

Anatomia foliar de *Eugenia umbelliflora* Berg. (Myrtaceae)

João de Deus Medeiros

Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Anatomia Vegetal,
Departamento de Botânica, CCB – C.P. 476, Florianópolis-SC, Brasil
CEP 88.040-970
E-mail: jdeus@ccb.ufsc.br

Aceito para publicação em 17/12/99

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar a lâmina foliar de *Eugenia umbelliflora*. A anatomia foliar, tamanho, forma e taxa de herbivoria foram examinados. *E. umbelliflora* é uma espécie típica da vegetação costeira das planícies quaternárias. A espécie apresenta folhas hipostomáticas com estômatos anomostaurócíticos, mesófilo dorsiventral e feixes vasculares bicolaterais. Cavidades secretoras são comumente encontradas no tecido paliádico.

Unitermos: *Eugenia umbelliflora*, anatomia foliar, herbivoria

Summary

The present investigation was carried out aiming the leaf blade study of *Eugenia umbelliflora*. The leaf anatomy, size, shape and herbivory rates were examined. *E. umbelliflora* is a typical species of vegetation occupying the sandy coastal quaternary

plains. The species exhibit hypostomatic leaves with anomostauroid stomata, dorsiventral mesophyll and collateral vascular bundles. Secretory cavities commonly occurs in the palisade tissue.

Key words: *Eugenia umbelliflora*, leaf anatomy, herbivory

Introdução

A família Myrtaceae é composta por cerca de 140 gêneros e 3000 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais. *Eugenia* é um grande gênero da subfamília Myrtoideae com cerca de 600 espécies (Cronquist, 1981).

A anatomia ecológica pode ser definida como a relação entre estrutura e ambiente. Naturalmente, todos os esforços empreendidos para se esclarecer o processo de diferenciação celular e dos tecidos podem ser considerados como uma forma de anatomia ecológica, já que a maior parte dos fatores envolvidos compreendem aspectos associados ao microambiente no qual as células se diferenciam.

O processo de desenvolvimento das plantas é influenciado por fatores ambientais externos. A superfície da planta interage diretamente com os fatores do ambiente externo, e as folhas são os órgãos que mais rapidamente respondem aos estímulos do ambiente. Contudo, a interpretação funcional das modificações estruturais observadas são, na maioria das vezes, altamente especulativas.

Myrtaceae está amplamente distribuída nas planícies arenosas da Ilha de Santa Catarina. A família é citada por Bresolin (1979) como uma das mais importantes e representativas da vegetação costeira da Ilha.

De acordo com Araújo e Henriques (1984) a flora das restingas não é idêntica ao longo da costa, mas a família Myrtaceae parece ser particularmente importante e característica dos ambi-

entes costeiros do Rio de Janeiro e o gênero *Eugenia* mostra-se como o mais diverso, com 14 espécies distintas.

As várias espécies de *Eugenia* são separadas através dos critérios taxonômicos usuais, contudo são escassos os dados relativos a anatomia foliar passíveis de utilização na delimitação específica. Cronquist (1981) estabeleceu que a presença de cavidades secretoras esquizógenas, de células taniníferas, de cristais de oxalato de cálcio solitários ou agrupados, e de estômatos anomocíticos ou paracíticos são características típicas de Myrtaceae.

O propósito deste estudo é ampliar o conhecimento acerca da influência de determinados fatores ambientais sobre a estrutura morfológica, bem como sobre o fenômeno da herbivoria, observados nas folhas de *Eugenia umbelliflora*, uma espécie característica e exclusiva das restingas de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com vasta e expressiva dispersão pelo litoral catarinense, onde é popularmente conhecida como guapê, guamirim e baguaçu (Legrand e Klein, 1969).

Material e Métodos

Folhas de *E. umbelliflora* foram coletadas a partir de plantas crescendo sob condições naturais na Ilha de Santa Catarina, Município de Florianópolis (27°35'S – 48°29'W), Santa Catarina, Brasil. As coletas foram efetuadas tomando-se folhas posicionadas abaixo do quarto nó. No verão de 1997, um espécime maduro crescendo próximo a praia de Canasvieiras, e dois outros de tamanho e idade similares encontrados na costa leste da Ilha (Campeche e Lagoa do Peri) foram selecionados para o estudo.

O material foi fixado em FAA 50° GL (Johansen, 1940), infiltrado em parafina segundo métodos usuais em anatomia vegetal (Sass, 1951), e seccionado com uma espessura de 10 a 12 µm, utilizando-se o micrótomo rotativo. Safranina e fast green foram os corantes preferencialmente usados.

A partir das lâminas foliares foram confeccionados moldes de papel, os quais foram então pesados para posterior determinação da área quadrada. O mesmo procedimento foi adotado para a determinação da área eliminada por herbivoria, recortando-se a porção correspondente a esta área.

A tipologia e distribuição dos estômatos foi determinada a partir da análise das secções paradérmicas através da elaboração de lâminas semi-permanentes.

Todos os dados quantitativos foram obtidos a partir da leitura de lâminas com uma ampliação de 400 vezes. As medidas, tomadas a partir do material proveniente de cada uma das estações de coleta, incluem: espessura total da lâmina foliar, área foliar em cm^2 , área removida por herbivoria em cm^2 , espessura da cutícula e epiderme em ambas as faces, e número de estômatos por mm^2 . Cálculos de média (\bar{X}), desvio padrão (S), variância (S^2) e coeficiente de variabilidade (V) da amostra foram efetuados.

Ilustrações com câmara clara e fotomicrografias foram elaboradas registrando células e tecidos analisados.

Resultados

Eugenia umbelliflora apresenta folhas verde opacas, robustas, de formato oval com o ápice curtamente atenuado-acuminado obtuso e base atenuado-decorrente (Figura 1). Os dados quantitativos referentes a estrutura foliar e aos efeitos do processo de herbivoria são apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

A secção transversal da lâmina foliar revela uma organização dorsiventral, com a ocorrência de feixes vasculares bicolaterais, envolvidos parcialmente por faixas de esclerênquima. O floema externo é mais abundante dispondo-se em forma de arco pronunciado. O floema interno fica completamente circunscrito pelas células esclerenquimáticas e sua disposição é praticamente reta. O xilema

apresenta seus elementos dispostos radialmente. A presença de compostos fenólicos em alguns elementos constituintes dos feixes vasculares é registrada, notadamente nas séries radiais do parênquima xilemático. As nervuras de menor porte igualmente apresentam estrutura biclateral, contudo o contorno esclerenquimático é menos pronunciado do que aquele observado na nervura central. A venação (Figura 1) é classificada no padrão broquidódromo com glândulas de disposição laminar. O mesofilo (Figuras 2 e 3) é representado por um estrato de 13 a 14 células de altura, e recoberto por uma epiderme simples. Feixes de fibras estão presentes e associados com os feixes vasculares. O parênquima paliçádico é estratificado e suas células apresentam denso conteúdo fenólico. Algumas células do parênquima paliçádico, adicionalmente, apresentam-se divididas por delgadas paredes transversais. O limite entre os dois tipos de parênquima é definido por uma camada de células coletoras. O parênquima esponjoso, que ocupa cerca de 2/3 da espessura total do mesofilo, é composto por cerca de 10 estratos de células separadas por conspícuas lacunas e espaços intercelulares. Testes histoquímicos mostram que o conteúdo de algumas destas células é rico em polifenóis e amido. Idioblastos cristalíferos contendo drusas são registrados; sua ocorrência pode ser isolada ou em pequenos aglomerados e, preferencialmente, junto ao parênquima esponjoso.

A estrutura da epiderme (Figuras 4a, 4b e 4c) é similar nas superfícies abaxial e adaxial. A análise no microscópio eletrônico de varredura (MEV) revela uma superfície foliar lisa. Uma espessa cutícula recobre a epiderme, sendo destacadamente mais espessa na superfície adaxial, onde também se observa a formação de conspícuas flanges cuticulares (Figura 4a). Depósitos cerosos em estrias irregulares são registrados (Figura 5). Os estômatos (Figuras 4c e 5) são do tipo anomocitocítico e localizam-se na superfície abaxial. O contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas é regular.

No mesofilo são diferenciadas cavidades secretoras subcirculares (Figura 6). Estas cavidades ou bolsas secretoras são

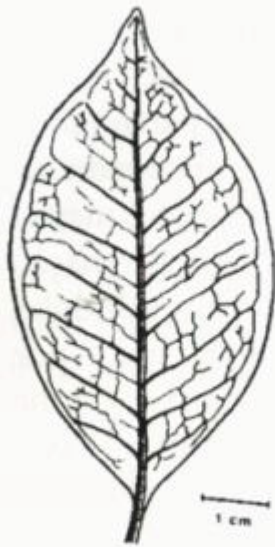


FIGURA 1: Folha de *Eugenia umbelliflora* mostrando pormenores da venação.

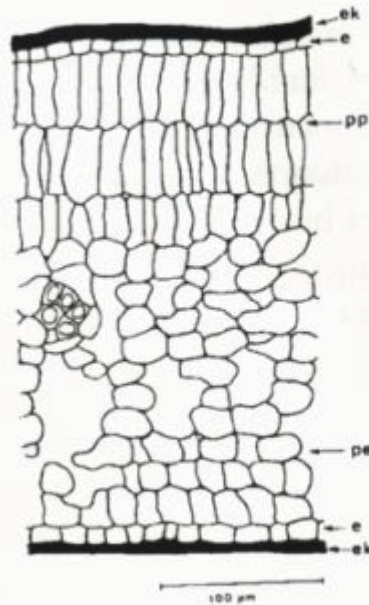


FIGURA 2: Pormenores anatômicos da secção transversal da folha. ek: estratos cuticulares; e: epiderme; pe: parênquima esponjoso; pp: parênquima paliçádico.

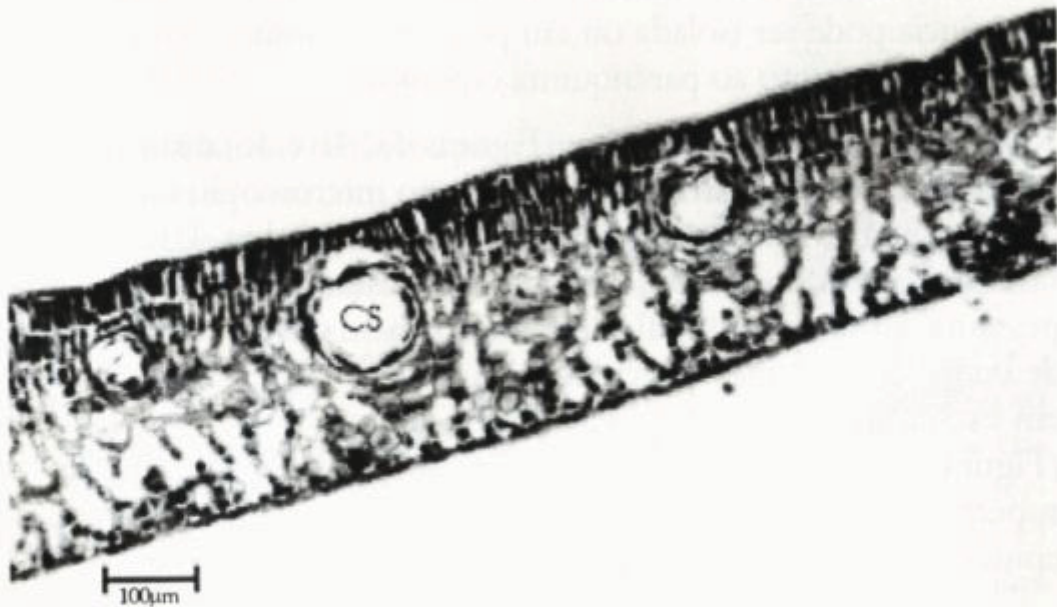


FIGURA 3: Secção transversal da folha destacando a presença de cavidades secretoras (cs).

Anatomia foliar de *Eugenia umbelliflora* Berg. (Myrtaceae)

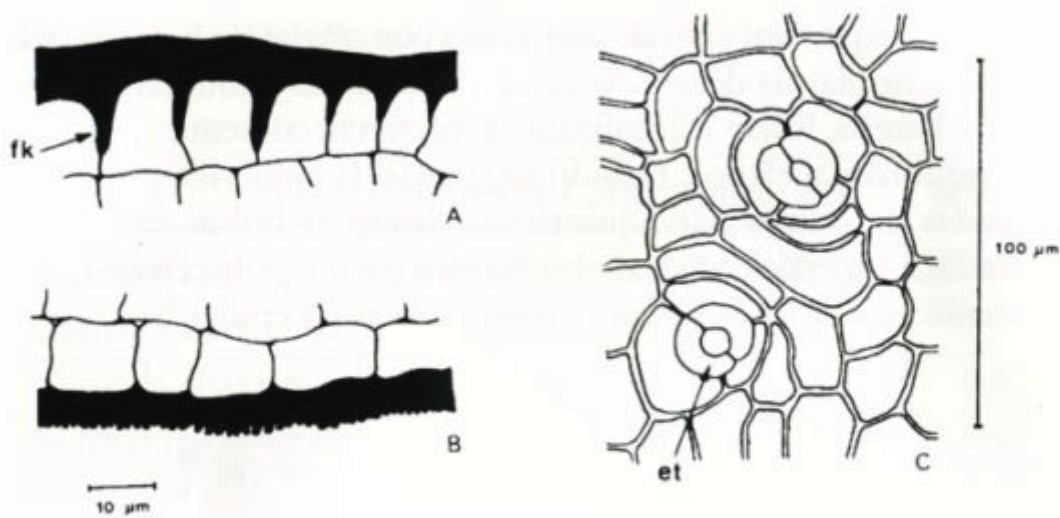


FIGURA 4: Pormenores anatômicos da epiderme: 4A: secção transversal das células da superfície adaxial destacando as flanges cuticulares (fk); 4B: secção transversal das células da superfície abaxial; 4C: secção paradérmica da superfície abaxial destacando os estômatos (et).



FIGURA 5: Pormenor da epiderme na superfície abaxial destacando as estrias cerosas e os estômatos (MEV).

delimitadas por um epitélio composto por células de paredes delgadas e citoplasma denso. As cavidades estão distribuídas ao longo da lâmina foliar e localizam-se preferencialmente junto ao parênquima paliçádico, ficando separadas da epiderme por 2 a 3 camadas de células parenquimáticas. Junto as bolsas secretoras voltadas à superfície abaxial observa-se a presença de células ligeiramente achatadas (tabulares) separando-as da epiderme.

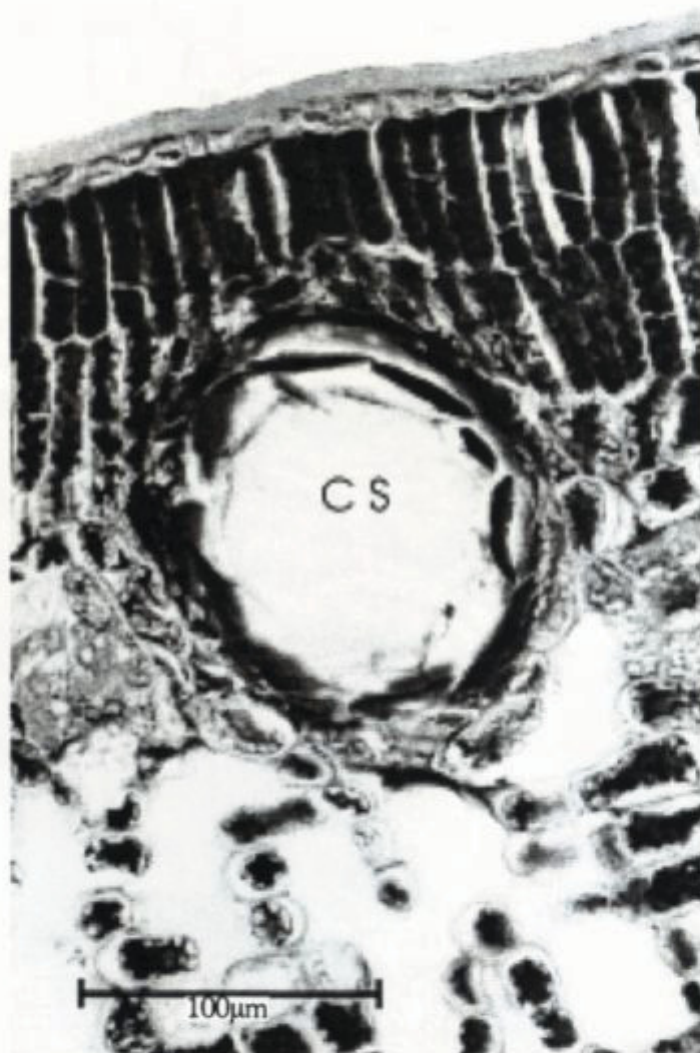


FIGURA 6: Secção transversal da folha evidenciando pormenores das células do parênquima paliçádico e da cavidade secretora (cs).

TABELA 1: Dados quantitativos da estrutura foliar de *E. umbelliflora*.

	Campeche	Canasvieiras	Peri	Média
Espessura μm	328,67	264,87	303,64	299,06
Cutícula adax. μm	8,21	6,03	8,88	7,71
Cutícula abax μm	6,75	4,67	6,68	6,03
Epiderme adax. μm	8,66	9,66	10,53	9,62
Epiderme abax. μm	10,25	9,6	10,22	10,02
N ^o Estômato μm^2	416,5	320	399,4	378,63

TABELA 2: Herbivoria.

	Campeche	Canasvieiras	Peri	Média
Área foliar cm^2	17,03	25,88	14,64	19,27
Taxa herbivoria %	19,96	19,24	4,95	14,72
% folha danificada	42,4	44,94	44,4	43,91

Discussão

Analisando a estrutura do mesofilo constata-se que o limite entre os dois tipos de parênquima é definido por uma camada de células coletoras, fenômeno registrado em *E. sulcata* (Machado et al., 1988). Os estômatos do tipo anomoestaurocítico, termo sugerido por Van Vyk et al. (1982), ficam localizados na superfície abaxial, também coincidindo com o padrão citado para *Eugenia sulcata* (Machado et al., 1988), contudo o caráter sinuoso das paredes anticlinais das células epidérmicas observado naquela espécie não é registrado para *E. umbelliflora*.

No mesofilo são diferenciadas cavidades secretoras subcirculares. Esta é uma característica também citada para *E. sulcata* (Machado et al., 1988), e mencionada por Metcalfe e Chalk (1965) como peculiar à família Myrtaceae. Legrand e Klein (1969) referem-se a abundância de glândulas salientes como um caráter distintivo de *E. umbelliflora*. As cavidades estão distribuídas ao longo da lâmina foliar e localizam-se preferencialmente junto ao parênquima paliçádico, ficando separadas da epiderme por 2 a 3 camadas de células parenquimáticas. Neste aspecto *E. umbelliflora* difere de *E. sulcata*, pois nesta última espécie as bolsas secretoras estão subjacentes às células epidérmicas, e somente naquelas voltadas para a face adaxial observa-se uma célula tabular separando-as das células epidérmicas (Machado et al., 1988). No caso de *E. umbelliflora* estas células tabulares ocorrem apenas junto as bolsas secretoras voltadas à superfície abaxial.

Os testes estatísticos aplicados mostram que a área foliar média difere de maneira significativa entre as três procedências analisadas. O mesmo se observa para a espessura total da lâmina foliar. Observa-se também que as folhas procedentes de Canasvieiras apresentam a maior área em cm^2 , e a menor espessura da lâmina. O fato de ser Canasvieiras uma praia de baía, e as demais procedências serem locais voltados para a costa leste da Ilha, que corresponde a costa oceânica, pode ser aventado como o responsável direto pela diferença observada. Em outros termos, a maior exposição a salinidade, aos ventos oceânicos e a luminosidade, estaria induzindo esta resposta morfogenética. A diferença observada na espessura da cutícula, tanto na face adaxial quanto abaxial, bem como na densidade dos estômatos, cujos valores obtidos a partir do material proveniente de Canasvieiras também mostram significância estatística, da mesma forma, pode ser resultado da influência destes fatores. Estes resultados são concordantes com os parâmetros generalizados por Parkhurst e Loucks (1972). A espessura da cutícula, quando comparadas as superfícies adaxial e abaxial, mostra diferenças significativas nas folhas

provenientes das três estações de coleta, com a cutícula apresentando maior espessura na face adaxial. Este resultado é esperado em função da influência direta da luminosidade nos ambientes abertos da restinga. Os maiores valores médios observados na procedência Lagoa do Peri, são decorrentes da maior proximidade da linha oceânica da costa leste da Ilha, enquanto o menor valor registrado para a procedência Canasvieiras é reflexo das condições mais amenas do local. Nos casos analisados conclui-se que tratam-se de respostas plásticas induzidas por variável ambiental, caracterizando-se portanto como uma modulação fenotípica. Cutler et al. (1982) mencionam a acentuada espessura da cutícula como característica de xerófitas, e que sua ocorrência relaciona-se com a estratégia de redução da perda de água pela transpiração. Os autores citam ainda que a camada mais externa da epiderme das plantas xeromórficas é coberta por cera, fenômeno registrado em *E. umbelliflora*. Caracteres de base xeromórfica podem ser seletivamente vantajosos por várias razões. Minimização dos efeitos da excessiva luminosidade, redução da palatabilidade e inibição da postura de ovos pelos insetos são algumas destas razões. Segundo Bleckmann et al. (1980), algumas destas características são induzidas diretamente pelo ambiente, o que corrobora a interpretação aqui apresentada para as variações estruturais observadas entre as plantas das diferentes procedências.

A despeito das variações registradas na área e espessura foliar, é interessante salientar que nas amostragens efetuadas a porcentagem de folhas danificadas pela atividade de herbívoros não difere significativamente nas três procedências, enquanto a taxa de herbivoria é significativamente mais baixa nas plantas crescendo no parque da Lagoa do Peri. A condição privilegiada de conservação observada neste local, comparativamente muito superior aquela observada em Canasvieiras e Campeche, pode ser uma sinalização clara dos efeitos decorrentes da fragmentação e descaracterização dos habitats da restinga nestas duas últimas procedências.

A abundância de compostos fenólicos (taninos) observada, poderia ser interpretada primariamente como uma decorrência da deficiência de nutrientes do solo arenoso das restingas. Esta inferência é baseada nas conclusões de Tuomi et al. (1988), que determinam o balanço carbono/nutriente como um dos fatores responsáveis pela variação no acúmulo de compostos secundários. Salienta-se que *E. umbelliflora* é uma espécie heliófila, típica das dunas fixas e dos terrenos baixos, menos enxutos, bastante planos e arenosos, formando freqüentemente agrupamentos muito típicos e por vezes bastante densos (Legrand e Klein, 1969). Efetivamente a baixa qualidade nutricional das plantas que se desenvolvem em ambientes de recursos limitados pode prover uma barreira ecológica e evolucionária à herbivoria. A herbivoria pode, de fato, selecionar características que reduzam ainda mais a qualidade nutricional de seus hospedeiros, incluindo a diluição de nutrientes essenciais e a evolução de componentes estruturais de limitada digestão para os herbívoros, como celulose, hemicelulose e lignina. As folhas de *E. umbelliflora* apresentam células com elevada concentração de compostos fenólicos. Estes compostos fenólicos de baixo peso molecular podem ser convertidos em lignina ou polímeros de tanino (Dawra et al., 1988). Contudo, a diluição nutricional pode induzir uma resposta diversa, quando os herbívoros passam a ampliar a quantidade consumida como forma de compensar a baixa qualidade nutricional de sua dieta. Estas considerações fundamentam a afirmação de Herms e Mattson (1992): "As evidências sugerem que a baixa qualidade nutricional, a alta concentração de compostos secundários, a rigidez e esclerofilia interagem para promover uma formidável barreira à herbivoria em ambientes pobres". Os dados estruturais e a análise do fenômeno da herbivoria em *E. umbelliflora* reforçam esta interpretação.

Plantas adaptadas a áreas onde a pressão da herbivoria é alta, tem evoluído mecanismos compensatórios, contudo o registro bibliográfico indica que pouca ou nenhuma compensação é

observada em plantas que exploram ambientes sujeitos a restrições hídricas ou nutricionais (Herms e Mattson, 1992). A surpreendente similaridade na proporção de folhas danificadas pela herbivoria nas amostras das três procedências, associada com as diferenças registradas na área foliar média e na taxa média de herbivoria, apontam a inexistência de um mecanismo compensatório, corroborando assim a conclusão de Herms e Mattson (1992) acima citada.

Os dados estruturais obtidos revelam similaridade com aqueles relativos a outras espécies de *Eugenia* disponíveis na literatura, revelando, contudo, caracteres passíveis de utilização na delimitação específica, como é o caso do contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas e da localização das cavidades secretoras.

Referências Bibliográficas

- Araújo, D.S.D. de; Henriques, R.P.B. 1984. Análise Florística das Restingas do Estado do Rio de Janeiro. *In*: Lacerda, L.D. de; Araújo, D.S.D. de; Cerqueira, R.; Turc, B. (eds.) **Restingas: Origem, estrutura, processos**. CEUFF, Niterói, p. 159-193.
- Bleckmann, C.A.; Hull, H.M.; Hoshaw, R.W. 1980. Cuticular ultrastructure of *Prosopis velutina* and *Acacia greggii* leaflets. **Bot. Gaz.**, **141**: 1 - 8.
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1 - 54.
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York, 1262 pp.
- Cutler, D.E.; Alvin, K.L.; Price, C.E. 1982. **The plant cuticle**. Academic Press, London, 461 pp.
-

- Dawra, R.K.; Makkar, H.P.S.; Singh, B. 1988. Total phenolics, condensed tannins, and protein-precipitable phenolics in young and mature leaves of oaks species. *J. Agric. Food Chem.*, **36**: 951-953.
- Herms, D.A.; Mattson, W.J. 1992. The dilemma of plants: to grow or defend. *The Quarterly review of biology*, **67** (3): 283-335.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York, 523 pp.
- Legrand, C.D.; Klein, R.M. 1969. *Mirtáceas - Flora Ilustrada Catarinense - Parte I*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC, 172 pp.
- Machado, R.D.; Costa, C.G.; Fontenelle, G.B. 1988. Anatomia foliar de *Eugenia sulcata* Spring Ex Mart. (Myrtaceae). *Acta bot. bras.*, **1** (2): 275-285.
- Metcalf, C.R.; Chalk, R. 1965. Myrtaceae. *In*: Metcalf, C.R.; Chalk, R. (eds.) *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford, p. 620-631.
- Parkhurst, D.E.; Loucks, O.L. 1972. Optimal leaf size in relation to environment. *Journal of ecology*, **60**: 505-537.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2^o ed. The Iowa State College Press, Ames, 391 pp.
- Tuomi, J.; Niemela, P.; Chapin, F.S.; Bryant, J.P.; Sirén, S. 1988. Defensive responses of trees in relation to their carbon/nutrient balance. *In*: Mattson, W.J.; Levieux, J.; Bernard-Dagan, C. (eds.). *Mechanisms of woody plant defenses against insects (search for pattern)*. Springer-Verlag, New York, p. 57-72.
- Van Vyk, A.E.; Robbertse, P.J.; Kok, P.D.E. 1982. The genus *Eugenia* L. (Myrtaceae) in Southern Africa: the structure and taxonomic value of stomata. *J. Linn. Soc. (Bot)*, **84**: 41-56.