

CARACTERIZAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO DE EXTRATOS ORGÂNICOS DE *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (PEREIRO)

Aristenes R. Morais¹, Ayla M. C. Bizerra², Pâmela R. D. Fernandes³ e Renata. C. Silva⁴

E-mail: aristenesmoraisjp@hotmail.com¹; aylamarcia@yahoo.com.br²; pamela.rayssa@hotmail.com³; renatacustodiolife@hotmail.com⁴

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa experimental que tem como objetivo comparar as possíveis substâncias e suas funções orgânicas, presentes em extratos etanólicos e hexânicos de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro), através de Espectroscopia de Adsorção na Região do Infravermelho. A caracterização foi realizada com base em metodologia já descrita e bem estabelecida na

literatura. Os extratos brutos da planta foram obtidos através de extração a frio com os solventes etanol e hexano, utilizando-se diferentes partes do vegetal. Os extratos foram obtidos das folhas, raiz e sementes do pereiro. As análises espectroscópicas constataram como principais constituintes das amostras, três tipos fundamentais de estruturas: aril-alquil-éter, alquil-amina e aril-alquil-amina.

PALAVRAS-CHAVE: *Aspidosperma pyrifolium* Mart., análise espectroscópica, substância orgânica, estrutura.

SPECTROSCOPIC CHARACTERIZATION FROM THE INFRARED EXTRACTS ORGANICS OF THE *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (PEREIRO)

ABSTRACT

This work is in an experimental study that aims to compare the possible substances and their bodily functions, present in hexane and ethanol extracts of *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro) via Adsorption Spectroscopy in the Infrared Region. The characterization was based on methodology previously described and well established in the

literature. The plant extracts were obtained by extraction with cold ethanol and hexane solvents, using different parts of the plant. The extracts were obtained from leaves, roots and seeds pereiro. The spectroscopic analysis found as main constituents of the samples, three kinds of fundamental structures: aryl-alkyl ether, alkyl amine and aryl-alkyl-amine.

KEY-WORDS: *Aspidosperma pyrifolium* Mart., spectroscopic analysis, organic substance, structure.

1 INTRODUÇÃO

O estudo aqui descrito faz parte de um projeto de pesquisa com outros objetivos, que visa, por exemplo, analisar o potencial larvicida de algumas plantas da Região do Alto Oeste Potiguar, contra o *Aedes aegypti*. Inicialmente optou-se pela *Aspidosperma pyriforme Mart.*, popularmente conhecido como “pereiro”, pelo fato de ser uma planta muito comum na região, pelo seu alto valor medicinal e por ter demonstrado bons resultados em trabalho anteriormente desenvolvido (Medeiros e Ximenes, 2007). Com isso, o primeiro passo foi investigar que tipos de funções orgânicas estavam presentes nos compostos contidos nas amostras dos extratos obtidos desse vegetal. Isso foi realizado através da espectroscopia de absorção na região do infravermelho, que possibilitou não apenas a identificação de funções orgânicas dos compostos, como também permitiu uma comparação entre os extratos. Desta forma, o estudo aqui desenvolvido, teve como objetivo geral identificar as funções e as classes de compostos das substâncias orgânicas presentes em extratos etanólicos e hexânicos das sementes, folhas e raízes do pereiro.

A utilização de espectroscopia na região do infravermelho é importante, pois ajuda a determinar a composição química das substâncias presentes na amostra investigada, apontando seus principais constituintes moleculares e contribui para posterior elucidação das estruturas. Auxilia também na investigação de alterações estruturais, de constituição e pureza do material.

Outras vantagens desse método incluem redução do tempo de análise, diminuição substancial nas quantidades das amostras, ampliação da capacidade de identificar ou caracterizar estruturas complexas, não destruindo e a possibilidade de acoplamento com métodos modernos de separação, como cromatografia gasosa de alta resolução (CGAR) e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) (Lopes & Fascio, 2004).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O uso de plantas com fins terapêuticos é uma tradição milenar presente nas culturas de várias nações constituindo ainda hoje, um recurso alternativo de grande aceitação, não somente nos centros urbanos, mas sobretudo nas pequenas comunidades rurais. Este comportamento vem chamando a atenção da comunidade científica no sentido de comprovar a eficácia e promover o uso seguro desses recursos naturais (Fennell *et al.*, 2004). Vale ressaltar que as plantas são fontes naturais de uma infinidade de substâncias químicas que são biossintetizadas com várias finalidades, entre elas, protegê-las contra predadores ou atrair polinizadores (Stepp, 2004).

Levando em consideração a biodiversidade vegetal que existe no planeta (cerca de 250.000 espécies) e que somente cerca de 5 a 15% foi investigada do ponto de vista fitoquímico e/ou farmacológico, as pesquisas com plantas superiores apresentam-se como uma fonte extremamente promissora para a descoberta de novas substâncias que possam ser utilizadas no tratamento de várias doenças (Rojas *et al.*, 2003).

O uso de componentes de plantas com o objetivo farmacêutico tem aumentado

gradualmente no Brasil. De acordo com a Organização Mundial da Saúde as plantas medicinais seriam a melhor fonte de obter uma grande variedade de drogas (Santos *et al.*, 1995).

Dentre os produtos naturais mais utilizados, os extratos naturais e óleos essenciais apontam importantes fontes de produtos medicinais sendo também empregados nas indústrias alimentícia e cosmética.

A caatinga brasileira, apesar da escassez de água, possui um número muito grande de espécies vegetais endêmicas ainda desconhecidas. Com isso, poucos são os conhecimentos e registros que se tem atualmente sobre as potencialidades farmacológicas de plantas dessa região.

Recentemente um estudo apontou a *Aspidosperma pyriformium* Mart. e a *Myracrodruon urundeuva* como bons agentes larvicidas do *Aedes aegypti*, nome científico do vetor causador da dengue. As análises foram desenvolvidas em meio aquoso, considerando o tempo de contato entre as larvas do mosquito com os extratos de diferentes partes das plantas (Medeiros e Ximenes, 2007). Pensando nisso, aqui foi dado ênfase a *Aspidosperma pyriformium* Mart., no qual desenvolvido uma análise espectroscópica de absorção da região do infravermelho, para identificação das funções orgânicas e classes de compostos presentes nos extratos de diferentes partes desse vegetal (folhas, sementes e raízes).

A *Aspidosperma pyriformium* Mart. ou somente *Aspidosperma pyriformium* é um espécie endêmica, originária da caatinga, mais popularmente conhecida por pereiro, pereiro-branco, pereiro-preto ou pereiro-do-sertão e bastante empregada pela população local com ação medicinal (BDPN, [s.d.]) (Araújo-Júnior *et al.*, 2006). Também já se sabe que este vegetal causa mortes embrionárias, aborto e nascimento prematuro em caprinos, ovinos e bovinos, quando ingerido no período de gestação, apesar das causas ainda serem desconhecidas (Riet-Correa *et al.*, 2012)

O gênero *Aspidosperma*, pertencente à família das *Apocynaceae*, já é conhecido por produzir uma grande variedade de alcalóides indólicos (Craveiro *et al.*, 1983; Marques *et al.*, 1996 apud Araújo-Júnior *et al.*, 2006) (BDPN, [s.d.]). Uma das técnicas empregadas para a identificação dessas estruturas é a espectrometria de absorção na região do infravermelho.

A espectroscopia na região do Infravermelho (IV) é uma técnica bastante empregada em química orgânica, que juntamente com outros métodos espectroscópicos modernos (ressonância magnética nuclear, espectroscopia na região do ultravioleta–visível e espectrometria de massas) ajudam a identificar e elucidar estruturas de substâncias orgânicas (Lopes & Fascio, 2004).

Geralmente, o espectro infravermelho está dividido em três regiões, sendo: uma de alta frequência, compreendido entre 4000-1300 cm^{-1} ; outra intermediária (média frequência), conhecida por região da “impressão digital”, devido servir de referência às demais, indo de 1300-900 cm^{-1} ; e por último, a de baixa frequência, que vai de 900-650 cm^{-1} (Silverstein *et al.*, 2007) (McMurry, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Conceitos Gerais

A pesquisa experimental aqui detalhada foi desenvolvida nos laboratórios de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Câmpus Pau dos Ferros, com apoio do Câmpus Natal-Central, Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Além disso, contou com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com a contemplação da bolsa de iniciação científica.

A metodologia foi realizada no modo indutivo (do particular para o geral), com abordagens qualitativas e quantitativas.

3.2 Coleta e Identificação do Material Botânico

O material vegetal estudado era constituído de folhas, raízes e sementes, em porções separadas de *Aspidosperma pyrifolium* Mart., planta característica da flora do estado do Rio Grande do Norte, coletada na comunidade de Torrões, município de Pau dos Ferros, região do Alto Oeste Potiguar.

No ato da coleta foi feita a exsicata da amostra vegetal, que consistia na separação das partes aéreas da planta com folhas, flores e frutos, com o propósito de ser determinado, inequivocamente, o gênero e espécie da planta. A amostra foi então enviada ao herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará para a identificação do material vegetal.

3.3 Levantamento Bibliográfico da Espécie estudada

Foi realizado inicialmente um levantamento bibliográfico no *Chemical Abstracts* com o objetivo de serem obtidas informações a respeito de possíveis metabólitos secundários isolados anteriormente, quais as técnicas de isolamento e purificação utilizados e as atividades farmacológicas da espécie escolhida para o estudo e de outras espécies do gênero. A produção do levantamento bibliográfico só foi possível graças ao uso de ferramentas *on-line* como sites especializados (Sciencedirect, Scielo, etc) e impressas.

3.4 Obtenção dos Extratos

O material vegetal (folhas, caule e raízes) coletado foi seco a temperatura ambiente, triturado e submetido à extração a frio com etanol e hexano, por aproximadamente 6 dias. As soluções obtidas foram então filtradas e destiladas sob pressão reduzida à temperatura média de 50 °C para obtenção dos extratos etanólicos e hexânicos.

3.5 Materiais e Reagentes Utilizados

Na tabela 1 estão listados os principais materiais/equipamentos e reagentes utilizados.

Tabela 1: Materiais/equipamentos e reagentes.

Materiais e Equipamentos	Reagentes/Solventes
Balões volumétricos	Metanol
Balões de fundo chato e redondo	Etanol
Pipeta graduada e volumétrica	Hexano
Micropipeta	Diclorometano
Tubos de ensaio	Água destilada e deionizada
Béqueres	Extratos etanólicos das folhas, das sementes e das raízes do pereiro.
Espátulas	Extratos hexânicos das folhas e das raízes do pereiro.
Conta gotas	
Balanças analíticas e semi-analíticas	
Rotaevaporador	
Chapa aquecedora	
Vortex	
Espectrofotômetro de UV-Vis	

3.6 Identificação das funções e classes de compostos dos Constituintes por Espectroscopia de Absorção na Região do Infravermelho (IV)

Os espectros de absorção na região do infravermelho foram registrados em espectrômetro Perkin-Elmer modelo 720. Para as substâncias sólidas foram utilizadas pastilhas de KBr e para as amostras líquidas filmes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Extrato Etanólico das Folhas do Pereiro (E. E. F. P.)

A ausência de absorção entre 1820 e 1630 cm^{-1} exclui todas as funções carboniladas. A presença de uma banda de forte intensidade a 1046,09 cm^{-1} indica a presença de estiramento C–O que pode ser atribuído à existência de grupo aril-alquil-éter. A confirmação disso vem com a descoberta a 1455,97 cm^{-1} , da presença de anel aromático (Ar), por 1635,26 cm^{-1} que corresponde aos carbonos insaturados C=C e por 2925,28 cm^{-1} e 2854,49 cm^{-1} , os quais representam estiramentos $C_{sp^3}-H$ (Lopes & Fascio, 2004) (Silverstein *et al.*, 2007) (McMurry, 2008).

As absorções a 1272,88 cm^{-1} e 1254,62 cm^{-1} são compatíveis com a existência de grupo aril-alquil-amina, por causa dos estiramentos C–N. Desta forma, através da identificação do pico 3348,77 cm^{-1} , que determina a presença de N–H das aminas primárias ou secundárias e pelos picos 1635,26 cm^{-1} (estiramentos C=C), 1455,97 cm^{-1} (Ar), 2925,28 cm^{-1} e 2854,49 cm^{-1} ($C_{sp^3}-H$), há confirmação do composto indicado (Lopes & Fascio, 2004) (Silverstein *et al.*, 2007) (McMurry, 2008).

Ainda é perceptível a existência de deformação assimétrica (CH_3 , aproximadamente 1455,92 cm^{-1}) e simétrica (CH_3 , aproximadamente 1377,69 cm^{-1}), indicativos da ausência ou não de grupo metila (Silverstein *et al.*, 2007). Na Figura 1 é possível observar todo o espectro.

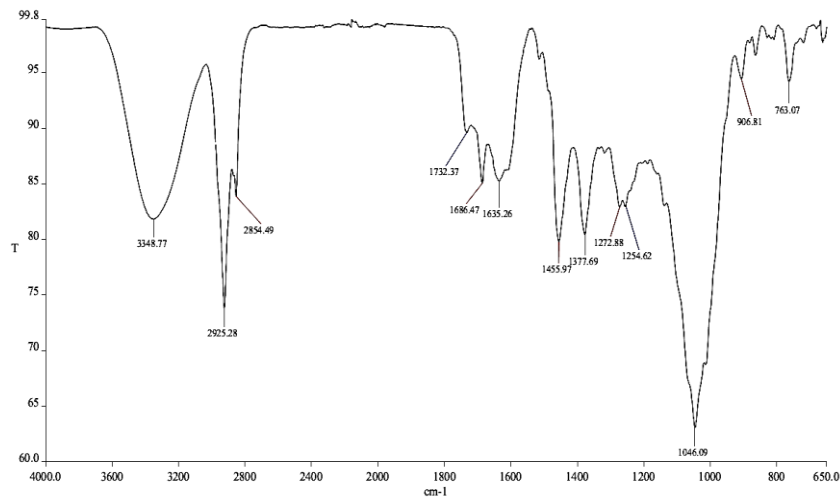


Figura 1: Espectro na região do infravermelho do E. E. F. P.

4.2 Extrato Etanólico da Raiz do Pereiro (E. E. R. P.)

Não diferentemente do extrato etanólico das folhas, o espectro do extrato etanólico da raiz do pereiro (Figura 2) apresenta quase as mesmas características. Nas absorções a $1076,04\text{ cm}^{-1}$ e $1045,03\text{ cm}^{-1}$, um estiramento C–O indica a presença de grupo aril-alquil-éter, que é confirmado pela identificação de estrutura aromática ($1597,68\text{ cm}^{-1}$ e $1462,07\text{ cm}^{-1}$), pela percepção de estiramento de C=C ($1655,06\text{ cm}^{-1}$ e $1630,64\text{ cm}^{-1}$) e por $C_{sp^3}-H$ ($2930,90\text{ cm}^{-1}$) (Lopes & Fascio, 2004) (Silverstein *et al.*, 2007) (McMurry, 2008).

Além disso, a aproximadamente $1377,92\text{ cm}^{-1}$ observa-se uma deformação assimétrica de CH_3 e a possibilidade de existência de metila, enquanto acerca de $1462,07\text{ cm}^{-1}$, uma deformação em tesoura do grupo CH_2 é perceptível (Lopes & Fascio, 2004).

A absorção a $1270,41\text{ cm}^{-1}$, aponta ainda, para a composição de grupo aril-alquil-amina. A confirmação disso, se dá em $3328,38\text{ cm}^{-1}$ (estiramento N–H), atribuído à existência de aminas primárias ou secundárias, a presença de anel aromático (aproximadamente $1597,68\text{ cm}^{-1}$ e $1462,07\text{ cm}^{-1}$), estiramentos C=C ($1655,06\text{ cm}^{-1}$ e $1630,64\text{ cm}^{-1}$) e de carbonos saturados ($C_{sp^3}-H$ a $2930,90\text{ cm}^{-1}$) (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

Um estiramento a $748,89\text{ cm}^{-1}$, ainda indica a constituição por haletos de alquila (Lopes & Fascio, 2004; McMurry, 2008).

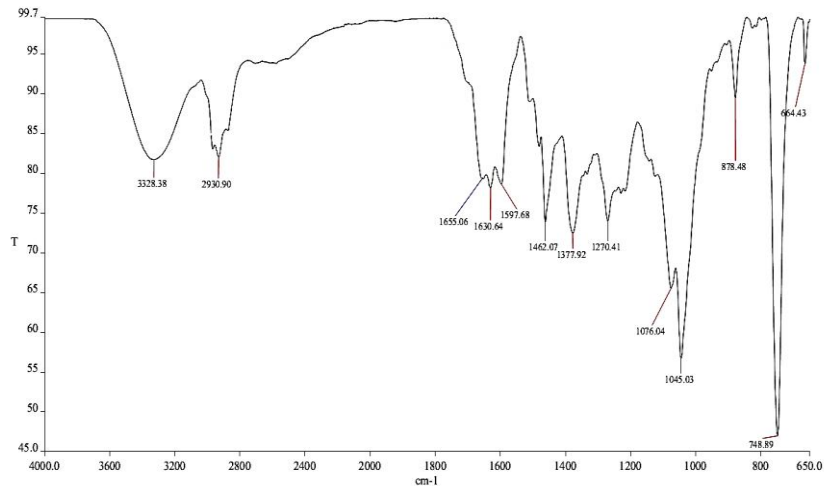


Figura 2: Espectro na região do infravermelho do E. E. R. P.

4.3 Extrato Etanólico da Semente do Pereiro (E. E. S. P.)

Através da análise do espectro do E. E. S. P. (Figura 3), percebe-se que quase não há diferenças se comparado com os anteriores. Uma absorção a $1045,92\text{ cm}^{-1}$ demonstra a presença do composto aril-alquil-éter, que pode ser confirmado pelas bandas $1597,57\text{ cm}^{-1}$ e $1460,86\text{ cm}^{-1}$ (estiramento Ar), $1630,00\text{ cm}^{-1}$ (estiramento C=C) e $2922,35\text{ cm}^{-1}$ ($C_{sp^3}-H$) (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

Há ainda a presença de desdobramento simétrico de CH_3 , a aproximadamente $1377,19\text{ cm}^{-1}$, indicando existência de grupo metila e de desdobramento em tesoura do CH_2 , a aproximadamente $1460,86\text{ cm}^{-1}$ (Lopes & Fascio, 2004).

A $1270,41\text{ cm}^{-1}$, notifica-se classe de aril-alquil-amina, que é confirmado com a identificação de ligações do tipo N-H (correspondente a aminas primários ou secundárias) a $3329,67\text{ cm}^{-1}$, presença de anel aromático, agrupamentos C=C e $C_{sp^3}-H$ (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

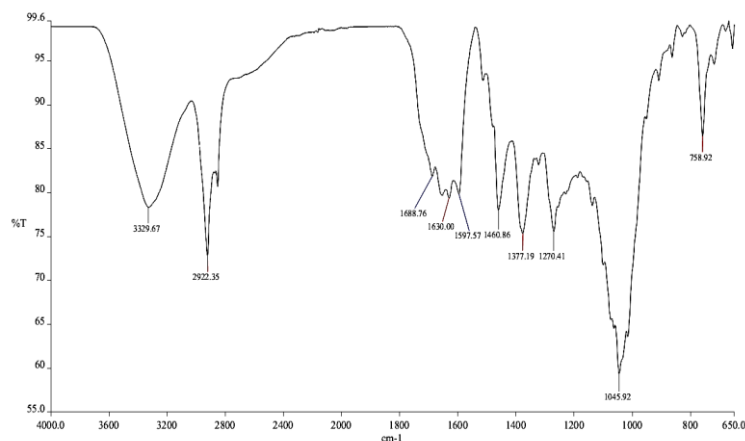


Figura 3: Espectro na região do infravermelho do E. E. S. P.

4.4 Extrato Hexânico das Folhas do Pereiro (E. H. F. P.)

Analisando o espectro do extrato mencionado (Figura 4), percebe-se um pico de intensidade a $1255,45\text{ cm}^{-1}$, indicando a presença do grupo aril-alquil-amina. Aliado a isso, a $3356,11\text{ cm}^{-1}$, é notificado estiramento do tipo N–H (aminas primárias e secundárias), para uma possível presença de estrutura aromática ($1451,64\text{ cm}^{-1}$) e de $C_{sp^3}-H$ ($2924,14\text{ cm}^{-1}$ e $2853,59\text{ cm}^{-1}$), o que torna verídico a afirmação (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

É importante destacar também os picos aproximados, $1451,64\text{ cm}^{-1}$ (deformação assimétrica de CH^3) e $1376,46\text{ cm}^{-1}$ (deformação simétrica de CH_3), pois são indicativos da ausência e/ou presença de metila às estruturas orgânicas (Lopes & Fascio, 2004).

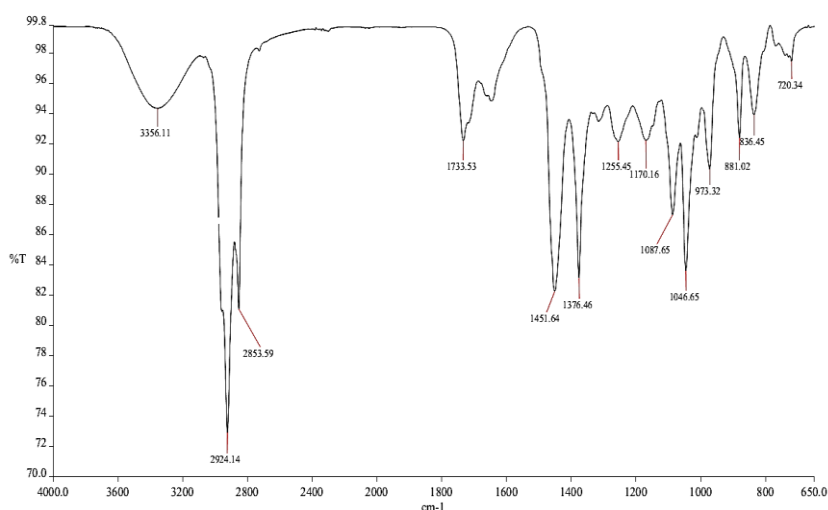


Figura 4: Espectro na região do infravermelho do E. H. F. P.

4.5 Extrato Hexânico das Raízes do Pereiro (E. H. R. P.)

No espectro desta amostra (Figura 5), a absorção em $1031,98\text{ cm}^{-1}$ é compatível com o grupo aril-alquil-éter (estiramento C–O). A comprovação disso se dar através da confirmação da presença de estrutura aromática, aproximadamente em $1510,66\text{ cm}^{-1}$ e $1460,86\text{ cm}^{-1}$, da existência de carbono saturado ($C_{sp^3}-H$) em $2918,24\text{ cm}^{-1}$ e $2849,92\text{ cm}^{-1}$, e de indicação de característica de alcenos (C=C) em $1635,93\text{ cm}^{-1}$ (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

Mais adiante, identifica-se os grupos alquil-amina e/ou aril-alquil-amina (C–N), a $1215,23\text{ cm}^{-1}$. A notificação de estiramento N–H ($3340,82\text{ cm}^{-1}$) e de carbono saturado ($C_{sp^3}-H$, a $2918,24\text{ cm}^{-1}$ e $2849,92\text{ cm}^{-1}$), justificam a identificação desse composto (Lopes & Fascio, 2004; Silverstein *et al.*, 2007; McMurry, 2008).

Outro ponto de destaque é a presença, em aproximadamente $1377,47\text{ cm}^{-1}$, de grupo metila (deformação simétrica CH_3) e a indicação de CH_2 (deformação em tesoura) em

aproximadamente $1462,64\text{ cm}^{-1}$ (Lopes & Fascio, 2004).

Por último, um indicativo da composição por haletos de alquila também é encontrado em $751,69\text{ cm}^{-1}$ (Lopes & Fascio, 2004; McMurry, 2008).

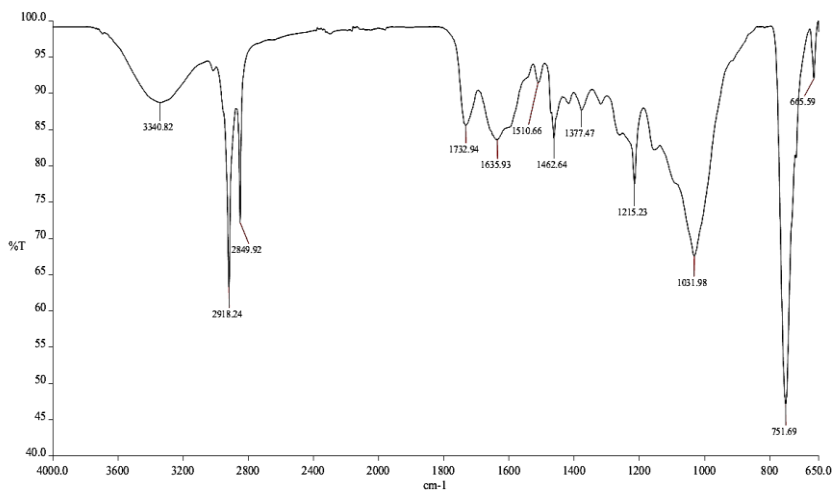


Figura 5: Espectro na região do infravermelho do E. H. R. P.

Na tabela 2 apresenta-se um comparativo entre todas as análises espectrais dos extratos.

Tabela 2: Comparativo entre os espectros de IV dos extratos etanólicos e hexânicos investigados.

EXTRATOS ETANÓLICOS E HEXÂNICOS DE PARTES CONSTITUINTES DO PEREIRO						
	Banda do Espectro (cm^{-1})					Descrição
	E. E. F. P.	E. E. R. P.	E. E. S. P.	E. H. F. P.	E. H. R. P.	
Região de Alta Frequência (4000-1300)	3348,77	3328,38	3329,67	3356,11	3340,82	Estiramento N–H
	2925,28 e 2854,49	2930,90	2922,35	2924,14 e 2853,59	2918,24 e 2849,92	Estiramento $C_{sp^3}-H$
	1635,26	1655,06 e 1630,64	1630,00	***	1635,93	Estiramento C=C
	1455,97	1597,68 e 1462,07	1597,57 e 1460,86	1451,64	1510,66 e 1460,86	Estiramento Ar
	~1455,92	***	***	~1451,64	***	Deformação assimétrica CH_3
	~1377,69	~1377,92	~1377,19	~1376,46	~1377,47	Deformação simétrica CH_3
	***	~1462,07	~1460,86	***	~1462,64	Deformação em tesoura CH_2
	Região Intermediária ou Região da “Impressão digital” (1300-900)	1272,88 e 1254,62	1270,41	1270,41	1255,45	1215,23
***		***	***	***	1215,23	Estiramento C–N (alquil-amina)
1046,09		1076,04 e 1045,03	1045,92	***	1031,98	Estiramento C–O (aril-alquil-éter)

Região de Baixa Frequência (900-650)	***	748,89	***	***	751,69	Haletos de alquila
--------------------------------------	-----	--------	-----	-----	--------	--------------------

5 CONCLUSÃO

É perceptível a grande importância da análise espectroscópica no processo de caracterização de substâncias orgânicas, assim como sua eficiência, na identificação das funções presentes em suas estruturas. Com isso, os resultados apontaram, predominantemente, os grupos aril-alquil-éter, alquil-amina e aril-alquil-amina como principais constituintes dos extratos etanólicos e hexânicos. Resta saber quais as fórmulas moleculares desses compostos e como estão organizados.

Portanto, aguarda-se o prosseguimento desta pesquisa na busca por resultados mais abrangentes e que incluam, inclusive, como uma das suas prioridades, a descoberta de uma nova substância com ação larvicida.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFRN, pelos laboratórios, à UFC pela análise das amostras e ao CNPq, pela bolsa concedida.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO-JÚNIOR, J. X.; *et al.* Isolamento e caracterização estrutural de alcaloides monoterpinoindólicos de *Aspidosperma Pyrifolium*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29., 2006, Águas de Lindóia, SP. **Química é energia: transforma a vida e preserva o ambiente**. Águas de Lindóia: 2006, p. 1.

BDPN. *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Disponível em: <<http://www.cnip.org.br/bdpn/ficha.php?cookieBD=cnip7&taxon=213>>. Acesso em: 19 maio 2013.

CRAVEIRO, A. A.; *et al.* Phytochemistry, 1983, 22, 1526. *Apud* ARAÚJO-JÚNIOR, J. X.; *et al.* Isolamento e caracterização estrutural de alcaloides monoterpinoindólicos de *Aspidosperma Pyrifolium*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29., 2006, Águas de Lindóia, SP. **Química é energia: transforma a vida e preserva o ambiente**. Águas de Lindóia: 2006, p. 1.

FENNELL, C.W.; LINDSEY, K.L.; MCGRAW, L.; SPARG, S.G.; STAFFORD, G.I.; ELGORASHI, E. E.; GRACE, O.M.; STADEN, J. Assessing African medicinal plants for efficacy and safety: pharmacological screening and toxicology. **J. Ethnopharmacol.** v. 94, p. 205-217, 2004.

LOPES, Wilson Arthur; FASCIO, Miguel. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. **Química Nova**, v. 7, n. 4, 2004. p. 670-673.

MARQUES, M. F. S.; *et al.* Phytochemistry, 1996, 41, 963. *Apud* ARAÚJO-JÚNIOR, J. X.; *et al.* Isolamento e caracterização estrutural de alcaloides monoterpinoindólicos de *Aspidosperma*

Pyrifolium. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 29., 2006, Águas de Lindóia, SP. **Química é energia: transforma a vida e preserva o ambiente**. Águas de Lindóia: 2006, p. 1.

MCMURRY, John. **Química orgânica**; tradução da 6ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MEDEIROS, V. F.; XIMENES, M. F. F. M. Potencial larvicida de plantas da caatinga no controle de *Aedes aegypti*. Journal of Ethnopharmacology. In: MEDEIROS, V. F. **Potencial larvicida de extratos de plantas regionais no controle de larvas de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

RIET-CORREA, F.; *et al.* A review of poisonous plants that cause reproductive failure and malformations in the ruminants of Brazil. **J. Appl. Toxicol**, 32, 245, 2012.

ROJAS, R.; BUSTAMANTE, B.; BAUER, J.; FERNÁNDEZ, I.; ALBÁN, J.; LOOCK, O. Antimicrobial activity of selected Peruvian medicinal plants. **J. Ethnopharmacol.** v. 88, p. 199-204, 2003.

SILVERSTEIN, R. M.; *et al.* **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

SANTOS, P. R. V.; OLIVEIRA, A. C. X.; TOMASSINI, T. C. B. Controle microbiológico de produtos fitoterápicos. **Revista de Farmácia e Bioquímica**, 31: 35-38, 1995.

STEPP, J.R. The role of weeds s sources of pharmaceuticals. **J. Ethnopharmacol.** v. 92, p. 163-166, 2004.