

TRICOMAS FOLIARES EM ESPÉCIES DE *CROTON* L. (CROTONOIDEAE-EUPHORBIACEAE)¹

Maria de Fátima de Araújo Lucena² & Margareth Ferreira de Sales³

RESUMO

(Tricomas foliares em espécies de *Croton* L. (Crotonoideae-Euphorbiaceae)) Foi realizado estudo da ultra-estrutura dos tricomas foliares em microscopia eletrônica de varredura (MEV) de 14 espécies do gênero *Croton*, ocorrentes nas zonas do litoral e da mata do estado de Pernambuco, com o objetivo de caracterizar morfologicamente cada tipo de tricoma, como recurso auxiliar na delimitação das espécies e ainda relacioná-los à classificação de Webster. Foram registrados 10 tipos de tricomas: estrelado-porrecto, fasciculado, multirradiado, dendrítico, lepidoto, estrelado-rotado, estrelado-lepidoto, dentado-lepidoto, simples e glandular. Na maioria dos taxa predomina o tipo estrelado-porrecto; apenas uma espécie apresenta tricoma do tipo lepidoto. Foi possível observar que cada espécie mantém constante seu (s) tipo(s) de tricoma revelando, portanto, ser o tipo de tricoma um caráter relevante na taxonomia do gênero.

Palavras-chave: Tricomas, *Croton*, taxonomia, ultra-estrutura, Euphorbiaceae.

ABSTRACT

(Foliar trichome in *Croton* L. (Crotonoideae-Euphorbiaceae)) Study ultra-structure was accomplished in scanning electronic microscope (SEM) of the foliar trichome of 14 *Croton* species, that occur in the coast and forest zones on the Pernambuco state, with the objective of characterizing the morphology of each trichome type as auxiliary resource in the identification of the species and also relating them to the classification of Webster. Ten trichome types were registered: stellate-porrect, fasciculate, multiradiate, dendritic, lepidote, stellate-rotate, stellate-lepidote, dentate-lepidote, simple and glandular. In the majority of the taxa, the predominant type was the stellate-porrect. It was possible to observe that for each species the type was constant trichome, revealing therefore, that the tricoma type is an important feature for the taxonomy of the genus.

Key-words: Trichome morphology, *Croton*, taxonomy, ultra-structure, Euphorbiaceae.

INTRODUÇÃO

Euphorbiaceae é uma das maiores famílias dentre as angiospermas, apresentando uma grande diversidade morfológica, a qual está refletida também no indumento, onde diferentes tipos de tricomas podem ser observados: simples, glandulares, malpigiáceos, estrelados, lepidotos, fasciculados, dendríticos e urticantes (Metcalf & Chalk 1950; Inandar & Gangandhara 1977; Webster 1994). A família compreende cinco subfamílias: Phyllanthoideae, Oldfieldioideae, Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae. Em Phyllanthoideae, Oldfieldioideae e Euphorbioideae predominam os tricomas simples; em Acalyphoideae, os simples ou estrelados; já em Crotonoideae,

existe uma grande diversidade de tricomas, com maior ocorrência de simples, estrelados, dendríticos e lepidotos (Webster 1994). Estudos dos tricomas na família Euphorbiaceae, incluindo *Croton*, são encontrados em Metcalfe & Chalk (1950), Inandar & Gangandhara (1977), Rao & Raju (1985) e Webster *et al.* (1996).

Croton está incluído em Crotonoideae e compreende aproximadamente 800 espécies distribuídas principalmente no continente americano, com cerca de 600 spp. no Novo Mundo (Webster 1994). Nesse gênero, os tipos de tricomas consistem num relevante caráter taxonômico, tanto no nível infragenérico como no interespecífico, reconhecido por diversos

Artigo recebido em 07/2004. Aceito para publicação em 06/2005.

¹Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGB/UFRPE).

²Bolsista do CNPq – UFRPE. mfaucena@hotmail.com.

³Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Área de Botânica. Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife – PE. mfsales.2002@ig.com.br

autores (Müller 1866; Bentham 1880; Froembling 1896; Webster 1993; Webster *et al.* 1996).

O primeiro botânico a explorar efetivamente o caráter tricoma na taxonomia de *Croton* foi Müller (1866, 1873), que reconheceu os tipos estrelados e lepidotos, utilizando-os na sua classificação infragenérica. Além desse autor, outros também reconheceram estes dois tipos como os principais tricomas em *Croton* (Metcalf & Chalk 1950; Macbride 1951; Inandar & Gangandhara 1977). No entanto, variações destes dois tipos morfológicos são freqüentes, e podem constituir elementos importantes na caracterização das espécies. Diversos autores também reconheceram a importância deste caráter para a identificação das espécies (Croizat 1940, 1941, Standley & Steyermark 1949; Macbride 1951; Webster & Burch 1967; Burger & Huft 1995).

A primeira classificação dos tricomas em *Croton* foi elaborada por Froembling (1896), que analisando 132 espécies propôs cinco tipos: estrelado, lepidoto, fasciculado ou rosulado, fasciculado-estipitado e dendrítico. Mais recentemente, Webster *et al.* (1996) analisando 120 espécies revisaram os tipos propostos por Froembling (1896) e acrescentaram ainda subdivisões ao tipo lepidoto. Das espécies tratadas pelos autores, cerca de 33 são brasileiras e aproximadamente a metade é referida para o Nordeste.

No Brasil, o gênero está representado por cerca de 300 espécies (Craveiro *et al.* 1978) e estimam-se para a região nordeste aproximadamente 65 espécies. Apesar desta expressiva representatividade no Brasil, a principal referência para identificá-las é ainda a obra de Müller (1873). Estudos menos abrangentes são as floras regionais elaboradas por: Smith *et al.* (1988); Cordeiro (1992, 1995) e Alves (1998). Merecem destaque ainda a revisão elaborada por Cordeiro (1993) e o estudo taxonômico desenvolvido por Lucena (2001). Com relação aos tricomas, o panorama não é diferente, onde apenas cerca de 40 espécies ocorrentes no Brasil tiveram seus

tricomas estudados (Nepumoceno & Oliveira 1979; Sá Haiad 1987; Cordeiro 1993 e Webster *et al.* 1996).

Em *Croton*, os tricomas podem ser simples (glandulares ou não) ou ramificados (estrelados, lepidotos, fasciculados, multirradiados e dendríticos) de acordo com a nomenclatura de Metcalfe & Chalk (1950), Inandar & Gangandhara (1977) e Webster *et al.* (1996).

De um modo geral, entende-se por estrelado qualquer tricoma não glandular, pluricelular e ramificado (Metcalf & Chalk 1950; Inandar & Gangandhara 1977). Muitas vezes, os tipos fasciculados, multirradiados e dendríticos são denominados indistintamente como estrelados. No entanto, em *Croton*, o tricoma estrelado é um tanto diferenciado por apresentar um raio central bem definido, ereto e muitas vezes de comprimento maior que os laterais. Por esta razão, foi denominado de estrelado-porrecto por autores como Theobald *et al.* (1979) e Webster *et al.* (1996).

O tipo fasciculado foi definido por Froembling (1896) como ramificado de raios ascendentes. O autor chama a atenção para o tipo fasciculado-estipitado, que é semelhante ao anterior, porém com estípite (haste ou pé que eleva o corpo do tricoma). Webster *et al.* (1996) ampliaram a definição deste tipo acrescentando o número de raios (igual a oito). Ainda, segundo estes autores, os tricomas multirradiados assemelham-se aos fasciculados diferenciando-se destes por apresentarem mais de oito raios. O tipo dendrítico foi definido por Froembling (1896) como o tricoma que apresenta os raios laterais dispostos em verticilos, mais ou menos distintos, ao longo de um eixo central.

Os tricomas lepidotos são também não glandulares, pluricelulares, ramificados e com raios laterais unidos de tal forma que conferem aspecto de escama ou escudo ao mesmo (Metcalf & Chalk 1950; Inandar & Gangandhara 1977). Para Webster *et al.* (1996), neste tipo os raios laterais são unidos na proporção de 80 a 100% de seu compri-

mento. Entretanto, alguns tricomas ramificados apresentam raios laterais unidos em diferentes proporções do seu comprimento, demonstrando serem transicionais entre os tipos estrelado e lepidoto. Levando em consideração esta variação, Webster *et al.* (1996) propuseram três tipos de tricomas diferenciados pela porcentagem de união entre os raios laterais: estrelado-rotado, estrelado-lepidoto e dentado-lepidoto. Esta classificação foi também adotada neste trabalho.

De acordo com Theobald *et al.* (1979), tricomas simples são unicelulares ou pluricelulares, curtos ou longos, unisseriados ou plurisseriados, bastante variáveis. Já para Metcalfe & Chalk (1950) e Inandar & Gangandhara (1977) estes são apenas unicelulares. Tricomas glandulares são caracterizados por apresentarem função secretora (Payne 1978).

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar a morfologia dos tricomas em 14 espécies do gênero *Croton*, como recurso auxiliar no reconhecimento destes *taxa* e ainda relacioná-los à classificação de Webster *et al.* (1996), contribuindo para ampliar o conhecimento morfológico deste gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

A ultra-estrutura dos tricomas foliares presentes nas faces ventral e dorsal das espécies *Croton polyandrus*, *C. floribundus*, *C. fuscescens*, *C. glandulosus*, *C. hirtus*, *C. jacobinensis*, *C. klotzschii*, *C. lobatus*, *C. lundianus*, *C. heliotropifolius*, *C. sellowii*, *C. sonderianus*, *C. triqueter* e *C. urticifolius* foi analisada através de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

De cada espécie foram utilizados fragmentos de folhas medindo cerca de 0,5 mm² extraídos de exsiccatas de herbário. Em seguida, os fragmentos receberam o tratamento de metalização com banho de ouro em equipamento modelo Íon sputter JFC-100 (JEOL). Posteriormente, estes foram examinados e fotografados ao microscópio eletrônico de varredura – MEV (JEOL JSM-

T200). Adicionalmente, foram realizadas medições do diâmetro dos tricomas em microscopia óptica (MO).

Foram adotados os tipos de tricomas propostos por Webster *et al.* (1996), complementados por Payne (1978), Inandar & Gangandhara (1977), Theobald *et al.* (1979) e com as análises das espécies aqui estudadas. Na descrição dos tricomas de cada espécie, estas foram posicionadas em seções, de acordo com o tratamento infragenérico de Webster (1993). A taxonomia das espécies foi previamente estudada por Lucena (2001).

RESULTADOS

Foram reconhecidos dez tipos de tricomas: estrelado-correcto, fasciculado, multirradiado, dendrítico, lepidoto, estrelado-rotado, estrelado-lepidoto, dentado-lepidoto, simples e glandular. No entanto, cada tipo de tricoma apresentou-se morfológicamente variável entre as espécies. Estas variações foram mais conspícuas no tamanho, número de raios laterais e presença e ausência de raios central e estípites.

A lâmina foliar das espécies estudadas é notavelmente rica em diferentes tipos de tricomas sendo, em geral, diferenciada na face dorsal e ventral e mantém constante estes tipos entre as populações estudadas (Tabela 1). Algumas folhas chegam a apresentar até cinco tipos, como *Croton glandulosus* ou quatro, como *C. lundianus*. Poucas espécies apresentaram um só tipo em ambas as faces como *Croton sellowii* (lepidoto) e *C. urticifolius* (estrelado-correcto).

Croton sect. *Eutropia* (Klotzsch) Baill.

Croton polyandrus – Esta espécie apresentou dois tipos de tricomas: dentado-lepidoto e estrelado-lepidoto ambos, distribuídos esparsamente nas faces ventral e dorsal.

· Dentado-lepidoto: raio central obsoleto, raios laterais unidos de 50 a 60%; ca. 300-350 µm diâm. (Fig. 3 j-m).

· Estrelado-lepidoto: raio central obsoleto, raios laterais unidos ca. 30%; ca. 300 µm diâm.

Tabela 1-Tipos de tricomas presentes em espécies de *Croton*. FV = face ventral da lâmina foliar; FD = face dorsal da lâmina foliar. * Tipo de tricoma predominante.

ESPÉCIES	TRICOMA (FV)	TRICOMA (FD)
<i>C. polyandrus</i> Spreng.	Dentado-lepidoto* estrelado-lepidoto	Dentado-lepidoto* e estrelado-lepidoto
<i>C. heliotropiifolius</i> Kunth	Estrelado-porrecto* e dendrítico	Dendrítico
<i>C. lundianus</i> Müll.Arg.	Estrelado-porrecto* e simples	Estrelado-porrecto*, fasciculado e multirradiado
<i>C. glandulosus</i> L.	Estrelado-porrecto, fasciculado, dendrítico, simples e glandular	Estrelado-porrecto, fasciculado, dendrítico, glandular e simples
<i>C. hirtus</i> L'Her.	Estrelado-porrecto, simples e glandular	Estrelado-porrecto* e dendrítico
<i>C. urticifolius</i> Lam.	Estrelado-porrecto	Estrelado-porrecto
<i>C. fuscescens</i> Baill.	Estrelado-porrecto	Estrelado-rotado
<i>C. triqueter</i> Baill.	Estrelado-porrecto* e fasciculado	Estrelado-rotado e fasciculado
<i>C. sonderianus</i> Müll.Arg.	Estrelado-porrecto	Estrelado-rotado e estrelado-lepidoto
<i>C. jacobinensis</i> Baill.	Fasciculado* e multirradiado	Estrelado-rotado
<i>C. floribundus</i> Spreng.	Estrelado-porrecto* e estrelado-rotado	Estrelado-rotado* e estrelado-lepidoto
<i>C. lobatus</i> L.	Estrelado-porrecto*, simples* e glandular	Estrelado-porrecto*, simples, fasciculado e glandular
<i>C. klotzschii</i> Müll.Arg.	Ausente, raro simples	Ausente, raro simples
<i>C. sellowii</i> Baill.	Lepidoto	Lepidoto

Material examinado: BRASIL. BAHIA: Belmonte, 25.III.1974, R. Harley 17418a (RB) (MEV-MO).

Croton sect. *Velamea* Baill.

Croton heliotropiifolius - Nesta espécie dois tipos de tricomas foram observados: estrelado-porrecto e dendrítico. O primeiro ocorre apenas na face ventral sendo predominante e distribuído de forma esparsa; o segundo ocorre eventualmente na face ventral, porém está densamente distribuído na face dorsal.

• Estrelado-porrecto: raios laterais 7-8; subsésseis; ca. 300-350 µm diâm. (Fig. 1 o-p).

• Dendrítico: raio central com a metade do comprimento dos laterais, raios laterais dispostos em 2 ou 3 verticilos, estípites de tamanhos variados; ca. 700-1.000 µm de diâm. (Fig. 2 j-l).

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Vitória de Santo Antão, 27.III.1999, A. Laurênio 1551 (PEUFR) (MEV); 11.IX.1954, M. Falcão 60 (PEUFR) (MO); Limoeiro, 12.V.1998, M. F. A. Lucena 480 (PEUFR) (MO); São Lourenço da Mata, 22.X.1992, A. M. Miranda 629 (PEUFR) (MO); Maraiá, 12.III.1994, A. M. Miranda 1365 (PEUFR) (MO); Jaboatão dos Guararapes, 10.XII.1996, I. Pontual 620 (PEUFR) (MO).

Croton sect. *Podostachys* (Klotzsch) Baill.

Croton lundianus - Nesta espécie foram encontrados quatro tipos de tricomas: estrelado-porrecto, fasciculado, multirradiado e simples. A face ventral apresentou apenas os tricomas estrelado-porrecto e simples e a face dorsal tricomas estrelado-porrecto, fasciculado e multirradiado. Em ambas as faces,



Figura 1 - Tricomas foliares, face ventral. Estrelado-porrectos: a-c. *Croton fuscescens*; d-f. *C. triqueter*; g. *C. floribundus*; h. *C. glandulosus*; i-j. *C. sonderianus*; l. *C. lobatus*; m-n. *C. urticaefolius*, face dorsal; o-p. *C. hellotropifolius*.

predominou o tipo estrelado-porrecto, que está distribuído de forma esparsa a densa. Já os tipos fasciculado e multirradiado são esporádicos e dispostos de forma esparsa.

- Estrelado-porrecto: raio central em geral do mesmo tamanho que os laterais, raios laterais 6-7; séssil; ca. 600-725 μm diâm.

- Fasciculado: raios 5-8; ca. 500 μm diâm.

- Multirradiado: raios 9-13; ca. 550 μm diâm. (Fig. 2 e-f).

- Simples: filiforme; ca. 300-350 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Bonito, 23.VII.1998, M. F. A. Lucena et al. 601 (PEUFR); Escada, 11.V.1998, M. F. A. Lucena 468 (PEUFR) (MEV, MO); Goiana, 10.III.1994, A. M. Miranda 1926 (HST) (MEV).

Croton sect. *Geiseleria* (Klotzsch) Baill.

Croton glandulosus - Nesta espécie ocorrem os tipos estrelado-porrecto, fasciculado, dendrítico, simples e glandular. Em geral, não há predomínio de um só tipo de tricoma, podendo ocorrer diferentes combinações, dependendo das populações; inclusive, alguns tipos podem estar ausentes. No entanto, o tricoma estrelado-porrecto está sempre presente, pelo menos na face ventral. Tricomas simples são muito raros na face dorsal.

- Estrelado-porrecto: raio central maior que os laterais, raios laterais 7-8, ligeiramente ascendentes e com tamanhos um pouco diferenciados entre si; subséssil a séssil; ca. 850-1.200 μm diâm. (Fig. 1h).

- Fasciculado: raios 6-7, com tamanhos desiguais entre si; estipitado; ca. 600-1.000 μm diâm.

- Dendrítico: raio central geralmente menor que os laterais, raios laterais dispostos em dois ou três verticilos, os distais mais longos; ca. 1.400-1.600 μm diâm. (Fig. 2 g-h).

- Simples: filiforme; ca. 600 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Condado, 29.X.1998, M. F. A. Lucena et al. 703 (PEUFR) (MEV, MO); Pombos, 23.VII.1998, M. F. A. Lucena et al. 594 (PEUFR) (MO); Tamararé, 12.I.2000, M. F. A. Lucena et al. 900 (PEUFR) (MEV).

Croton hirtus - Nesta espécie são encontrados tricomas estrelado-porrecto, dendrítico, simples e glandular. Embora ocorram em ambas as faces, os estrelado-porrectos são predominantes na face dorsal; na face ventral, não há predomínio de nenhum tipo, sendo mais freqüentes os simples e ou estrelado-porrectos. Os simples e os glandulares só foram observados na face ventral. Já os dendríticos ocorrem, esporadicamente, entremeados com os estrelados-porrectos e apenas na face dorsal.

- Estrelado-porrecto: raio central maior ou do mesmo tamanho que os laterais, raios laterais 5-7, depressos ou ligeiramente ascendentes a partir da sua porção mediana; séssil; 400-450 μm diâm.

- Simples: aciculiforme, rígido; 400-550 μm diâm. (Fig. 4 b-c)

- Dendrítico: raios dispostos em 2 verticilos; ca. 400-500 μm diâm. (Fig. 2 i).

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Timbaúba, 05.III.1998, M. F. A. Lucena et al. 408 (PEUFR) (MEV, MO).

Croton sect. *Julocroton* (Mart.) G. L. Webster

Croton fuscescens - Nesta espécie estão presentes apenas dois tipos de tricomas: estrelado-porrecto, esparsamente disposto na face ventral e estrelado-rotado, densamente distribuído na face dorsal. Neste último tipo, os tricomas apresentam estípites de diferentes tamanho, que elevam os raios laterais em diversas alturas dando a impressão de serem estratificados. Presença de esclereídeos, atravessando o mesófilo interligando os tricomas da face ventral e dorsal.

- Estrelado-porrecto: raio central duas a três vezes maior que os laterais, raios laterais 5-8, levemente ascendentes; ca. 800-1.000 μm diâm. (Fig. 1 a-c).

- Estrelado-rotado: raio central espessado na base, geralmente menor que a metade do comprimento dos raios laterais, raios laterais 10-12, longos; estipitado; ca. 600 μm diâm. (Fig. 3 d-f).



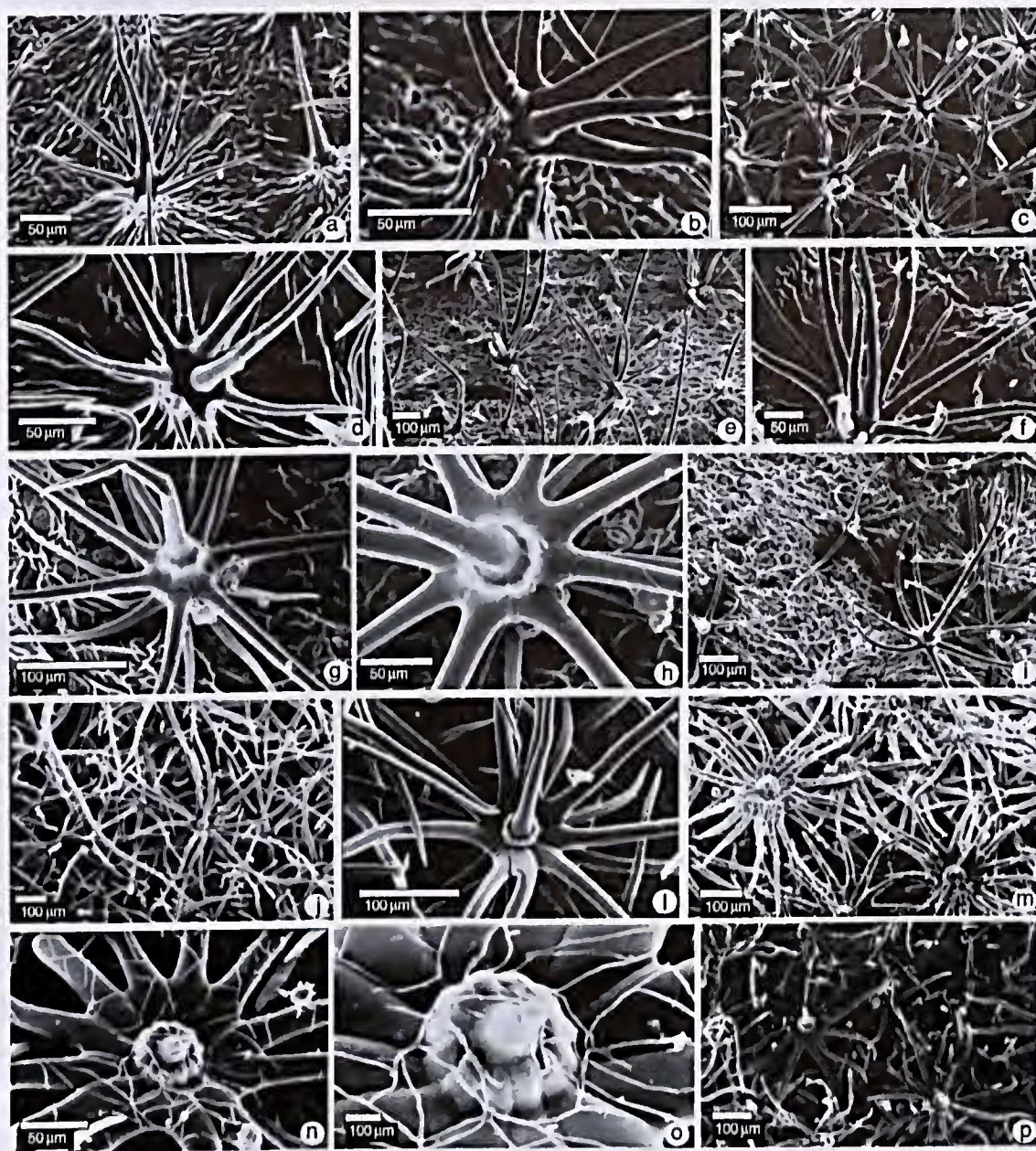


Figura 2 - Tricomas foliares. a-b. Fasciculados, *Croton jacobiensis*, face ventral; c-f. Multirradiados: c-d. *C. jacobiensis*, face ventral; e-f. *C. lundianus*, face dorsal; g-l. Dendríticos: g-h. *C. glandulosus*, face dorsal; i. *C. hirtus*, face dorsal; j-l. *C. heliotropifolius*, face dorsal; m-p. Estrelado-rotados: m-o. *C. floribundus*, face dorsal; p. *C. souderianus*, face dorsal.

Material examinado: BRASIL, PERNAMBUCO: Barra de Guabiraba, 20.X.1998, M. F. A. Lucena 692 (PEUFR) (MO); Bonito, 17.IX.1997, A. Laurênio et al. 550 (PEUFR) (MO).

Croton triqueter - Nesta espécie foram observados os tricomas estrelado-porrecto, estrelado-rotado e fasciculado. O primeiro tipo está presente apenas na face ventral de forma esparsa, sendo predominante em relação ao fasciculado que ocorre esporadicamente. O segundo tipo é predominante na face dorsal,



Figura 3 - Tricomas foliares. a-i. Estrelado-rotados: a-c. *Croton triqueter*, face dorsal; d-f. *C. fuscescens*, face dorsal; g-i. *C. jacobinensis*, face dorsal; j-m. Dentado-lepidotos: *C. polyandrus*, face dorsal; n-p. Lepidotos: *C. sellowii*.

distribuindo-se densamente. Presença de escleréides interligando os tricomas estrelado-porrecto aos estrelado-rotado (Fig. 4 f).

• Estrelado-porrecto: raio central maior ou do mesmo tamanho que os laterais, raios laterais 5-8; estipitado; ca. 150-250 μm diâm. (Fig. 1d-f).

• Estrelado-rotado: raio central menor que a metade do comprimento dos laterais, raios

laterais 6-9; estúpido em geral longo; ca. 650-1.200 μm diâm. (Fig. 3 a-c).

• Fasciculado: subsésseis; 600 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Paudalho, 10.VIII.1998, M. F. A. Lucena 612 (PEUFR) (MEV, MO); Vitória de Santo Antão, 3.III.1998, A. Laurênio 1307 (PEUFR) (MEV).

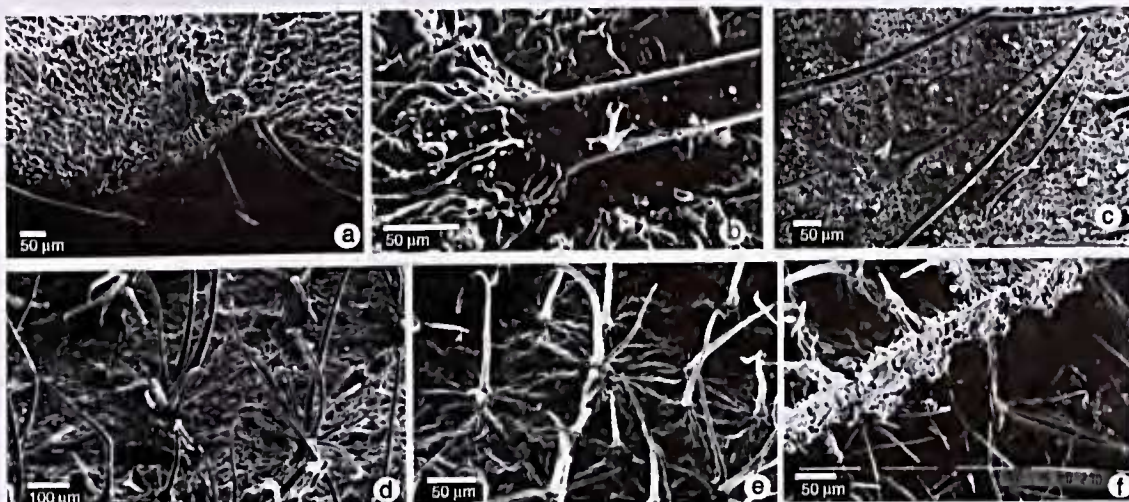


Figura 4 - Tricomas foliares. a-f. Simples; a. *Croton klotzschii*, margem da lâmina; b. *Croton hirtus*, base do tricoma, face ventral; c. *Croton lobatus*; d. *Croton hirtus*, face ventral; e. *Croton lobatus*, face dorsal.; f. *Croton fuscescens*, faces dorsal e ventral.

Croton sect. *Barhamia* (Klotzsch) Baill.

Croton urticifolius - Esta espécie apresentou apenas o tipo estrelado-porrecto, em ambas as faces da lâmina foliar, distribuídos de forma esparsa ou mais raramente densa.

· Estrelado-porrecto: raio central maior que os laterais na face ventral, e muito menor que os laterais na face dorsal, raios laterais 5-8; séssil; ca. 1.000-1.200 µm diâm. (Fig. 1 m).

Material examinado: BRASIL, PERNAMBUCO: Vitória de Santo Antão, 27.III.1999, A. Laurênio 1562 (PEUFR) (MO).

Croton sect. *Lasiogyne* (Klotzsch) Baill.

Croton jacobinensis - Foram observados 3 tipos de tricoma: fasciculado, multirradiado e estrelado-rotado. Na face ventral, são encontrados apenas os fasciculados e multirradiados, sendo o primeiro predominante e recobrendo densamente a lâmina, às vezes sendo o único tipo presente. Os tricomas multirradiados são raros a esparsos, entremeados aos fasciculados. Na face dorsal são observados apenas os estrelado-rotados recobrendo densamente a lâmina e com estípites de tamanhos variados. Presença de esclereídeos interligando os tricomas fasciculados aos estrelado-rotados.

· Fasciculado: raios 5-8(-9); ca. 150-200 µm diâm. (Fig. 2 a-b).

· Multirradiado: raios 17; séssil a subséssil; ca. 200-250 µm diâm. (Fig. 2 c-d).

· Estrelado-rotado: raio central curto ou ausente, raios laterais 12-17; ca. 300-375 µm diâm. (Fig. 3 g-i).

Material examinado: BRASIL, PERNAMBUCO: Goiana, 16.VI.1998, M. F. A. Lucena et al. 553 (PEUFR) (MEV); Carpina, 10.VIII.1998, M. F. A. Lucena 606 (PEUFR) (MEV, MO).

Croton sonderianus - Foram observados três tipos de tricomas nesta espécie: estrelado-porrecto, estrelado-rotado e estrelado-lepidoto. O tipo estrelado-porrecto é predominante na face ventral e encontra-se densamente distribuído. Já o tipo estrelado-rotado ocorre apenas na face dorsal de forma densa e predominante em relação aos estrelado-lepidotos que são observados apenas sobre as nervuras.

· Estrelado-porrecto: raio central em geral menor, às vezes atingindo o mesmo tamanho dos raios laterais e com base espessada, raios laterais 6-9, com tamanhos ligeiramente desiguais entre si; séssil a subséssil; ca. 100 µm diâm. (Fig. 1 i-j).

· Estrelado-rotado: raio central muito menor que os laterais ou raramente ausente, raios laterais 10-13; estípites de tamanhos variados; ca. 900-1.000 µm diâm. (Fig. 3 g-i).

· Estrelado-lepidoto: 15-17 raios; ca. 800-850 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Caruaru, 12.V.1998, M. F. A. Lucena 490 (PEUFR) (MO); Limoeiro, 12.V.1998, M. F. A. Lucena et al. 476 (PEUFR) (MEV, MO).

Croton sect. *Argyroglossum* Baill.

Croton floribundus – Esta espécie apresentou três tipos de tricomas: estrelado-porrecto, estrelado-rotado e estrelado-lepidoto. Na face ventral predominam os estrelado-porrectos entremeados aos estrelado-rotados, sendo ambos esparsos. A face dorsal é, por sua vez, densamente revestida por tricomas estrelado-rotados e misturados a poucos tricomas estrelado-lepidotos, observáveis apenas sobre as nervuras.

· Estrelado-porrecto: raio central espessado na base, aproximadamente do mesmo tamanho que os raios laterais, raios laterais 7-8; ca. 250-300 μm diâm. (Fig. 1 g)

· Estrelado-rotado: ca. 350-400 μm diâm.

· Estrelado-lepidoto: raio central mais curto que os laterais e espessado na base, raios laterais 15-16; ca. 300 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Condado, 29.X.1998, M. F. A. Lucena et al. 701 (PEUFR) (MEV, MO); São Benedito do Sul, 28.I.1999, M. F. A. Lucena 706 (PEUFR) (MO).

Croton sect. *Astraea* (Klotzsch) Baill.

Croton klotzschii - Apenas tricomas simples são observados nesta espécie. Estes estão geralmente localizados na margem foliar e são raramente esparsos na face ventral.

· Simples: filiforme, ligeiramente curvados e com base um tanto espessada; ca. 200 μm diâm. (Fig. 4 a).

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Cabo de Santo Agostinho, 8.V.1997, M. F. A. Lucena et al. 291 (PEUFR) (MEV, MO).

Croton lobatus - Nesta espécie foram observados os tipos simples, estrelado-porrecto, fasciculado e glandular. Na face ventral predominaram os tricomas estrelado-porrectos

e simples; os glandulares são esparsos. Na face dorsal foram encontrados estrelado-porrectos, simples, fasciculados e glandulares, sendo predominantes os estrelado-porrectos. Os fasciculados ocorreram apenas em algumas populações.

· Estrelado-porrecto: raio central, em geral, do mesmo tamanho que os laterais, raios laterais 3-7; subséssil; ca. 500 μm diâm. (Fig. 1 l).

· Fasciculado: ca. 500-550 μm diâm

· Simples: filiforme, geralmente espessado na base; ca. 800-900 μm diâm.

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Bonito, 23.VII.1998, M. F. A. Lucena et al. 599 (PEUFR) (MEV, MO); Itamaracá, 4.V.1998, M. F. A. Lucena 457 (PEUFR) (MO).

Croton – sem seção definida

Croton sellowii - Esta espécie foi caracterizada por apresentar apenas o tipo lepidoto, revestindo densamente ambas as faces.

· Lepidoto: raio central ausente, raios laterais ca. 39, com região central anular e plana; ca. 250-300 μm diâm. (Fig. 3 n-p).

Material examinado: BRASIL. PERNAMBUCO: Cabo de Santo Agostinho, 20.V.1998, M. F. A. Lucena et al. 427 (PEUFR) (MEV, MO).

DISCUSSÃO

Nas espécies estudadas quatro grupos de tricomas ficaram evidentes: o dos “estrelados”, formado por estrelado-porrecto, fasciculado, multirradiado e dendrítico, cujos raios laterais são totalmente livres; dos transicionais, cujos raios laterais são unidos de 5 a 49% do seu comprimento, composto por estrelado-rotado e estrelado-lepidoto; dos “lepidotos”, cujos raios laterais são unidos por mais de 50% do seu comprimento, representado por dentado-lepidoto e lepidoto e; dos não ramificados, incluindo simples e glandulares. O tipo de tricoma mais freqüente foi o estrelado-porrecto, encontrado na maioria das espécies (*Croton floribundus*, *C. glandulosus*, *C. urticifolius*, *C. lobatus*, *C. lundianus*, *C. hirtus*, *C. sonderianus*, *C. triqueter*, *C. fuscescens* e *C. heliotropiifolius*). Este tipo

parece ter ampla ocorrência no gênero, ocorrendo em espécies de diferentes seções (Tabelas 1 e 2).

Tricomas fasciculados são compartilhados por espécies de seções distintas ocorrendo em *Croton lundianus* (sect. *Podostachys*), *C. glandulosus* (sect. *Geiseleria*), *C. lobatus* (sect. *Astraea*), *C. jacobinensis* (sect. *Lasiogyne*) e *C. triqueter* (sect. *Julocroton*) (Tabela 2). Considerando que os tricomas fasciculados e multirradiados diferenciam-se apenas pelo número de raios (2 a 8, em fasciculados e 9 a 20, em multirradiados) e que este último só ocorreu de forma rara e entremeados aos fasciculados (em *C. jacobinensis* e *C. lundianus*), poder-se-ia sugerir tratar-se estes dois tipos como um único tipo.

Três espécies apresentaram tricomas dendríticos: *Croton glandulosus*, *C. hirtus* e *C. heliotropiifolius* (Tabela 1). As duas primeiras pertencem a *Croton* sect. *Geiseleria*, onde tais tricomas são observados entremeados aos simples, estrelado-porrectos e fasciculados. Já em *Croton heliotropiifolius* (sect. *Velamea*) ocorrem sem associações com outros tipos. Além de ser relatado para estas duas seções no presente artigo, Webster *et al.* (1996) registraram também este tipo de tricoma para outras seções (*Croton* sect. *Cascarilla*, *C. sect. Eremocarpus* e *C. sect. Cyclostigma*).

Tricomas apresentando os raios laterais unidos por mais de 50% de seu comprimento foram encontrados em *Croton polyandrus* (dentado-lepidoto) e *C. sellowii* (lepidoto) (Tabela 1), posicionadas também em diferentes seções.

Tricomas do grupo dos transicionais (transicional entre estrelados e lepidotos) reúnem as espécies *Croton floribundus* (sect. *Argyroglossum*), *C. sonderianus* e *C. jacobinensis* (sect. *Lasiogyne*), *C. fuscescens*, *C. triqueter* (sect. *Julocroton*) e *C. polyandrus* (sect. *Eutropia*) (Tabelas 1 e 2). Além de compartilharem estes tipos de tricomas, *C. fuscescens*, *C. triqueter*, *C. sonderianus* e *C. jacobinensis* se aproximam

por apresentarem esclereídeos ultrapassando o mesófilo e interligando um tricoma da face ventral a outro da face dorsal. A presença de esclereídeos em *Croton* também foi observada por Nepumoceno & Oliveira (1979) em *Croton sonderianus*, por Metcalfe & Chalk (1950) em *C. fuscescens* (= *Julocroton fuscescens*), por Sá Haiad (1987) em *C. compressus* (sect. *Lasiogyne*) e foi ilustrada por Cordeiro (1993) em *C. triqueter*. Esta estrutura parece evidenciar uma relação de afinidade entre as seções *Lasiogyne* e *Julocroton*.

Croton sonderianus e *C. jacobinensis* são espécies muito próximas sendo freqüentemente confundidas. Porém, os tipos de tricomas da face ventral da lâmina foliar representam um importante caráter para diferenciá-las. A primeira espécie possui unicamente estrelado-porrectos, enquanto a segunda apenas tricomas fasciculados.

O presente estudo demonstrou uma tendência no aparecimento dos tricomas simples em espécies herbáceo-subarborescentes (*C. klotzschii*, *C. lobatus*, *C. lundianus*, *C. hirtus* e *C. glandulosus*), corroborando com Webster *et al.* (1996), que também observaram a presença deste tipo de tricoma em espécies herbáceas de diferentes seções.

De acordo com Webster *et al.* (1996), os tricomas estrelados são considerados os mais primitivos em *Croton*, tendo provavelmente dado origem aos demais tipos, através de três seqüências evolutivas. Na primeira seqüência, tricomas estrelados pela ascendência dos seus raios, originaram os fasciculados e estes, por sua vez, pela supressão de raios deram origem aos simples. No presente estudo, a ocorrência de tricomas estrelado-porrectos associados com os fasciculados e simples nas espécies *C. lobatus*, *C. hirtus*, *C. lundianus* e *C. glandulosus* parecem sugerir que realmente existe esta seqüência evolutiva entre estes tipos. Além disso, é comum em *C. lobatus* e *C. lundianus* serem encontrados tricomas com apenas dois ou três raios e também tricomas simples com base espessada

Tabela 2-Tipos de tricomas ocorrentes em nove seções de *Croton* descritos por Webster *et al.* (1996) e por este trabalho.

Seções	Webster <i>et al.</i> (1996)		Este trabalho	
	Espécies estudadas	Tipos de tricomas	Espécies estudadas	Tipos de tricomas
<i>Eutropia</i>	<i>C. polyandrus</i>	Dentado-lepidoto Lepidoto	<i>C. polyandrus</i>	Dentado-lepidoto
<i>Velamea</i>	<i>C. andinus</i> Müll.Arg. <i>C. conduplicatus</i> Kunth <i>C. cortesianus</i> Kunth <i>C. corumbensis</i> S. Moore <i>C. moritibensis</i> Baill. <i>C. pottsii</i> (Klotzsch) Müll. Arg. <i>C. suberosus</i> Kunth <i>C. turnerifolius</i> S. Moore <i>C. sonora</i> Torr. <i>C. rzedowskii</i> M.C. Johnst.	Simple Estrelado-rotado	<i>C. heliotropiifolius</i>	Estrelado-porrecto Dendrítico
<i>Podostachys</i>	<i>C. lundianus</i> <i>C. spiraeifolius</i> Jabl.	Simple Estrelado-porrecto Estrelado-rotado	<i>C. lundianus</i>	Simple Estrelado-porrecto Fasciculado Multirradiado
<i>Geiseleria</i>	<i>C. glandulosus</i> <i>C. trinitatis</i> Mill sp.	Simple Fasciculado Estrelado-lepidoto Estrelado-porrecto	<i>C. glandulosus</i> <i>C. hirtus</i>	Simple Fasciculado Estrelado-lepidoto Dendrítico Estrelado-porrecto
<i>Barhamia</i>	<i>C. ameliae</i> Lund. <i>C. brevipes</i> Pax <i>C. chaetocalyx</i> Müll.Arg. <i>C. decalobus</i> Müll. Arg. <i>C. escathos</i> Croizat <i>C. hircinus</i> Vent.	Estrelado-porrecto Estrelado-rotado	<i>C. urticifolius</i> Lam.	Estrelado-porrecto
<i>Julocroton</i>	<i>C. allemii</i> G. L. Webster <i>C. argenteus</i> L. <i>C. didrichsenii</i> G. L. Webster <i>C. subpannosus</i> Müll. Arg.	Fasciculado Estrelado-porrecto Estrelado-rotado	<i>C. fuscescens</i> ; <i>C. triqueter</i>	Fasciculado Estrelado-porrecto Estrelado-rotado
<i>Lasiogyne</i>	<i>C. compressus</i> Lam. <i>C. sidifolius</i> Lam.	Estrelado-rotado Estrelado-lepidoto	<i>C. jacobinensis</i> ; <i>C. sonderianus</i>	Estrelado-rotado Estrelado-porrecto Fasciculado Multirradiado

Seções	Webster <i>et al.</i> (1996)		Este trabalho	
	Espécies estudadas	Tipos de tricomas	Espécies estudadas	Tipos de tricomas
<i>Argyroglossum</i>	<i>C. argyrophyloides</i> Müll. Arg. <i>C. bixoides</i> Vahl. <i>C. watsonii</i> Standl.	Estrelado-lepidoto	<i>C. floribundus</i>	Estrelado-lepidoto Estrelado-porrecto Estrelado-rotado
<i>Astraea</i>	—————	Simple Estrelado Fasciculado	<i>C. lobatus</i> <i>C. klotzschii</i>	Simple Estrelado-porrecto Fasciculado

aparentando terem perdido os seus raios.

Uma outra seqüência evolutiva admitida por estes autores inicia-se também pelo estrelado que, pelo concrecimento gradual dos raios entre si, resultaria no tipo lepidoto. A ocorrência de tipos transicionais entre os estrelados e os lepidotos observados neste trabalho nas espécies *C. floribundus* (estrelado-porrecto, estrelado-rotado e estrelado-lepidoto), *C. sonderianus* (estrelado-porrecto, estrelado-rotado e estrelado-lepidoto), *C. fuscescens* (estrelado-porrecto e estrelado-rotado) e *C. polyandrus* (estrelado-lepidoto e dentado-lepidoto) dão suporte a este pensamento. Outra observação que sustenta esta hipótese dá-se pelo fato de que tricomas simples não foram observados ocorrendo concomitantemente aos lepidotos, no presente estudo. No entanto, Webster *et al.* (1996) relatam que tricomas simples e lepidotos são encontrados juntos em espécies da secção *Lamprocroton*.

Ainda segundo Webster *et al.* (1996), tricomas estrelados ou fasciculados deram origem aos dendríticos. De fato, em *Croton glandulosus* os tricomas dendríticos ocorrem associados aos fasciculados, enquanto que em *C. heliotropiifolius* aos estrelado-porrectos.

Os tricomas ramificados (estrelados e lepidotos), de um modo geral, parecem ser eficientes na cobertura da epiderme, especialmente os estipitados. Os estípites por

apresentarem tamanhos variados, fazem com que os tricomas se elevem em diferentes alturas, formando vários estratos, como podem ser observados em *C. sonderianus*, *C. jacobinensis* e *C. floribundus*. Em *C. triqueter* e *C. fuscescens* (sect. *Julocroton*) os estípites são muito longos em relação aos encontrados nas demais espécies estudadas (Figs. 3a e 4f).

Com este estudo foi possível acrescentar outros tipos de tricomas aos já relatados por Webster *et al.* (1996) para as seções estudadas (Tabela 2). O tipo estrelado-porrecto, por exemplo, mostrou uma distribuição mais ampla no gênero do que se conhecia antes. A ausência ou presença de um determinado tipo de tricoma em uma seção, constitui uma informação relevante, uma vez que o caráter tipo de tricoma é utilizado na delimitação das seções propostas pelo autor acima.

As variações encontradas nos tricomas das espécies estudadas referem-se a tamanho, quantidade de raios laterais, presença ou ausência de raio central e de estípite, relação do tamanho do raio central com os raios laterais, proporção de união entre os raios laterais, presença de esclerídicos e a existência de alguns estádios transicionais entre um determinado tipo e outro. Tais variações mostraram-se relevantes tanto na caracterização de tipos, quanto no reconhecimento de espécies, constituindo realmente uma ferramenta útil na taxonomia do gênero *Croton*.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa da primeira autora, a Dra. Galba Takaki e ao técnico Rafael Padilha do Laboratório de Imunopatologia Keiso Asami (LIKA-UFPE).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, M. 1998. Checklist das espécies de Euphorbiaceae Juss. ocorrentes no semi-árido pernambucano, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12(3): 485-495.
- Bentham, G. 1880. Notes on Euphorbiaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 37: 185-267.
- Burger, W. & Huft, M. 1995. Flora Costaricensis. Family 113 Euphorbiaceae. *Fieldiana Botany* 36: 1-180.
- Cordeiro, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, MG: Euphorbiaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 13: 169-217.
- _____. 1993. Revisão Taxonômica de *Julocroton* Mart. (Euphorbiaceae). Universidade de São Paulo - Tese de Doutorado. São Paulo.
- _____. 1995. (ed.). Euphorbiaceae. In: Stannard, B. L. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia-Brasil, Royal Botanic Garden, Kew. Pp. 300-317.
- Craveiro, A. A.; Silveira, E. R.; Matos, F. J. & Alencar, J. W. 1978. Essential and fatty oils of *Croton sonderianus*. *Revista Latinoamericana de Química* 9: 98-9.
- Croizat, L. 1940. Thirty-five new species of American *Croton*. *Journal of the Arnold Arboretum* 21: 78-107.
- Croizat, L. 1941. Preliminaries for the study of Argentine and Uruguayan species of *Croton*. *Darwiniana* 5: 41-462.
- Froembling, W. 1896. Anatomisch - systematische Untersuchung Von Blatt und Axe der Crotonen und Euphyllanthen. Cassel, 76p., 2pls.(inaugural diss.).
- Inandar, J. A. & Gangadhara, M. 1977. Studies on the trichomes of some Euphorbiaceae. *Reprrium Species Novarum Regni Vegetabili* 88(1-2): 103-111.
- Lucena, M. F. A. 2001. Estudos Taxonômicos do gênero *Croton* L. (Crotonoideae-Euphorbiaceae) nas zonas do Litoral e da Mata do estado de Pernambuco-Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Dissertação de Mestrado. 80p.
- Macbride, J. F. 1951. Flora of Peru. *Field Museum of Natural History* 13(3): 1-200.
- Metcalfe, C. R. & Chalk, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledones. Euphorbiaceae. Oxford: Clarendon Press. v.2, Pp. 1207-1235.
- Müller, J. 1866. Euphorbiaceae. In: A. P. de Candolle, *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 15(2): 189-1261.
- _____. 1873. Euphorbiaceae. Eucrotoneae. In: C. F. P. von Martius. *Flora brasiliensis*. 11(2): 81-288.
- Nepumoceno, V. A. & Oliveira, M. L. 1979. Estudo anatômico de folhas do gênero *Croton* L.-*C. Jacobinensis* Baill. e *C. sonderianus* Müll.Arg. *Brasil Florestal* 39 (9): 37-42.
- Payne, W. W. 1978. Glossary of Plant Hair Terminology. *Brittonia* 30: 239-255.
- Rao, P. R. & Raju, V. S. 1985. Foliar trichomes in the family Euphorbiaceae. In: Singh, B. & Singh, M. P. (eds.). *Trends in Plant Research*. Govil & Kumar, Dehra Dun.
- Sá Haiad, B. 1987. Taxonomia e morfologia das espécies do gênero *Croton* L. seção *Croton*, subseção *Lasiogyne* (Klotzsch) Müll.Arg., série *Gonocladium* (Baill.) Müll. Arg. ocorrentes em restingas do estado do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro.
- Smith, L. B.; Downs, R. J. & Klein, R. M. 1988. Euphorbiaceae. In: Reitz, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Pp. 1-408.
- Standley, P. C. & Steyermark, J. A. 1949. Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany* 24(6): 25-171.

- Theobald, W. L.; Krahulik, J. L.; Rollins, R. C. 1979. Trichome description and classification. *In*: Metcalfe, C. R. & Chalk L. (eds). *Anatomy of the Dicotyledones*, ed. 2, v. 1. Oxford. Clarendon Press. Pp. 40-53.
- Webster, G. L. 1993. A provisional synopsis of the section of the genus *Croton* (Euphorbiaceae). *Taxon* 42: 793-823.
- Webster, G. L. 1994. Systematics of the Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81(1): 1-144.
- Webster, G. L.; & Burch, D. 1967. Flora of Panamá. Família Euphorbiaceae-97. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 54: 211-350.
- Webster, G. L.; Del-Arco-Aguillar, M. J. & Smith, B. A. 1996. Systematic distribution of foliar trichome types in *Croton* (Euphorbiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 121: 41-57.