

# Anatomia foliar de Polygonaceae (Angiospermae) da planície de inundação do alto rio Paraná

Melissa Graciotto Silva-Brambilla\* e Ismar Sebastião Moscheta

Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. \*Author for correspondence. e-mail: ismoscheta@uem.br

**RESUMO.** A anatomia foliar de *Polygonum acuminatum*, *P. ferrugineum*, *P. hydropiperoides*, *P. meisnerianum*, *P. punctatum*, *P. stelligerum*, *Ruprechtia laxiflora* e *Triplaris americana* foi realizada com o objetivo de fornecer subsídios para a identificação destas espécies encontradas na planície de inundação do alto rio Paraná. Foram comparados a estrutura do limbo, em seção transversal, nervação, estômatos e pêlos da epiderme. Os gêneros *Polygonum*, *Ruprechtia* e *Triplaris* podem facilmente ser distinguidos através das características anatômicas: tipos de estômatos, pêlos glandulares, pêlos tectores das faces e dos bordos, nervura fimbrial e idioblastos epidérmicos. As espécies de *Polygonum* podem ser distinguidas através dos pêlos tectores, cavidade epidérmica e, mais dificilmente, pelas aréolas e terminações das nervuras.

**Palavras-chave:** anatomia, folha, Polygonaceae, *Polygonum*, *Ruprechtia*, *Triplaris*.

**ABSTRACT.** Leaf anatomy of Polygonaceae (Angiospermae) from the upper Paraná river floodplain. Leaf anatomy of the following Polygonaceae *Polygonum acuminatum*, *P. ferrugineum*, *P. hydropiperoides*, *P. meisnerianum*, *P. punctatum*, *P. stelligerum*, *Ruprechtia laxiflora* and *Triplaris americana* was carried out as an aid towards the identification of these species found in the upper Paraná river floodplain. The leaf blade structure in transversal section, veins, stoma and epidermal trichome were compared. The genera *Polygonum*, *Ruprechtia* and *Triplaris* are easily distinguishable through their anatomical features: stomatal types, glandular trichomes, surface and edge non-glandular trichome, fimbria vein and epidermal idioblasts. *Polygonum* species are distinguishable through non-glandular trichomes, epidermal cavity and, with some difficulty, through areolas and veinlets.

**Key words:** anatomy, leaf, Polygonaceae, *Polygonum*, *Ruprechtia*, *Triplaris*.

A família Polygonaceae encontra-se distribuída em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, sendo representada por aproximadamente 40 gêneros e mais ou menos 800 espécies que freqüentemente são observadas em ambientes úmidos e alagados, ao longo de rios e margens de lagos (Barroso, 1978).

Sete gêneros da família Polygonaceae encontram-se descritos na flora brasileira (Barroso, 1978). Na planície de inundação do trecho superior do rio Paraná, foram identificadas as espécies: *Polygonum acuminatum* Kunth, *P. ferrugineum* Wedd., *P. hydropiperoides* Michaux, *P. meisnerianum* Cham., *P. punctatum* Elliott., *P. stelligerum* Cham., *Ruprechtia laxiflora* Meis. e *Triplaris americana* L. (Silva, 1995; Souza et al., 1997).

Várias espécies do gênero *Polygonum* possuem propriedades medicinais. Extratos de *P. acre* H.B.K. (sinônimo de *P. punctatum* Elliott.) exercem ação

hemostática tópica, sendo largamente empregados na medicina popular, no tratamento das hemorragias internas, tais como as do útero e hemorróidas. Os extratos das partes aéreas da planta *P. hidropiper* L. possuem ação hemostática semelhante à do *P. acre* H.B.K., porém com menor eficiência (Joachimovits, 1959). Estudo químico do extrato obtido de folhas de *P. stelligerum* Cham. revela a presença de rutina, notadamente conhecida pela ação terapêutica e atividade antibacteriana (Sartor, 1997).

Cabe destacar que algumas espécies apresentam toxidez. Assim, as folhas de *P. hidropiper* L. são tóxicas aos peixes *Heteropneustes fossilis* e *Ctenopharyngodon idella* (Kulakkattolickal, 1989), e as folhas de *P. hydropiperoides* Michaux, conhecido popularmente como pimenta-do-brejo e erva-de-bicho, possuem suco acre e picante (Lorenzi, 1991).

Como plantas invasoras de culturas, destacam-se *P. acre* H.B.K. (Bacchi et al., 1984), *P. convolvulus* L.,

*P. persicaria* L., *P. hydropiperoides* Michaux e *P. spectabile* Mart., (Lorenzi, 1991). As raízes de *P. hydropiperoides* são parasitadas por nematóides *Meloidoderita* (Golden e Handoo, 1984).

Na família Polygonaceae, *Antigonon guatemalense* Meissn., *A. leptopum* Hook. et Arn., *Homalocladium platycladum* Bailey, *Muehlenbeckia complexa* Meissn., *Polygonum capitatum* Buch-Ham. e *P. orientale* L. são utilizadas como plantas ornamentais (Lorenzi, 1995).

Com importância madeireira, destaca-se *Triplaris pachau* Mart., planta nativa na caatinga inundável, com alto teor de celulose e lignina, o que caracteriza uma madeira de boa qualidade, viável para geração de energia (De Paula, 1993). *T. brasiliana* Cham. é utilizada na confecção de caixotaria e embalagens leves. Além disso é uma árvore ornamental, largamente empregada no paisagismo e útil para plantio em áreas degradadas de preservação permanente (Lorenzi, 1992). Também *Ruprechtia laxiflora* Meis. é utilizada para pequenos trabalhos de marcenaria (Pio Correa, 1984).

É interessante destacar a associação de *Triplaris*, também conhecida como pau-de-novato, com formigas ruias muito agressivas que circulam nos ramos ocios da planta, protegendo-a contra qualquer intruso. Estas observações, confirmadas “in loco”, já haviam sido descritas por Hoehne (1978).

Poucos são os estudos de anatomia realizados para a família Polygonaceae. Entretanto convém destacar os trabalhos de Inamdar (1969), que descreveu as estruturas epidérmicas e o desenvolvimento dos estômatos em 15 espécies de Polygonaceae; Kapoor *et al.* (1971), que estudaram a epiderme e a venação em espécies de *Polygonum* da Índia; Mitchell (1971), que realizou um estudo comparativo da morfologia e da anatomia foliar de *Polygonum*; Blinova *et al.* (1986), que descreveram folhas, caule e perianto de *P. hydropiper*; Lersten e Curtis (1992), herborizados; Curtis e Lersten (1994), que estudaram o desenvolvimento da cavidade epidérmica em 15 espécies de *Polygonum*, e Rocha e Rocha (1994), que estudaram a anatomia da folha de *P. acuminatum* H.B.K.

Observada a escassez de estudos com as espécies aqui abordadas, este trabalho tem como objetivo descrever algumas características de anatomia foliar, como tipos de pêlos, estômatos, nervação e estrutura do mesófilo, que podem ser utilizadas como subsídios para a identificação das espécies de Polygonaceae existentes na planície de inundação do alto rio Paraná. A pesquisa faz-se necessária uma vez que, potencialmente, tais espécies serviriam como possível fonte de alimentação para os peixes.

## Material e métodos

Foram coletadas amostras das partes aéreas de três espécimes de *Polygonum acuminatum* Kunth, *P. ferrugineum* Wedd, *P. hydropiperoides* Michaux, *P. meisnerianum* Cham., *P. punctatum* Elliott., *P. stelligerum* Cham., *Ruprechtia laxiflora* Meis. e *Triplaris americana* L. ocorrentes na planície de inundação do trecho superior do rio Paraná, região de Porto Rico - PR. Como *P. ferrugineum* “branco” foram denominados os espécimes que apresentavam suas folhas com tonalidade prateada.

As exsiccatas estão registradas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUM) sob os números: 5388, 5390, 5392 - *P. acuminatum* (Figura 1); 5394, 5396, 5397, 5398 - *P. ferrugineum* (Figura 2); 5393, 5395 - *P. ferrugineum* “branco” (Figura 3); 5387 - *P. hydropiperoides* (Figura 4); 5361 - *P. punctatum* (Figura 5); 5399 - *P. meisnerianum* (Figura 6); 5400, 5401 - *P. stelligerum* (Figura 7); 5389 - *Ruprechtia laxiflora* (Figura 8) e 5391 - *Triplaris americana* (Figura 9).

As folhas maduras do quarto nó, a partir do ápice, foram selecionadas, fixadas em FAA 50% e conservadas em álcool 70% (Jensen, 1962). Posteriormente, para a confecção das lâminas, foi feita a inclusão do material vegetal em historresina (Gerrits, 1991), corada com Azul de Toluidina (O'Brien *et al.*, 1964) e montada em resina Permount.

As seções transversais da região mediana do limbo foram obtidas do material emblocado. Seções paradérmicas foram feitas à mão livre, em material fixado.

Para o estudo da venação, as folhas foram diafanizadas, utilizando-se as técnicas de Fuchs (1963), Handro (1964) e Strittmater (1973). Na descrição da venação foram usados os critérios propostos por Hickey (1979).

As contagens de estômatos e de células epidérmicas (por mm<sup>2</sup>) foram efetuadas com auxílio de câmara clara, com projeção do quadrante de área conhecida. Foram observados cinco campos de seis folhas, totalizando 30 campos para cada espécie. Nas folhas anfistomáticas também foi feita a leitura na face adaxial. Os resultados de número de estômatos e de células epidérmicas por mm<sup>2</sup> foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Para a determinação do comprimento estomático foram observados 25 estômatos de cada face, com auxílio de ocular micrométrica. Para o cálculo do índice estomático, foi empregada a fórmula de Salisbury apresentada por Wilkinson (1979).

Na descrição dos tipos de estômatos foram usados os critérios propostos por Wilkinson (1979) e os tipos de pêlos foram classificados segundo os critérios propostos por Theobald *et al.* (1979) e Lersten e Curtis (1992).

Alguns testes histoquímicos foram realizados no material fresco: sudan IV para a localização de cutina, suberina e outros materiais lipídicos (Johansen, 1940); solução aquosa de cloreto férrico a 10%, acrescida de pequena porção de carbonato de cálcio, para localização de compostos fenólicos (Jensen, 1962); reativo de biureto para identificação de proteínas (Purvis e Collier citado por Kraus e Arduin, 1997); reativo de Wagner e de Valser Mayer para identificação de alcalóides (Costa, 1982); etanol absoluto para identificação de inulina (Purvis e Collier citado por Kraus e Arduin, 1997); ácidos clorídrico e sulfúrico para identificação de cristais de oxalato de cálcio e Lugol para a localização de amido (Johansen, 1940).

Os desenhos e diagramas foram obtidos o auxílio de câmara clara, acoplada ao microscópio óptico Wild M20. As fotografias da morfologia externa das folhas e aspecto geral das plantas foram realizadas com câmara fotográfica Canon e filme Kodak de ISO 100, sob luz solar indireta. As fotomicrografias foram realizadas com equipamento fotográfico acoplado ao microscópio Olympus BX50F4 e filme ISO 100.

As espécies estudadas foram primeiramente agrupadas de acordo com critério proposto por Cialdella (1989), que subdividiu o gênero *Polygonum* em seções.

## Resultados

Os dados sobre anatomia foliar das espécies de Polygonaceae estão apresentados de forma comparativa nas Tabelas 1 e 2. O número de estômatos e de células epidérmicas por milímetro quadrado e o índice e o comprimento estomático estão relacionados na Tabela 1. O tipo de estômato, tipo de pêlo, a presença ou não de idioblasto

epidérmico e de cavidade epidérmica e número de camadas do mesofilo estão relacionados na Tabela 2.

## 1. Gênero *Polygonum*

### 1.1. Seção *Persicaria*

1.1.1 *Polygonum acuminatum* - As células epidérmicas em ambas as faces apresentam paredes anticlinais retas (Figuras 10 e 11). Os estômatos predominantemente paracíticos, com raros anomocíticos, ocorrem em ambas as faces com uma densidade média de 100 estômatos por mm<sup>2</sup> na face adaxial e 178,25 estômatos por mm<sup>2</sup> na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de 29,10 μm na face adaxial e 26,30 μm na face abaxial. Podem ser observados pêlos tectores aglomerados e glandulares (Figura 28) em ambas as faces. Os pêlos tectores aglomerados são formados por um agrupamento de 2 a 13 células de diferentes tamanhos, formando feixes (Figura 37). Os pêlos glandulares possuem paredes finas e ocorrem em pequenas depressões na epiderme, apresentando duas células basais, um pedicelo bicelular e quatro ou oito células apicais. O mesofilo apresenta parênquima paliádico com 3-4 estratos de células e parênquima lacunoso com 4-5 estratos de células. Drusas de oxalato de cálcio estão presentes principalmente entre os dois parênquimas do mesofilo, podendo ocasionalmente serem observadas em um ou noutro parênquima. Idioblastos epidérmicos, com formato arredondado-ovalado e maiores do que as demais células da epiderme e de conteúdo denso são freqüentes na face adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados, longos e bastante inclinados (Figura 45). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de quarta ordem. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 54). As aréolas são perfeitas, apresentando principalmente formato quadrangular e poligonal e em menor número triangular, com vênulas em terminação predominantemente simples linear ou curva e poucas ramificações (Figura 63).

**Tabela 1.** Valores médios de estômatos e de células epidérmicas por mm<sup>2</sup>, índice estomático e comprimento de estômatos em Polygonaceae

Espécies	Face adaxial				Face abaxial			
	Estômato/ mm <sup>2</sup>	Célula epidérmica/ mm <sup>2</sup>	Índice estomático	Comprimento estomático (μm)	Estômato/mm <sup>2</sup>	Célula epidérmica/ mm <sup>2</sup>	Índice estomático	Comprimento estomático (μm)
<i>P. acuminatum</i>	100,00±0,85 b	915,00 ± 5,21 bc	9,85	29,10	178,25 ± 1,55 cd	1053,25 ± 3,29 b	14,47	26,30
<i>P. ferrugineum</i>	141,75±1,29 a	1056,00 ± 2,87 ab	11,83	28,95	310,00 ± 1,84 a	1458,25 ± 5,97 a	17,53	25,80
<i>P. ferrugineum b</i>	90,00±0,00 b	681,00 ± 1,72 cd	11,67	27,00	213,25 ± 0,83 bc	1071,75 ± 2,36 b	16,58	26,15
<i>P. hydropteroides</i>	41,75±0,82 c	1205,00 ± 3,21 a	3,35	23,90	140,00 ± 0,74 de	1223,25 ± 2,49 b	10,27	24,30
<i>P. punctatum</i>	91,75±0,81 b	1133,25 ± 7,23 ab	7,49	24,90	240,00 ± 1,64 b	1606,75 ± 8,17 a	12,99	21,70
<i>P. meisnerianum</i>	30,00±0,35 c	523,25 ± 1,92 d	5,42	29,45	123,25 ± 1,03 e	736,25 ± 3,14 c	14,34	28,55
<i>P. stelligerum</i>	38,25±0,31 c	433,25 ± 1,86 d	8,11	30,30	138,25 ± 0,74 de	768,25 ± 2,43 c	15,25	32,22
<i>R. laxiflora</i>	-	-	-	-	350,00 ± 3,44	2048,00 ± 4,89	14,58	21,65
<i>T. americana</i>	-	-	-	-	330,00 ± 2,31	3005,00 ± 10,31	9,89	23,80

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 2.** Distribuição das estruturas epidérmicas e camadas do mesofilo em *Polygonum*, *Ruprechtia* e *Triplaris*

Espécies	Tipo de estômato	Pêlo glandular	Pêlo tector	Idioblasto epidérmico	Cavidade epidérmica	N <sup>o</sup> de camadas	
						Parênquima paliçádico	Parênquima lacunoso
<i>P. acuminatum</i>	Paracíticos e raros anomocíticos	Aba e ada	Aba e ada	Adaxial	-	3-4	4-5
<i>P. ferrugineum</i>	Paracíticos e raros anomocíticos	Aba e ada	Aba e ada	Adaxial	-	3-4	4-5
<i>P. ferrugineum</i> b	Paracíticos	Aba e ada	Aba e ada	Adaxial	-	2-3	3-4
<i>P. hydro Piperoides</i>	Paracíticos e raros anomocíticos	Aba e ada	-	Adaxial	-	1-2	4-6
<i>P. punctatum</i>	Paracíticos e raros anomocíticos	Aba e ada	-	Adaxial	Ada e aba	2-3	4-5
<i>P. meisnerianum</i>	Paracíticos	Aba e ada	-	Adaxial	-	1-2	3-4
<i>P. stelligerum</i>	Paracíticos	Aba e ada	Aba e ada	Adaxial	-	1-2	4-5
<i>R. laxiflora</i>	Anomocíticos raros Paracíticos	-	-	-	-	3	4
<i>T. americana</i>	Anomocíticos	Aba e ada	-	Adaxial	-	3-4	2

1.1.2 *Polygonum ferrugineum* Wedd - As células epidérmicas em ambas as faces apresentam paredes anticlinais retas (Figuras 12 e 13). Os estômatos, predominantemente paracíticos, com raros anomocíticos, ocorrem em ambas as faces, com número médio de 141,75 estômatos por mm<sup>2</sup> na face adaxial e 310 estômatos por mm<sup>2</sup> na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de 28,95 µm na face adaxial e 25,8 µm na face abaxial. Podem ser observados pêlos tectores aglomerados e pêlos glandulares com quatro células apicais em ambas as faces. Os pêlos tectores aglomerados possuem paredes muito espessas, com células basais dispostas radialmente e as apicais dispostas em fileiras largas na base, em número de 10 a 13. O mesofilo apresenta parênquima paliçádico com 3-4 estratos de células e parênquima lacunoso com 4-5 estratos de células (Figura 29). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes entre as duas camadas do mesofilo ou no parênquima paliçádico, podendo até mesmo serem observadas próximo a epiderme. Idioblastos epidérmicos são observados na face adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados, longos e bastante inclinados (Figura 46). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de quarta ordem. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 55). As aréolas são perfeitas e imperfeitas, com formato quadrangular e poligonal, com vênulas em terminação simples linear e curva e com poucas ramificações (Figura 64).

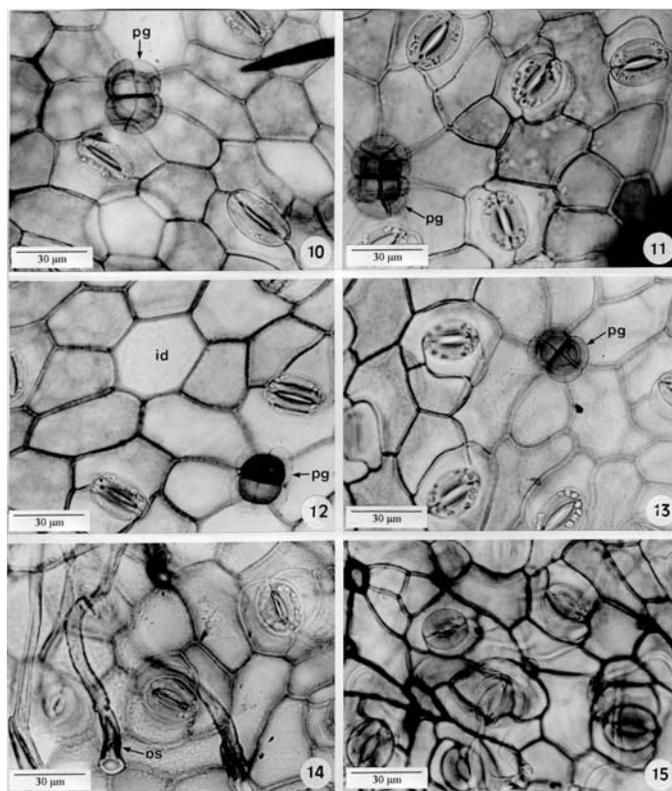
1.1.3 *Polygonum ferrugineum* "branco" Wedd - As células epidérmicas em ambas as faces apresentam paredes anticlinais retas. Os estômatos paracíticos ocorrem em ambas as faces (Figuras 14 e 15), com número médio de 90,00 estômatos por mm<sup>2</sup> na face adaxial e 213,25 estômatos por mm<sup>2</sup> na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de 27,00 µm na face adaxial e 26,15 µm na face abaxial. Ocorrem pêlos simples bicelulares e pêlos glandulares com 4 ou 8 células apicais em ambas as faces. Os pêlos simples bicelulares (Figura 44) apresentam uma célula basal cônica curta com parede mais espessa, e outra célula extremamente longa e com parede mais fina, formando, no conjunto, com os outros pêlos, um

emaranhado aracnóide. Esses pêlos podem alcançar um comprimento de até 2mm. O mesofilo apresenta parênquimas paliçádico de 2-3 estratos de células e parênquima lacunoso com 3-4 estratos de células (Figura 30). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes principalmente entre as duas camadas do mesofilo ou um pouco mais voltadas para o parênquima lacunoso. Idioblastos epidérmicos são observados na face adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados, longos e bastante inclinados, rentes à superfície (Figura 47). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de terceira ordem. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 56). As aréolas são perfeitas e imperfeitas, com formato quadrangular e poligonal e, raramente, triangular, com vênulas em terminação simples linear, algumas curvas e outras com ramificações (Figura 65).

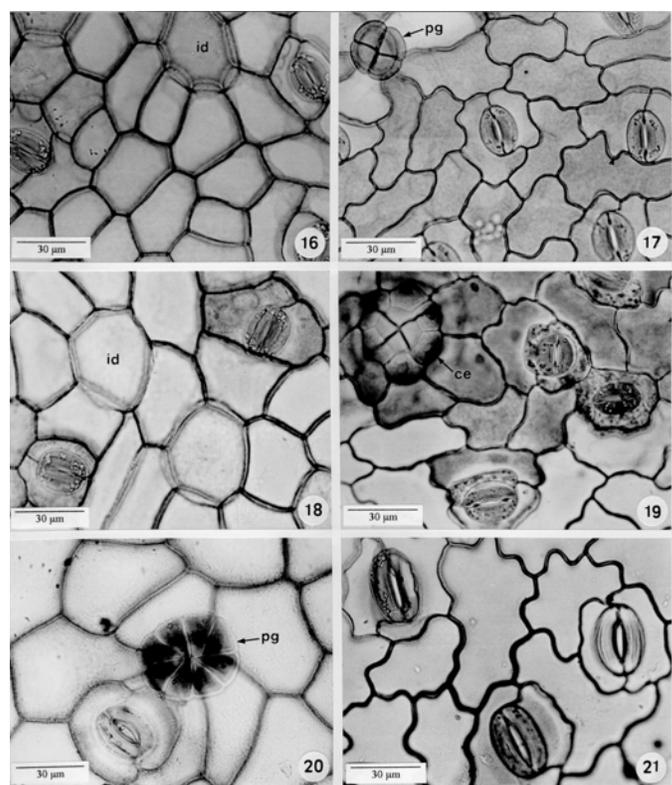
1.1.4 *Polygonum hydro Piperoides* Michaux - As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas na face adaxial (Figura 16) e ligeiramente sinuosas na face abaxial (Figura 17). Os estômatos, predominantemente paracíticos, com raros anomocíticos, ocorrem em ambas as faces com uma densidade média de 41,75 estômatos por mm<sup>2</sup> na face adaxial e 140 estômatos por mm<sup>2</sup> na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de 23,9 µm na face adaxial e 24,30 µm na face abaxial. Ocorrem pêlos tectores aglomerados e pêlos glandulares com quatro células apicais em ambas as faces (Figuras 40 e 41). O mesofilo apresenta parênquima paliçádico de 1-2 estratos de células e parênquima lacunoso com 4-6 estratos de células (Figura 31). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes entre as duas camadas do mesofilo. Idioblastos epidérmicos são observados na face adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados, longos e bastante inclinados, rentes à superfície, em toda a sua extensão (Figura 48). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de terceira ordem. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 57). As aréolas são perfeitas, nos formatos triangular, quadrangular ou poligonal. Muitas aréolas são isentas de terminações, apresentando vênulas em terminação simples linear e curva, e poucas com ramificações (Figura 66).



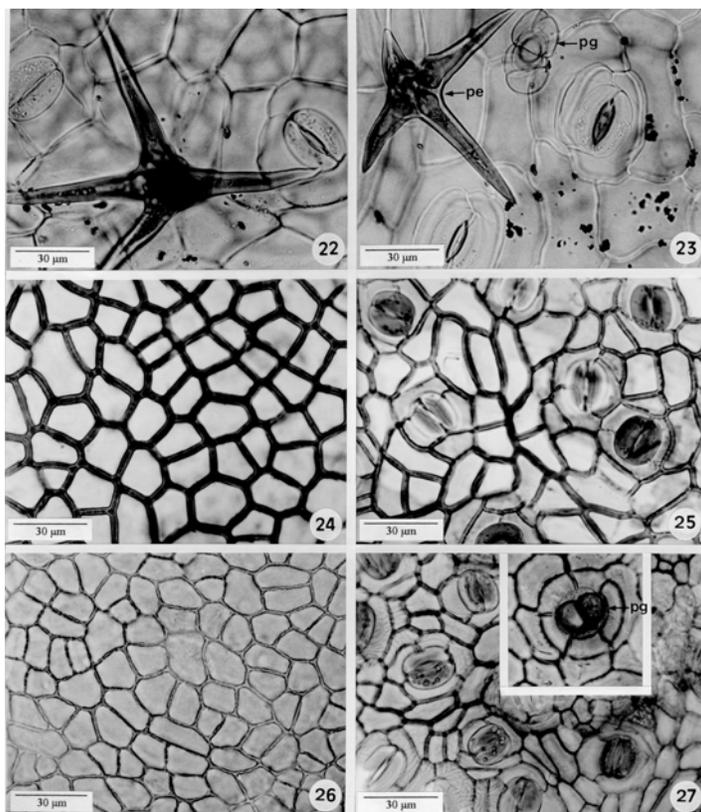
**Figuras 1-9.** Espécimes herborizados. 1. *Polygonum acuminatum*. 2. *P. ferrugineum*. 3. *P. ferrugineum* "branco". 4. *P. hydropiperoides*. 5. *P. punctatum*. 6. *P. meisnerianum*. 7. *P. stelligerum*. 8. *Ruprechtia laxiflora*. 9. *Triplaris americana*



**Figuras 10-15.** *Polygonum acuminatum*. 10. Epiderme da face adaxial. 11. Epiderme da face abaxial. Figuras 12-13. *P. ferrugineum*. 12. Epiderme da face adaxial. 13. Epiderme da face abaxial. Figuras 14-15. *P. ferrugineum* "branco". 14. Epiderme da face adaxial. 15. Epiderme da face abaxial. (id-idioblasto epidérmico; pg- pêlo glandular; ps-pêlo tector simples bicelular)



**Figuras 16-21.** *Polygonum hydropiperoides*. 16. Epiderme da face adaxial. 17. Epiderme da face abaxial. Figuras 18-19. *P. punctatum*. 18. Epiderme da face adaxial. 19. Epiderme da face abaxial. Figuras 20-21. *P. meisnerianum*. 20. Epiderme da face adaxial. 21. Epiderme da face abaxial. (ce-cavidade epidérmica; id-idioblasto epidérmico; pg-pêlo glandular)



**Figuras 22-27.** *Polygonum stelligerum*. 22. Epiderme da face adaxial. 23. Epiderme da face abaxial. Figuras 24-25. *Ruprechtia laxiflora*. 24. Epiderme da face adaxial. 25. Epiderme da face abaxial. Figuras 26-27. *Triplaris americana*. 26. Epiderme da face adaxial. 27. Epiderme da face abaxial. (pe-pêlo tector estrelado; pg-pêlo glandular)

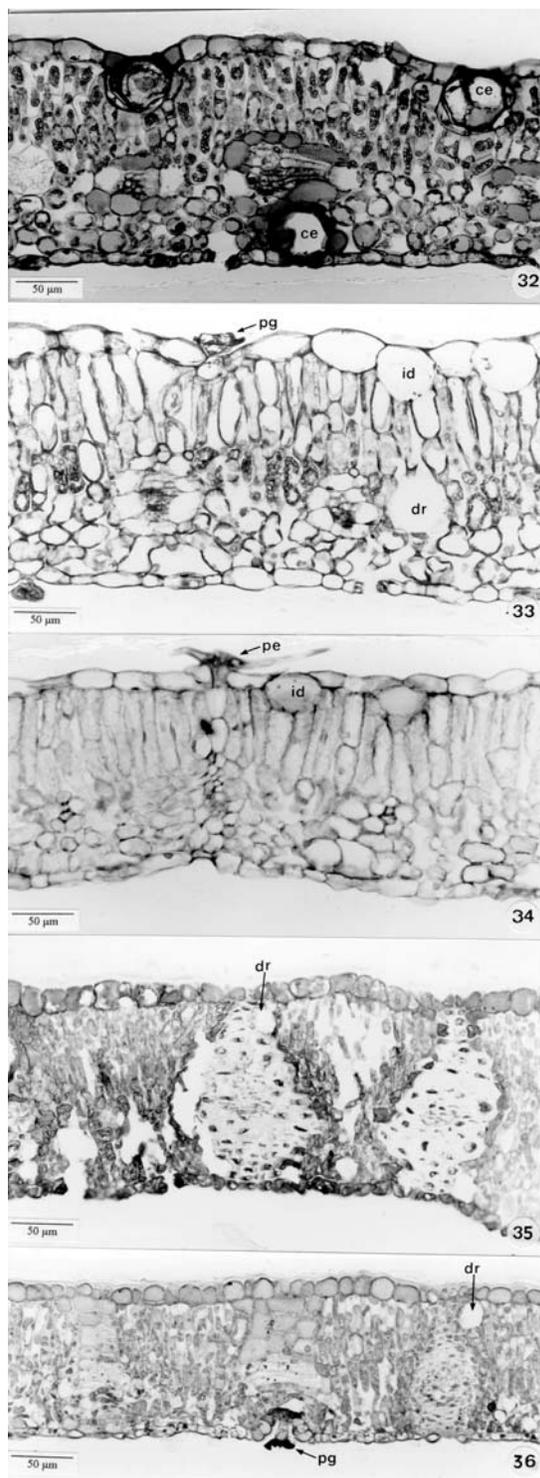
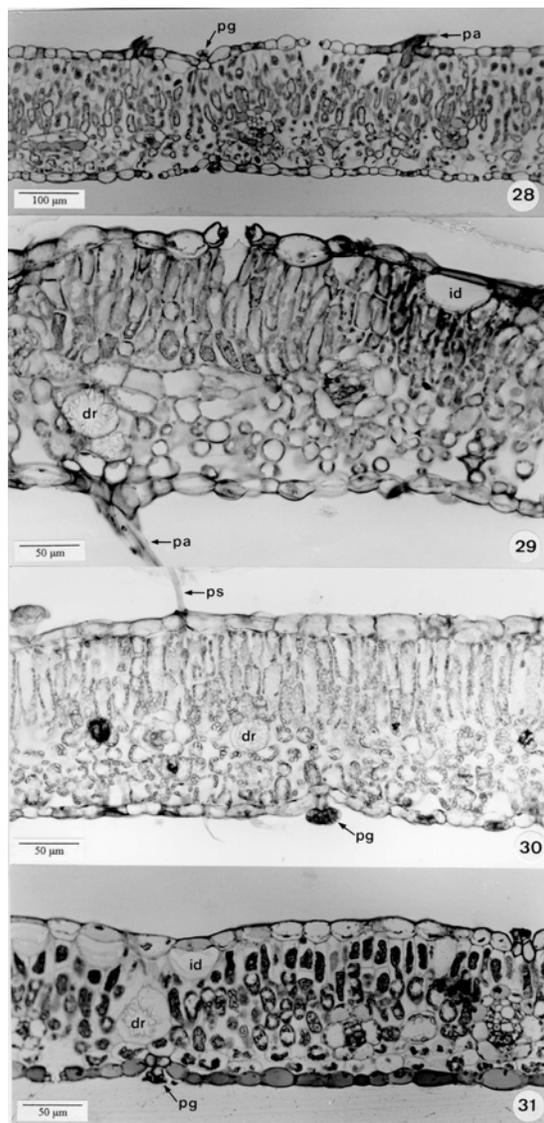
1.1.5 *Polygonum punctatum* Elliott - As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas na face adaxial (Figura 18) e pouco sinuosas na face abaxial (Figura 19). Os estômatos predominantemente paracíticos com raros anomocíticos ocorrem em ambas as epidermes, com uma densidade média de 91,75 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face adaxial e 240 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de  $24,90 \mu\text{m}$  na face adaxial e  $21,70 \mu\text{m}$  na face abaxial. Podem ser observados pêlos tectores aglomerados e pêlos glandulares com quatro células apicais em ambas as faces. O mesofilo apresenta parênquima paliçádico de 2-3 estratos de células e parênquima lacunoso com 4-5 estratos de células (Figura 32). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes principalmente entre as duas camadas do mesofilo. Idioblastos epidérmicos são observados na face adaxial. Também estão presentes, em ambas as faces, cavidades epidérmicas com conteúdo lipídico, delimitadas por quatro células (Figura 19), verticalmente encurvadas e aplainadas, onde a extremidade distal se expõe na superfície epidérmica e as extremidades proximais se unem internamente no mesofilo. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados, longos e bastante inclinados, rentes a superfície, em toda a sua extensão (Figura 49). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial

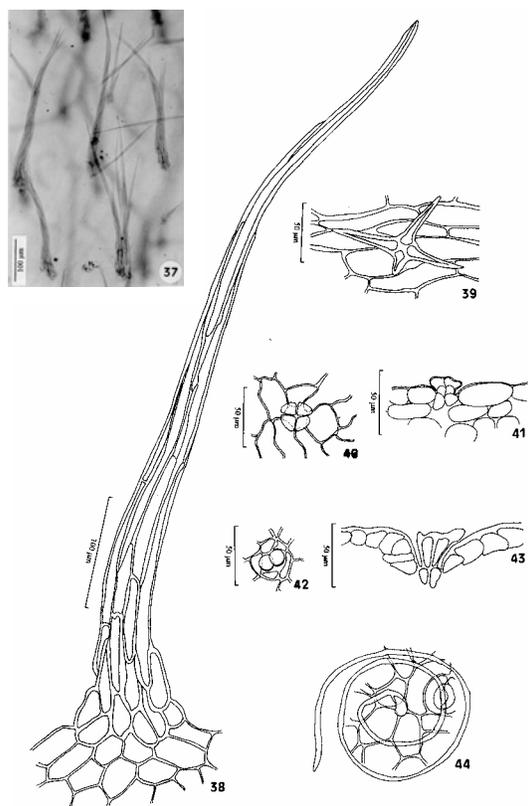
de terceira ordem. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 58). As aréolas são perfeitas, com formato predominantemente quadrangular e poligonal, algumas com formato triangular; há poucas aréolas sem terminações; as vênulas apresentam-se com terminações simples linear e curva, e há poucas com ramificações (Figura 67).

## 1.2 Secção Euchinocaulon

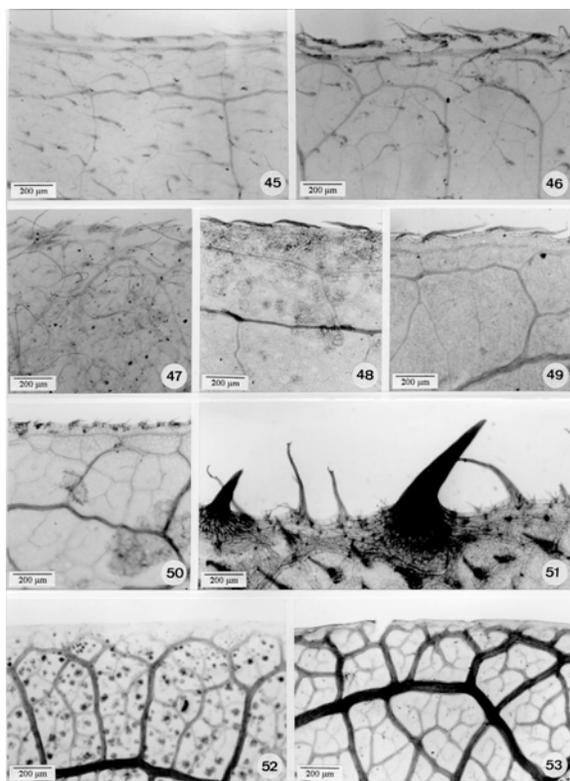
1.2.1 *Polygonum meisnerianum* Cham. - As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas na face adaxial (Figura 20) e sinuosas na face abaxial (Figura 21). Estômatos paracíticos ocorrem em ambas as faces com uma densidade média de 30,00 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face adaxial e 123,25 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de  $29,45 \mu\text{m}$  na face adaxial e  $28,55 \mu\text{m}$  na face abaxial. Podem ser observados pêlos glandulares com oito células apicais (Figura 20) em ambas as faces. O mesofilo apresenta parênquima paliçádico com 1-2 estratos de células e parênquima lacunoso com 3-4 estratos de células. Drusas de oxalato de cálcio estão presentes principalmente entre as duas camadas do mesofilo, ou voltadas um pouco mais para o parênquima lacunoso (Figura 33). Idioblastos epidérmicos são observados apenas na face

adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados curtos (Figura 50). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de quarta ordem, em toda a sua extensão. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 59). As aréolas são predominantemente perfeitas, com raras imperfeitas, apresentando principalmente o formato quadrangular, seguido do poligonal e com raras no formato triangular, com vênulas em terminação predominantemente simples linear e algumas curvas, e poucas com ramificações (Figura 68).

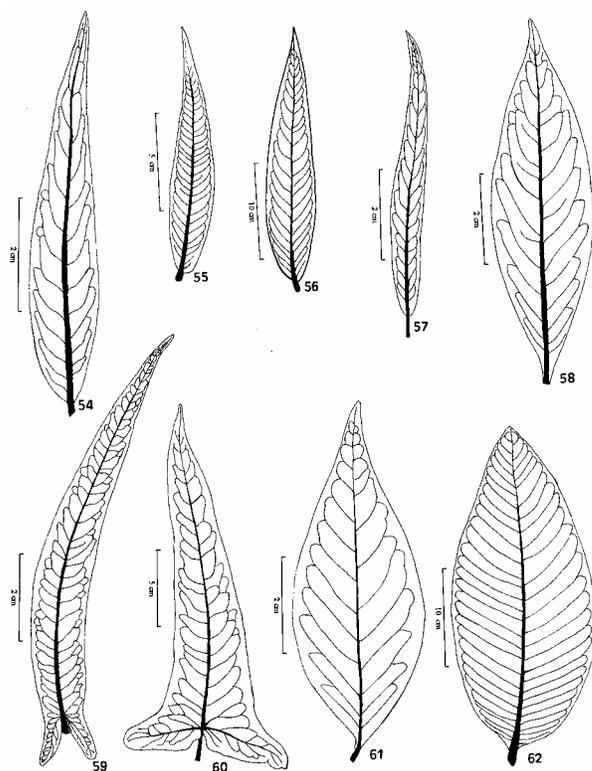




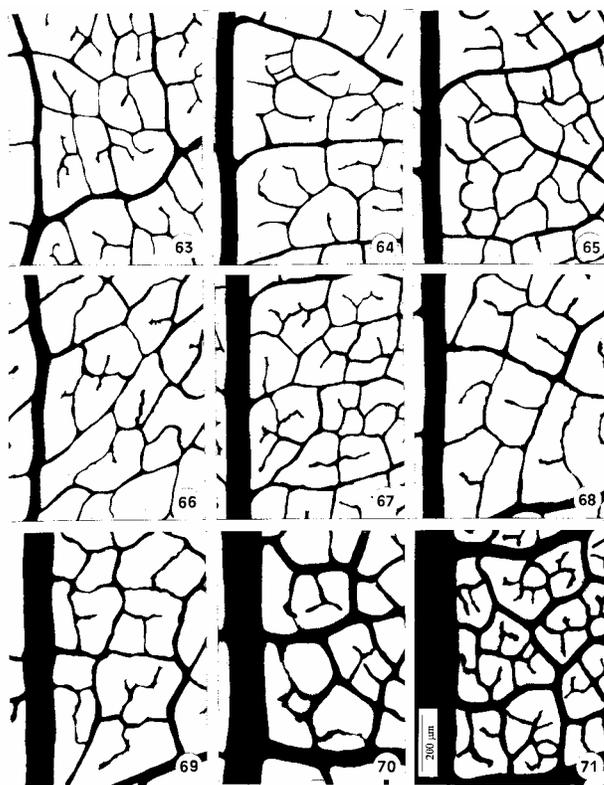
**Figuras 37-44.** Pêlos. 37. Pêlo tector aglomerado em *P. acuminatum*. 38 e 39. Pêlo tector de *Polygonum stelligerum*, aglomerado e estrelado, respectivamente. 40 e 41. Pêlo glandular em *P. hydropiperoides*. Em vista frontal e lateral, respectivamente. 42 e 43. Pêlo glandular em *Triplaris americana* em vista frontal e lateral. 44. Pêlo tector simples bicelular em *P. ferrugineum* "branco"



**Figuras 45-53.** Bordo foliar da região mediana. 45. *Polygonum acuminatum*. 46. *P. ferrugineum*. 47. *P. ferrugineum* "branco". 48. *P. hydropiperoides*. 49. *P. punctatum*. 50. *P. meisnerianum*. 51. *P. stelligerum*. 52. *Ruprechtia laxiflora*. 53. *Triplaris americana*



**Figuras 54-62.** Aspecto geral da folha revelando o padrão de nervação. 54. *Polygonum acuminatum*. 55. *P. ferrugineum*. 56. *P. ferrugineum* "branco". 57. *P. hydropiperoides*. 58. *P. punctatum*. 59. *P. meisnerianum*. 60. *P. stelligerum*. 61. *Ruprechtia laxiflora*. 62. *Triplaris americana*



**Figuras 63-71.** Pormenor da rede vascular no terço médio da folha. 63. *Polygonum acuminatum*. 64. *P. ferrugineum*. 65. *P. ferrugineum* "branco". 66. *P. hydropiperoides*. 67. *P. punctatum*. 68. *P. meisnerianum*. 69. *P. stelligerum*. 70. *Ruprechtia laxiflora*. 71. *Triplaris americana*

1.2.2 *Polygonum stelligerum* Cham. - As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas na face adaxial e ligeiramente sinuosas na face abaxial. Os estômatos paracíticos ocorrem em ambas as faces (Figuras 22 e 23), com uma densidade média de 38,25 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face adaxial e 138,25 estômatos por  $\text{mm}^2$  na face abaxial. O comprimento médio dos estômatos é de 30,30  $\mu\text{m}$  na face adaxial e 32,22  $\mu\text{m}$  na face abaxial. Podem ser observados pêlos tectores aglomerados (com algumas células septadas), estrelados (Figuras 38 e 39, respectivamente) e glandulares com quatro ou oito células apicais, em ambas as faces. Os pêlos estrelados apresentam quatro a sete células que se irradiam da base em diferentes direções. O mesofilo apresenta parênquima paliçádico de 1-2 estratos de células e parênquima lacunoso com 4-5 estratos de células (Figura 34). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes principalmente entre as duas camadas do mesofilo, ou voltadas um pouco mais para o parênquima lacunoso. Idioblastos epidérmicos são observados na face adaxial. O bordo da folha apresenta pêlos tectores aglomerados longos e acúleos robustos, voltados para a base, em toda a sua extensão (Figura 51). Ele é percorrido por uma nervura fimbrial de quarta ordem, porém menos evidente. A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 60). As aréolas são perfeitas, apresentando formato principalmente quadrangular, com alguns poligonal e raros triangular, poucas aréolas sem terminações, apresentando vênulas em terminação simples linear e curva, e com poucas ramificações (Figura 69).

## 2. Gênero *Ruprechtia*

2.1 *Ruprechtia laxiflora* Meis. - As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas e espessas na face adaxial (Figura 24), e retas a ligeiramente curvadas e menos espessas na face abaxial (Figura 25). Os estômatos, predominantemente anomocíticos com raros paracíticos, ocorrem na face abaxial com uma densidade média de 350 estômatos por  $\text{mm}^2$  e comprimento médio de 21,65  $\mu\text{m}$ . Não foram observados pêlos nas folhas desta espécie. O mesofilo apresenta parênquima paliçádico com 3 estratos de células e parênquima lacunoso com 4 estratos de células. Drusas de oxalato de cálcio estão distribuídas pelo mesofilo (Figura 35). Não foram observadas cavidades e idioblastos epidérmicos em nenhuma das faces. Grande número de fibras de esclerênquima estão presentes em torno das nervuras. O bordo da folha é liso, com a nervura marginal com terminações incompletas, abertas

simples ou ramificadas, ou fechando em arcos (Figura 52). A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 61). As aréolas são perfeitas, apresentando principalmente o formato quadrangular, algumas poligonal e raras, o formato triangular, com vênulas em terminação predominantemente simples linear e algumas curvas (Figura 70).

## 3. Gênero *Triplaris*

3.1 *Triplaris americana* L. - As células epidérmicas em ambas as faces apresentam paredes anticlinais predominantemente retas (Figuras 26 e 27), com densidade média de 330 estômatos por  $\text{mm}^2$ , ocorrendo só na face abaxial e comprimento médio de 23,80  $\mu\text{m}$ . Podem ser observados pêlos glandulares em ambas as faces. Estes pêlos ocorrem em depressões na epiderme, apresentando um pedicelo longo e bicelular e uma cabeça constituída por duas células (Figuras 42 e 43). O mesofilo apresenta parênquima paliçádico de 3-4 estratos de células e parênquima lacunoso com 2 estratos de células (Figura 36). Drusas de oxalato de cálcio estão presentes em ambos os parênquimas. Idioblastos epidérmicos estão presentes na face adaxial. Não foram observadas cavidades epidérmicas em nenhuma das faces. Fibras de esclerênquima contornam as nervuras. O bordo da folha apresenta pêlos unicelulares bastante longos, em toda a sua extensão, porém, numa baixa frequência. A nervura marginal forma arcos (Figura 53). A nervação é campitódroma broquidódroma (Figura 62). As aréolas são na maioria perfeitas, com algumas imperfeitas, apresentando principalmente o formato quadrangular, algumas poligonal e triangular, com vênulas em terminação simples linear ou raramente curvas e terminações com ramificações (Figura 71).

## Discussão

Metcalfe e Chalk (1950) afirmam que dentro dos membros da família Polygonaceae os complexos estomáticos são quase sempre anomocíticos, com algumas exceções. Lersten e Curtis (1992) afirmam que os padrões de estômatos em *Polygonum* são geralmente instáveis, não sendo desta forma bons parâmetros para distinguir as espécies desta família. No presente trabalho houve a predominância do tipo paracítico com raros anomocíticos para todas as espécies de *Polygonum* semelhantemente ao que Mitchell (1971) encontrou para *P. meisnerianum*, *P. hydropiperoides* e *P. punctatum*, diferindo, nestes dois últimos, por apresentarem raros estômatos do tipo anisocítico. Também Rocha e Rocha (1994) retratam estômatos apenas do tipo paracítico em *P.*

*acuminatum*; portanto este tipo de estômato parece ser um bom parâmetro na caracterização das espécies de *Polygonum* aqui estudadas.

As espécies de *Polygonum* são anfistomáticas, com estômatos do tipo paracítico, predominantemente. As folhas de *R. laxiflora* e *T. americana* são hipostomáticas com estômatos do tipo anomocítico. A frequência estomática nestas duas espécies, 350 e 330 respectivamente, é maior que nas espécies de *Polygonum*.

A frequência estomática da face adaxial, em todas as espécies de *Polygonum*, é significativamente menor que a da face abaxial, sendo o menor valor 30 e o maior 141 na face adaxial e o menor 123,25 e o maior 310 na face abaxial, resultados estes que estão de acordo com Stober citado por Wilkinson (1979), ou seja, maior número de estômatos na face abaxial em 80% das plantas por ele estudadas.

Esau (1974) afirma que o número de estômatos por unidade de superfície é tão variável que possui pouco valor taxonômico. No entanto a frequência estomática tem sido registrada em numerosos trabalhos anatômicos na caracterização das espécies e a região mediana do limbo é a menos variável (Wilkinson, 1979). Apesar de o número de estômatos ser variável pelas condições ambientais como luz e umidade, os exemplares estudados foram coletados sob condições ambientais muito semelhantes, o que justifica a pouca variação (desvio padrão) encontrada para uma mesma espécie. Sendo assim, nestas condições podemos utilizar estes dados como indicativos na caracterização das espécies. *P. ferrugineum* difere das demais espécies por apresentar a maior frequência estomática em ambas as faces. *P. acuminatum*, *P. ferrugineum* “branco” e *P. punctatum*, são similares entre si, apresentando 90 a 100 estômatos por mm<sup>2</sup> na face adaxial. *P. hydropiperoides*, *P. meisnerianum* e *P. stelligerum* também são similares entre si com 30 a 41 estômatos por mm<sup>2</sup> na mesma face. Na face adaxial, *P. acuminatum* apresenta similaridade com *P. ferrugineum* “branco”, e este, com *P. punctatum*. Pertencentes à secção *Euchinocaulon*, *P. meisnerianum* e *P. stelligerum* não diferem entre si na frequência estomática, com os menores valores, em ambas as faces.

Nas espécies de *Polygonum* o comprimento estomático variou de 21,7 µm a 32,22 µm, considerado de tamanho médio, segundo Wilkinson, (1979), por estar entre 15 e 38µm.

Embora haja discordância quanto à real significância do índice estomático, Rowson citado por Wilkinson (1979) afirma que o índice é menos variável do que a frequência estomática.

As características mais comuns observadas neste estudo são os pêlos glandulares capitados, as drusas, geralmente confinadas à camada paravenal, e idioblastos epidérmicos observados apenas na face adaxial.

Os pêlos glandulares capitados ocorrem em todas as espécies do gênero *Polygonum* e em *T. americana*, não sendo observados apenas em *R. laxiflora*. Em *Polygonum* estes pêlos são semelhantes na forma e no tamanho, e em *T. americana* estes são mais compridos e com um menor número de células apicais. Isto possibilita separar os gêneros, mas não uma espécie da outra em *Polygonum*. Segundo Lersten e Curtis (1992), os pêlos glandulares são comuns entre as dicotiledôneas e de ocorrência geral em *Polygonaceae*. Vários outros autores mencionam a sua presença no gênero *Polygonum* (Rocha e Rocha, 1994; Mitchell, 1971; Inamdar, 1969; Kapoort *et al.*, 1971).

As drusas, restritas à camada central do mesofilo, são observadas nas espécies do gênero *Polygonum*, porém esta localização é de rara ocorrência entre outras famílias de dicotiledôneas (Lersten e Curtis, 1992). Entretanto esta disposição não foi tão homogênea entre as espécies estudadas, podendo algumas drusas ocorrerem no parênquima lacunoso com uma certa frequência e, raramente, no parênquima paliçádico. Rocha e Rocha (1994) descrevem em *P. acuminatum* a presença de drusas em ambos os parênquimas. As espécies do gênero *Polygonum* apresentam drusas quase sempre entre o parênquima paliçádico e lacunoso; *Ruprechtia laxiflora* e *Triplaris americana*, entretanto, apresentam as drusas espalhadas por todo o mesofilo;

Os idioblastos epidérmicos foram observados em todas as espécies, exceto em *Ruprechtia laxiflora*, sendo uma característica comum ao gênero *Polygonum*. Contudo são escassos os relatos sobre idioblastos epidérmicos em *Polygonaceae*. Mitchell (1971) faz menção da presença desta estrutura em quase todas as espécies da seção *Persicaria* por ele estudadas. Lersten e Curtis (1992) denominam os idioblastos de “células parenquimáticas epidérmicas”. Nem mesmo Rocha e Rocha (1994) mencionam a presença de idioblasto epidérmico em *P. acuminatum*, apesar de esta espécie aqui estudada apresentá-lo na face adaxial. Nenhum dos autores acima relacionados mencionam o teor do conteúdo destes idioblastos epidérmicos. Apesar dos diversos testes realizados, não foi possível concluir a natureza exata da substância presente nestes idioblastos, merecendo, portanto, estudo específico para tal.

Estas três estruturas (pêlos glandulares, drusas e idioblastos) comuns às espécies de *Polygonum* podem

caracterizar e diferenciar este gênero. Entretanto, para a distinção das espécies, são necessárias outras, como as cavidades epidérmicas e os pêlos tectores.

As cavidades epidérmicas, observadas apenas em *P. punctatum*, são estruturas incomuns, que segundo Lersten e Curtis (1992) são exclusivas a algumas espécies da secção Persicária, com poucas exceções. Tais estruturas também foram mencionadas por Mitchell (1971) como câmara valvar em *P. punctatum*, *P. densiflorum*, *P. robustius* e *P. hidropiper*. Metcalfe (1983) apenas menciona a presença de cavidades envolvidas por quatro células epidérmicas em *P. hidropiper*. Curtis e Lersten (1994) descreveram o desenvolvimento de dois tipos de cavidades secretoras de origem epidérmica em três espécies de *Polygonum*: "cavidade epidérmica" para *P. hidropiper* e "complexo de cavidade subepidérmica" para *P. glabrum* e *P. densiflorum*. No presente estudo, foi observada a presença apenas da "cavidade epidérmica" na face abaxial e na face adaxial em *P. punctatum*. Mitchell (1971), em seu estudo anatômico com *P. punctatum*, *P. densiflorum* e *P. robustius*, também observou cavidades epidérmicas em ambas as faces, tanto nas folhas quanto nas flores destas espécies.

As cavidades epidérmicas ocorrem com a requênciã de 15 - 20 por mm<sup>2</sup> em espécies da secção Persicária, uma forte evidência de que são funcionais, provavelmente como defesa contra herbívoros (Curtis e Lersten, 1994). Mitchell (1971) atribui a estas cavidades a secreção de uma substância de curta irritabilidade que é responsável pelo nome popular de "pimenta-d'água" para *P. punctatum*, cujos exudatos irritam o epitélio humano.

Lersten e Curtis (1992) ressaltam quatro estruturas secretoras incomuns dentro do gênero *Polygonum* derivadas de uma unidade celular secretora básica, que através de uma série de modificações genéticas originam quatro estruturas distintas: glândula epidérmica esferoidal, em 21 espécies; nódulo epidérmico, restrito a *P. densiflorum*; nódulo interno, restrito a *P. barbatum* e cavidade epidérmica, sendo apenas esta última observada no presente estudo.

Os pêlos não glandulares podem ser considerados como um caráter significativo para a determinação de uma taxa natural, uma vez que alguns parecem ser restritos a certas espécies. Observou-se apenas em *P. stelligerum* o pêlo tector estrelado que pode distinguir esta espécie das demais. Lersten e Curtis (1992) relatam a presença de pêlos estrelados em outras espécies das secções *Echinoucaulon* e *Persicaria*.

Pêlos simples multicelulares, também chamados de esclerenquimatosos por Payne citado por Rocha e Rocha (1994), foram observados por Rocha e Rocha (1994) em *P. acuminatum* e por Inamdar (1969) em *P. nepalense*, sendo semelhantes aos encontrados em *P. acuminatum*, *P. stelligerum* e *P. ferrugineum*, nesse estudo. Contudo, observou-se que estes não são multicelulares e sim um agregado de pêlos unicelulares, podendo apresentar-se septados em *P. stelligerum*. Estes pêlos aglomerados podem ser confundidos como sendo um único pêlo simples multicelular uma vez que as células de diferentes comprimentos formam feixes. Lersten e Curtis (1992) relatam a presença deste tipo de pêlo aglomerado como um caráter distintivo na identificação de espécies do gênero *Polygonum*.

Um outro tipo de pêlo tector, extremamente longo, formando uma rede aracnóide, foi identificado em *P. ferrugineum* branco. Esses pêlos são responsáveis pela textura aveludada e branco-prateada das folhas destas plantas. Pêlos semelhantes a estes foram observados por Mitchell (1971) e Lersten e Curtis (1992) apenas em *P. campanulatum*, *P. senegalense* e *P. lanigerum* dentre as 153 estudadas, diferindo, no entanto, pela ausência da célula basal cônica.

Os espécimes identificados como *P. ferrugineum*, que apresentavam uma cor branco-prateada em suas folhas, distinta daquelas com cor verde, foram estudados em separado com a denominação de *P. ferrugineum* branco. Apesar de possuírem a mesma identificação taxonômica, possuem características anatômicas diferentes, deixando em aberto questionamentos sobre tal identificação. Estudos posteriores poderão elucidar esta questão.

Desta forma quatro tipos de pêlos tectores diferenciam as espécies de *Polygonum*, sendo que em *P. acuminatum* e *P. ferrugineum* eles são tectores aglomerados longos e afilados; em *P. ferrugineum* "branco" bicelulares muito longos e em *P. stelligerum*, além do aglomerado, destacam-se os pêlos estrelados. *P. hydropiperoides*, *P. punctatum* e *P. meisnerianum* não apresentam pêlos tectores.

O bordo do limbo também pode ser utilizado para distinguir os três gêneros estudados, uma vez que todas as espécies de *Polygonum* apresentam uma nervura fimbrial, diferenciando-se de *Ruprechtia laxiflora*, que apresenta nervura marginal incompleta com terminações abertas ou fechadas e de *Triplaris americana* com nervura marginal formando arcos.

Não há pêlos no bordo da folha de *R. laxiflora* e em *T. americana* eles são longos e muito pouco freqüentes. Por sua vez, todas as espécies do gênero *Polygonum* apresentam muitos pêlos no bordo, sendo

que na maioria das espécies são pêlos toectores aglomerados longos e bastante inclinados, exceto em *P. meisnerianum*, onde os pêlos toectores são bem mais curtos e menos inclinados e em *P. stelligerum*, que além de apresentar pêlos toectores longos, também possui acúleos robustos, ambos pouco inclinados. Através dos pêlos toectores, podemos separar os três gêneros e também distinguir dois grupos em *Polygonum*: *P. meisnerianum* e *P. stelligerum* que fazem parte da secção Echinocaulon e as demais espécies do gênero *Polygonum*, que fazem parte da secção Persicaria.

As folhas de *Polygonaceae* apresentam um padrão de venação característico das dicotiledôneas, reticulado do tipo camptódromo broquidódromo.

Analisando-se o padrão de nervação microscópico observa-se, nas espécies deste estudo, variação quanto ao tipo de reticulação apresentada, perfeita ou imperfeita, com aréolas triangulares, quadrangulares e poligonais, e terminações de vênulas pouco ou multirramificadas, onde as sutis modificações juntamente com as características anatômicas possibilitam a identificação das espécies estudadas.

As nervuras das espécies de *Polygonum* são envolvidas por bainha parenquimática enquanto em *Ruprechtia* e *Triplaris*, por uma bainha de esclerênquima.

Com este trabalho procuramos organizar as informações sobre as diferentes estruturas epidérmicas e do mesofilo e suas respectivas variações, utilizando-as para diferenciar as espécies dos gêneros *Polygonum*, *Ruprechtia* e *Triplaris* existentes na planície de inundação do alto do rio Paraná.

## Referências

- BACCHI, O. *et al.* *Plantas invasoras de culturas*. São Paulo: Editora da Unicamp, 1984, v.3.
- BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 1978, v.1.
- BLINOVA, K. F. *et al.* Anatomical studies on water-piper (*Polygonum hydropiper* L.). *Farmatsiya*, Moscou, v.35, no.5, p.14-17, 1986.
- CIALDELLA, A. M. Revision de las especies argentinas de *Polygonum* s.l. (Polygonaceae). *Darwiniana*, Buenos Aires, v.29, p.1-4, 1989.
- COSTA, A. F. *Farmagnosia*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982, v.3.
- CURTIS J. D.; LERSTEN N. R. Developmental anatomy of internal cavities of epidermal origin in leaves of *Polygonum* (Polygonaceae). *New Phytol.*, Cambridge, v.127, p.761-770, 1994.
- DE PAULA, J. E. Madeiras úteis para produção de energia. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.28, no.2, p.53-65, 1993.
- ESAU, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- FUCHS, C. H. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plant organs. *Stain Technol.*, Baltimore, v.38, no.3, p.141-144, 1963.
- GERRITS, P. O. *The application of glycol methacrylate in histotechnology: some fundamental principles*. Netherlands: Department of Anatomy and Embryology State University, Groningen, 1991.
- GOLDEN, A. M.; HANDOO, Z. A. Description of *Meloidoderita polygoni* n. sp. (Nematoda: Meloidoderitidae) from USA and observations on *M. kirjanovae* from Israel and USSR. *J. Nematol.*, Lakeland, v.16, no.3, p.265-282, 1984.
- HANDRO, W. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das Amaranáceas dos cerrados. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, v.36, no.4, p.479-499, 1964.
- HICKEY, L. J. A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Ed.). *Anatomy of the dicotyledons*. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, cap.4, p.25-39.
- HOEHNE, F. C. *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais*. São Paulo: Ed. Novos Horizontes, 1978.
- INAMDAR, J. A. Epidermal structure and development of stomata in some Polygonaceae. *Proc. Indian Acad. Sci.*, Bangalore, v.72, no.b, p.91-98, 1969.
- JENSEN, W. A. *Botanical histochemistry: principles and practice*. San Francisco: W. H. Freeman, 1962.
- JOACHIMOVITS, R. Estudo Farmacológico da ação anti-hemorrágica do *Polygonum acre* H. B. K. *Med. Cir. Farm.*, Rio de Janeiro, v.278, p.216-234, 1959.
- JOHANSEN. D. A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw - Hill Book, 1940.
- KAPOORT, L. S. *et al.* Epidermal and venation studies in the Indian espécies of *Polygonum* Linn. (Polygonaceae) - I. *Bull. Bot. Surv. Índia*. Calcutta, v.13, no.3-4, p.244-259, 1971.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. *Manual básico ou métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: Ed. Universidade Rural, 1997.
- KULAKKATTOLICKAL, A. T. Piscicidal plants of Nepal: Ripe fruit of *Catumaregam spinosa* (Thunb.) (Rubiaceae) and leaves of *Polygonum hydropiper* L. (Polygonaceae) as fish poisons. *Aquaculture*, Amsterdã, v.78, no.3-4, p.293-301, 1989.
- LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. D. Foliar anatomy of *Polygonum* (Polygonaceae): survey of epidermal and selected internal structures. *Plant Syst. Evol.*, Vienna, v.182, p.71-106, 1992.
- LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, medicinais e tóxicas*. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1991.

- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992.
- LORENZI, H. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1995.
- METCALFE, C. R.; CHALK L. *Anatomy of dicotyledons*. Oxford: Oxford Univ. Press, 1950. v.1-2.
- METCALFE, C. R. Secretory structures: cells, cavities and canals. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1983. v.2, cap.3, p.64-81.
- MITCHELL, L. R. S. Comparative leaf structure of aquatic *Polygonum* species. *Amer. J. Bot.*, Columbus, v.58, no.4, p.342-360, 1971.
- O'BRIEN, T. P. *et al.* Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma*, Vienna, v.59, p.368-73, 1964.
- PIO CORREA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1984. v. 1-6.
- ROCHA, J. F.; ROCHA, L. B. Anatomia foliar de *Polygonum acuminatum* H. B. K. (Polygonaceae). *Bradea - Boletim do Herbarium Bradeanum*, Rio de Janeiro, v.6, no.38, p.312-19, 1994.
- SARTOR, C. F. P. *Estudo químico e avaliação de atividade antibacteriana e anticancerígena da espécie Polygonum stelligerum Cham. (Polygonaceae)*. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- SILVA, P. M. *Polygonaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná*. 1995. Monografia (Bacharelado do Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1995.
- SOUZA, M. C. *et al.* Levantamento florístico. In: VAZZOLER, A. E. A. de M. *et al.* (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. cap. II.12, p. 343-368.
- STRITTMATER, C. G. D. Nueva tecnica de diafanización. *Bol. Soci. Argent. Bot.*, Buenos Aires, v.15, no.1, p.126-129, 1973.
- THEOBALD, W. *et al.* Trichome description and classification. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, cap.5, p.40-53.
- WILKINSON, H. P. The plant surface (mainly leaf). In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v.1, cap.10, p.97-165.

Received on January 25, 2001.

Accepted on March 28, 2001.