of antiasthmatic drugs?** Review. Centro de Estudos Farmacêuticos e Cosméticos, Departamento de Farmácia, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brazil. 2017.

PAULO, I. M. M. **Estudo químico e biológico de *Crescentiacujete* L. (BIGNONIACEAE).** Dissertação (Pós-Graduação em Recursos Naturais do Semiárido) - Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, 2016.

PEIXOTO, J.C.; SILVA, R.S.G. **Acanthaceae do bioma cerrado: identificação dos fitoquímicos das folhas da espécie *justicia thunbergioides* (lindau) leonard (acanthaceae) ocorrente no parque estadual serra dos pirenus, pirenópolis, GO.** FRONTEIRAS Revista do Mestrado Multidisciplinar em Sociedade,



Tecnologia e Meio Ambiente. v.2 n.1, p.17. Goiás, Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica, 2013.

TANKEU, V. I.; CHEN W.; SANDASI M.; VILJOEN, A. Differentiation between two “fang ji” herbal medicines, *Stephania tetrandra* and the nephrotoxic *Aristolochia fangchi*, using hyperspectral imaging. **Phytochemistry**, v. 122, p. 213-222, 2016.

VARGEM, D. S. **Morfoanatomia, prospecção fitoquímica e caracterização do óleo essencial das folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE) ocorrente em Brasília, DF.** 2015. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica, GO. 2015.

VENTURA, M. F. **Uso de plantas medicinais por grupo de idosos de unidade de saúde em Campo Grande, Rio de Janeiro: uma discussão para a implantação da fitoterapia local.** Rio de Janeiro, Brasil. 2012.

VILLAR, T.S. **Acanthaceae Juss no Distrito Federal, Brasil.** Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Botânica, Brasília, DF. 117f., 2009.

WOBETO, C. **Extração de esqualeno do destilado da desodorização do óleo de soja modificado utilizando dióxido de carbono.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. 2007.

RODRIGUES, M. G; Flora do Cerrado Goiano: **Estudo morfo-anatômico, prospecção fitoquímica, composição química e avaliação da atividade antibacteriana de partes constituintes de *Justicia pectoralis* Jacq. (ACANTHACEAE).** Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica, GO. 2017.

SANDASI, M; VERMAAK, II; CHEN, W; VILJOEN, A.M. **Hyperspectral Imaging and Chemometric Modeling of Echinacea—A Novel Approach in the Quality Control of Herbal Medicines.** *Molecules* 2014, 19, 13104–13121.

SARTIN, R. D. **O Gênero *Justicia* L. (Acanthaceae) no Estado de Goiás.** Tese (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

SILVA, C. A. L.; **Ação da atividade antioxidante da vitamina e em eritrócitos – aplicações em hemoterapia.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2013.

SOUSA, V. F.; VERSIEUX, L. M. **Notes on the ornamental potential and taxonomy of *Justicia* (Acanthaceae, Justicieae), including a first record for the Paraíba Flora.** Brazil. *Phytotaxa* 270 (3): 203–209. 2016.