

# ESTUDO ANATÔMICO E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DA *Citrus limettioides* TANAKA<sup>1</sup>

LOPES, Larissa Teodoro Alves<sup>1</sup>; PAULA, José Realino<sup>2</sup>; TRESVENZOL, Leonice Manrique Faustino<sup>2</sup>; BARA, Maria Teresa<sup>2</sup>; SÁ, Stone<sup>3</sup>; FIUZA, Tatiana de Sousa<sup>4</sup>

<sup>4</sup>tatianaanatomia@gmail.com

**Palavras-chave:** Plantas Medicinais, lima de bico, óleos essenciais

## INTRODUÇÃO

A família Rutaceae possui 156 gêneros e 1.800 espécies distribuídas por todo o mundo, especialmente em regiões tropicais quentes e temperadas (COSTA et al., 2010). Os membros da família Rutaceae são fortemente aromáticos devido à presença de óleos essenciais e possuem importância considerável como fonte de frutas cítricas e algumas ornamentais. Pertencem a essa família os gêneros *Citrus*, *Zanthoxylum*, *Ruta*, *Ptelea*, *Murraya* e *Fortunella* (PERVEEN; QAISER, 2005).

Espécies de Rutaceae são utilizadas na medicina popular como diaforéticas, anti-reumáticas e sialagogas, no tratamento de câibras, claudicação intermitente, síndrome de Raynaud, afecções reumáticas crônicas (*Zanthoxylum americanum* Miller e *Zanthoxylum clava-herculis* L.); como diuréticas, antisépticas do sistema urinário, no tratamento de cistite, uretrite, prostatite, cistite purulenta aguda, gota e inflamação em geral (*Agathosma betulina* (Berg.) Pillans e *Spiranthera odoratissima* St. Hill) (NEWALL; ANDERSON; PHILLIPSON, 2002; DE LA CRUZ, 2008); na dismenorréia, cólica (*Ruta graveolens* L.); para reumatismo, dor localizada, mancha na pele e espinha (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.) (DE LA CRUZ, 2008).

A *Citrus limettioides* Tanaka é popularmente denominada lima-de-bico, lima-doce, lima-de-umbigo ou lima-da-pérsia. É uma árvoreta perenifólia, cuja origem mais provável é a Índia, com poucos espinhos, auto-fértil, de 4-6 m de altura. As folhas são coriáceas, glabras em ambas as faces, de 3-6 cm de comprimento. As flores são perfumadas, solitárias nas axilas e em grupos terminais de 2-10; formadas em agosto e setembro. Os frutos são globosos com

---

<sup>1</sup> Resumo revisado pela orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tatiana de Sousa Fiuza –ICB/UFG. <sup>1</sup>Orientanda - aluna do curso de Farmácia/UFG; <sup>2</sup>Professores Laboratório de produtos Naturais da FF/UFG; <sup>3</sup>Aluno do curso de Farmácia/UFG.

um pequeno mamilo na extremidade apical, de superfície rugosa, têm casca com aroma de limão e polpa succulenta doce-acidulada. A maturação ocorre no inverno (LORENZI et al., 2006).

Popularmente, a *C. limettioides* é utilizada para reduzir a pressão arterial (VIGANÓ; VIGANÓ; CRUZ-SILVA, 2007) e na Índia é usada terapeuticamente por seu efeito antitérmico nos casos de febre e icterícia. Em Goiás, está sendo amplamente utilizada para o tratamento de sinusite. Além disso, seu suco é utilizado como uma bebida doce no verão, é valiosa como fonte de frutos comestíveis e utilizada como planta ornamental (MORTON,1987).

Através de estudo realizado por Costa et al. (2010) foi observado que a *C.limettioides* possui muitos metabólitos secundários (alcalóides, cumarinas e lignanas) que apresentam atividade antiprotozoária contra Leishmania, induzem à apoptose e provocam excitação do sistema nervoso periférico parassimpático. Banerjee et al. (2009) constataram que durante o amadurecimento dos frutos *C. limettioides*, ocorrem alterações moleculares responsáveis pelo sabor dos mesmos, como a alteração provocada pelo etileno que desencadeia a ação de vários hormônios endógenos, resultando em hidrólise de polissacarídeos de açúcar, diminuição da acidez e degradação da clorofila (BANERJEE et al., 2009).

Não foram encontrados na literatura pesquisada, dados anatômicos das folhas e caules jovens da *C.limettioides* e nenhum dado sobre a composição química de seu óleo essencial no Brasil.

## **OBJETIVOS**

O presente trabalho teve como objetivos estudar anatomicamente as folhas e caules jovens da *Citrus limettioides* e analisar a composição química do óleo essencial das folhas e cascas.

## **METODOLOGIA**

O material botânico, constituído por folhas, caules jovens e cascas dos frutos foi coletado na cidade de Nova América, no Estado de Goiás. O material foi identificado pelo professor Doutor José Realino de Paula, e uma exsiccata foi depositada no herbário da Universidade Federal de Goiás, sob registro nº 41495.

### *Estudo anatômico*

Para os estudos anatômicos foram analisadas amostras de folhas e caules jovens.

O material botânico constituído por folhas e caules jovens foi fixado em FPA 70 (formaldeído, ácido propiônico, álcool etílico 70%) por 48 h e posteriormente conservado em etanol a 70%.

Os cortes transversais, paradérmicos e a técnica de descolamento da epiderme foram realizados à mão livre. Em secção paradérmica, foram realizados cortes da epiderme das faces abaxial e adaxial. Em secção transversal, foram feitos cortes dos caules jovens localizados do segundo ao terceiro nós, dos pecíolos e da lâmina foliar (regiões: bordos do ápice, mediano e da base; internervura e nervura principal).

Os cortes foram submetidos à coloração pelo azul de Alcian/safranina 9:1 (KRAUS; ARDUIN, 1997), reagente de Steinmetz (COSTA, 2001) e lugol (JOHANSEN, 1940). A análise microscópica do pó foi realizada empregando-se o reagente de Steinmetz (COSTA, 2001).

Para o descolamento da epiderme, os cortes da folha fresca foram colocados em uma mistura contendo água e ácido nítrico na proporção de 1:1 e aquecidas até ebulição. Em seguida, os cortes foram colocados em água destilada e o restante do mesofilo retirado com auxílio de um pincel. Os fragmentos foram corados com azul de metileno 1% e fucsina 1%, lavados e montados entre lâmina e lamínula utilizando glicerina 50%.

O registro fotográfico das estruturas anatômicas foi realizado em fotomicroscópio (Zeiss-Axiostar plus) com máquina fotográfica digital acoplada (Canon Power Shot G10), utilizando o programa Axion Vision 4.8.

### *Óleos essenciais*

O material botânico constituído por folhas e cascas dos frutos da *C. limettioides* foi triturado, pesado e submetido, separadamente, à hidrodestilação em um aparelho de Clevenger modificado, por duas horas. No final de cada destilação, os óleos foram coletados e seu volume medido para o cálculo do rendimento. Os óleos foram transferidos para frascos de vidro, lacrados e colocados à temperatura de - 18°C para análises posteriores (ADAMS, 2007; VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963).

Os óleos essenciais foram analisados por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC/MS), no aparelho Shimadzu modelo QP505A equipado com coluna capilar de sílica fundida (SBP-5, 30m x 0,25mm x 0,25µm), mantendo-se um fluxo de 1 ml/min de Hélio, como gás de arraste, e aquecimento com temperatura programada (60°-240°C a 3°C/ min; 280°C a 10°C/ min e finalmente 10 min a 280°C), volume de injeção de 1mL das amostras diluídas em CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> no modo Split com uma razão de 1:5; temperatura do

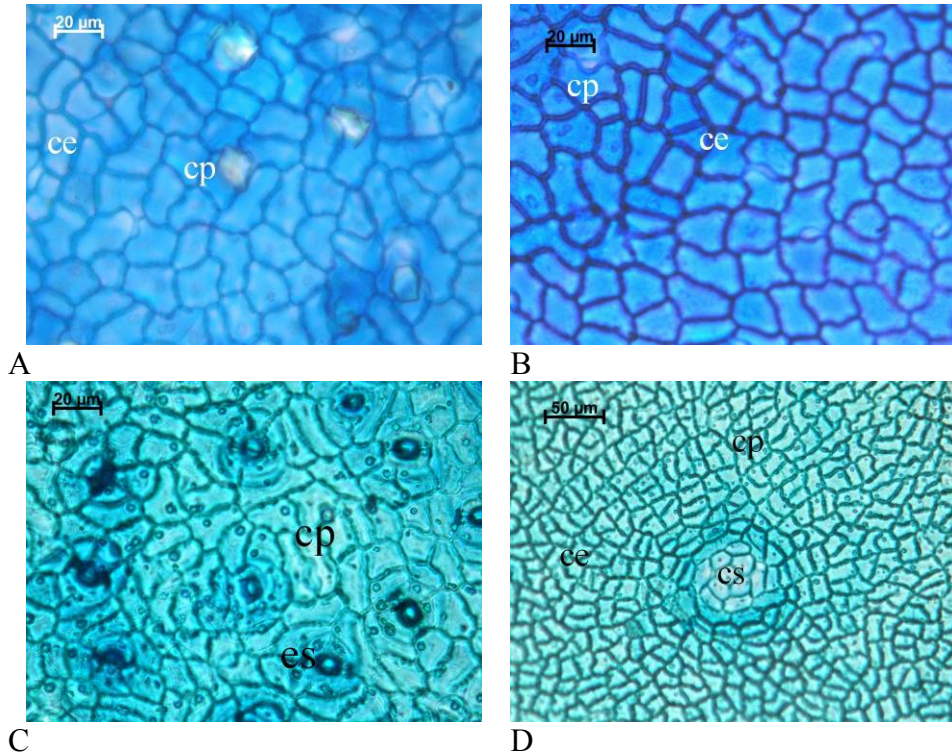
injetor de 225°C. O espectrômetro de massa operou com os seguintes parâmetros: detector de ionização de chama com temperatura de 250°C; energia de ionização de 70 eV, varrimento de 40-350 *m/z*.

A identificação dos componentes do óleo foi baseada no índice de retenção linear (Índice de Kovats) calculado em relação ao tempo de retenção de uma série homologa de n-alcenos (C<sub>8</sub>-C<sub>32</sub>) (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963) e no padrão de fragmentação observados nos espectros, por comparação com amostras autênticas, dados retirados da literatura (ADAMS, 2007) ou por comparação com uma base de dados - MS computadorizada utilizando a biblioteca NIST.

## RESULTADOS

### *Estudo anatômico*

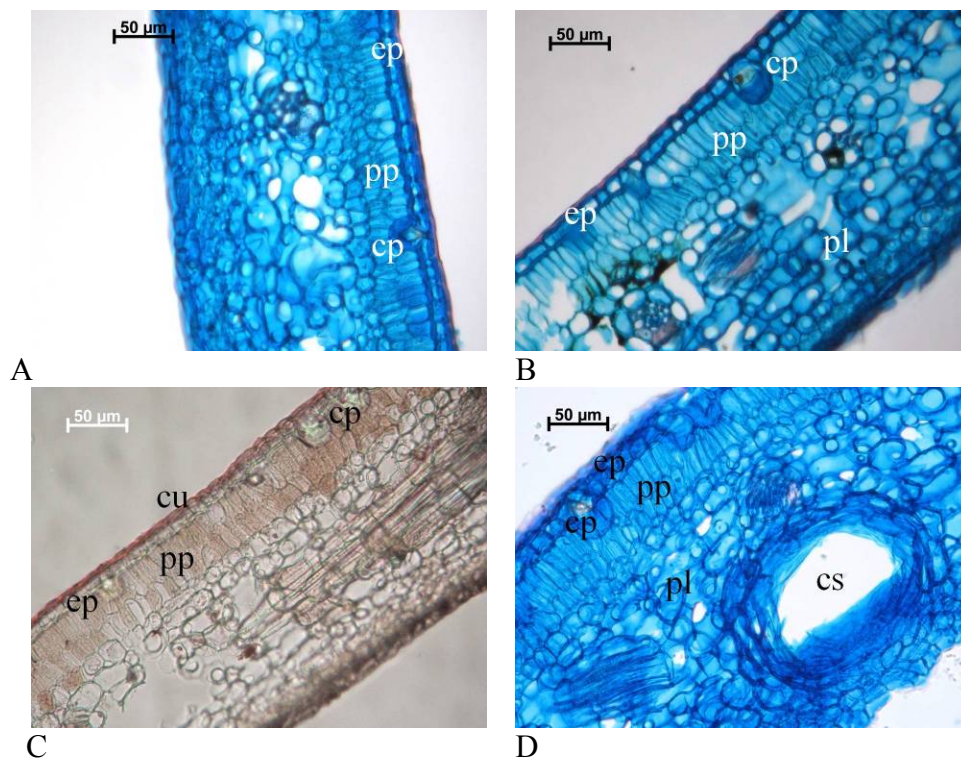
Em secção paradérmica, a epiderme tanto da face adaxial quanto da abaxial apresenta células com paredes espessas e onduladas, de tamanhos variados (Figuras 1A, 1B) com estômatos anomocíticos na face abaxial (Figuras 1C). No mesofilo, próximo a epiderme da face adaxial, observam-se várias cavidades secretoras (Figura 1D).



**Figura 1.** Secções paradérmicas da epiderme das folhas da *C. limettioides*. A e B- face adaxial, aumento 40x. C- face abaxial, aumento 40x. D- face adaxial, aumento 20x. ce:

células epidérmicas; cp: cristais prismáticos; es: estômatos anomocíticos; cs: cavidade secretora. Coloração: azul de Alcian/safranina.

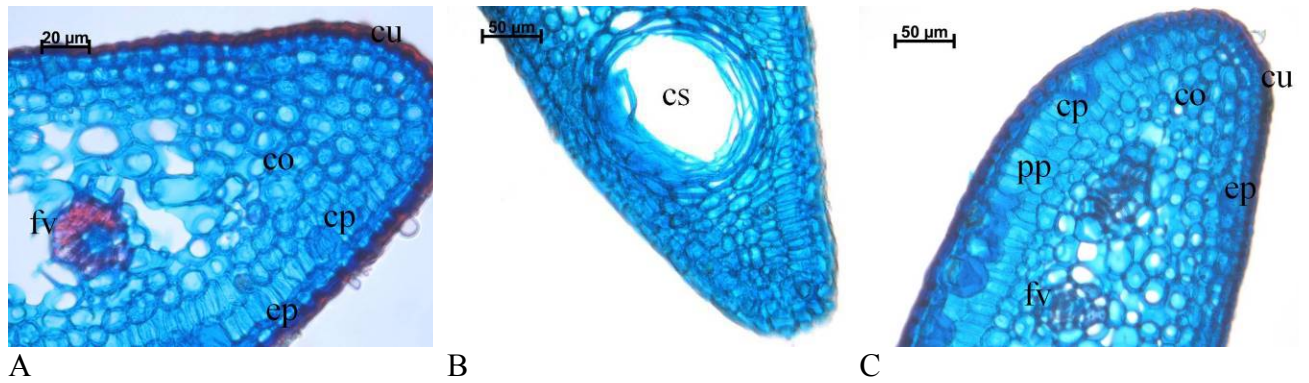
Em secção transversal, o mesofilo é dorsiventral com epiderme da face adaxial unisseriada, cutícula espessa e idioblastos com cristais prismáticos (Figuras 1A, 2A, 2B, 2C, 2D). O parênquima paliçádico é bisseriado, enquanto o lacunoso possui até 11 camadas de células (Figura 2B). Observam-se vários cristais prismáticos tanto na epiderme da face adaxial quanto adjacente a ela (Figuras 2A, 2B, 2C, 2D). Cavidades secretoras são encontradas tanto no parênquima paliçádico próximo à epiderme adaxial, quanto no parênquima lacunoso próximo à epiderme abaxial (Figura 1D, 2D).



**Figura 2.** Cortes transversais da região da internervura da *C.limettioides*. ep: epiderme; cu: cutícula espessa; pp: parênquima paliçádico; pl: parênquima lacunoso; cp: cristais prismáticos; cs: cavidade secretora. Coloração 2A, 2B e 2D: azul de Alcian/safranina; coloração 2C: Steinmetz. Aumento 20x.

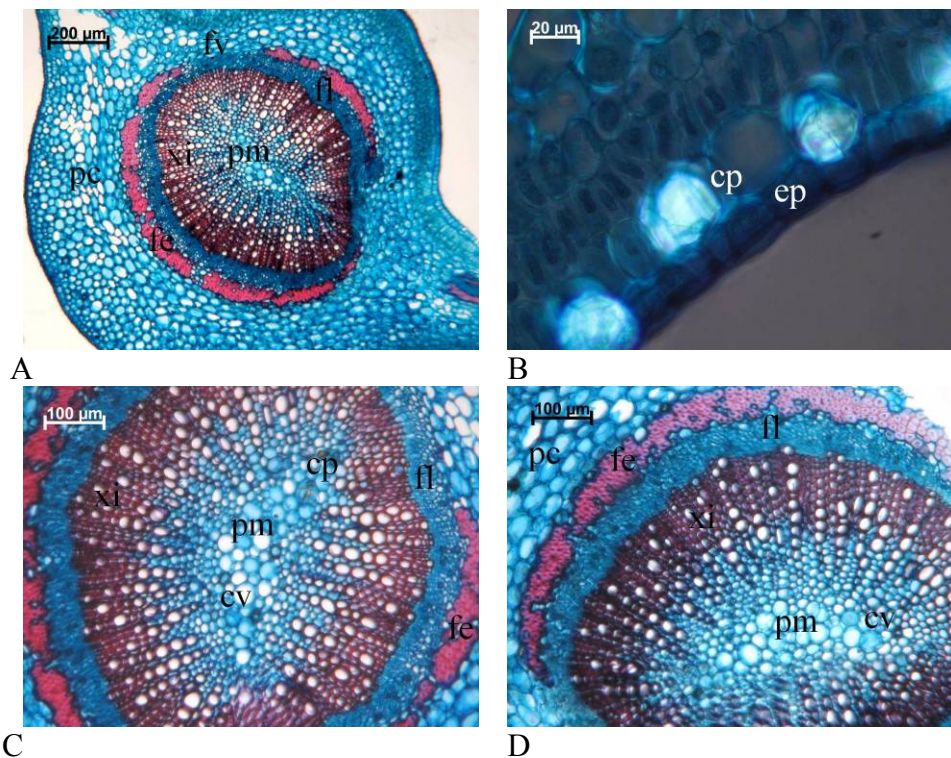
Os bordos do ápice, das regiões mediana e apical apresentam estruturas semelhantes. Nos bordos, a epiderme é unisseriada em ambas as faces com cutícula espessa e colênquima angular (Figuras 3A e 3C). Verificam-se a presença de feixes vasculares envoltos por anel esclerenquimático (Figura 3A) e cavidades secretoras (Figura 3B) próximos ao bordo, e cristais prismáticos próximos à epiderme (Figura 3C).





**Figura 3.** Cortes transversais dos bordos da *C. limettioides*. A- bordo do ápice, aumento 40x. B- bordo mediano, aumento 20x, C- bordo da base, aumento 20x. cu: cutícula espessa; ep: epiderme unisseriada; cp: cristais prismáticos; co: colênquima; fv- feixe vascular; cs: cavidade secretora. Coloração: azul de Alcian /safranina.

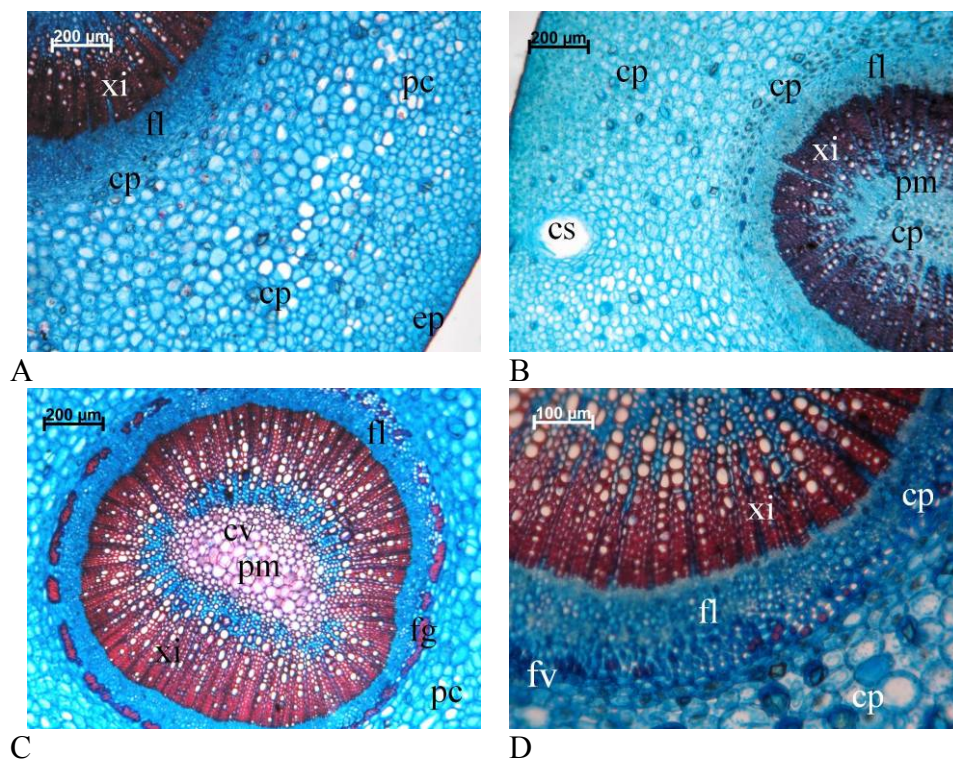
A nervura principal é convexa-convexa (Figura 4A), apresentando epiderme unisseriada, com cristais prismáticos próximos a ela (Figura 4B). O sistema vascular central está disposto de forma circular com floema externo ao xilema, envolto por calotas esclerenquimáticas em ambas as faces (Figuras 4A, 4C e 4D) e o parênquima medular apresenta células de tamanhos variados contendo cristais prismáticos (Figuras 4C e 4D).



**Figura 4.** Cortes transversais da nervura principal. A- visão geral. Aumento 5x. B- cristais prismáticos - luz polarizada, aumento 40x. C e D- feixe vascular central, aumento 10x. ep: epiderme unisseriada; cp: cristal prismático; pc: parênquima cortical; fe: fibras

esclerenquimáticas; fv: feixe vascular; fl: floema; xi: xilema; pm: parênquima medular; cv: células de tamanhos variados. Coloração: azul de Alcian/safranina.

O pecíolo apresenta formato circular. A epiderme é unisseriada, o parênquima cortical é rico em cristais prismáticos (Figura 5A) e cavidades secretoras próximas à epiderme (Figura 5B). O sistema vascular central é circular com floema externo ao xilema, envolto por um anel de fibras gelatinosas, algumas lignificadas (esclerificadas) (Figura 5C). Observam-se cristais prismáticos no floema e no parênquima medular (Figuras 5B e 5D), o qual possui células arredondadas com tamanhos variados (Figura 5C).

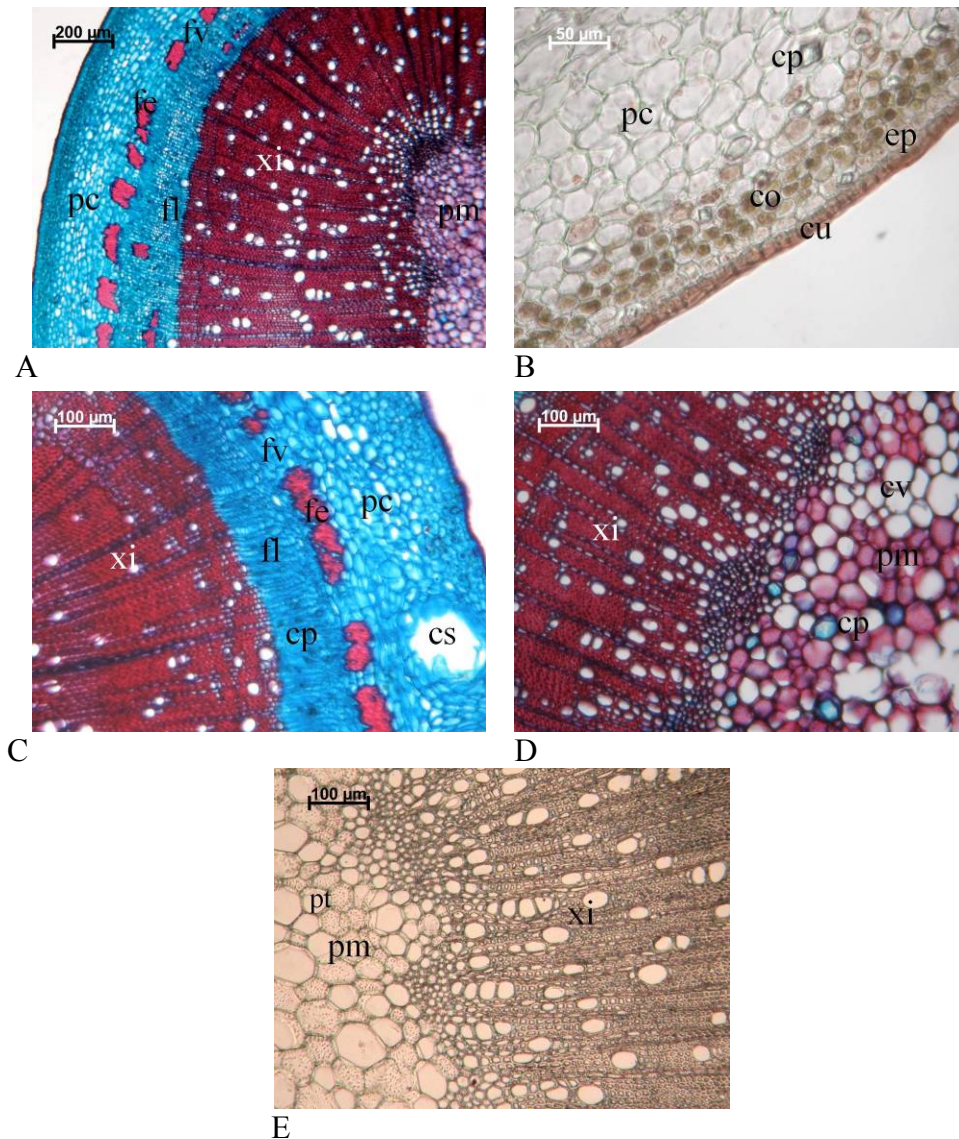


**Figura 5.** Cortes transversais dos pecíolos da *C. limettioides*. A- parênquima cortical, aumento 10x. B- parênquima cortical, aumento 5x. C- feixe vascular central, aumento 5x. D- feixe vascular central, aumento 10x. ep: epiderme unisseriada; pc: parênquima cortical; cp: cristais prismáticos; cs: cavidade secretora; fg: fibras gelatinosas; fv: feixe vascular; fl: floema; xi: xilema; pm: parênquima medular; cv: células com tamanhos variados. Coloração: azul de Alcian/safranina.

O caule em crescimento secundário apresenta, em secção transversal, aspecto circular (Figura 6A) e epiderme unisseriada com cutícula delgada (Figura 6B). Observa-se colênquima com até seis camadas de células e parênquima cortical com cristais prismáticos (Figura 6B), podendo apresentar cavidades secretoras próximas à epiderme (Figura 6C). O floema encontra-se externo ao xilema (Figuras 6A e 6C) e verificam-se cristais prismáticos no floema (Figura 6C). Observam-se grupamentos de fibras esclerenquimáticas dispostas de forma circular



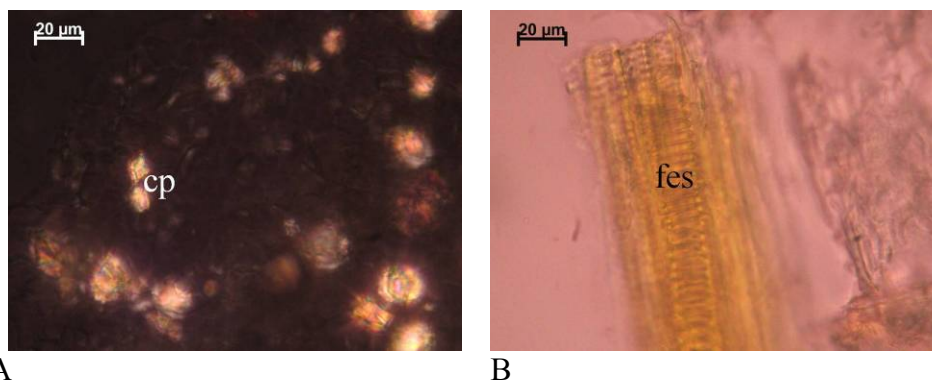
predominantemente externo ao sistema vascular, sendo raras fibras vistas internas ao floema (Figuras 6A e 6C). O parênquima medular apresenta células de tamanhos variados com cristais prismáticos (Figura 6D) e pontoações (Figura 6E).



**Figura 6.** Cortes transversais dos caules da *C. limettioides*. A- visão geral do caule, aumento-5x. B- epiderme unisseriada, aumento 20x. C- parênquima cortical, aumento 10x. D e E- parênquima medular, aumento 10x. cu: cutícula; ep: epiderme unisseriada; co: colênquima; pc: parênquima cortical; cp: cristais prismáticos; cs: cavidade secretora; fe: fibras esclerenquimáticas; fv: feixe vascular; fl: floema; xi: xilema; pm: parênquima medular; cv: células com tamanhos variados; pt: pontoações nas células. Coloração 6A, 6C e 6D: azul de Alcian/safranina; coloração 6B: Steinmetz e 6E: Lugol.

Na microscopia do pó das folhas da *C. limettioides*, foi possível verificar a presença de cristais prismáticos (Figura 7A) e fibras espiraladas (Figura 7B).





**Figura 7.** Microscopia do pó das folhas da *C. limettioides*. A- cristais prismáticos- luz polarizada. B- fibras espiraladas. cp: cristais prismáticos; fes: fibras espiraladas. Coloração: Steinmetz. Aumento 40x.

### Óleo essencial

Foram identificados 23 compostos químicos no óleo essencial das folhas da *C. limettioides*, sendo os componentes majoritários o linalool (49,62%), o acetato de linalool (16,70%) e o  $\alpha$ -terpineol (9,56%). No óleo essencial da casca do fruto foram identificados 25 compostos, sendo o limoneno (48,15%), linalool (24,12%) e o acetato de linalool (8,85%) os constituintes majoritários.

Tanto no óleo essencial da folha quanto no da casca da *C. limettioides*, foram encontrados quantidades significativas de monoterpenos oxigenados (89,75% no óleo das folhas e 41,36% no óleo das cascas). Hidrocarbonetos monoterpênicos também foram encontrados em alta quantidade no óleo das cascas do fruto (56,22%), estando presente, em pequena porcentagem (7,35%), no óleo das folhas.

## DISCUSSÃO

Cavidades secretoras são encontradas na lâmina foliar, pecíolo e caule da *C. limettioides*. Essas estruturas estão descritas na literatura como manchas translúcidas e como cavidades delimitadas por células secretoras, contendo óleos (SOLEREDER, 1908; METCALFE; CHALK, 1957), estando presentes também em outras espécies da família Rutaceae, como a *Raulinoa echinata* R. S. Cowan, a *Pilocarpus goudotianus* Tul. leaf (GALLARDO; JIMÉNEZ, 2002), a *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., a *Helietta apiculata* Benth e em cinco espécies de *Metrodorea* (*M. maracasana* Kaastra, *M. nigra* A. St.-Hil., *M. stipularis* Mart., *M. mollis* Taubert e *M. flavida* Krause), sendo portanto estruturas características de espécies da família Rutaceae. Nessas mesmas espécies, são observadas lâminas foliares revestidas por epiderme uniestratificada, com cutícula e a presença de cristais

prismáticos (MARTINS; TEIXEIRA; GROppo, 2008), estruturas observadas tanto nas folhas quanto nos pecíolos e caules da *C. limettioides*, ocorrendo em grande número nas plantas cítricas (BRONZI, 1981). Nessa espécie, as células epidérmicas tanto da face adaxial quanto da abaxial se apresentam com paredes espessas, as mesmas observadas na *P. goudotianus*, com a diferença que na *C. limettioides*, as células epidérmicas possuem formato ondulado, enquanto que na *P. goudotianus* elas apresentam formas pentagonais e hexagonais (GALLARDO; JIMÉNEZ, 2002). Os estômatos encontrados na face abaxial da epiderme da *C. limettioides*, também foram identificados nessa mesma região em outras espécies da família Rutaceae, como na *Citrus sinensis* (BRONZI, 1981) e na *P. goudotianus* (GALLARDO; JIMÉNEZ, 2002). Embora os estômatos típicos de Rutaceae sejam do tipo paracítico, nas folhas de *C. limettioides* foram observados estômatos anomocíticos, também relatados nas espécies *R. echinata* (ARIOLI; VOLTOLINI; SANTOS, 2008), *Pilocarpus microphyllus* Stapf (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1996), *Spiranthera odoratissima* A. St-Hill e *C. sinensis*, integrantes dessa família.

O mesofilo, composto por parênquima paliádico bisseriado e parênquima lacunoso com várias camadas de células, encontrado na *C. limettioides*, também é característico das espécies *C. sinensis* e *P. goudotianus* (BRONZI, 1981).

Os feixes vasculares centrais circundados por fibras e constituídos por floema externo ao xilema, observados na lâmina foliar, pecíolo e caule jovem da espécie em estudo, também são característicos de outras espécies da família Rutaceae, como a *R. echinata* (GALLARDO; JIMÉNEZ, 2002), a *C. sinensis* (BRONZI, 1981), a *B. riedelianum*, a *H. apiculata* e as cinco espécies de *Metrodorea* (MARTINS; TEIXEIRA; GROppo, 2008). Segundo Reed e Dufrenóy (1935) *apud* Bronzi (1981), o xilema do gênero *Citrus*, está arranjado compactamente e possui raios medulares estreitos, consistindo de apenas uma fileira de células, sendo que os feixes vasculares são circundados por uma camada de fibras pericíclicas, assim como observado na *C. limettioides*.

Os monoterpenos são predominantes no óleo das folhas e cascas dos frutos da *C. limettioides*, bem como no óleo das cascas do fruto da *Citrus aurantium* L. (BOTELHO et. al., 2009) e no óleo das sementes da *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) (TIWARY, 2007).

Espécies do gênero *Citrus* são ricas em flavonóides, óleos voláteis, cumarinas e pectinas (VENRUSCOLO; RATES; MENTEZ, 2005). Os óleos essenciais cítricos são matérias primas de aplicação importante na cadeia produtiva das indústrias de perfumaria, farmacêutica, cosmética, alimentos e polímeros (SILVA SANTOS et. al., 2006), tanto para

uso humano como veterinário, sendo também empregados como produtos domissanitários (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009).

Os componentes químicos encontrados nos óleos da casca e das folhas da *C. limettioides* foram bastante semelhantes, tendo diferenças em apenas alguns deles. O linalool foi o componente majoritário do óleo da folha e o segundo componente em maior quantidade no óleo da casca. Apesar de ter sido encontrado em quantidade significativa no óleo das folhas (49,62%) e cascas dos frutos (24,12%) da *C. limettioides*, nos óleos das folhas da *Teclea nobilis* Leaf (ADNAN, 2001) e da *Zanthoxylum syncarpum* Tull (VIEIRA et. al., 2009), o linalool foi encontrado em baixa quantidade (1,6% e 2-6,7%, respectivamente). Porém, no óleo essencial das sementes da *Zanthoxylum armatum* DC, ele também foi encontrado como componente majoritário (57%), sendo assim, um componente comum nas espécies da família Rutaceae. Dentre os compostos presentes nos óleos essenciais, o linalool se destaca como o composto com maior ação antiviral, sendo essa ação relacionada à inibição da secreção de antígenos “s” (HBsAg) do vírus da hepatite B. Também possui atividades antimicrobiana e antifúngica, além de atividade antiinflamatória e antinociceptiva em camundongos. Possui ação citotóxica contra linhagem celular de leucemia e melanoma murino B16 e efeito sedativo dose-dependente, incluindo propriedades hipnóticas, anticonvulsivantes e hipotérmicas por modular a transmissão glutamatérgica e GABAérgica. Age como anestésico local e reduz a resposta de dor frente a diversos estímulos (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009). Em estudos científicos, o linalool, juntamente com outros componentes, como o limoneno, o  $\alpha$ -terpineol e o terpin-4-ol, demonstraram atividade larvicida contra três espécies de mosquitos, sendo elas *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex quinquefasciatus*, representando um importante controle biológico das doenças propagadas por esses vetores, substituindo os larvicidas químicos por componentes naturais, que são atóxicos ao meio ambiente (TIWARY, 2007). O linalool também apresenta ação contra leishmania *in vitro* (*Leishmania amazonensis*) para as formas promastigota e amastigota e atividade inseticida contra piolho. Em estudo recente, tanto ele quanto o  $\beta$ -pineno e o  $\alpha$ - terpineno inibiram significativamente a formação de edema em pata de rato induzido pela carragenina, tendo efeito antiinflamatório, sendo que o último composto também apresenta efeito antioxidante (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009).

Na análise das cascas dos frutos da *C. limettioides*, o limoneno foi encontrado como componente majoritário (48,15%). Também foi identificado como principal componente em outras espécies de Rutaceae, como na *Helietta apiculata* Benth (FERRONATO, 2010) e em várias espécies do gênero *Citrus*, como *C. sinensis* Osbeck, *C. lemon* (L.) Burm.f., *C. sinensis*



Pers., *C. reticulata* Blanco, *C. aurantium* L. e *C. reticulata sinensis* Swingle (NEVES et. al., 2009). Portanto, o limoneno é considerado o componente presente em maior quantidade (93-94%) nos óleos cítricos, sendo amplamente utilizado como monômero na fabricação de polímeros, solventes e matéria-prima na síntese de diversos compostos químicos (SILVA SANTOS et. al., 2006). Possui atividade inibitória contra bactérias Gram-negativas devido à presença do grupo alílico na estrutura, atividade antitumoral com ação citotóxica em células de câncer de mama, fígado, pulmão, estômago e pele em roedores, além de atividade antiparasitária contra esquistossomose (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009). Está sendo estudado seu uso como repelente ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch, podendo ser utilizado em seu manejo, minimizando assim, perdas significativas aos pequenos agricultores do estado do Pernambuco (BOTELHO et. al., 2009).

Constituintes químicos com quantidade significativa nos óleos essenciais das folhas e cascas da *C. limettioides*, como o limoneno e o linalool, apresentaram inibição da acetilcolinesterase, enzima responsável pela degradação da acetilcolina, aumentando, desta forma, a disponibilidade de acetilcolina para a transmissão das sinapses colinérgicas, visando à obtenção de novos compostos capazes de amenizar o déficit colinérgico associado à disfunção cognitiva do mal de Alzheimer. Compostos em menor quantidade nos óleos das folhas e cascas da espécie em estudo, como o  $\beta$ -pineno e o terpinen-4-ol, também apresentaram essa atividade, sendo esse último o mais ativo de todos os constituintes citados (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009).

O constituinte químico  $\beta$ -pineno encontrado nos óleos das folhas e cascas dos frutos da *C. limettioides*, também é característico de espécies como a *Z. armatum* (TIWARY, 2007), a *Citrus paradisi* (MORALES-SALDAÑA et. al., 2007) e a *C. limon*, a qual ainda possui o geranial e o  $\gamma$ -terpineno nos óleos das cascas, os mesmos encontrados nas cascas da *C. limettioides* (VENDRUSCOLO, 2005). O  $\beta$ -pineno, assim como o mirceno, possuem atividade antiparasitária contra esquistossomose, sendo que o  $\beta$ -pineno ainda possui atividade inseticida contra piolho e contra o mosquito *A. aegypti*, sendo a dupla ligação exocíclica nesse composto a responsável por essa atividade (HENRIQUES; SIMÕES-PIRES; APEL, 2009).

## CONCLUSÃO

O estudo da anatomia das folhas e caule jovem da *C. limettioides* é importante para identificação correta da espécie, visando o controle de qualidade. Os óleos essenciais das folhas e da casca do fruto apresentaram dezenove constituintes químicos em comum, dentre eles o linalool e o acetato de linalool com quantidade significativa em ambos.

Esse estudo representou a primeira descrição anatômica das folhas e caules jovens e dos constituintes químicos do óleo essencial extraído das folhas e da casca do fruto da *C. limettioides*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. 4. ed. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation, 2007.

ADNAN, J. Chemical and Biological Evaluation of Essential Oil of *Teclea nobilis* Leaf, **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Saudi Arabia, v.4, n.2, p. 166-168, 2001.

ARIOLI, T.; VOLTOLINI, C. H.; SANTOS, M. Morfoanatomia foliar da reófito *Raulinoa echinata* R.S. Cowan – Rutaceae. **Acta Botanica Brasílica**, Florianópolis, v.22, p.723-32. 2008.

BANERJEE, A. et al. Postharvest Ripening Study of Sweet Lime (*Citrus limettioides*) in Situ by Volume-Localized NMR Spectroscopy. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Tamil Nadu, v. 57, n. 4, p. 1183–87, 2009.

BOTELHO, P. S. et al. Composição química e Ação Repelente do óleo essencial da laranja lima (*Citrus aurantium* L.) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, 2009, Recife. VI Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, São Paulo: UFRPE, 19 a 23 de outubro de 2009.

BRONZI, L. M. **Estudo da anatomia foliar de dois cultivares de Citrus sinensis (L.) Osbeck (Rutaceae): cv. folha murcha e cv. pêra**, 1981. 112f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)- Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1981.

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

COSTA, A. F. et al. Immunomodulatory and antibacterial activities of extracts from Rutaceae species. **Revista brasileira de farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p.502-505, ago-set, 2010.

DE LA CRUZ, M. G. **Plantas Medicinais de Mato Grosso: a farmacopéia popular dos raizeiros**. Cuiabá: Carlini & Caniato Editorial, 2008.

FERRONATTO, R. **Análise química e antimicrobiana do óleo essencial de Helietta apiculata Benth. (RUTACEAE)**, 2010. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)- Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, fevereiro, 2010.

- GALLARDO, L. H.; JIMÉNEZ, M. E. Anatomia foliar de *Pilocarpus goudotianus* tul. (RUTACEAE) Leaf anatomy of *Pilocarpus goudotianus* Tul. (Rutaceae). **Caldasia**, Caracas, v. 24, n.2, p. 269-275, 2002.
- HENRIQUES, A. T.; SIMÕES-PIRES, C. A.; APEL, M. A. In: YUNES; FILHO, 2009. **Óleos essenciais: importância e perspectivas terapêuticas**. 2.ed. Ijataí: Editora Univali, 2009, p. 221-250.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. 1<sup>st</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book, 1940.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. 1. ed. Rio de Janeiro: Universidade Rural, 1997.
- LORENZI, H.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. T. C.; SARTORI, S. F. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640p., 2006.
- MARTINS, T. P.; TEIXEIRA, S. P.; GROppo, M. Anatomia foliar comparada de *Metrodorea A.St.-Hil.* (Rutaceae). In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 16, 2008, Ribeirão Preto. **CD de resumos**, Ribeirão Preto: USP, 2008.
- METCALFE, C.; CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. **Claredon Press**, Oxford, v. 1, p. 317-326, 1957.
- MORALES-SALDAÑA, J. et al. Actividad larvicida de la toronja, *Citrus paradisi* (Rutaceae) sobre dos vectores del dengue. **Revista peruana de biología**, Panamá, v. 14, n.2, p. 297-299, dez., 2007.
- MORTON, J. F. Sweet Lime. In: MORTON, J.F.; DOWLING, F.C., 1987. **Fruits of warm climates**. Miami: Creative Resources Systems, 1987, p. 175–176.
- NEVES et. al. **Atividade fumigante do óleo essencial de sete espécies de Citrus (Rutaceae) sobre Tetranychus urticae (ácaro rajado)**. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9, 2009, Recife. VI Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, São Paulo: UFRPE, 19 a 23 de outubro de 2009.
- NEWALL, C. A.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. P. **Plantas medicinais: Guia para profissional de saúde**. 1. ed. São Paulo: Premier, 2002.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. 1. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 412p, 1996.
- PERVEEN, A.; QAISER M. Pollen Flora of Pakistan -XIV. Rutaceae. **Pakistan Journal of Botany**, Paquistão, v. 37, n.3, p. 495-501, 2005.
- REED, H.S.; DUFRENÓY, J. The effects of zinc and iron salts on the cell structure of mottled orange leaves. **Hilgardia**, v.9, n.2, p. 113-141, 1935.



SILVA SANTOS, et. al. A participação da indústria óleo-citrícola na balança comercial brasileira. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.4, p.8-13, 2006.

SOLEREDER, H. Systematic anatomy of the dicotyledons. **Claredon Press**, Oxford, v. 1, p. 182-188, 1908.

TIWARY, M. et al. Chemical composition and larvicidal activities of the essential oil of *Zanthoxylum armatum* DC (Rutaceae) against three mosquito vectors. **Journal of Vector Borne Diseases** **44**, New Delhi, p. 198–204, set., 2007.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. J. A. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, v.11, p.463-71, 1963.

VENDRUSCOLO, G. S.; RATES, S. M. K.; MENTZ, L. A. Dados químicos e farmacológicos sobre as plantas utilizadas como medicinais pela comunidade do bairro Ponta Grossa. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Porto Alegre, v. 15, n.4, p. 361-372, out./dez., 2005.

VIEIRA, M. G. S. et. al. Constituintes químicos voláteis das folhas e galhos de *Zanthoxylum syncarpum* Tull. **Química Nova**, Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 391-393, 2009.

VIGANÓ, J.; VIGANÓ, J. A.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Utilização de plantas medicinais pela população da região urbana de Três Barras do Paraná. **Acta Scientiarum: Health Sciences**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 51-58, 2007. Disponível em: <http://www.libsearch.com/view/834923>. Acesso dia 09 de maio de 2011.