

Análise morfológica das folhas de *Anacardium occidentale* L.

Glenda Quaresma Ramos^{1,2}, Eduardo Adriano Cotta^{1,3}, Henrique Duarte da Fonseca Filho^{1,2,4,*}

1. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores INCT: DISSE. Laboratório de Semicondutores (LabSem) - CETUC / PUC-Rio. Rua Marquês de São Vicente, 225-Gávea, CEP: 22451-900 - Rio de Janeiro, Brasil.

2. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amapá, Rod. Juscelino Kubitschek de Oliveira, Km 02 - Bairro Zerão CEP 68902-280, Macapá-AP, Brasil.

3. Departamento de Física, Laboratório de Óptica de Materiais, Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I, Cep: 69077-000, Manaus-AM, Brasil.

4. Laboratório de Ciências dos Materiais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Amapá, Rod. Juscelino Kubitschek de Oliveira, Km 02 - Bairro Zerão CEP 68902-280, Macapá-AP, Brasil.

RESUMO. Em estudos morfológicos são analisados vários parâmetros, que vão desde a escala macro, passando pela escala micro, até a escala nanométrica, que contribuem para os estudos de taxonomia, farmacognosia, ecologia, entre outros. Dentre as estruturas encontradas nas plantas, as folhas são os órgãos mais analisados. Este estudo teve como objetivo analisar características morfológicas das folhas do cajueiro, que é uma planta de grande relevância comercial no Brasil. Neste trabalho foi possível observar células epidérmicas sinuosas nas faces adaxial e abaxial, caracterizar seus estômatos em paracíticos circundados de células subsidiárias. Na face abaxial foi observada a presença de um tricoma glandular; e em análise de corte transversal apresentou uma epiderme uniestratificada, com mesófilo compacto e várias camadas de células parenquimáticas.

Palavras-chave: anatomia foliar, cajueiro, microscopia óptica.

Morphological analysis of the leaves of *Anacardium occidentale* L.

ABSTRACT. In morphological studies are analyzed various parameters, ranging from macro scale through the micro scale to the nanometer scale, which contribute to the study of taxonomy, pharmacognosy, ecology, among others. Among the structures found in plants, the leaves are most organs analyzed. This study aimed to analyze morphological features of the leaves of the cashew tree, which is a plant of great commercial importance in Brazil. In this work we observed sinuous epidermal cells in the adaxial and abaxial, characterize their stomata in paracytic surrounded subsidiaries cells. On the abaxial surface the presence of glandular trichomes was observed; and cross-sectional analysis showed a single-layered epidermis with compact mesophyll and several layers of parenchyma cells.

Keywords: leaf anatomy; cashew tree; optical microscopy.

1. Introdução

A crescente necessidade humana, tanto na alimentação como na medicina ou industrial tem proporcionado grandes avanços nos estudos botânicos. A caracterização morfológica utiliza parâmetros que contemplam desde a escala macroscópica, como a espessura de estruturas, tamanho, forma, cor; até as escalas microscópicas, como forma de células, presenças de estruturas oleíferas e presença de compostos químicos (STERN, 2003), e mais recentemente, a escala nanoscópicas. Além de caracterizar, o conhecimento morfológico permite realizar uma avaliação de determinados fatores que incidem sobre a planta, sejam eles ambientais ou fisiológicos, por meio de comparação das várias estruturas existentes (FERREIRA, 2006).

As folhas, que em geral, são expansões do caule, altamente variáveis em estrutura e fisiologia, sendo as partes que mais interagem com o meio ambiente. A epiderme é camada mais externa da folha e está presente durante todo o desenvolvimento, apresentando estruturas tais como; estômatos e tricomas (CUTTER, 1986). As análises microscópicas dos caracteres incluem tamanho e forma das células epidérmicas, morfologia e distribuição dos estômatos (ELLIS, 1979; PETRONELA, 2010; STACE, 1984). As Análises da superfície foliar se concentram na escala microscópica e nanoscópicas, na literatura têm sido reportados estudos de bioinspiração, baseados na morfologia tanto na escala microscópica quanto nanoscópicas e na química, principalmente da cutícula, tendo como objetivo identificar a natureza e os fatores

que influenciam a sua permeabilidade (BHUSHAN, 2012; CHOI, 2012; KOCH et al., 2009).

Anacardium occidentale é conhecido popularmente como cajueiro. Pertence a família Anacardiaceae que reúne cerca de 70 gêneros, dentre eles o gênero *Anacardium* (MABBERLEY, 1997). O Cajueiro, cuja castanha possui grande valor no mercado internacional de alimento, possui inúmeros usos na indústria de plásticos e de resinas. É uma árvore que alcança até 15 m de altura e tem um tronco grosso e tortuoso; o fruto é do tipo aquênio reniforme pendente de um receptáculo carnoso e aromático, de grande valor na produção de sucos (FERNANDES, 1993).

Estudos relatam o uso de várias partes do cajueiro na medicina tradicional. No caso das folhas, elas são usadas para o tratamento de problemas intestinais, inflamações na garganta, doenças respiratórias, diabetes, hemorragia, antiescorbútico, debilidade muscular e desordem urinária. Estudos farmacognósticos realizados com a espécie indicaram a presença de flavonoides, antocianinas, glicosídeos cardiotônicos, taninos, esteróis e triterpenos (DI STASI, 2002; GUERRERO, 2002; CORRÊA, 1995; LIMA, 1993).

Apesar de o cajueiro ser uma planta popular e de ampla distribuição, os estudos morfológicos das folhas são limitados e, desta forma, frente a grande importância comercial e medicinal do cajueiro, este estudo teve como objetivo caracterizar a anatomia e a superfície foliar de *A. occidentale* utilizando técnicas de microscopia óptica.

2. Material e Métodos

As folhas foram coletadas em maio/2014 em uma área da Universidade Federal do Amapá (S 0°0'22,9212" W 51°5.5896 altitude 6.0 m). Uma amostra foi preparada e depositada no Herbário Amapaense - HERBAM, localizado no IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá), sob o registro de número 018684.

Para as análises microscópicas foram feitas lâminas com cortes a mão livre, paradérmicos e cortes transversais da nervura mediana (Oliveira, 1998). As amostras foram clarificadas com hipoclorito de sódio e posteriormente coradas com azul de metileno. Os tecidos foliares foram observados no microscópio óptico de marca Olympus XS-200, equipado com câmera digital para captura de imagens. A superfície foliar foi observada no Microscópio Olympus Bx41, onde não houve preparo de lâminas histológicas, as folhas após a coleta foram lavadas e visualizadas diretamente no microscópio.

As análises microscópicas foram baseadas na classificação propostas por Metcalfe (1957), Carpenter (2005), Cutter (1987) e Oliveira (1998) e com estudos realizados de análises morfológicas de espécies da família Anacardiaceae de Belhadj (2007) e Jaiswal (2012).

3. Resultados

Nas análises macroscópicas foi possível verificar a coloração verde escuro na face adaxial e verde claro na face abaxial, a nervura é do tipo penínervia de cor amarela o contorno foliar é oboval, com base simétrica e ápice obtuso, sendo a margem inteira e de superfície lisa, possuindo um pecíolo reto. As folhas possuem, em média, um comprimento de 16 cm e largura de 8 cm (Figura 1).

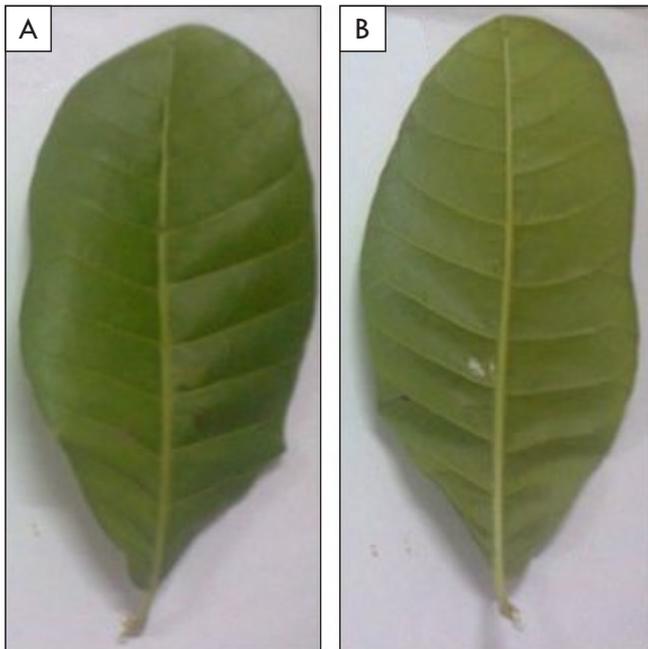


Figura 1. Folha de *A. occidentale*. (a) Face adaxial. (b) Face abaxial. / **Figure 1.** *A. occidentale*. leaf. (A) Adaxial face. (E) Abaxial face.

A superfície das folhas examinadas por microscópio de luz mostrou uma epiderme com parede celular sinuosa em ambas as faces (Figura 2). Na face adaxial, as células epidérmicas têm formato poliédrico, tamanhos irregulares,

não havendo presença de estômatos, como mostram as Figuras 2A e 2B. É possível notar na superfície da face adaxial a presença de uma cutícula altamente estriada (Figura 2B e D).

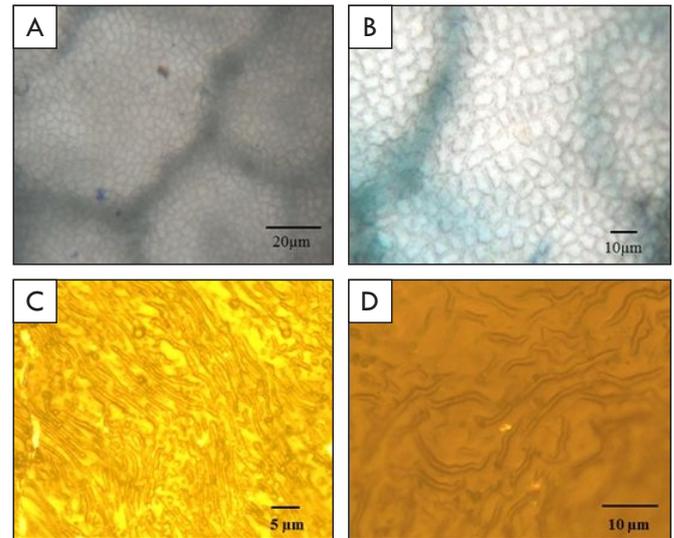


Figura 2. Seção paradérmica da face adaxial. Imagens de microscopia óptica: (A) epiderme adaxial; (B) detalhe da epiderme adaxial, com células epidérmicas de paredes irregulares. (C) Superfície abaxial e (D) detalhe da superfície adaxial, apresentando cutícula estriada. / **Figure 2.** Paradermic section of the adaxial face. Images of optical microscopy: (A) adaxial epidermis; (B) detail of adaxial epidermis, with irregular epidermal cell walls. (C) Abaxial surface and (D) detail of adaxial surface, presenting a striated cuticle.

As Figuras 3A e 3B apresentam imagens da face abaxial, com a epiderme apresentando uma grande quantidade de estômatos. A folha é do tipo hipoestomática, com estômatos do tipo paracítico, de forma elipsoidal e com distribuição randômica, e encontram-se inserida ao nível da epiderme. Os estômatos estão acompanhados de duas células subsidiárias que apresentam estrias epidérmicas na sua porção lateral, com orientação paralela as células guardas (Figuras 3C e 3D).

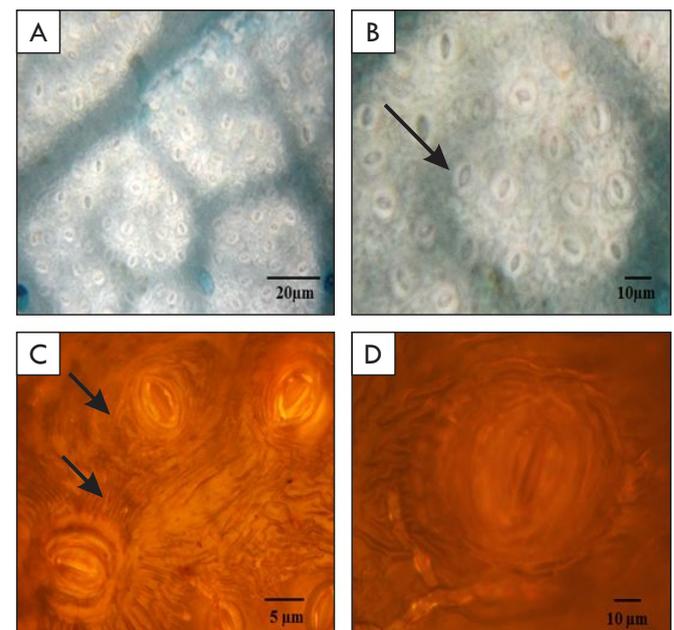


Figura 3. Seção paradérmica da face abaxial. Imagens de microscopia óptica: (A) Epiderme abaxial; (B) detalhe da epiderme abaxial, destacando os estômatos paracítico (seta) e a sua disposição randômica. (C) Superfície abaxial, as setas indicam as estrias epidérmicas circundando o estômato; (D) Ampliação de um estômato. / **Figure 3.** Paradermic section of abaxial face. Photos of optical microscopy: (A) Abaxial epidermis; (B) detail of abaxial epidermis, highlighting the paracytic stomata (arrow) and their random arrangement. (C) Abaxial surface, the arrows indicate the epidermal streaks surrounding the stoma; (D) Magnification of a stoma.

Na face abaxial também foi observada a presença de tricomas do tipo glandular, composto de cerca de 10 células radiais em volta de uma célula central (Figura 4).

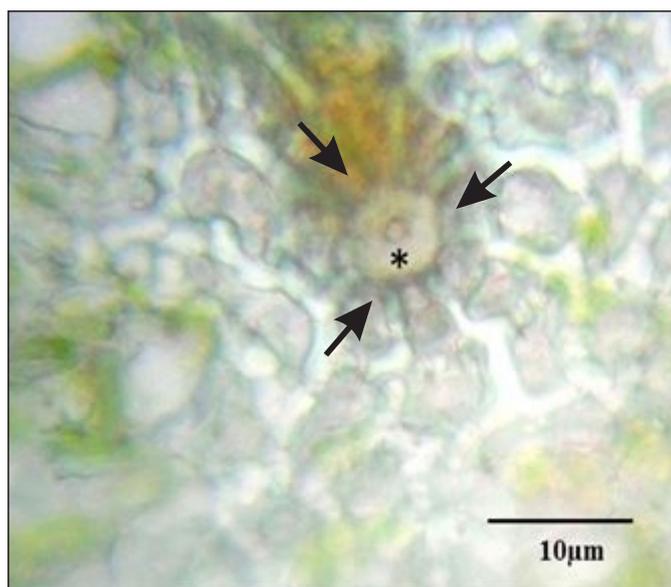


Figura 4. Imagem de microscópio óptico da base do tricoma glandular na face abaxial. O * indica uma célula central cercada por cerca de 10 células (setas). / **Figure 4.** Optical microscope image of the base of glandular trichomes on the abaxial surface. The * indicates a center cell surrounded by about 10 cells (arrows).

Em corte transversal da folha (Figura 5), verifica-se uma espessa cutícula e uma epiderme uniestratificada, de formato quadrangular em ambas as faces. O colênquima está diferenciado do parênquima em tamanho e distribuição, apresentando 2-3 camadas de células colênquimas lamelares (Figura 5B). As células do parênquima, distribuídas em várias camadas, tem formato poliédrico e espaços celulares do tipo meato (Figura 5C).

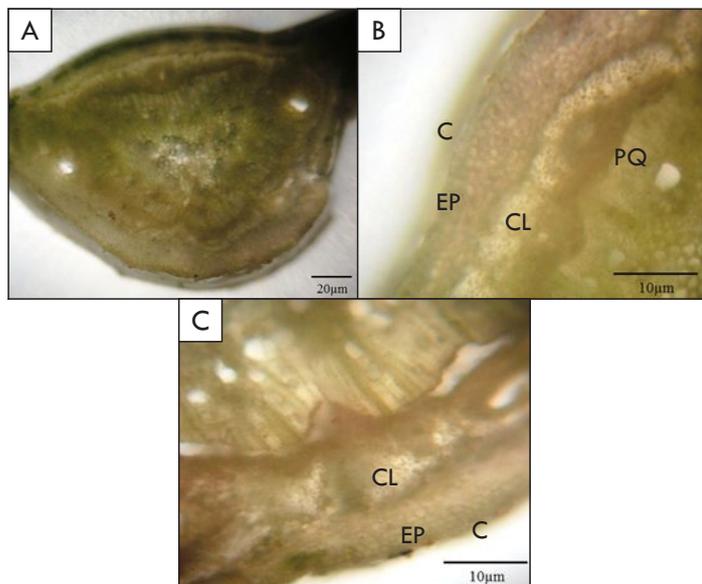


Figura 5. Seção transversal da lâmina foliar de *A. occidentale*. (A) Nervura central (4x), (B) adaxial (10x), (C) abaxial (10x). C: cutícula; CL: colênquima; EP: epiderme; PQ: parênquima. / **Figure 5.** Cross section of the *A. occidentale* leaf blade. (A) Midrib (4x), (B) adaxial (10x), (C) abaxial (10x). C: cuticle; CL: chollenchyma; EP: epidermis; PQ: parenchyma.

4. Discussão

As características do estômato, tais como a sua arquitetura anatômica, quantidade, forma e organização, são de grande relevância para a morfologia e

classificação botânica. Os estômatos consistem em um poro, o ostíolo, e um par de células guardas; esses elementos formam o complexo estomatal, que por sua vez são rodeados por células subsidiárias. A importância da posição e a característica dessas células subsidiárias são discutidas em muitos estudos morfológicos como base para a classificação dos estômatos (CARPENTER, 2005; ESAU, 1953; PANT, 1964; STACE, 1965).

As folhas de caju apresentaram na epiderme abaxial uma alta densidade estomática, com estômatos do tipo paracítico, acompanhados de duas células subsidiárias com estrias epidérmicas na porção lateral do estômato, com orientação paralela a células guarda. Estudos realizados por Azevedo (2015) na folha de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* R., Anacardiaceae), mostram estômatos com estrias epidérmicas como um fator de diferenciação das demais espécies.

A morfologia do complexo estomatal descrita nas folhas de cajueiro confere com estudos realizados por Metcalfe e Chalk (1957) e Jaiswal (2012), em que descrevem a presença de estômatos do tipo paracítico ligados a células subsidiárias que apresentam estrias epidérmicas de *Anacardium occidentale*.

A irregularidade reportada nas células subsidiárias é decorrente da presença de uma cutícula estriada. A cutícula é considerada a parte mais importante da epiderme e é a primeira barreira à entrada de produtos químicos aplicados via foliar, tendo sido alvo de diversas pesquisas enfatizando a sua natureza e os fatores que influenciam a sua permeabilidade. A composição química do revestimento cuticular é variada, sendo a cutina e a cera os principais constituintes, podendo ser utilizados para comparação dentro das espécies de um mesmo gênero. (HOLLOWAY, 1982; BUKOVAC, 1995; KOCH, 2008).

Os tricomas são capilares presentes na epiderme das folhas e órgãos reprodutores, possuindo características variadas e diferentes funções, dentre elas a de refletir radiações, equilibrar a temperatura das plantas, reduzir a perda de água e promover a defesa contra insetos (MARIN 2010; WAGNER, 1991). Na literatura são descritos dois tipos de tricomas: os glandulares e os não glandulares ou tectores (METCALFE; CHALK, 1957). Os materiais secretados pelos tricomas representam uma defesa química nas folhas, havendo um grande número de estudos relacionados com os seus mecanismos de secreção e a composição química do material secretado (BOSABALIDIS, 1982; WERKER, 1981).

Metcalfe e Chalk (1957) abordam vários tipos de tricomas nas folhas de *A. occidentale*, relatando a presença de tricomas glandulares com finas camadas de secreção. Jaiswal (2012) descreve nas folhas de *A. occidentale* inúmeros tricomas tectores na face adaxial, entretanto nesse estudo não foi verificada a presença destes tipos de tricomas. Behadj (2007) realizou um estudo com folhas de *Pistacia atlântica*, da família Anacardiaceae coletadas de diferentes ambientes, e concluiu que a presença ou ausência, assim como a densidade de tricomas está diretamente relacionada com o tipo de ambiente e as condições climáticas que a planta se encontra.

Em cortes transversais de folhas, o colênquima é encontrado normalmente abaixo da epiderme e possui uma distribuição em faixas ao longo da nervura central, ele proporciona sustentação ao vegetal. O parênquima, localizado em toda a parte das plantas, tem funções metabólicas, de cicatrização e regeneração (CUTTER, 1987).

5. Conclusão

O estudo da epiderme e da cutícula proporciona uma forte base morfológica para elucidar estudos taxonômicos, fisiológicos e de fatores ambientais, como irradiação, tolerância ou estresses causados a planta. A análise dos caracteres morfoanatômicos das folhas de *A. occidentale* fornecem dados complementares que contribuem para a descrição da espécie. O estudo da superfície foliar mostrou uma cutícula espessa e estriada, essas características podem auxiliar na diferenciação com as demais espécies e também serem pontos de partida para outros estudos sobre a sua natureza, permeabilidade e composição química. A presença de tricomas glandulares é de grande interesse farmacológico, já que podem produzir compostos com atividade medicinal.

6. Agradecimentos

A UNIFAP e ao DISSE.

7. Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, C.F.1; QUIRINO, Z.G.M.; BRUNO, R.L.A. Estudo farmacobotânico de partes aéreas vegetativas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Radcl., Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p.26-35, 2015.
- BELHADJ, S., DERRIDJ, A., AIGOUY, T., GERS, C., GAUQUELIN T, MEVY J. Comparative Morphology of Leaf Epidermis in Eight Populations of Atlas Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf., Anacardiaceae). **Microscopy Research and Technique**, v. 70, p. 837-846, 2007.
- BOSABALIDIS, A.; TSEKOS, I. Glandular scale development and essential oil secretion in *Origanum dictamnus* L. **Planta**, v. 156, p. 496-504, 1982.
- BUKOVAC M. J, PETRACEK., P. D. Rheological properties of enzymatically isolated tomato fruit cuticle, **Plant Physiology**, v. 109, p. 675-679, 1995.
- CARPENTER K J. Stomatal architecture and evolution in basal angiosperms. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 10, p. 1595-1615, 2005.
- CORREIA, S.M.V.; CONSERVA, L.M.; MAIA, J.G.S. Constituents of roots of *Inga edulis* var. *parviflora*. **Fitoterapia**, v. 66, n. 4, p. 379, 1995.
- CUTTER E.G. **Anatomia vegetal** v.2: Experimentos e interpretação. São Paulo: Roca. 1986.
- CUTTER E. G. **Anatomia vegetal** v.1: Células e tecidos. São Paulo: Roca, 1987.
- DI STASI, L. C. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Editora UNESP. 2002.
- ELLIS, R.P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the *Poaceae*. II. The epidermis as seen in surface view. **Bothalia**, v. 12, n. 4, p. 641-671, 1979.
- ESAU, K. **Plant anatomy**. John Wiley, New York, New York, USA, 1953.
- FERNANDES, L, MESQUITA, A. M. *Anacardium occidentale* (cashew) pollen with allergic bronchial asthma. **The Journal of allergic and clinical immunology**, v. 95, n. 2, 1993.
- FERREIRA, M. G. R; et al. **Estudo morfológico de folhas de cupuaçu** (*Theobroma grandiflorum* Schum.). Boletim de Pesquisa e

- Desenvolvimento / Embrapa Rondônia, 2006.
- GUERRERO, M.F.; PUEBLA, P.; CARRÓN, R.; MARFIN, M.L. ARTEAGA, L.; SAN ROMÁN, L. Assessment of the antihypertensive and vasodilator effects of ethanolic extracts of some Colombian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 80, n. 1, p. 3742, 2002.
- JAISWAL, Y et al. Pharmacognostic and Preliminary Phytochemical Investigations of *Anacardium Occidentale* (Linn.) Leaves. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 3, 2012.
- HOLLOWAY, P.J. Structure and histochemistry of plant cuticular membranes: an overview. In: D.F. CUTLER, K.L. ALVIN, C.E. PRICE (ed) **The plant cuticle**, London, Academic Press, p. 1-32, 1982.
- KOCH, K. et al. Diversity of structure, morphology and wetting of plant surfaces. **Soft Matter**, v. 4, p. 1943-63, 2008.
- LIMA, P.; de ALMEIDA, E. R. **Plantas Mediciniais Brasileiras, Conhecimentos Populares e Científicos**. São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1993.
- MABBERLEY, D. J. **The plant book. A portable dictionary of the vascular plants**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 858, 1997.
- MARIN, M.; JANIC, N.; LAKUSIC, D.; DULETIC-LAUSEVIC, S. & ASCENSÃO, L. The micromorphological, histochemical and confocal analysis of *Satureja subspicata* bartl.ex vis. Glandular trichomes. **Archives of Biological Science Belgrade**, v. 62, n. 4, p. 1143-1149, 2010.
- METCALFE, C.R.; CHALK L. **Anatomy of the dicotyledons. Leaves, stem, and wood, in relation to taxonomy with notes on economic uses (Vol. I)**, 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, 1957.
- OLIVEIRA, F. **Farmacognosia**. São Paulo: Editora Atheneu, 1998.
- PANT, D. D.; MEHRA, B. Development of stomata in leaves of three species of *Cycas* and *Ginkgo biloba* L. **Journal of the Linnean Society (Botany)**, v. 58, p. 491-497, 1964.
- PETRONELA, C.; NEVENA, K. Characterization of the leaf epidermis of two *Sesleria* species. **Journal of Plant Development**, v. 17, p. 23-28, 2010.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**, 5ª edição. Ed. Moderna, São Paulo, 2008.
- STACE, C. A. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany**, v. 4, p. 3-78. 1965.
- STACE, C.A. The taxonomic importance of the leaf surface, p. 67-94. In: Heywood, V.H.; Moore, D.M. **Current concepts in plant taxonomy**. London: Academic Press., 1984.
- STERN, J. B. **Introductory Plant Biology. Teaching and Learning Supplements**. 2003.
- WAGNER, G. J. Secreting glandular trichomes: more than just hairs. **Plant Physiology**, v. 96, p. 675-679, 1991.
- WERKER, E.; FAHN, A. Secretory hairs of *Inula iscosa* L. - Development, ultrastructure, and secretion. **Botanical Gazette**, v.142, p. 461-4, 1981.