

Estudo farmacobotânico de folhas de capim-limão:
Cymbopogon citratus (DC.) STAPF, POACEAE

Morpho-anatomical study of lemongrass leaves:
Cymbopogon citratus (DC.) STAPF, POACEAE

DUARTE, M. do R.^{1*}; ZANETI, C. C.²

¹ Professora de Farmacognosia, do Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

² Bolsista PIBIC/CNPq do Curso de Farmácia, UFPR

* Autor para correspondência: Rua Prof. Lothário Meissner, 3400, 80210-170, Curitiba, PR, marciard@ufpr.br

Recebido em: 03/2004 Aprovado em: 06/2004

RESUMO

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, Poaceae é uma erva aromática perene, conhecida popularmente como capim-limão. As folhas frescas ou dessecadas e o óleo extraído das mesmas são amplamente empregados na medicina tradicional e se lhes atribuem atividades sedativa, estomáquica, analgésica, antiespasmódica e antimicrobiana. Com o objetivo de complementar informações farmacognósticas, realizou-se estudo morfológico foliar externo (macroscópico) e anatômico (microscópico) da planta medicinal. Observou-se que as folhas apresentam formato linear-lanceolado, são planas, eretas e alternas, com bainha larga e nervação paralela. A epiderme é uniestratificada e constituída por células parenquimáticas e lignificadas; em vista frontal, apresentam formato retangular e paredes anticlinais levemente onduladas; ao longo da lâmina foliar são encontrados tricomas teectores unicelulares e bicelulares, e estômatos em formato de halteres, acompanhados de duas células subsidiárias. Células buliformes, clorênquima regular e feixes vasculares colaterais com estrutura Kranz, envoltos por bainha simples ou dupla estão presentes. Palavras-chave: Farmacognosia, planta medicinal, erva aromática

ABSTRACT

This species is an aromatic perennial herb, commonly known as lemongrass. Their fresh or dried leaves and essential oil are largely employed in the traditional medicine as sedative, stomachic, analgesic, antispasmodic and antimicrobial. Aiming to contribute to pharmacognostical studies, morphological (macroscopic) and anatomical (microscopic) analysis were carried out. It was observed that the leaves have got linear-lanceolate shape; they are plain, erect and alternate, with a large sheathing base and parallel venation. The epidermis is composed by one layer of parenchymatic and sclerenchymatic cells, which shows elongated shape and slightly waved anticlinal walls; also present are uni- and bicellular non-glandular trichomes, and stomata surrounded by two subsidiary cells. Bulliform cells, homogeneous chlorenchyma and collateral vascular bundles, showing a wreath (Kranz structure) encircled by simple or double bundle sheath are described. Keywords: Pharmacognosy, medicinal plant, aromatic herb

1. INTRODUÇÃO

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, Poaceae, é uma erva perene, de origem asiática, encontrada em cultivo principalmente na América do Sul, África, Índia, Austrália e nos Estados Unidos. É conhecida por diversos nomes populares, tais como capim-limão, capim-cidreira e capim-cidrão no Brasil, belgata e chá-do-gabão em Portugal, citronelle na França, lemongrass nos países de língua inglesa e surwai na Índia (CORRÊA, 1984; SANGUINETTI, 1989).

Cultivada como ornamental e aromática, é utilizada como agente aromatizante em perfumaria e cosmética, devido ao seu odor característico de limão (CORRÊA, 1984). Possui emprego medicinal, para o qual podem ser utilizadas as folhas frescas ou dessecadas e o óleo extraído delas (SOUZA et al., 1991; BENNETT, PRANCE, 2000). O principal constituinte do óleo essencial é o citral (47 a 85%), formado por uma mistura dos isômeros geranial e neral (BRUNETON, 1991; EVANS, 1996; PINO, ROSADO, 2000; KASALI, OYEDEJI, ASHILOKUN, 2001; SIDIBE

et al., 2001). Em menor proporção já foram identificados outros componentes, como canfeno, citronelal, citronelol, farnesol, geraniol, limoneno, linalol, mentol, mirceno, nerol, α -pineno, β -pineno e terpineol (SOUZA et al., 1991; TESKE, TRENTINI, 1997). Entre os constituintes fixos encontram-se flavonóides (DEMATOUSCHEK, SATHLBISKUP, 1991), saponinas e alcalóides (D'MELLO, DUFFUS, DUFFUS, 1991; SOUZA et al., 1991).

Com base na medicina tradicional, em ensaios farmacológicos em animais e análises microbiológicas, os efeitos terapêuticos relatados para a espécie destacam as atividades estomáquica (EVANS, 1996), analgésica (RAO, MENEZES, VIANA, 1990; VIANA et al., 2000), antiespasmódica (KISHORE, MISHRA, CHANSOURIA, 1993) e antimicrobiana (DUKE, 1997; FIORI et al., 2000).

Embora seja amplamente utilizada no Brasil como sedativo (ALONSO, 1998) e para tratar problemas estomacais, existem poucos estudos farmacognósticos, com relação à caracterização farmacobotânica, que possam fornecer subsídios à identificação da planta medicinal, ao controle de qualidade do fármaco vegetal e à taxonomia do grupo. Assim, o presente trabalho objetivou analisar macroscopicamente (morfologia externa) e microscopicamente (anatomia) as folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, Poaceae.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material vegetal foi selecionado e coletado, a partir de exemplares identificados taxonomicamente, no Horto de Plantas Medicinais, do Laboratório de Farmacognosia, do Departamento de Farmácia, da Universidade Federal do Paraná, (coordenadas aproximadas de 25° 26' S e 49° 14' W), em agosto de 2001.

A análise morfológica das folhas foi realizada no material fixado em FAA 70 (JOHANSEN, 1940) e posteriormente armazenado em etanol a 70% (BERLYN, MIKSCHE, 1976). Secções transversais e paradérmicas foram realizadas à mão livre. Os cortes foram submetidos à dupla coloração com fucsina básica e azul de astra (ROESER, 1962) e foram montadas lâminas semipermanentes com solução de glicerina diluída a 50% (KRAUS, ARDUIN, 1997).

Testes histoquímicos foram também realizados, empregando-se as soluções de floroglucina clorídrica (SASS, 1951) para elementos lignificados, lugol (BERLYN, MIKSCHE, 1976) para amido de assimilação, Sudan IV (FOSTER, 1949) para cutina, suberina, óleo essencial e demais substâncias lipofílicas, e cloreto férrico (JOHANSEN, 1940) para compostos fenólicos. O registro das observações foi realizado por meio de fotomicrografias em microscópio fotônico Olympus BX40 acoplado à unidade de controle PM20.

3. RESULTADOS

Descrição macroscópica

Cymbopogon citratus (DC.) Stapf, Poaceae (Fig. 1), é uma gramínea de porte herbáceo, cujas folhas reúnem-se na base formando um tufo, tendo em média 100cm de comprimento e 1,5 a 2,0cm de largura. Apresentam formato linear-lanceolado, com ápice acuminado e cor verde-acinzentada. São alternas, planas, eretas, ásperas e aromáticas com odor de limão. A lâmina foliar é glabra, com bainha larga e aberta. A nervação é paralela, sendo a nervura mediana evidente e estriada. A margem é hispida, possuindo tricomas rígidos e cortantes.



FIGURA 1. *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf, poaceae – aspecto geral

Descrição microscópica

As células epidérmicas, em vista frontal, apresentam formato retangular, tendo as paredes anticlinais pequenas ondulações e campos primários de pontuação visíveis. Os estômatos estão dispostos linearmente ao longo da folha, apresentam formato de halteres e são acompanhados de duas células subsidiárias (Fig. 2). Estão presentes nas duas faces, caracterizando a folha como anfiestomática, porém predominam na face abaxial e localizam-se no mesmo nível das demais células epidérmicas. Foram observados tricomas tectores unicelulares (Fig. 3) e bicelulares (Fig. 4) ao longo da lâmina, com ponta aguda e parede relativamente espessada.

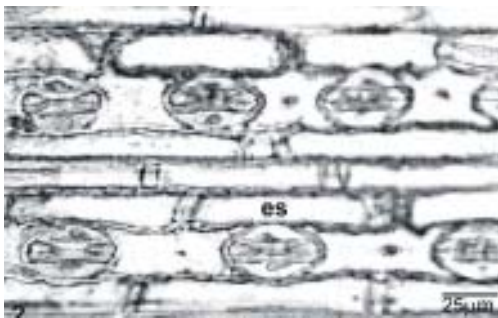


FIGURA 2. Vista frontal da lâmina foliar, destacando estômatos (es) com duas células subsidiárias



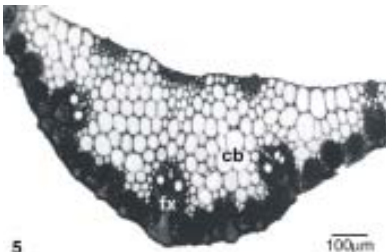
FIGURA 3. Detalhe dos tricomas tectores unicelulares (TT)



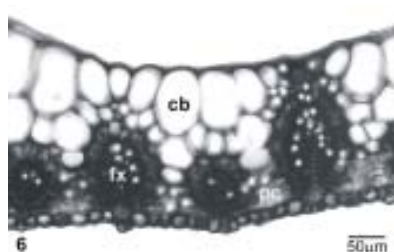
FIGURA 4. Pormenor dos tricomas tectores bicelulares (TT)

Uma cutícula lisa reveste a epiderme uniestratificada, sendo esta constituída por grupamentos alternados de células parenquimáticas e lignificadas (Fig. 5, 7). Em correspondência, no mesofilo existem numerosas camadas de células parenquimáticas e

cordões esclerenquimáticos entre a epiderme adaxial e o clorênquima. Essas células parenquimáticas, comparativamente maiores, com parede delgada e vacúolos conspícuos são denominadas buliformes (Fig. 5, 6). O parênquima clorofiliano é regular e possui numerosos cloroplastos (Fig. 6) e alguns amiloplastos contendo amido de assimilação. Feixes vasculares colaterais são encontrados em arranjo característico de estrutura Kranz (Fig. 6, 8). Os feixes de menor calibre estão envoltos por uma bainha simples parenquimática evidente e apresentam um grupamento de células lignificadas junto à face abaxial (Fig. 6). Os de maior calibre estão envoltos por uma bainha dupla, sendo a externa parenquimática e a interna esclerenquimática, a qual se estende em direção à face abaxial e, ocasionalmente, à adaxial. Esses feixes são compostos pelo floema primário, onde são distinguidos os elementos crivados e as células parenquimáticas especializadas, e pelo xilema primário, onde são observados os elementos traqueais do metaxilema e a lacuna do protoxilema (Fig. 9). Os elementos traqueais podem apresentar um espessamento de parede anelar, helicoidal, escalariforme e pontado.



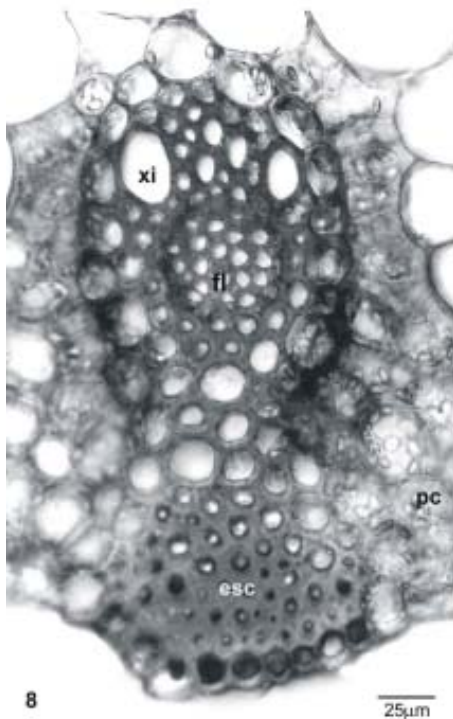
5 FIGURA 5. Secção transversal da lâmina foliar, destacando feixes vasculares (FX) e células buliformes (CB)



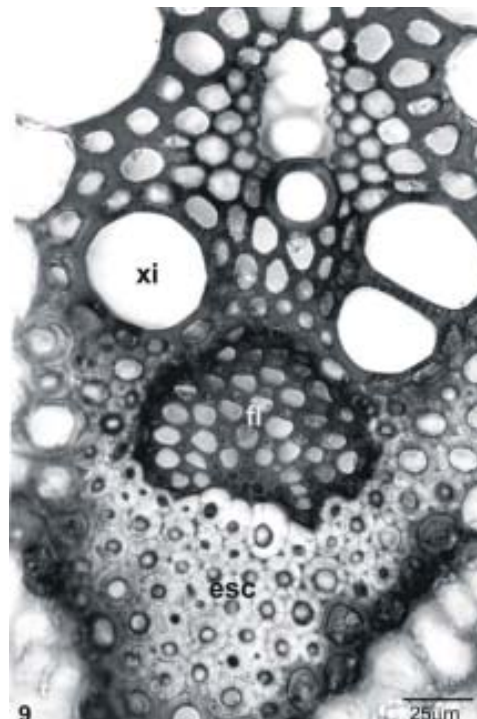
6 FIGURA 6. Detalhe do mesofilo, onde se notam feixes vasculares colaterais (FX), células buliformes (CB) e parênquima clorofiliano regular (PC)



7 FIGURA 7. Conjunto de células esclerenquimáticas (ESC) junto à face epidérmica adaxial



8 FIGURA 8. Feixe vascular em estrutura kranz, indicando xilema (XI), floema (FL), células esclerenquimáticas (ESC) e parênquima clorofiliano (PC)



9 FIGURA 9. Detalhe do floema (FL), xilema (XI) e de células esclerenquimáticas (ESC)

Compostos fenólicos foram observados em pequena quantidade na parede das células da bainha, enquanto que substâncias lipofílicas foram evidenciadas no interior das células do mesofilo e na cutícula.

4. DISCUSSÃO

A morfologia externa das folhas de *C. citratus* coincide com o descrito para a família por CRONQUIST (1981, 1988), EVANS (1996) e JOLY (1998), e para a espécie por LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946), MARTINS (1989) e SANGUINETTI (1989).

Nas gramíneas, a epiderme é constituída basicamente de células alongadas e estreitas, muitas vezes providas de paredes anticlinais onduladas (ESAU, 1977; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996), coincidindo com o observado no presente estudo. A ocorrência de células epidérmicas lignificadas foi relatada em rizomas e em faixas da epiderme acima dos cordões de esclerênquima nas folhas das gramíneas por FAHN (1982). Nessa família, entre as células epidérmicas, podem ainda ser observadas pequenas células espessadas com sílica, denominadas células silicosas e células com paredes suberizadas (ESAU, 1977; FAHN, 1982).

Na epiderme das gramíneas são encontradas células buliformes, maiores que as células epidérmicas típicas, com parede delgada e grandes vacúolos, que podem formar faixas longitudinais paralelas na região internervural. Em secção transversal, apresentam uma organização semelhante a um leque, no qual a célula central é a mais alta, e podem ser acompanhadas por células similares do mesofilo. As células buliformes contêm muita água, são desprovidas de cloroplastos e suas paredes consistem de celulose e substâncias pécticas (FAHN, 1982). São células geralmente descritas como motoras (ESAU, 1977), que atuam sobre o enrolamento e o desenrolamento das folhas maduras, como resultado da perda ou do ganho de água (FAHN, 1982; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996). Embora não sejam referidas como buliformes por LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946) e PAVIANI (1964), células semelhantes são descritas por esses autores em *C. citratus*.

Uma característica taxonômica freqüentemente adotada é o aspecto dos estômatos em vista frontal, especialmente com referência à natureza e orientação das células subsidiárias (ESAU, 1977). Os estômatos observados em *C. citratus* dispõem-se na lâmina foliar alinhados entre as nervuras (CARVALHO et al., 2001), em filas longitudinais, de forma característica às gramíneas (ESAU, 1977; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996; OLIVEIRA, AKISUE, 1997). As células-guarda são bulbosas nas partes terminais e retas nas partes medianas, lembrando o formato de halteres. Essas células são acompanhadas lateralmente por duas células subsidiárias, uma de cada lado (FAHN, 1982; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996; OLIVEIRA, AKISUE, 1997). As folhas de *C. citratus* são anfiestomáticas, com maior freqüência de estômatos na face abaxial, coincidindo com o relatado por LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946), PAVIANI (1964) e CARVALHO et al. (2001).

Embora os tricomas variem amplamente de estrutura em grupos maiores ou menores de plantas, podem ser notavelmente uniformes e utilizados com finalidades taxonômicas (ESAU, 1977). Na espécie em estudo foram visualizados tricomas tectores, que desempenham proteção mecânica e evitam transpirações excessivas (MAUSETH, 1988; OLIVEIRA, AKISUE, 1997), uni e bicelulares, diferentemente do mencionado por LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946), PAVIANI (1964) e CARVALHO et al. (2001), para quem estão presentes apenas pêlos tectores unicelulares de paredes espessas, alinhados sobre as nervuras foliares em *C. citratus*.

Mesofilo com ausência de diferenciação em parênquima paliçádico e lacunoso é encontrado nas gramíneas, segundo ESAU (1977), e na espécie estudada, segundo OLIVEIRA, AKISUE (1997). Com base na disposição das células buliformes e do clorênquima, o mesofilo é classificado como dorsiventral por PAVIANI (1964). De acordo com OLIVEIRA, AKISUE (1997), feixes vasculares colaterais fechados, verificados na espécie em questão, são mais freqüentes em Liliopsida do que em Magnoliopsida. Apresentam caracteristicamente floema voltado para a face abaxial e xilema para a adaxial, sem a camada de células do câmbio vascular entre esses dois sistemas. Todavia, LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946) relatam a ocorrência de feixes vasculares tipicamente anfibasais, com elementos do xilema rodeando o floema, em *C. citratus*.

A estrutura Kranz, descrita como um arranjo radial de células do mesofilo ao redor dos feixes vasculares (MAUSETH, 1988; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 1996), foi observada no presente estudo. LIBERALLI, HELOU, FRANÇA (1946) e PAVIANI (1964) descrevem organização similar em *C. citratus*, sem no entanto referirem-na como estrutura Kranz. Esta pode consistir de uma bainha do feixe de apenas uma camada de células parenquimáticas de paredes delgadas, com numerosos cloroplastos (MAUSETH, 1988) que acumulam amido e que podem diferir em ultra-estrutura dos cloroplastos do mesofilo (FAHN, 1982). Essa bainha simples é encontrada em gramíneas panicóides (ESAU, 1977; MAUSETH, 1988), como em *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf (FAHN, 1982). Em gramíneas festucóides, a bainha é dupla (ESAU, 1977), onde a externa é semelhante àquela descrita anteriormente e a interna, denominada de mestoma (MAUSETH, 1988), é formada por células de parede espessa (ESAU, 1977), sendo nitidamente distinguida neste trabalho e também relatada em outras espécies, a exemplo de *Desmostachya bipinnata* (L.) Stapf (FAHN, 1982). Para PAVIANI (1964), tomando por base o arranjo radial do clorênquima e a presença de dupla bainha, ainda que descreva mestoma parcialmente desenvolvido, não circundando completamente o feixe vascular, *C. citratus* parece exibir uma combinação de caracteres dos tipos panicóide e festucóide.

A secreção é um fenômeno complexo de eliminação ou isolamento em compartimentos de substâncias do protoplasto, envolvendo diferentes estruturas secretoras. As células secretoras internas possuem grande variedade de conteúdos, com base nos quais são normalmente classificadas e são úteis para fins de diagnóstico nos estudos taxonômicos, de acordo com ESAU (1977). Os óleos essenciais relacionam-se com um grande número de funções orgânicas, sendo compostos de uma mistura complexa de substâncias. A volatilidade e o notável odor que possuem correspondem às propriedades que mais os caracterizam (OLIVEIRA, AKISUE, 1997). Substâncias de natureza lipofílica, possivelmente óleo essencial, e amido de assimilação foram visualizados na espécie em questão, coincidindo com o estudo desenvolvido por CARVALHO et al. (2001) e, anos antes, por LEWINSOHN et al. (1998). Segundo esses últimos autores, células oleíferas localizam-se no clorênquima de folhas de *C. citratus*, adjacientemente ao tecido não fotossintetizante.

5. CONCLUSÕES

O estudo morfológico das folhas de *C. citratus*, apresentado neste trabalho e que destaca a presença de tricomas tectores uni e bicelulares, células buliformes e estrutura Kranz, pretende contribuir com a identificação botânica da espécie, amplamente empregada na medicina tradicional, bem como fornecer subsídios ao controle de qualidade do fármaco.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires, Isis, 1998. p. 611, 691.
- BENNETT, B. C.; PRANCE, G. T. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of northern South America. **Econ.Bot.**, Bronx, v. 54, p. 90-102, 2000.
- BERLYN, G. P.; MIKSCH, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames, Iowa State University, 1976. p. 121, 276.
- BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza, Acribia, 1991. p. 266.
- CARVALHO, V. M.; MORALES, S.; TAKEDA, G. M.; MILANEZE, M. A.; MARQUES, L. C. Morfo-anatomia das folhas de duas espécies de Poaceae de importância medicinal: *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf e *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle. **Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Farmacognosia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001**, p. FB-24.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Nacional, 1984. v. 1, p. 577.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**, New York, Columbia University Press, 1981. p. 1142-7.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2nd ed. New York, New York Botanical Garden, 1988. p. 481, 483.
- D'MELLO, J. P. F.; DUFFUS, C. M.; DUFFUS, J. H. **Toxic substances in crop plants**, Cambridge, Royal Society of Chemistry, 1991. p. 323.
- DEMATOUSCHEK, B. V.; SATHLBISKUP, E. Phytochemical analysis of non volatile compounds from *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (Poaceae). **Pharm.Acta Helv.**, Amsterdam, v. 66, p. 242-5, 1991.
- DUKE, J. A. **The green pharmacy**. Emmaus, Rodale Press, 1997. p. 204.
- ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. 2nd ed. New York, John Wiley, 1977. p. 83-99, 321-74.
- EVANS, W. C. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. 14th ed. London, WB Saunders, 1996. p. 52, 495.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 3rd ed. Oxford, Pergamon Press, 1982. p. 144-71, 208-32.
- FIORI, A. C. G.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; VIDA, J. B.; SCAPIM, C. A.; CRUZ, M. E. S.; PASCHOLATI, S. F. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae* **J. Phytopathol.**, Berlin, v. 148, p. 483-7, 2000.
- FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy**. 2nd ed. Princeton, D. Van Nostrand, 1949. p. 218.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Company, 1940. p. 41, 193.
- JOLY, A. B. **Botânica – introdução à taxonomia vegetal** 12.ed. São Paulo, Nacional, 1998. p. 699-704.
- KASALI, A. A.; OYEDEJI, A. O.; ASHILOKUN, A. O. Volatile leaf oil constituents of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. **Flavour Fragr.J.**, Bognor Regis, v. 16, p. 377-8, 2001.
- KISHORE, N.; MISHRA, A. K.; CHANSOURIA, J. P. N. Fungitoxicity of essential oils of against dermatophytes. **Mycoses**, Berlin, v. 36, p. 211-5, 1993.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica, Edur, 1997. p. 115.
- LEWINSOHN, E.; DUDAI, N.; TADMOR, Y.; KATZIR, I.; RAVID, U.; PUTIEVSKY, E.; JOEL, D. M. Histochemical localization of citral accumulation in lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, Poaceae). **Ann.Bot.**, London, v. 81, p. 35-9, 1998.
- LIBERALLI, C. H.; HELOU, J. H.; FRANÇA, A. A. Contribuição ao estudo das gramíneas aromáticas – capim-limão – *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. **Rev.Bras.Farm.**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 189-209, 1946.
- MARTINS, J. E. C. **Plantas medicinais de uso na Amazônia**. Belém, Cultural CEJUP, 1989. p. 35-6.
- MAUSETH, J. D. **Plant anatomy**. Menlo Park, Benjamin Cummings, 1988. p. 246-7.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. 2.ed. São Paulo, Atheneu, 1997. p. 24, 46, 63, 123-52.
- PAVIANI, T. I. Algumas considerações acerca da anatomia foliar de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. **Rev.Fac.Farm.Santa Maria**, Santa Maria, v. 10, p. 97-108, 1964.
- PINO, J. A.; ROSADO, A. Chemical composition of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, from Cuba. **J.Essent.Oil Res.**, Carol Stream, v. 12, p. 301-2, 2000.
- RAO, V. S. N.; MENEZES, A. M. S.; VIANA, G. S. B. Effect of myrcene on nociception of mice. **J.Pharm.Pharmacol.**, London, v. 42, p. 877-8, 1990.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. p. 462-73.
- ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, Stuttgart, v. 61, p. 33-6, 1962.
- SANGUINETTI, E. E. **Plantas que curam**. Porto Alegre, Rigel, 1989. p. 76.
- SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2nd ed. Ames, Iowa State College Press, 1951. p. 97.
- SIDIBE, I.; CHALCAT, J. C.; GARRY, R. P.; LACOMBE, L.; HARAMA, M. Aromatic plants of Mali (IV): Chemical composition of essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf and *C. giganteus* (Hochst.) Chiov. **J.Essent.Oil Res.**, Carol Stream, v. 13, p. 110-2, 2001.
- SOUZA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza, UFC/ Lab. Produtos Naturais, 1991. p. 207-13.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. **Compêndio de fitoterapia**. 3.ed. Curitiba, Herbarium, 1997. p. 75-6.
VIANA, G. S. B.; VALE, T. G.; PINHO, R. S. N.; MATOS, F. J. A. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. **J.Ethnopharmacol.**, Limerick, v. 70, p. 323-7, 2000.