

## **ESTUDO FT-IR DA INFUSÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS *C. BARBATUS* BENTH E *C. CITRATUS* STAPF**

### **FT-IR STUDY OF THE INFUSION OF *C. BARBATUS* BENTH AND *C. CITRATUS* STAPF MEDICINAL PLANTS**

### **ESTUDIO FT-IR DE INFUSIÓN DE PLANTAS MEDICINALES *C. BARBATUS* BENTH Y *C. CITRATUS* STAPF**

Guilherme Henrique Correia Domingues<sup>1</sup>  
Ana Suellen Gomes da Silva<sup>2</sup>  
Camilla Yara Langer Ogawa<sup>3</sup>  
Gisele Strieder Philippsen<sup>4</sup>

**Resumo:** O emprego de plantas com finalidades medicinais é uma prática bastante antiga. Mesmo com o desenvolvimento de drogas sintéticas, o interesse por meios de utilização de plantas com finalidades terapêuticas encontra-se em evidência, dado o grande potencial de utilização destes recursos no tratamento de doenças. Neste contexto, a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR) foi utilizada neste estudo para identificar a presença de princípios bioativos em infusões das plantas medicinais *Coleus barbatus* Benth e *Cymbopogon citratus* Stapf. Os resultados obtidos sugerem a presença de flavonoides nas infusões analisadas, importante grupo de polifenóis com propriedades antioxidantes relatadas na literatura.

**Palavras-chave:** Espectroscopia no infravermelho. Infusão. Plantas medicinais. *C. barbatus* Benth. *C. Citratus* Stapf.

**Abstract:** The use of plants for medicinal purposes has been a practice since ancient times. Even with the development of synthetic drugs, the interest in medicinal plants for therapeutics is still in evidence, given the vast potential from these resources. In this context, infrared spectroscopy by Fourier transform (FT-IR) was used in this study to identify the presence of bioactive compounds in infusions of the medicinal plants *Coleus barbatus* Benth and *Cymbopogon citratus* Stapf. The results suggest the presence of flavonoids in the analyzed infusions, an essential group of polyphenols with antioxidant properties reported in the literature.

**Keywords:** Infrared spectroscopy. Infusion. Medicinal plants. *C. barbatus* Benth. *C. Citratus* Stapf.

<sup>1</sup> Graduado em Licenciatura em Ciências Exatas - Física. Universidade Federal do Paraná. E-mail: guilhermecorreia.gh@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4897-4600>

<sup>2</sup> Graduada em Licenciatura em Ciências Exatas - Física. Universidade Federal do Paraná. E-mail: anasuellenff7@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2837-0316>

<sup>3</sup> Mestre em Física. Universidade Estadual de Maringá. E-mail: camyogawa@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5818-4410>

<sup>4</sup> Doutora em Física Aplicada. Universidade Federal do Paraná. E-mail: gstrieder@ufpr.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4725-2323>

**Resumen:** El uso de plantas con fines medicinales ha sido una práctica desde la antigüedad. Incluso con el desarrollo de las drogas sintéticas, el interés en las plantas medicinales por la terapéutica aún es evidente, dado el vasto potencial de estos recursos. En este estudio se utilizó la espectroscopía infrarroja por la transformada de Fourier (FT-IR) para identificar la presencia de compuestos bioactivos en las infusiones de las plantas medicinales *Coleus barbatus* Benth y *Cymbopogon citratus* Stapf. Los resultados sugieren la presencia de flavonoides en las infusiones analizadas, un grupo importante de polifenoles con propiedades antioxidantes reportados en la literatura.

**Palabras-clave:** Espectroscopía infrarroja. Infusión. Plantas medicinales. *C. barbatus* Benth. *C. Citratus* Stapf.

Submetido 15/05/2020

Aceito 12/04/2021

Publicado 13/04/2021

## Introdução

As civilizações mais antigas, entre sucessos e fracassos experimentais, já possuíam o conhecimento acerca da utilização de plantas em aplicações medicinais. A evidência escrita mais antiga sobre o uso de plantas com fins terapêuticos tem aproximadamente 5000 anos (Petrovska, 2012). Em um texto chinês, de 500 a. C., são descritas plantas e formas de utilização das mesmas no tratamento de doenças (Firmo et al., 2011). Com esta finalidade, as plantas eram consumidas in natura, maceradas, em infusões, tinturas ou outras formulações. Na história mais recente o uso de plantas medicinais estendeu-se ao isolamento de princípios ativos, tendo início com o isolamento da morfina a partir do ópio – extraído de uma espécie de papoula (*Papaver somniferum*) – no século XIX (Balunas e Kinghorn, 2005).

Caracteriza-se por planta medicinal aquela que pode ser “administrada sob qualquer forma e por alguma via ao homem, exercendo algum tipo de ação farmacológica” (Foglio et al., 2006). Produtos naturais apresentam um grande potencial terapêutico devido à sua vasta atividade biológica, ao menor risco de desencadear efeitos colaterais quando comparados a drogas sintéticas e também por apresentarem menor custo (Mukherjee et al., 2017).

Atualmente a relevância da medicina baseada em princípios ativos encontrados em plantas é reconhecida, inclusive pela Organização Mundial da Saúde (OMS), no tratamento de diversas doenças (Mukherjee et al., 2017). Estima-se que mais de 80% da população mundial faça uso de plantas com finalidades medicinais e que aproximadamente 70.000 plantas sejam utilizadas com este intuito (Murtaza et al., 2015). Outro dado interessante refere-se ao fato de que aproximadamente 25% dos medicamentos contém em sua formulação algum princípio ativo isolado de plantas (Murtaza, 2015). Contudo, apesar de o Brasil possuir aproximadamente 120 mil espécies de plantas, apenas 1% deste total é estudado no contexto farmacológico (Da Fonseca e Pereira, 2013).

*Coleus barbatus* Benth (Figura 1), também denominada *Plectranthus barbatus* Andr. e conhecida popularmente no Brasil como falso-boldo ou boldo-nacional, é uma planta cuja infusão é indicada no tratamento de problemas gastrointestinais, a exemplo da azia e má digestão (Alasbahi e Melzig, 2010; Fischman et al., 1991; Costa, 2006; Silva et al., 1995). O trabalho de Fischman et al. (1991) mostrou que o extrato de folhas e hastes desta planta, quando administrado a ratos, reduziu a secreção gástrica sem induzir sinais de intoxicação. Outro efeito do extrato identificado neste estudo foi a proteção contra úlceras gástricas induzidas por stress.

As folhas desta planta possuem óleo essencial, o qual contém guaiano, fenchona, taninos e diterpenos (Silva et al., 1995). Na literatura é relatada a presença de nerolidol e farnesol na composição deste óleo essencial, substâncias associadas à atividade antitumoral (Chan et al., 2016; Lee et al., 2015; Alasbahi e Melzig, 2010).

No Brasil a infusão das folhas da *C. barbatus* também é conhecida popularmente como tendo potencial abortivo, o que motivou o estudo do extrato cru desta planta em ratos (Almeida e Lemonica, 2000). Quando administrado em doses elevadas em fêmeas no período que antecedia a fecundação (cerca de 40 vezes a dose indicada para o tratamento de distúrbios gastrointestinais e hepáticas), constatou-se maior ocorrência de falha na implantação do embrião, o que justifica o potencial abortivo da infusão, de conhecimento popular. Resultados como este alertam para a importância de estudos acerca dos efeitos colaterais advindos da utilização de diferentes concentrações de plantas medicinais.

Figura 1 – *Coleus barbatus* Benth, popularmente conhecida no Brasil como falso-boldo ou boldo-nacional



Fonte: Silva et al, 1995

A infusão das folhas da planta *Cymbopogon citratus* Stapf (Figura 2), conhecida no Brasil como capim-limão, é consumida em diversos países desde a descoberta do seu valor medicinal (Ekpenyong et al., 2015; Avoseh et al., 2015; Silva et al., 1995). Esta planta possui

princípios ativos da família dos flavonoides, a exemplo do 7-dihydroxyflavone, o qual possui propriedades ansiolíticas (Ekpenyong et al., 2015). Constituintes como o limoneno, citral e Y-terpinene têm como efeito atenuar o nível de substâncias liberadas no cérebro em situações de stress, minimizando, portanto, os efeitos deste no organismo. Substâncias a exemplo do zinco e do magnésio, também identificados nesta planta, são associadas à proteção do sistema neural, fortalecendo a memória, a concentração e a capacidade de raciocínio. Além dos efeitos antimicrobianos, anti-inflamatórios e antioxidantes, a *C. citratus* tem potencial na ação antitumoral, mais especificamente, na supressão de linhagens celulares do carcinoma de boca, relatado na literatura (Francisco et al., 2011; Ekpenyong et al., 2015).

Figura 2 – *Cymbopogon citratus* Stapf, popularmente conhecida no Brasil como capim-limão



Fonte: Silva et al., 1995

Diversos métodos espectroscópicos podem ser utilizados no estudo de propriedades químicas de plantas medicinais (Phillipson, 2001). Dentre estes aponta-se a espectroscopia no infravermelho, a qual permite identificar grupos funcionais químicos em amostras biológicas (Li et al, 2020; Tahmouzi e Nejat, 2020; Othman et al, 2020). Esta técnica baseia-se no princípio físico de que moléculas que possuem momento de dipolo variável em função do tempo, devido

aos movimentos de vibração, absorvem radiação do espectro infravermelho quando a frequência da radiação incidente for igual à frequência de oscilação do dipolo, o que permite a obtenção de informações acerca da estrutura química molecular com base na absorção de radiação no infravermelho (Holler et al., 2009; Pavia et al., 2018). Havendo a absorção, a energia do fóton incidente é inteiramente absorvida pela molécula, a qual passa a um estado vibracional de maior energia caracterizado pela mesma frequência de oscilação, porém com uma maior amplitude no movimento vibracional (Pavia et al., 2018; Sala, 2008).

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo utilizar a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR) para a identificação da ocorrência de princípios ativos descritos para as plantas *C. barbatus* e *C. citratus* em infusões preparadas a partir de suas folhas, buscando-se contribuir para o conhecimento sobre uma das formas mais tradicionais de consumo das mesmas com finalidades terapêuticas. O fato de que o óleo essencial extraído destas plantas possui componentes químicos com propriedades medicinais é referenciado na literatura (Kerntopf et al., 2002; Ekpenyong et al., 2015); no entanto, pouco foi explorado sobre a identificação de princípios ativos destas plantas em suas infusões.

6

## Método

As folhas das plantas medicinais *C. barbatus* e *C. Citratus*, cultivadas na cidade de Jandaia do Sul – PR, foram coletadas e higienizadas seguindo orientações descritas em Silva et al. (1995). Para o preparo da infusão da primeira planta, foram adicionados 250 ml de água em ebulição sobre 4,04 g de folhas picadas; no preparo da infusão da segunda planta, foram adicionados 150 ml de água em ebulição sobre 10,00 g de folhas picadas. Após um tempo de 30 minutos, para cada planta, gotas da infusão foram depositadas sobre uma placa de vidro, sendo o restante da infusão acondicionado em geladeira. Após 24 horas, a fase líquida da amostra havia evaporado totalmente, sendo depositadas novas gotas da infusão sobre a placa de vidro. Este procedimento foi realizado por 7 dias, de modo que ao término do processo a fase líquida da amostra havia evaporado totalmente, restando sobre a lâmina de vidro um filme constituído pelo extrato bruto da infusão. Para cada planta, o filme originado da deposição da infusão sobre a placa de vidro foi coletado, sendo 4,0 mg desta amostra adicionados a 196,0 mg de brometo de potássio (KBr) no preparo da pastilha a ser utilizada na análise FT-IR.

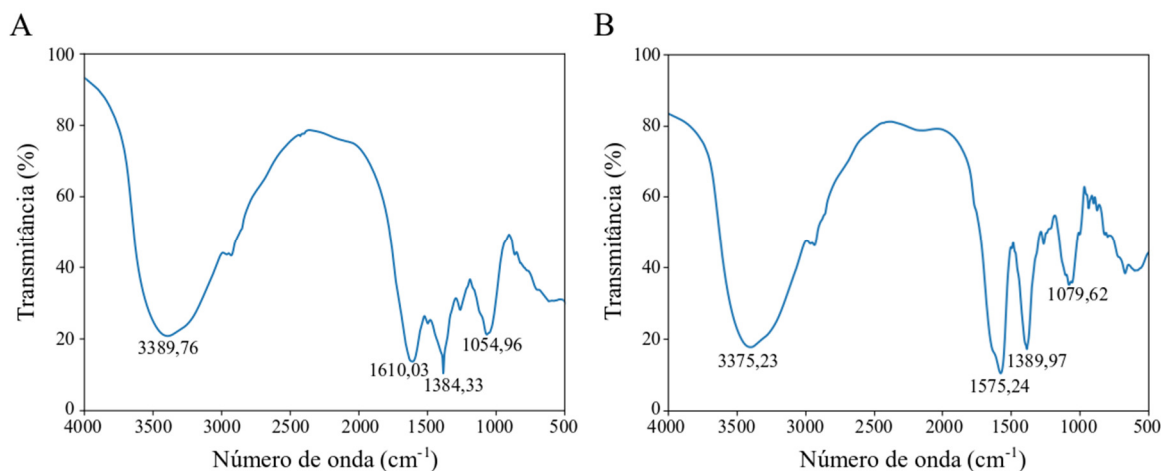
Os espectros no infravermelho para estas amostras foram obtidos utilizando-se o modo transmitância no espectrômetro FT-IR (Bruker, Vertex70v). Cada espectro obtido é uma média de 100 varreduras, em um intervalo espectral de 4000 a 500  $\text{cm}^{-1}$ , com resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$ . O número de varreduras foi escolhido de acordo com a menor relação sinal-ruído obtida para as amostras.

Gráficos relativos aos espectros foram construídos utilizando-se a biblioteca Matplotlib (disponível em: <https://matplotlib.org/>), acessível a partir da linguagem de programação Python (versão 3.7.2) (disponível em: <https://www.python.org/>).

### Resultados e Discussão

Os espectros no infravermelho obtidos no intervalo espectral de 4000-500  $\text{cm}^{-1}$  revelaram bandas de absorção semelhantes para *C. barbatus* e *C. Citratus* (Figura 3). A Tabela 1 mostra as atribuições químicas principais das amostras. Bandas de absorção largas localizadas no intervalo de 3400-3300  $\text{cm}^{-1}$  estão associadas ao estiramento de ligações químicas O-H existentes na amostra, indicando a presença de grupos funcionais químicos como álcoois ou fenóis, ou ainda água livre (Pavia et al, 2018; Lopes e Fascio, 2004). Também as bandas de absorção identificadas no intervalo entre 1260-1000  $\text{cm}^{-1}$ , associadas ao estiramento do grupo C-O, apontam para a ocorrência dos grupos funcionais químicos álcoois ou fenóis (Pavia et al, 2018). Já as bandas de absorção identificadas no intervalo de 1640-1550  $\text{cm}^{-1}$  são associadas ao dobramento da ligação N-H, indicando a presença de grupos funcionais químicos como aminas primárias e secundárias (Pavia et al, 2018).

Figura 3 - Espectro infravermelho para *C. barbatus* (A) e *C. Citratus* (B)



Fonte: os autores

Tabela 1 - Bandas de absorção identificadas no espectro FT-IR para as plantas do estudo

Número de onda (cm <sup>-1</sup> )	Ligação química	Grupo funcional	Referência
<b><i>C. barbatus</i></b>			
3389,76	Estiramento O-H	Álcool ou fenol	Pavia et al., 2018
1610,03	Dobramento N-H	Aminas primárias e secundárias	Pavia et al., 2018
1054,96	Estiramento C-O	Álcool ou fenol	Pavia et al., 2018
<b><i>C. Citratus</i></b>			
3375,23	Estiramento O-H	Álcool ou fenol	Pavia et al., 2018
1575,24	Dobramento N-H	Aminas primárias e secundárias	Pavia et al., 2018
1079,62	Estiramento C-O	Álcool ou fenol	Pavia et al., 2018

Fonte: os autores

Trabalhos na literatura relatam a ocorrência de compostos fenólicos nas plantas *C. barbatus* e *C. Citratus*. Ibrahim et al. (2018) identificaram conteúdo fenólico e flavonoides em amostras obtidas a partir de culturas *in-vitro* da planta *C. barbatus*, utilizando métodos de



extração por metanol e hexano. Basera et al. (2019) também utilizaram o método de extração por metanol e constataram conteúdo fenólico e flavonoides na planta *C. Citratus*.

Compostos fenólicos são constituídos por no mínimo um anel aromático, ligado a um grupo hidroxila, sendo encontrados em raízes, hastes, folhas, flores ou frutos de plantas (Abbaszadeh et al., 2019). Estes compostos são essenciais às plantas no que tange o seu crescimento, reprodução e resistência a doenças (Basera et al., 2019). Em termos dos benefícios à saúde humana, compostos fenólicos possuem propriedades antioxidantes – neutralizando radicais livres, anti-inflamatórias e bactericidas (Ibrahim et al., 2018; Basera et al., 2019), propriedades estas mediadas pelos grupos hidroxila polares de sua estrutura (Basera et al., 2019). Outra propriedade importante relatada na literatura é a anticâncer (Abbaszadeh et al., 2019).

Os flavonoides constituem a classe de polifenóis mais abundante na dieta humana (Abbaszadeh et al., 2019). Segundo Basera et al. (2019), a presença de bandas associadas aos grupos químicos O-H, N-H e C-O no espectro infravermelho de extratos de plantas confirma a ocorrência de flavonoides na amostra. Esta informação, conjugada com os resultados encontrados neste estudo por meio da espectroscopia no infravermelho, sugere a presença de flavonoides na infusão das plantas *C. barbatus* e *C. Citratus* analisadas neste trabalho. Considerando que a presença de flavonoides nas referidas plantas já havia sido descrita em trabalhos anteriores (Ibrahim et al., 2018; Basera et al., 2019), conclui-se que a infusão mostrou-se efetiva na extração destes princípios bioativos para as plantas *C. barbatus* e *C. Citratus*, o que corrobora o valor terapêutico deste modo de extração amplamente utilizado pela população em seu cotidiano.

### Considerações finais

Neste trabalho a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier foi utilizada para o estudo da infusão das plantas *C. barbatus* e *C. Citratus*, com o intuito de identificar a ocorrência de princípios bioativos nestas amostras. A identificação dos grupos químicos O-H, N-H e C-O sugere a presença de flavonoides nas amostras, comprovando a presença de princípios ativos na infusão das plantas analisadas no estudo. Esta constatação reforça o potencial terapêutico de infusões de plantas já relatado na literatura, neste caso específico para as plantas *C. barbatus* e *C. Citratus*.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Araucária e à CAPES pelo apoio financeiro à pesquisa. Agradecem também à Dra. Francielle Sato pelas valorosas sugestões ao manuscrito.

## Referências

ABBASZADEH, H.; KEIKHAEI, B.; MOTTAGHI, S. A review of molecular mechanisms involved in anticancer and antiangiogenic effects of natural polyphenolic compounds. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 8, p. 2002-2014, 2019.

ALASBAHI, R. H.; MELZIG, M. F. *Plectranthus barbatus*: a review of phytochemistry, ethnobotanical uses and pharmacology – part 1. **Planta Medica**, v. 76, n. 7, p. 653-661, 2010.

ALMEIDA, F. C. G.; LEMONICA, I. P. The toxic effects of *Coleus barbatus* B. on the different periods of pregnancy in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 73, n. 1-2, p. 53-60, 2000.

AVOSEH, O.; OYEDEJI, O.; RUNGQU, P.; NKEH-CHUNGAG, B.; OYEDEJI, A. *Cymbopogon* species; ethnopharmacology, phytochemistry and the pharmacological importance. **Molecules**, v. 20, n. 5, p. 7438-7453, 2015.

BALUNAS, M. J.; KINGHORN, A. D. Drug discovery from medicinal plants. **Life Sciences**, v. 78, n. 5, p. 431-441, 2005.

BASERA, P.; LAVANIA, M.; AGNIHOTRI, A.; LAL, B. Analytical investigation of *Cymbopogon citratus* and exploiting the potential of developed silver nanoparticle against the dominating species of pathogenic bacteria. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 1-13, 2019.

CHAN, W.; TAN, L. T.; CHAN, K.; LEE, L.; GOH, B. Nerolidol: a sesquiterpene alcohol with multifaceted pharmacological and biological activities. **Molecules**, v. 21, n. 5, p. 529-568, 2016.

COSTA, M. C. C. D. Uso popular e ações farmacológicas de *Plectranthus barbatus* Andr. (Lamiaceae): revisão dos trabalhos publicados de 1970 a 2003. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 2, p. 81-88, 2006.

DA FONSECA, C. A.; PEREIRA, D. G. Aplicação da genética toxicológica em planta com atividade medicinal. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 16, n. 7-8, p. 51-54, 2013.

EKPENYONG, C. E.; AKPAN, E.; NYOH, A. Ethnopharmacology, phytochemistry, and biological activities of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf extracts. **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 13, n.5, p. 321-337, 2015.

FIRMO, W. C. A.; MENEZES, V. J. M.; PASSOS, C. E. C.; DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; DIAS, I. C. L.; NETO, M. S.; OLEA, R. S. G. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de pesquisa**, v. 18, p. 90-95, 2011.

FISCHMAN, L. A.; SKORUPA, L. A.; SOUCCAR, C.; LAPA, A. J. The water extract of *Coleus barbatus* Benth decreases gastric secretion in rats. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, p. 141-143, 1991.

FOGLIO, M. A.; QUEIROGA, C. L.; SOUSA, I. M. O.; RODRIGUES, R. A. F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **Construindo a história dos produtos naturais**, v. 7, p. 1-8, 2006.

FRANCISCO, V.; FIGUEIRINHA, A.; NEVES, B. M.; GARCÍA-RODRIGUES, C.; LOPES, M. C.; CRUZ, M. T.; BATISTA, M. T. *Cymbopogon citratus* as source of new and safe anti-inflammatory drugs: bio-guided assay using lipopolysaccharide-stimulated macrophages. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 2, p. 818-827, 2011.

HOLLER, F. J.; SKOOG, D. A.; CROUCH, S. R. **Princípios de Análise Instrumental**. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBRAHIM, M. M.; ARAFA, N. M.; ALY, U. I. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of plant and callus cultures of *Plectranthus barbatus* Andrews. **Egyptian Pharmaceutical Journal**, v. 17, n. 1, p. 32, 2018.

KERNTOPF, M. R.; ALBUQUERQUE, R. L.; MACHADO, M. I. L.; MATOS, F. J. A.; CRAVEIRO, A. A. Essential oils from leaves, stems and roots of *Plectranthus barbatus* Andr. (Labiatae) grown in Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 14, n. 2, p. 101-102, 2002.

LEE, J. H.; KIM, C.; KIM, S.; SETHI, G.; AHN, K. S. Farnesol inhibits tumor growth and enhances the anticancer effects of bortezomib in multiple myeloma xenograft mouse model through the modulation of STAT3 signaling pathway. **Cancer Letters**, v. 360, n. 2, p. 280-293, 2015.

LI, Y.; SHEN, Y.; YAO, C.; GUO, D. Quality assessment of herbal medicines based on chemical fingerprints combined with chemometrics approach: a review. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 185, p. 1-18, 2020.

LOPES, W. A.; FASCIO, M. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 670-673, 2004.

MUKHERJEE, P. K.; BAHADUR, S.; HARWANSI, R. K.; BISWAS, S.; BANERJEE, S. Paradigm shift in natural product research: traditional medicine inspired approaches. **Phytochemistry Reviews**, v. 16, n. 5, p. 803-826, 2017.

MURTAZA, G.; MUKHTAR, M.; SARFRAZ, A. A review: antifungal potentials of medicinal plants. **Journal of Bioresource Management**, v. 2, n. 2, p. 23-31, 2015.

OTHMAN, R.; RAMYA, R.; HASSAN, N. M.; KAMOONA, S. Functional groups and individual phenolic compounds in different fractional polarities extracts of *Rhizophora apiculata*. **Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2020.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S.; VYVYAN, J. R. **Introdução à espectroscopia**. 2a. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

PETROVSKA, B. B. Historical review of medicinal plants' usage. **Pharmacognosy Reviews**, v. 6, n. 11, p. 1-5, 2012.

PHILLIPSON, J. D. Phytochemistry and medicinal plants. **Phytochemistry**, v. 56, p. 237-243, 2001.  
SALA, O. **Fundamentos da espectroscopia Raman e no infravermelho**. 2a. ed. São Paulo: UNESP, 2008.

SILVA, I.; FRANCO, S. L.; MOLINARI, S. L.; CONEGERO, C. I.; DE MIRANDA NETO, M. H.; CARDOSO, M. L. C.; SANT'ANA, D. M. G.; IWANKO, N. S. **Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais**. 4a. ed. Cascavel: Assoeste, 1995.

TAHMOUZI, S.; NEJAT, M. R. S. New infertility therapy effects of polysaccharides from *Althaea officinalis* leaf with emphasis on characterization, antioxidante and antipathogenic activity. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 145, p. 777-787, 2020.