

**CLÁUDIA BONISSONI EMPINOTTI**

**ESTUDO ANATÔMICO FOLIAR E CAULINAR DE ESPÉCIES MEDICINAIS DE  
ASTERACEAE: *Chaptalia nutans* (L.) POL., *Elephantopus mollis* KUNTH E  
*Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Márcia do Rocio Duarte

**CURITIBA  
2005**

**Aos meus amados pais, Cláudio e Nair,  
e ao meu irmão Eduardo, que sempre  
estiveram presentes e, com muito amor  
e carinho, me apoiaram para a  
realização deste trabalho.**

## AGRADECIMENTOS

**A Deus;**

**Ao querido Gustavo A. Leszczynski, por todo carinho, incentivo e espera durante esta minha jornada;**

**À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Márcia do Rocio Duarte, orientadora, pela paciência, dedicação e competência e por meu aprendizado durante todos os momentos desta caminhada;**

**Aos professores e aos colegas do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas;**

**Aos colegas de laboratório, Daniele, Ingrid, Juliano, Larissa, Patrícia e Sílvia, pela colaboração constante;**

**Aos companheiros de coleta, Valdir Guerini, Walter Martin, Cláudio e Nair Empinotti, por todas as caminhadas “ecológicas” em busca do material para estudo;**

**À querida Tânia Marlova Empinotti pela colaboração com fotos e dicas;**

**Ao Museu Botânico Municipal de Curitiba, em especial ao Osmar e Juarez, que identificaram as espécies vegetais;**

**Ao Departamento de Botânica por tornar possível a realização das análises, especialmente ao Nilson, pela sua atenção e colaboração;**

**Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio técnico no processamento da microscopia eletrônica de varredura;**

**À secretária do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Regina Montrezol, pela sua simpatia e presteza;**

**Enfim, a todos que participaram para tornar possível a realização desse trabalho.**

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>LISTA DE QUADRO E FIGURAS</b> .....                   | vi |
| <b>RESUMO</b> .....                                      | x  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                    | xi |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                | 1  |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....                                 | 3  |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....                                  | 3  |
| 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....                             | 3  |
| <b>3 CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....                      | 4  |
| 3.1 FAMÍLIA ASTERACEAE.....                              | 4  |
| 3.2 GÊNERO <i>Chaptalia</i> .....                        | 5  |
| 3.2.1 <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol. ....             | 6  |
| 3.3 GÊNERO <i>Elephantopus</i> .....                     | 7  |
| 3.3.1 <i>Elephantopus mollis</i> Kunth.....              | 9  |
| 3.4 GÊNERO <i>Tithonia</i> .....                         | 10 |
| 3.4.1 <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray..... | 11 |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                        | 15 |
| 4.1 MATERIAL BOTÂNICO.....                               | 15 |
| 4.2 ESTUDO ANATÔMICO.....                                | 15 |
| 4.2.1 Preparo de lâminas semipermanentes.....            | 15 |
| 4.2.2 Preparo de lâminas permanentes.....                | 16 |
| 4.2.3 Testes microquímicos.....                          | 16 |
| 4.2.4 Microscopia eletrônica de varredura.....           | 16 |
| <b>5 RESULTADOS</b> .....                                | 17 |
| 5.1 <i>Chaptalia nutans</i> (L.) POL. ....               | 17 |
| 5.1.1 Folha.....   | 17 |
| 5.1.2 Caule.....   | 18 |
| 5.2 <i>Elephantopus mollis</i> KUNTH.....                | 26 |
| 5.2.1 Folha.....   | 26 |
| 5.2.2 Caule.....   | 27 |

|  |    |
|--|----|
| 5.3 <i>Tithonia diversifolia</i> (HEMSL.) A. GRAY..... | 35 |
| 5.3.1 Folha.....                                       | 35 |
| 5.3.2 Caule.....                                       | 36 |
| <b>6 DISCUSSÃO</b> .....                               | 49 |
| 6.1 FOLHA.....   | 49 |
| 6.2 CAULE.....   | 56 |
| <b>7 CONCLUSÃO</b> .....                               | 60 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                               | 61 |

## LISTA DE QUADRO E FIGURAS

|   |   |
|---|---|
| <p>Quadro 1. Caracteres morfológicos externos de <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol., <i>Elephantopus mollis</i> Kunth e <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.....</p> <p>Figuras 1-6. <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol., Asteraceae - Folha: 1. Aspecto geral da face epidérmica adaxial, onde se nota a cutícula estriada; 2,3. Detalhe da figura anterior mostrando estômato; 4,5. Face epidérmica abaxial destacando a grande quantidade de tricomas tectores e estômatos; 6. Pormenor da face epidérmica abaxial na nervura central.....</p> <p>Figuras 7-10. <i>C. nutans</i> - Folha: 7,8. Vista frontal das faces epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente, indicando estômatos paracítico e anomocítico (seta); 9. Secção transversal do limbo; 10. Detalhe da figura anterior onde se observam mesofilo dorsiventral, drusa de oxalato de cálcio (seta), feixe vascular de pequeno porte e estômato levemente acima das demais células epidérmicas. ep- epiderme, es- estômato, fx- feixe vascular, pe- parênquima esponjoso, pp- parênquima paliçádico.....</p> <p>Figuras 11-12. <i>C. nutans</i> – Secção transversal da nervura central: 11. Destaque para o formato biconvexo; 12. Feixes vasculares colaterais. fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental.....</p> <p>Figuras 13-14. <i>C. nutans</i> – Secção transversal da nervura central: 13. Detalhe de um feixe vascular onde se observam o xilema, o floema e a zona cambial evidente; 14. Estômato e cutícula estriada revestindo a face epidérmica adaxial. fl- floema, xi- xilema, zc- zona cambial.....</p> <p>Figuras 15-16. <i>C. nutans</i> – Caule: 15. Aspecto geral; 16. Pormenor da cutícula estriada, tricomas tectores e estômato .....</p> <p>Figuras 17-18. <i>C. nutans</i> – Secção transversal do caule: 17. Organização geral; 18. Bainha amilífera onde se indicam amiloplastos (seta). cx- córtex, ep- epiderme, fx- feixe vascular, me- medula.....</p> <p>Figuras 19-21. <i>C. nutans</i> – Secção transversal do caule: 19. Feixe vascular colateral com zona cambial nítida; 20. Base de um tricoma tector; 21. Placa crivada (seta). ba- bainha amilífera, co- colênquima, ep- epiderme, fl- floema, pc- parênquima cortical, tt- tricoma tector, xi- xilema, zc- zona cambial.....</p> <p>Figuras 22-27. <i>Elephantopus mollis</i> Kunth, Asteraceae – Folha: 22,23. Face epidérmica</p> | <p>14</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> |
|---|---|

|  |    |
|--|----|
| adaxial mostrando estômatos, tricomas tectores e glandulares; 24,25. Superfície epidérmica abaxial onde se observam cutícula estriada, estômatos, tricomas tectores e glandulares; 26,27. Vista frontal das faces epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente. es – estômato.....  | 28 |
| Figuras 28-30. <i>E. mollis</i> – Folha: 28. Secção transversal do limbo; 29. Detalhe da figura anterior indicando mesofilo dorsiventral, tricoma glandular capitado inserido em pequena depressão e estômato situado levemente acima do nível das demais células; 30. Tricoma tector pluricelular e unisseriado consistindo de células basais relativamente curtas (seta) e apical alongada. ep– epiderme, es– estômato, fx– feixe vascular, pe– parênquima esponjoso, pp– parênquima paliçádico, tc– tricoma glandular capitado..... | 29 |
| Figuras 31-32. <i>E. mollis</i> – Secção transversal da nervura central: 31. Formato biconvexo em ângulo obtuso; 32. Feixes vasculares colaterais. fx– feixe vascular, pf– parênquima fundamental.....   | 30 |
| Figuras 33-34. <i>E. mollis</i> – Nervura central: 33. Pormenor do feixe vascular onde se notam xilema, floema, zona cambial e bainha esclerenquimática incompleta; 34. Cutícula estriada, estômato e colênquima junto à face adaxial. be– bainha esclerenquimática, co– colênquima, es– estômato, fl– floema, xi– xilema, zc– zona cambial.....   | 31 |
| Figuras 35-36. <i>E. mollis</i> – Caule: 35. Vista frontal da epiderme revelando a presença de numerosos tricomas tectores; 36. Epiderme revestida por cutícula delgada evidenciada com Sudan III. co– colênquima, cu– cutícula, ep– epiderme, pc– parênquima cortical.....  | 32 |
| Figuras 37-38. <i>E. mollis</i> - Secção transversal do caule: 37. Organização geral; 38. Em detalhe, colênquima, endoderme, calota esclerenquimática e cilindro vascular. ce– calota esclerenquimática, co– colênquima, cv– cilindro vascular, cx– córtex, en- endoderme, ep– epiderme, fl– floema, me– medula, pc– parênquima cortical, xi– xilema.....  | 33 |
| Figuras 39-41. <i>E. mollis</i> – Caule: 39. Pormenor do sistema vascular indicando calota esclerenquimática, floema, zona cambial e xilema; 40. Tricoma tector; 41. Cutícula estriada revestindo a epiderme unisseriada, estômato e colênquima anelar alternado com cordões de clorênquima. ce– calota esclerenquimática, cl– clorênquima, co– colênquima, ep– epiderme, es– estômato, fl– floema, xi– xilema, zc– zona cambial.....  | 34 |
| Figuras 42-47. <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray - Folha: 42,43. Vista frontal da face epidérmica adaxial exibindo tricomas tectores e glandulares capitados e não capitados (seta); 44. Pormenor ilustrando o tricoma glandular não capitado e a cutícula   |    |

|  |    |
|--|----|
| granulosa revestindo o tricoma tector; 45,46. Vista frontal da face epidérmica abaxial onde se observam os anexos descritos para a superfície oposta; 47. Estômato e cutícula estriada.....  | 38 |
| Figuras 48-52. <i>T. diversifolia</i> – Folha: 48. Tricoma glandular capitado; 49. Tricomas glandulares não capitados e numerosos tectores na nervura central; 50,51. Vista frontal das superfícies epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente, indicando estômato anomocítico (seta); 52. Tricoma tector pluricelular e unisseriado.....   | 39 |
| Figuras 53-55. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal da folha: 53. Organização estrutural do limbo; 54. Pormenor do feixe vascular associado a duto secretor; 55. Base do tricoma tector pluricelular unisseriado. ds– duto secretor, ep– epiderme, fx– feixe vascular, pe– parênquima esponjoso, pp– parênquima paliçádico.....   | 40 |
| Figuras 56-58. <i>T. diversifolia</i> - Secção transversal da nervura central: 56. Formato biconvexo; 57,58. Dutos secretores associados a feixes vasculares. ds- duto secretor, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental.....   | 41 |
| Figuras 59-61. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal da nervura central: 59. Colênquima junto à face adaxial e disposição praticamente em anel dos feixes vasculares; 60. Base de um tricoma tector; 61. Destaque para o colênquima angular. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental, tt- tricoma tector.....  | 42 |
| Figuras 62-64. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal da folha: 62. Feixe vascular de médio porte mergulhado no parênquima fundamental da nervura central; 63. Indicação da zona cambial nítida em feixe vascular da nervura central; 64. Pecíolo, detalhe de duto secretor em meio ao colênquima angular. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fl- floema, pf- parênquima fundamental, xi- xilema, zc- zona cambial..... | 43 |
| Figuras 65-67. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal do pecíolo: 65. Aspecto geral mostrando distribuição dos feixes vasculares; 66. Colênquima junto à face adaxial e presença de dutos secretores; 67. Pormenor do colênquima angular e duto secretor. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental.....  | 44 |
| Figuras 68-70. <i>T. diversifolia</i> : 68,69. Vista geral do pecíolo nas regiões proximal e distal respectivamente, onde se verificam numerosos tricomas; 70. Epiderme caulinar.....  | 45 |
| Figuras 71-72. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal do caule: 71. Organização estrutural; 72. Instalação subepidérmica do felogénio e presença de duto secretor no parênquima   |    |



|  |    |
|--|----|
| cortical. cv- câmbio vascular, cx- córtex, ds- duto secretor, ep- epiderme, fe- felogênio, me- medula, pc- parênquima cortical.....  | 46 |
| Figuras 73-76. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal do caule: 73. Feixe vascular colateral com calota esclerenquimática aposta ao floema; 74. Placa crivada (seta); 75. Amiloplastos da endoderme evidenciados com lugol; 76. Drusa de oxalato de cálcio (seta) e duto secretor na medula. ce- calota esclerenquimática, co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fl- floema, xi- xilema..... | 47 |
| Figuras 77-79. <i>T. diversifolia</i> – Secção transversal do caule: 77. Endoderme com estrias de Caspary (seta) e amiloplastos; 78. Zona cambial; 79. Detalhe do xilema indicando elemento traqueal. ce- calota esclerenquimática, et- elemento traqueal, fl- floema, pc- parênquima cortical, xi- xilema, zc- zona cambial.....  | 48 |

## RESUMO

As Asteraceae representam a maior família de Magnoliophyta e compreendem várias espécies de uso medicinal, algumas amplamente distribuídas no Brasil. *Chaptalia nutans* (L.) Pol., comumente conhecida como arnica-do-campo, é uma erva perene empregada popularmente em traumatismos e nevralgias. *Elephantopus mollis* Kunth, denominada erva-de-colégio, é utilizada como emoliente, sudorífico e para tratar bronquite, tosse e gripe na medicina tradicional. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray é um subarbusto conhecido como girassol-mexicano e reputado como antiinflamatório, analgésico e espasmolítico. Este trabalho realizou estudo anatômico das partes vegetativas aéreas dessas espécies medicinais, com o objetivo de contribuir na identificação das mesmas e na caracterização das drogas vegetais. Folhas e caules foram coletados na região oeste do Paraná, no município de Palotina. O material botânico foi fixado, seccionado à mão livre ou emblocado em glicol-metacrilato e seccionado em micrótomo, corado com azul de astra/fucsina básica ou com azul de toluidina. Testes microquímicos e microscopia eletrônica de varredura foram também efetuados. As três espécies analisadas apresentam folha anfiestomática, com predominância de estômatos anomocíticos na face abaxial, mesófilo dorsiventral e nervura central biconvexa percorrida por feixes vasculares colaterais. O caule mostra um nítido limite interno do córtex e arranjo colateral do sistema vascular. Cristais de oxalato de cálcio estão presentes na folha e no caule das espécies investigadas. Em *C. nutans*, a folha tem tricomas tectores pluricelulares longos constituindo um indumento denso na face abaxial, os feixes vasculares da nervura central distribuem-se em arco aberto e o caule mostra bainha amilífera. Em *E. mollis*, ocorrem tricomas glandulares capitados bisseriados e tectores unisseriados com célula apical relativamente longa na superfície foliar, bem como feixes vasculares em arco aberto na nervura central. No caule, observam-se uma endoderme com estrias de Caspary e sistema vascular colateral, com aposição de calotas esclerenquimáticas ao floema. Na folha de *T. diversifolia*, estão presentes tricomas tectores unisseriados e glandulares capitados e não capitados. Estes são unisseriados e curvos. Na nervura central e na região distal do pecíolo, os feixes vasculares distribuem-se praticamente em anel, assumindo arranjo em arco aberto no pecíolo proximal. No caule, a instalação do felogênio é subepidérmica, o córtex é delimitado por uma endoderme com estrias de Caspary evidentes e o sistema vascular tem calotas esclerenquimáticas junto ao floema. Dutos secretores estão presentes na folha e no caule de *T. diversifolia*.

## ABSTRACT

The Asteraceae are the largest family of Magnoliophyta and include various medicinal species, some widely distributed in Brazil. *Chaptalia nutans* (L.) Pol., commonly known as arnica-do-campo in Portuguese, is a perennial herb employed for treating wounds and neuralgia. *Elephantopus mollis* Kunth, named erva-de-colégio, is used as emollient and diaphoretic, as well as for bronchitis, coughs and influenza in folk medicine. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray is a shrub called girassol-mexicano and considered anti-inflammatory, analgesic and antispasmodic. This work has carried out anatomical study of the aerial vegetative organs of these medicinal plants, aiming to contribute to their identification and vegetal drug characterization. Leaves and stems were collected in Palotina, a city situated in the West of Paraná State. The botanical material was fixed, either freehand sectioned or embedded in glycol methacrylate and sectioned by microtome, stained with astra blue/basic fuchsin or toluidine blue. Microchemical tests and scanning electron analysis were also conducted. The three species analysed have amphistomatic leaf, predominantly with anomocytic stomata on the abaxial side, dorsiventral mesophyll and biconvex midrib traversed by collateral bundles. The stem shows an evident internal boundary of the cortex and collateral arrangement of the vascular system. Calcium oxalate crystals are seen in the leaf and stem of the three species investigated. In *C. nutans*, the leaf has non-glandular trichomes, long and pluricellular, forming dense hair-covering on the abaxial side and bundles in open arc traversing the midrib. The stem shows a starch sheath. In *E. mollis*, biseriolate capitate glandular trichomes and uniseriate non-glandular ones, presenting a long apical cell, occur on the leaf surface, and bundles arranged in open arc are seen in the midrib. In the stem, it is encountered an endodermis with Casparian strips and collateral vascular system, with sclerenchymatic caps adjoining the phloem. In *T. diversifolia*, the leaf exhibits uniseriate non-glandular trichomes and capitate and non-capitate glandular ones. The latter is uniseriate and bent. In the midrib and distal petiole, bundles are arranged nearly as a ring, while they are distributed in open arc in the proximal petiole. In the stem, phellogen is formed in the periphery, the cortex is bounded by a conspicuous endodermis with Casparian strips and sclerenchymatic caps are found adjoining the phloem. Secretory ducts are encountered in the leaf and stem of *T. diversifolia*.

## 1 INTRODUÇÃO

O emprego de plantas medicinais na recuperação da saúde tem evoluído ao longo dos tempos, desde as formas mais simples de tratamento tópico até as formas tecnologicamente sofisticadas da fabricação industrial (LORENZI; MATOS, 2002). Desde o início da história da civilização humana, todas as culturas confiaram nas ervas para fins medicinais, alimentares e cosméticos. O grande uso das plantas na terapêutica, em países como a Índia e a China, caracterizou uma tradição herbalista forte e intacta durante vários séculos. Entretanto, mais tarde, enquanto a medicina ocidental atingia maior proeminência, o uso de plantas medicinais teve um certo declínio na Europa e na América do Norte (EVANS, 1997). Atualmente está ressurgindo o interesse pelas mesmas na terapêutica. O crescimento da procura de drogas vegetais relaciona-se a vários fatores, como contra-indicações, efeitos colaterais e prejuízos causados pelo uso abusivo e/ou incorreto de medicamentos sintéticos, o fato de que amplas camadas da população mundial não têm acesso aos medicamentos e a crença popular de que o natural é inofensivo (RATES, 2001).

O uso empírico e pouco cuidadoso das plantas, fora de seu contexto original e sem respaldo científico, se mostra inadequado para a implantação da fitoterapia, como um sólido recurso terapêutico no atendimento de algumas das necessidades básicas dos serviços de saúde, como tem sido recomendado por órgãos governamentais (BERTOLUCCI; CAPPELLE; PINHEIRO, 2001). A inexistência ou a falta de informação sobre a caracterização de espécies fitoterápicas tem incorrido em coletas equivocadas de materiais nativos ou espontâneos, ocorrendo confusão entre diferentes espécies (SILVA-JR., 1997).

Os parâmetros de identificação botânica permitem obter a autenticidade de uma amostra vegetal, por meio de ensaios macroscópicos e microscópicos (FARIAS, 2000). Diferentes edições da Farmacopéia Brasileira identificam grande número de drogas vegetais, notadamente pela sua morfologia externa e anatomia. Esse tipo de identificação, mesmo quando não é o único empregado, apresenta papel relevante. Trata-se de análise rápida, de custo reduzido e que, quase imediatamente, permite fazer julgamento sobre a droga em questão, verificando sua identidade ou reconhecendo a presença de possíveis fraudes ou contaminações (CASTRO; GAVILANES, 2000).

A Farmacognosia está entre as diversas áreas do conhecimento científico, tratando do estudo de matérias-primas e substâncias de origem biológica, com finalidades terapêuticas. No que diz respeito às drogas de origem vegetal, a Farmacognosia estuda a identificação, a origem, a composição química das mesmas, o controle de qualidade, a elucidação estrutural e as propriedades físico-químicas das substâncias ativas, assim como as propriedades farmacológicas e toxicológicas tanto das drogas quanto dos princípios ativos (BRUNETON, 1991; EVANS, 1996; ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1997; RATES, 2001).

Várias famílias botânicas são consideradas de importância medicinal, entre elas encontra-se a Asteraceae. Dados etnobotânicos indicam que, dentre as plantas medicinais desse táxon usadas pela população, estão: *Chaptalia nutans* (L.) Pol., *Elephantopus mollis* Kunth e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Na medicina tradicional, *C. nutans*, conhecida como arnica-do-campo, tem seu uso nos traumatismos, ferimentos, nevralgias, anemias e hemorragias (CABRERA; KLEIN, 1973; BRÜNING, 2000). *E. mollis* é denominada comumente de erva-de-colégio e é empregada como tônico, diurético e febrífugo (LORENZI; MATOS, 2002). *T. diversifolia*, conhecida popularmente por girassol-mexicano (LORENZI; SOUZA, 1999), é utilizada como antiinflamatório, analgésico e espasmolítico (RUNGELER et al., 1998; TONA et al., 1999, 2000; OWOYELE et al., 2004).

Essas três espécies têm potencial ação terapêutica, que está sendo investigada com base na composição química e em ensaios farmacológicos. Por apresentarem poucos estudos relacionados à caracterização anatômica, este trabalho procura apresentar dados complementares ao conhecimento dessas espécies.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar estudo anatômico de partes vegetativas aéreas de espécies medicinais da família Asteraceae.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar estudo anatômico de folha e caule de *Chaptalia nutans* (L.) Pol., *Elephantopus mollis* Kunth e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray para contribuir na identificação das espécies medicinais e na caracterização das drogas vegetais.

### 3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 3.1 FAMÍLIA ASTERACEAE

A família Asteraceae, também conhecida como Compositae, pertence à ordem Asterales, subclasse Asteridae, classe Magnoliopsida, divisão Magnoliophyta (CRONQUIST, 1988). Compreende cerca de 1500 gêneros com aproximadamente 23000 espécies, sendo portanto a maior família de Magnoliophyta (Angiospermae), de ampla distribuição, bem representada em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. É mais abundante nas regiões áridas comparado às florestas tropicais úmidas, podendo situar-se tanto ao nível do mar, como atingir os picos das mais altas montanhas. Apresenta hábito bem variado, sendo a maioria de espécies herbáceas anuais ou perenes (98% dos gêneros), subarborescentes ou arbustivas, trepadeiras e raramente arbóreas (BARROSO, 1991; JUDD et al., 1999). No Brasil são encontrados aproximadamente 180 gêneros (BARROSO, 1991).

As folhas são variadas, inteiras ou com recortes no limbo, de disposição alterna ou oposta, latescentes ou não. O capítulo floral representa a inflorescência típica das Asteraceae, constituído de numerosas flores, assentadas sobre um receptáculo comum cercado por brácteas involucrais, dispostas em uma ou mais séries, com aparência de flor simples. As flores são de simetria radial ou zigomorfa até bilabiada, hermafroditas ou de sexo separado, podendo estar na mesma inflorescência ou em plantas dióicas. São pentâmeras com cálice profundamente modificado, servindo à disseminação do fruto, e são atratoras de polinizadores (borboletas, abelhas, besouros). O fruto é seco, indeiscente, do tipo aquênio, disperso pelo vento ou encerrado no capítulo, que então tem brácteas duras e espinhosas (BARROSO, 1991; JOLY, 1998, JUDD et al., 1999).

A composição química das espécies de Asteraceae é representada por uma grande riqueza de metabólitos secundários, a saber, óleos essenciais, poliacetilenos, lactonas sesquiterpênicas, carboidratos como os oligossacarídeos, e alguns alcalóides com menos frequência (CRONQUIST, 1981; JUDD et al., 1999). Lactonas sesquiterpênicas associadas com mono e sesquiterpenos são constituintes característicos de óleos essenciais e resinas de Asteraceae (SPRING, 2000). Segundo KELSEY e SHAFIZADEH (1980) e SIEDLE et al. (2003), as lactonas sesquiterpênicas são um dos produtos naturais responsáveis pelas atividades antiinflamatória, inibitória de crescimento microbiano e de tumor neoplásico de uma variedade de plantas medicinais, sendo essa ação investigada e comprovada por meio de

ensaios farmacológicos. São também efetivas contra insetos herbívoros, atuam como repelentes e influenciam na ovoposição. Entre as outras funções sugeridas para as demais substâncias secretadas estão proteção contra herbívoros e patógenos, redução de perda de água por transpiração cuticular e redução da temperatura foliar por aumento da reflectância sobre a folha (WERKER; FAHN, 1981).

### 3.2 GÊNERO *Chaptalia*

O gênero *Chaptalia*, pertence à subfamília Latucoideae e à tribo Mutisieae. Esta compreende cerca de 89 gêneros e 974 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia e Austrália, com grande concentração de gêneros e espécies em regiões montanhosas e áridas (BARROSO, 1991).

O gênero é encontrado na América tropical, Estados Unidos, México, norte da Argentina, Chile e Uruguai. Apresenta-se como ervas perenes, com folhas rosuladas e capítulos heteromorfos, solitários no extremo de escapos relativamente compridos. Os capítulos são trimorfos, sendo as flores marginais femininas e liguladas, as seguintes femininas e filiformes, e as interiores hermafroditas ou masculinas, bilabiadas, com lábio externo tridentado e lábio interno bissecto. As flores são brancas ou rosadas (CABRERA; KLEIN, 1973; BARROSO, 1991).

Uma revisão do gênero *Chaptalia* da América do Norte e América Central continental foi realizada por NESOM (1995), onde foram descritas duas novas espécies: *C. estribensis* G. L. Nesom e *C. madrensis* G. L. Nesom, ambas do México. Outras espécies citadas no trabalho são: *C. lyrata* D. Don, *C. nutans* (L.) Pol., *C. petrophila* Greene, *C. pringlei* Greene, *C. spathulata* (Don) Hemsl. e *C. tomentosa* Vent. As espécies *C. chapadensis* D. J. N. Hind, *C. hermogenis* M. D. Moraes e *C. hidalgoensis* L. Cabrera & Nesom foram descritas e ilustradas nos trabalhos de MORAES (1998), HIND (1999) e CABRERA e NESOM (2003). A presença de cumarinas em *C. integerrima* (Vell.) Burkart foi determinada por ZOTTIS, VIDOTTI e SARRAGIOTTO (2001).



### 3.2.1 *Chaptalia nutans* (L.) Pol.

*Chaptalia nutans* (L.) Pol. (Quadro 1) é uma erva perene, com raiz principal muito curta, raízes laterais fibrosas e longas, folhas rosuladas e tomentosas no dorso, de 5-20cm de comprimento por 2,5-6cm de largura, e escapos delgados e tomentosos, de 10-40cm de altura (CABRERA; KLEIN, 1973; CORRÊA, 1984). Estes são considerados entrenós alongados do caule que sustentam inflorescências, típico de plantas com crescimento na forma de rosetas (STRASBURGER et al., 1994; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001). Floresce desde o mês de julho até março, frutificando em seguida (CABRERA; KLEIN, 1973).

Está localizada no Brasil e em toda a América tropical, desde o México até o Rio de La Plata. Erva vasta de expressiva dispersão pela vegetação secundária, é uma espécie heliófita e mesófito, característica dos solos recentemente alterados pelo homem, animais ou pelas tempestades. Ocorre principalmente como planta do secundário nos mais variados habitats como beira dos caminhos, barrancos das estradas, caminho das matas, gramados, roças abandonadas, capoeiras, campos e submatas dos pinhais abertas e alteradas pelo homem, pelo gado ou pelas tempestades (CABRERA; KLEIN, 1973).

Segundo CABRERA e KLEIN (1973) e BRÜNING (2000), é indicada na medicina popular principalmente em traumatismos, ferimentos, nevralgias, anemias e hemorragias. Externamente suas folhas são aquecidas e colocadas sobre tumores e também sobre as têmporas para aliviar dor de cabeça e enxaquecas. O decocto é usado para lavar feridas e tumores. Internamente é tônica, desobstruente e béquica. A infusão das raízes tem largo uso contra febres, moléstias pulmonares, como tosse e bronquite, doenças de pele, sífilis e blenorragia.

Os sinônimos científicos são: *Cacalia spatulata* Sessé & Moc., *Chaptalia diversifolia* Greene, *C. erosa* Greene, *C. majuscula* Greene, *C. subcordata* Greene, *Leria nutans* (L.) DC., *L. lyrata* Cass., *Thyrsanthema nutans* (L.) Kuntze, *Tussilago lyrata* Pers., *T. nutans* L. e *T. vaccina* Vell. (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2005). Popularmente é conhecida como arnica-do-campo, língua-de-vaca, costa-branca e fumo-do-mato (CABRERA; KLEIN, 1973; CORRÊA, 1984; BRÜNING, 2000).

*C. nutans* é uma planta fortemente cianogênica (FIKENSCHER; HEGNAUER, 1977) e a 5-metilcumarina foi isolada das raízes (TRUITI; SARRAGIOTTO, 1998). De acordo com TRUITI et al. (2003), o uso dessa planta para tratar ferimentos contaminados é justificado, devido à ação do composto químico do grupo das cumarinas, o 7-O-β-D-glucopiranosil-

nutanocumarina, que possui ação inibitória contra *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis*. Atividade antimicrobiana do extrato bruto de *C. nutans* também foi comprovada por SOUZA et al. (2004).

*C. nutans* é citada em estudo etnofarmacológico de plantas usadas para atenuar sintomas de vários tipos de câncer (SANTOS; ELISABETSKY, 1999). Com base na investigação conduzida por BADILLA, MORA e POVEDA (2000), foi comprovada propriedade antiinflamatória do extrato da planta, além de indução de hipotermia e aumento na atividade colinérgica.

### 3.3 GÊNERO *Elephantopus*

O gênero *Elephantopus* pertence à subfamília Latucoideae e à tribo Vernonieae, a qual é representada nos dois hemisférios por um total aproximado de 51 gêneros e 1200 espécies (BARROSO, 1991).

São ervas perenes não ramificadas ou subarbustos com caule curto, de folhas basais abundantes e de número reduzido nos ramos, não lobadas, com capítulos compostos terminais, constituindo glomérulos espiciformes ou corimbosos, com flores hermafroditas, isomorfas, cuja corola é palmada, dividida em 5 segmentos dispostos de um lado só. São conhecidas cerca de 14 espécies, distribuídas pelas regiões quentes de todo o globo (CABRERA; KLEIN, 1980; BARROSO, 1991).

LEE, COWHERD e WOLO (1975) caracterizaram uma lactona sesquiterpênica denominada deoxielefantopina, isolada de extrato da planta inteira de *Elephantopus carolinianus* Willd., responsável por significativa atividade inibitória contra carcinossarcoma em ratos. HARUNA, RICE e LEE (1985) identificaram a nudafantina, um germacranolídeo citotóxico, e a elefantopina, um agente antitumoral de *E. nudatus* A. Gray. Em estudo de HAYASHI et al. (1999), foram apresentadas as estruturas e a estereoquímica das tomafantinas A e B, germacranolídeos citotóxicos isolados de *E. tomentosus* L.

Em estudo que mencionou o uso etnobotânico de plantas medicinais utilizadas na Índia, *E. scaber* L. apresentou-se relevante no que diz respeito ao uso popular (GOEL; RAJENDRAN, 1999; DAS; DASH; PADHY, 2003) e tem sido objeto de diversas investigações. Análises químicas dos componentes de *E. scaber* constataram a presença de lactonas sesquiterpênicas dos grupos germacranediolídeo, germacranolídeo e guaianolídeo, e de alcalóides (GOVINDACHARI; VISWANATHAN; FUHRER, 1972; HISHAM et al.,

1990, 1992; BUT et al., 1997; RAM, 2001). A composição do óleo essencial foi analisada e os principais constituintes encontrados foram ácido hexadecanóico, isopropil-dimetil-tetraidronaftalenol,  $\beta$ -sesquifelandreno, ácido octadecadienóico e fitol (WANG et al., 2004).

HAN (1988) analisou os constituintes de uma mistura de extratos vegetais, incluindo o da planta inteira de *E. scaber*, comprovando a ação no tratamento de várias doenças, como a leucemia. RAJKAPOOR, JAYAKAR e ANANDAN (2002) e GEETHA et al. (2003) avaliaram a atividade do extrato de *E. scaber* contra linfoma em ratos, o qual aumenta significativamente o tempo de sobrevivência e possui efeitos quimiopreventivos. A ação citotóxica da planta foi comprovada por estudos conduzidos por HISHAM et al. (1990), ALI et al. (1996) e PARK et al. (2002). As investigações de RAJESH e LATHA (2001) comprovaram a eficácia dessa planta medicinal como protetor hepático.

A ação antiviral de *E. scaber* foi estudada por LI et al. (2004) e houve eficácia do extrato da planta contra o vírus respiratório sincicial humano (RSV). A atividade bactericida foi investigada por WANG e XU (2003) em cepas de *Helicobacter pylori*, mostrando um espectro antimicrobiano satisfatório. A mesma ação foi avaliada contra microorganismos relacionados a infecções de pele, exibindo considerável atividade antibacteriana (LIN; NAMBA, 1989; MOHTAR et al., 1998).

No Brasil, *E. scaber* tem sido utilizado tradicionalmente para promover diurese, antipirese e para eliminar cálculo da bexiga. Foram testados extratos da planta inteira para toxicidade aguda, atividades analgésica, antipirética, antiinflamatória, cardiovascular e diurética, e para constipação. Quando administrados intraperitonealmente, os extratos reduziram a hipertermia induzida em ratos, intravenosamente diminuíram a pressão arterial e a velocidade cardíaca, mas oralmente não causaram efeitos (NICOLAU et al., 1992). Por outro lado, as atividades analgésica e antiinflamatória foram confirmadas por meio da administração oral prévia da infusão da planta seca ou fresca em ratos, segundo PEREIRA, GONÇALVES e PEREIRA (1991).

Em triagem antimicótica de plantas medicinais contra fitopatógenos, *E. scaber* apresentou atividade antifúngica seletiva e inibição da infecção causada pelo vírus *Mosaico tobacco* em plantas (SUHAILA et al., 1996; PATEL; PATEL; PATEL, 2000).

### 3.3.1 *Elephantopus mollis* Kunth

*Elephantopus mollis* Kunth (Quadro 1) é uma planta herbácea perene, de base sublenhosa e ramos muito curtos, de 40-90cm de altura, nativa do continente americano, desde Cuba até o norte da Argentina e é encontrada em todo o Brasil (CABRERA; KLEIN, 1980; LORENZI; MATOS, 2002). Os caules são cinzentos e pubescentes. As folhas são ásperas, quase todas concentradas na base, de 10-18cm de comprimento por 3-7cm de largura, sendo as localizadas nos ramos florais bem menores. São obovadas, sub-obtusas no ápice e longamente atenuadas na base em pseudopecíolo, crenado-serreadas nos bordos, pubescentes na face ventral e muito pilosas na face dorsal. As flores são arroxeadas, dispostas em capítulos terminais e axilares, protegidos por brácteas. Floresce preferencialmente durante o verão estendendo-se até o mês de maio, porém com menor intensidade. Esporadicamente pode florescer durante o ano todo (CABRERA; KLEIN, 1980; TAKEDA; FARAGO, 2001; LORENZI; MATOS, 2002).

Cresce espontaneamente, numa altitude de até 900m e apresenta vasta e expressiva dispersão. Espécie heliófita ou de luz difusa e indiferente quanto às condições físicas dos solos, muito freqüente e abundante; desenvolve-se como planta ruderal, principalmente nas pastagens artificiais, existentes na zona da mata pluvial da encosta atlântica, nos campos do planalto, sobretudo nos quais os solos foram revolvidos para a implantação de culturas cíclicas; muito comum nas culturas em geral, nos solos recentemente revolvidos no interior de florestas abertas ou invadidas pelo gado, em florestas parcialmente exploradas, ao longo dos caminhos ou picadas de arrasto das matas, ao longo das margens rochosas de rios e também nos terrenos baldios e nas proximidades das habitações (CABRERA; KLEIN, 1980; CORRÊA, 1984; TAKEDA; FARAGO, 2001; LORENZI; MATOS, 2002).

As folhas e as raízes são empregadas na medicina caseira em várias regiões do país. As raízes em decoção são consideradas tônico, diurético, febrífugo, emenagogo e anti-séptico. As folhas são usadas como emoliente, resolutivo, sudorífico, curativo da elefantíase, no combate aos cálculos urinários, para tratar bronquite, tosse e gripe, principalmente na forma de chá por infusão ou decoção (CABRERA; KLEIN, 1980; CORRÊA, 1984; TAKEDA; FARAGO, 2001; LORENZI; MATOS, 2002). Estudos fitoquímicos indicaram a presença de flavonóides, triterpenóides e lactonas sesquiterpênicas, algumas das quais com propriedades citotóxicas e antitumorais (LORENZI; MATOS, 2002).

São conhecidos vários sinônimos científicos: *Elephantopus carolinianus* var. *mollis* (Kunth) Beurlin, *E. cernuus* Vell., *E. hypomalacus* S. F. Blake, *E. martii* Graham, *E. pilosus* Philipson, *E. scaber* L., *E. scaber* var. *tomentosus* Sch. Bip. ex Baker, *E. sericeus* Graham e *E. serratus* Blanco (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2005).

Alguns nomes populares são erva-de-colégio, erva-de-veado, erva-do-diabo, erva-grossa, fumo-bravo, fumo-da-mata, língua-de-vaca, pé-de-elefante, sossia, sossioia, suaçucaá, suçuuaia, sussuaiá e tapirapeçu (CABRERA, KLEIN, 1980; CORRÊA, 1984; BRÜNING, 2000; TAKEDA; FARAGO, 2001; LORENZI, MATOS, 2002). É conhecida na França como *piéd d'éléphant* e na Índia como *samdulum* (CORRÊA, 1984).

Investigações fitoquímicas realizadas por BANERJEE et al. (1986) e BUT et al. (1996) constataram a presença de lactonas sesquiterpênicas em *E. mollis*. LEE et al. (1975, 1980) determinaram que tais lactonas apresentam potente ação antitumoral, mostrando inibição de carcinoma e significativa atividade antileucêmica em ratos. Adicionalmente, FUCHINO et al. (2001) afirmaram que a presença de atividade leishmanicida *in vitro* é devido à ação de lactonas sesquiterpênicas e de sesquiterpenóides.

TSAI e LIN (1999) avaliaram a atividade antiinflamatória da mistura dos extratos brutos de plantas inteiras de *E. mollis*, *E. scaber* e *Pseudoelephantopus spicatus* (Juss. ex Aubl.) Rohr ex Gleason, comprovando significativa inibição de artrite aguda induzida em ratos e supressão do desenvolvimento da artrite crônica. Essa mesma mistura foi submetida à avaliação do efeito hepatoprotetor em ratos e os resultados indicaram tal ação (LIN; TSAI; YEN, 1995). Utilizando-se somente o extrato bruto de *E. mollis*, demonstrou-se a ação hepatoprotetora e a prevenção da disfunção crônica do fígado, resultando na melhora do tecido hepático (LIN; YEN; CHIU, 1991).

### 3.4 GÊNERO *Tithonia*

O táxon *Tithonia* pertence à subfamília Asteroideae e à tribo Heliantheae, que é considerada a mais numerosa da família, compreendendo mais de 200 gêneros e 4000 espécies com ampla distribuição, principalmente americanas (STUESSY, 1977; BARROSO, 1991). O gênero caracteriza-se pela presença de folhas geralmente alternas, capítulos com receptáculo paleáceo, com flores marginais neutras e flores interiores hermafroditas e corola gibosa na base. Representantes de *Tithonia* são cultivados como ornamentais e como produtores de sementes oleaginosas e de ração para aves (BARROSO, 1991).

Estudo da composição química de compostos flavonóides de *Tithonia* foi realizado por LA-DUKE (1982), sendo flavonóides, incluindo chalconas e auronas, reportados em *T. auriculata* (Brandege) S. F. Blake, *T. brachypappa* B. L. Rob., *T. calva* Sch. Bip., *T. diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, *T. fruticosa* S. Canby & Rose, *T. hondurensis* La Duke, *T. koelzii* Mc Vaugh, *T. longiradiata* (Bertol.) S. F. Blake, *T. pedunculata* Cronquist, *T. rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake, *T. thurberi* A. Gray e *T. tubiformis* (Jacq.) Cass.

Lactonas sesquiterpênicas foram identificadas em *T. rotundifolia* e sesquiterpenóides e diterpenóides em *T. longiradiata* e *T. pedunculata* (PÉREZ et al., 1984; ALONSO et al., 1986; PÉREZ; ORTEGA; VIVAR, 1988; PÉREZ; LARA; VIVAR, 1992; RODRIGUEZ et al., 1995). Constituintes de *T. tagitiflora* Desf. foram isolados do extrato da planta inteira, dentre estes, a tagitinina F que possui importante atividade antileucêmica (PAL; KULSHRESHTHA; RASTOGI, 1976, 1977).

Estudo sobre a autotoxicidade de *T. tubiformis*, como um mecanismo de controle de invasão de pastagens, foi realizado por JUAREZ e CAZON (2003).

#### 3.4.1 *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Quadro 1) é conhecida comumente como girassol-mexicano, sendo um subarbusto ereto, ramificado, originário do México, de 1,5 - 2,5m de altura, com ramagem vigorosa e quebradiça. As folhas são inteiras ou lobadas e pubescentes. Possui inflorescências terminais e axilares, com flores amarelas vistosas, reunidas em capítulos solitários grandes, semelhantes aos girassóis, formadas durante o outono e inverno. Planta rústica e pouco tolerante a baixas temperaturas, é indicada principalmente para as regiões tropicais e subtropicais do país e é cultivada isoladamente, em grupo ou renques, a pleno sol, em terra fértil, irrigada a intervalos (LORENZI; SOUZA, 1999).

São conhecidos vários sinônimos científicos: *Helianthus quinquefolius* Sessé & Moc., *Mirasolia diversifolia* Hemsl., *T. triloba* Sch. Bip. ex Klatt, *Urbanisol tagetifolius* fo. *grandiflorus* Kuntze, *U. tagetifolius* subfo. *flavus* Kuntze e *U. tagetifolius* var. *diversifolius* Kuntze (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2005). É denominada de *Mexican sunflower* em países de língua inglesa (TONGMA; KOBAYASHI; USUI, 2001).

Estudos realizados identificaram componentes químicos em *T. diversifolia*, tais como flavonóides e sesquiterpenos germacrano, guaianano e dinorxantano, além das lactonas sesquiterpênicas pertencentes aos grupos eudesmanolídeo, guaianolídeo e germacranolídeo (CHOWDHURY et al., 1983; SARMA et al., 1987; SCHUSTER et al., 1992; KUO; CHEN, 1997, 1998; PEREIRA et al., 1997; KUO; LIN, 1999; RUNGELER et al., 1998; ZHOU et al., 2000; WU et al., 2001; GU et al., 2002; GOFFIN et al., 2003; ZIÉMONS et al., 2004, 2005).

O sesquiterpeno diversifolol, utilizado para o tratamento de hepatite na medicina tradicional chinesa, e sesquiterpenóides, com potencial atividade quimiopreventiva contra o câncer, foram isolados por KUO e CHEN (1997) e GU et al. (2002). Lactonas sesquiterpênicas, como a acetiltagitinina E e tagitinina F mostraram citotoxicidade seletiva para células de carcinoma hepatocelular humano (WU et al., 2001).

Comprovaram-se atividade hipotensora, decréscimo da amplitude e freqüência da contração cardíaca, queda do fluxo coronariano, contração estimulada em intestino e útero, citotoxicidade, propriedades hipoglicêmica, antitumoral, hepatoprotetora e antiinflamatória em modelos animais (LIN; LIN; LIN, 1993; HAMOWIA; SAFFAF, 1994). Atividades antibacteriana e analgésica foram confirmadas em estudos realizados por BORK et al. (1996) e OWOYELE et al. (2004), além da corroboração da ação antiinflamatória.

Em investigação fitoquímica de plantas medicinais da família, *T. diversifolia* apresentou significativo efeito citotóxico e moderada atividade antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, além de uma alta inibição contra o vírus tipo-1 da imunodeficiência adquirida (HIV-1) (MUNGARULIRE, 1990; COS et al., 2002). Atividades espasmolítica, anti-helmíntica e contra *Entamoeba histolytica* também foram atribuídas a *T. diversifolia* (NISAR; HUSAIN; ALI, 1989; JAYAWARDENA; RAJAGURU; GUNASENA, 2000; TONA et al., 2000).

Em estudo sobre plantas aromáticas da África, foram determinados os constituintes do óleo essencial de folhas e flores da planta, dentre eles,  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -ocimeno e limoneno, sendo as folhas usadas na medicina popular no tratamento da malária e catapora infantil (LAMATY et al., 1991; MENUT et al., 1992).




A propriedade antimalárica de *T. diversifolia* foi investigada e observou-se significativa atividade antiplasmodial, sendo o principal constituinte ativo a lactona sesquiterpênica tagitinina C (GOFFIN et al., 2002; MADUREIRA et al., 2002; ELUFIOYE; AGBEDAHUNSI, 2004; ZIÉMONS et al., 2004, 2005).

Estudo do efeito antidiabético em ratos mostrou melhora no metabolismo da glicose e foi comprovada a ação antidiarréica da espécie (TONA et al., 1999; MIURA et al., 2002).

HONGSBHANISH et al. (1979) e CARINO e MORALLO (1982) realizaram o isolamento e caracterização de frações inseticidas de flores da espécie. LAMATY et al. (1991), MENUT et al. (1992) e DUTTA, CHAUDHURY e SHARMA (1993a, 1993b) determinaram que compostos como as lactonas sesquiterpênicas tagitinina A e tagitinina C, e a flavona hispidulina possuem atividades inseticidas, inibem o desenvolvimento das lagartas invasoras *Diacrasia obliqua* Walker e *Phissama transiens* Walker, e possuem ação repelente contra *Philosamia ricini* Drury, por possuírem gosto não palatável.

Atividades alelopáticas do girassol-mexicano foram estudadas por TONGMA, KOBAYASHI e USUI (2001) e os resultados sugerem que em condições de pouca água, o vegetal cresce menos, mas a quantidade de substâncias alelopáticas por peso seco é maior. Análises conduziram a avaliação das folhas como uma fonte econômica em potencial de xantofilas para alimentação de aves domésticas (MEDINA; CARRENO, 1999). Esclareceu-se o potencial da biomassa verde de arbustos como uma fonte de nutrientes para plantações em solos com deficiência nutricional (BURESH; NIANG, 1997; GEORGE et al., 1999, 2001; JAMA et al., 2000; KWABIAH et al., 2003). Ainda em relação a nutrientes, GANUNGA et al. (1998) consideraram *T. diversifolia* como uma fonte orgânica de nitrogênio e fósforo, e OLIVARES, PENA e AGUIAR (2002) avaliaram o teor de metais e a indução pelo alumínio da exsudação de oxalato pelas raízes, agindo como quelante, prevenindo o efeito tóxico desse metal.



| Quadro 1. Caracteres morfológicos externos de <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol., <i>Elephantopus mollis</i> Kunth e <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray |   |
|---|---|
| <i>C. nutans</i>  | <p>porte herbáceo<br/>caule reduzido<br/>folhas rosuladas<br/>capítulo trimorfo<br/>flores liguladas,<br/>filiformes e bilabiadas</p>   |
| <i>E. mollis</i>  | <p>porte herbáceo<br/>base sublenhosa<br/>ramos curtos<br/>folhas basais<br/>inteiras<br/>capítulos isomorfos<br/>flores palmadas</p>  |
| <i>T. diversifolia</i>  | <p>porte subarbustivo<br/>folhas inteiras ou<br/>lobadas<br/>capítulos<br/>heteromorfos<br/>flores liguladas e<br/>tubulosas</p>      |

FONTE: CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. Compostas – Tribo: Mutisieae. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 50-57, 1973. LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 869 p. LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

FONTE: EMPINOTTI, C. B.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL BOTÂNICO

Foram coletadas partes aéreas de *Chaptalia nutans* (L.) Pol. e *Elephantopus mollis* Kunth em fevereiro e março de 2005, e de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray em abril e dezembro de 2004, na região oeste do Paraná, no município de Palotina, com altitude de aproximadamente 290m e as seguintes coordenadas: latitude 24°17' e longitude 53°40'. Exemplares floridos foram submetidos à confecção de exsicatas, identificadas por taxonomista do Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR, sob os seguintes registros: *C. nutans* – MBM 301453, *E. mollis* – MBM 301455 e *T. diversifolia* - MBM 293886.

### 4.2 ESTUDO ANATÔMICO

Folhas adultas e fragmentos de caules, coletados a partir de 5cm do ápice, foram fixados em FAA 50 (JOHANSEN, 1940) e estocados em etanol a 50% em temperatura ambiente (BERLYN; MIKSCHE, 1976), ou fixados em Carnoy durante 24h e armazenados em etanol a 70% sob refrigeração (KRAUS; ARDUIN, 1997).

#### 4.2.1 Preparo de lâminas semipermanentes

Lâminas semipermanentes foram obtidas a partir de secções transversais e longitudinais, à mão livre, de folhas e caules fixados em FAA 50, utilizando-se isopor como suporte (QUINTAS, 1963). Os cortes foram corados com azul de astra e fucsina básica (ROESER, 1962) ou com azul de toluidina (O'BRIEN; FEDER; McCULLY, 1965). O meio de montagem foi glicerina a 50% (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e para a lutagem foi utilizado esmalte (BEČAK; PAULETE, 1976).

#### 4.2.2 Preparo de lâminas permanentes

Lâminas permanentes foram confeccionadas a partir do material fixado em FAA 50, desidratado em série etanólica crescente e embocado em glicol-metacrilato (Leica Historesin<sup>®</sup>). Os cortes foram obtidos no micrótomo rotativo Olympus CUT 4055 e em seguida submetidos às colorações anteriormente citadas. As lâminas foram montadas com Entellan<sup>®</sup> (KRAUS; ARDUIN, 1997).

#### 4.2.3 Testes microquímicos

Para a realização dos testes microquímicos foram feitas secções transversais à mão livre do material fixado em FAA 50 e os reativos empregados foram: solução de floroglucina clorídrica para verificação de lignina (FOSTER, 1949), Sudan III para substâncias lipofílicas (SASS, 1951), cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940), lugol para amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e ácido sulfúrico para cristais de oxalato de cálcio (OLIVEIRA; AKISUE, 1997).

Os resultados foram registrados por meio de fotomicrografias no microscópio fotônico Olympus BX-40, acoplado à unidade de controle PM-20.

#### 4.2.4 Microscopia eletrônica de varredura

A análise ultra-estrutural de superfície (microscopia eletrônica de varredura - MEV) (SOUZA, 1998) foi realizada em lâmina foliar e caule de amostras fixadas em Carnoy, desidratadas em série etanólica crescente e pelo ponto crítico no equipamento Bal-Tec CPD-030. As amostras de *T. diversifolia* foram aderidas a suporte, metalizadas com ouro no aparelho Balzers Sputtering SCD-030, submetidas a alto vácuo e observadas no microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6360LV. Para as demais espécies, as amostras foram montadas em suporte metálico e examinadas em baixo vácuo no mesmo microscópio.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 *Chaptalia nutans* (L.) POL.

#### 5.1.1 Folha

No limbo, as células da epiderme, em vista frontal, apresentam paredes delgadas e contorno ondulado na face adaxial e sinuoso na abaxial na região internervural (Fig. 1, 7, 8), e assumem formato poligonal em direção das nervuras. A epiderme é uniestratificada (Fig. 9, 10), revestida por cutícula delgada e nitidamente estriada (Fig. 1-3), sendo as células da face adaxial mais alongadas no sentido anticlinal que as da abaxial (Fig. 10).

Tricomas tectores estão presentes em ambas as faces epidérmicas, sendo escassos na superfície adaxial e abundantes na abaxial (Fig. 4, 5), especialmente na região internervural, formando um denso indumento piloso. Esses anexos epidérmicos são pluricelulares, unisseriados, de paredes delgadas, com célula terminal comparativamente mais alongada e de ápice agudo.

A folha é anfiestomática (Fig. 2-5, 7, 8), havendo predominância de estômatos na superfície abaxial e estes localizam-se no mesmo nível ou levemente acima das células adjacentes (Fig. 9, 10). São raros paracíticos (Fig. 7) e na maioria do tipo anomocítico (Fig. 8), onde as células-guarda são ladeadas por 3 ou mais células epidérmicas de formato idêntico às demais, e possuem crista cuticular externa evidente e espessamento das paredes periclinais interna e externa.

O mesofilo é dorsiventral, com parênquimas paliçádico e esponjoso pouco diferenciados (Fig. 9, 10). O primeiro é constituído de 1 a 3 camadas de células relativamente curtas. O segundo corresponde a cerca de 60% da altura do clorênquima e compõe-se de aproximadamente 4 estratos celulares. Distribuem-se no mesofilo feixes vasculares de pequeno porte do tipo colateral, envoltos por bainha parenquimática (Fig. 10).

A nervura central apresenta secção biconvexa, com ângulo obtuso junto à superfície adaxial (Fig. 11). A epiderme é uniestratificada e a cutícula é comparativamente mais estriada do que no restante da lâmina foliar (Fig. 6, 14). Possui tricomas tectores em quantidade moderada (Fig. 6), como descrito anteriormente. Adjacentemente à epiderme, em ambas as faces, ocorre colênquima do tipo anelar, cujas células apresentam paredes levemente espessadas, sendo o da face adaxial composto de cerca de 3 camadas celulares e o da abaxial

de 2 estratos. Em meio ao parênquima fundamental, existem 4 a 6 feixes vasculares dispostos em arco aberto, do tipo colateral com formato ovalado, sendo um central de grande porte (Fig. 11-13). Neste, a zona cambial é evidente e ocorre uma bainha parenquimática com poucos amiloplastos. Eventualmente aparecem calotas esclerenquimáticas em diferentes estágios de lignificação apostas ao xilema e ao floema. Ocorrem pequenos cristais romboédricos e drusas de oxalato de cálcio, em quantidade moderada na nervura central e no mesofilo (Fig. 10).

### 5.1.2 Caule

O caule, representado pelo escapo floral, possui secção circular e o sistema de revestimento consiste de epiderme uniestratificada (Fig. 17). Esta tem células alongadas tangencialmente, com paredes periclinais externa e interna espessadas e é revestida por cutícula estriada (Fig. 15, 16). Estômatos, com evidentes cristas cuticulares externa e interna, situam-se no mesmo nível das demais células da epiderme. Estão presentes tricomas tectores pluricelulares semelhantes aos da folha (Fig. 15, 16, 20).

No córtex, ocorre uma faixa contínua de colênquima anelar a angular, com paredes pouco espessadas, formado de 1 a 3 camadas de células (Fig. 17, 20). O parênquima cortical é multiestratificado, com cerca de 4 a 6 estratos, apresentando cloroplastos. Uma bainha amilífera delimita internamente a região cortical (Fig. 18). No cilindro vascular, podem-se distinguir feixes vasculares colaterais, dispostos em anel, sendo a zona cambial mais evidente nos feixes de maior calibre (Fig. 17, 19). O floema compõe-se de elementos de tubo crivado associados a células companheiras e de parênquima (Fig. 19, 21). O xilema é formado de elementos condutores em disposição radial, separados por células parenquimáticas (Fig. 19). A medula ocupa aproximadamente 70% do volume caulinar e é parenquimática, formada por células de paredes delgadas (Fig. 17) e de tamanho progressivamente maior em direção ao centro. Estão presentes drusas e cristais romboédricos de oxalato de cálcio na medula e na região cortical.

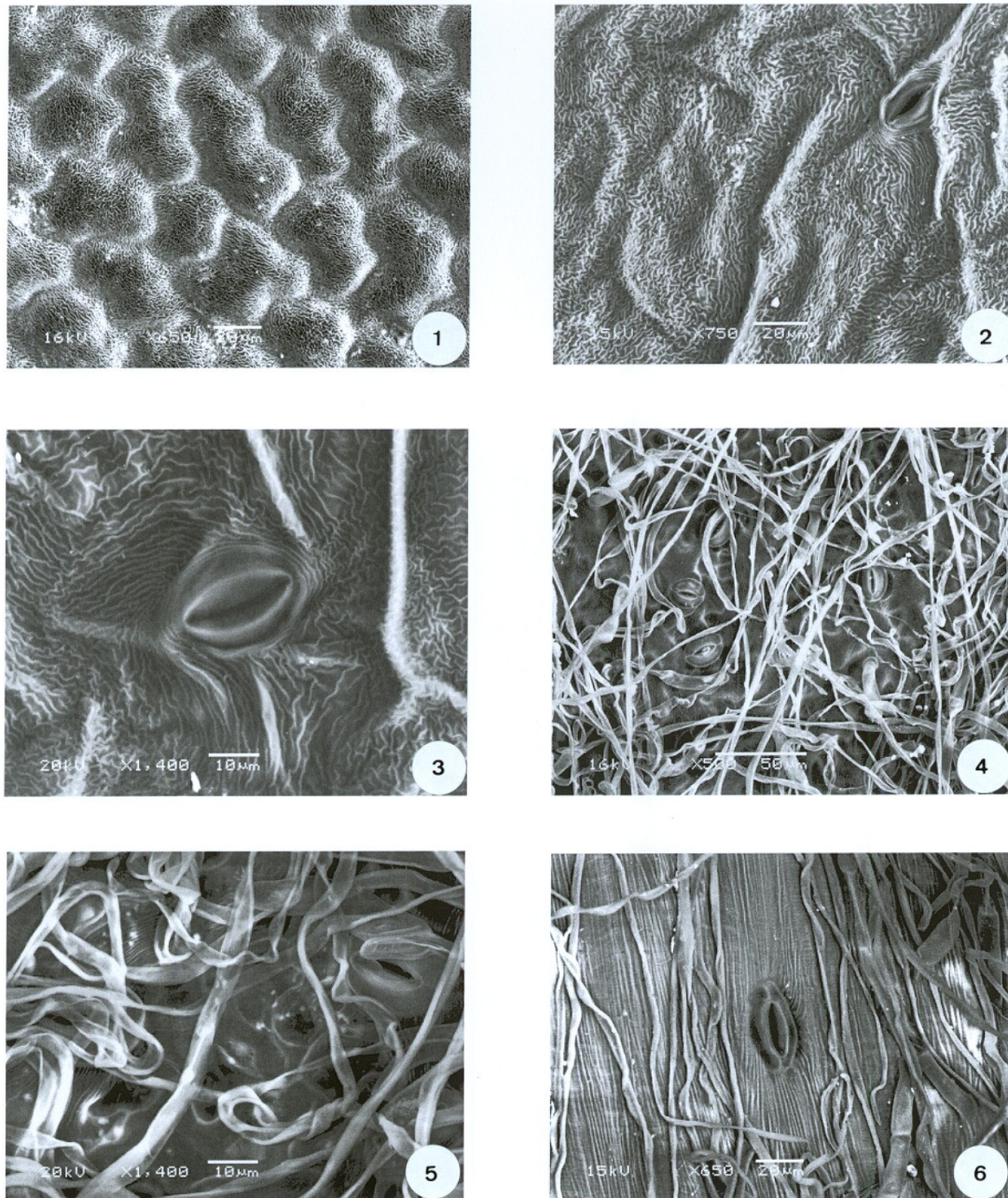


Fig. 1-6. *Chaptalia nutans* (L.) Pol., Asteraceae - Folha: 1. Aspecto geral da face epidérmica adaxial, onde se nota a cutícula estriada; 2,3. Detalhe da figura anterior mostrando estômato; 4,5. Face epidérmica abaxial destacando a grande quantidade de tricomas tectores e estômatos; 6. Pormenor da face epidérmica abaxial na nervura central.

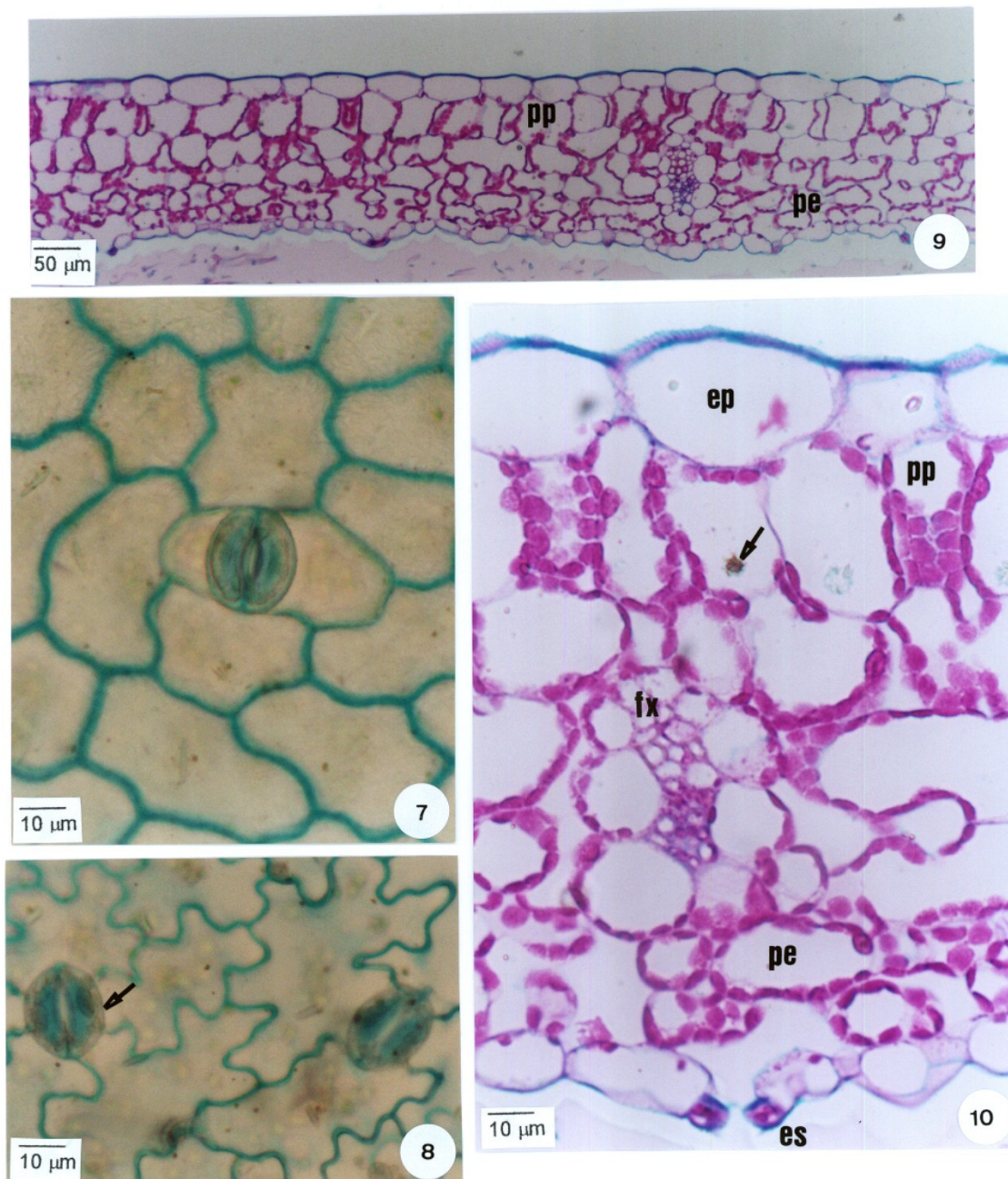


Fig. 7-10. *C. nutans* - Folha: 7,8. Vista frontal das faces epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente, indicando estômatos paracítico e anomocítico (seta); 9. Secção transversal do limbo; 10. Detalhe da figura anterior onde se observam mesofilo dorsiventral, drusa de oxalato de cálcio (seta), feixe vascular de pequeno porte e estômato levemente acima das demais células epidérmicas. ep- epiderme, es- estômato, fx- feixe vascular, pe- parênquima esponjoso, pp- parênquima paliçádico.

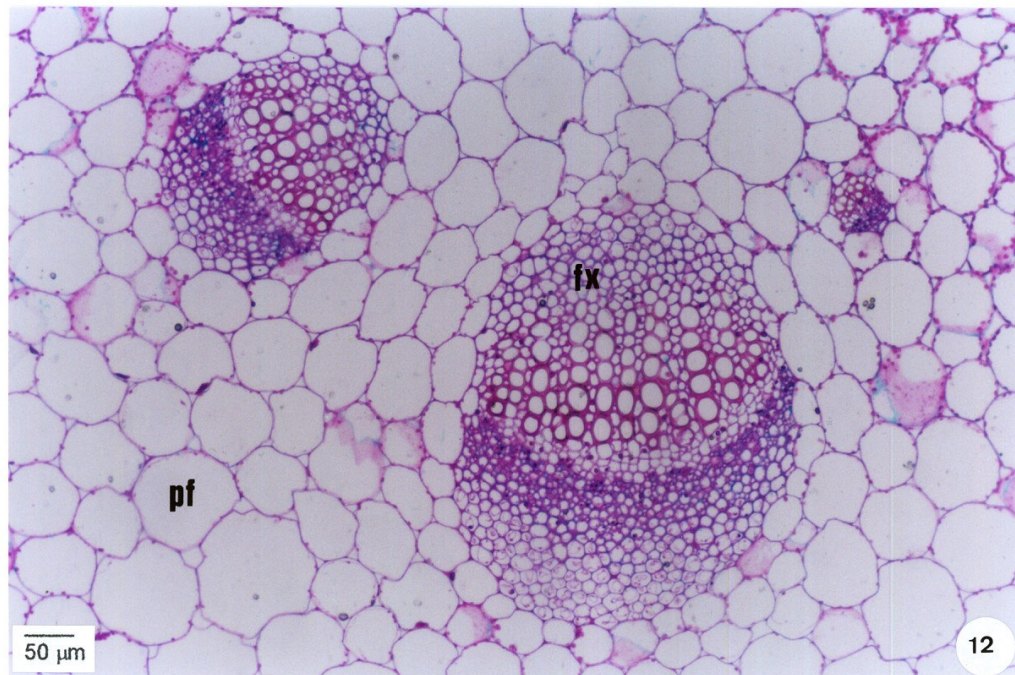
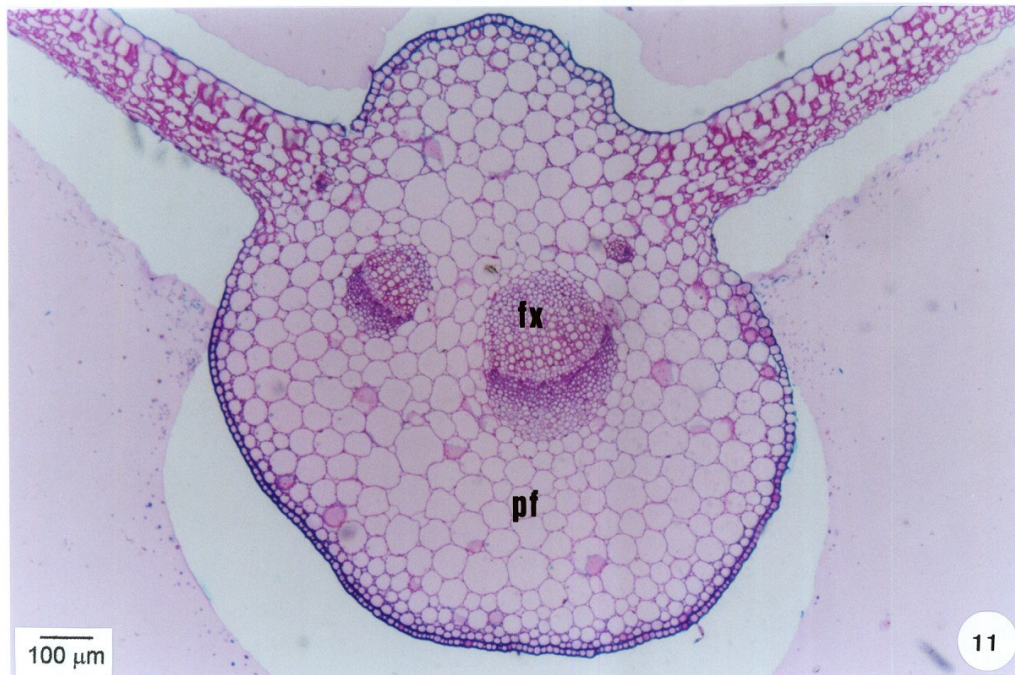


Fig. 11-12. *C. nutans* – Secção transversal da nervura central: 11. Destaque para o formato biconvexo; 12. Feixes vasculares colaterais. fx– feixe vascular, pf– parênquima fundamental.



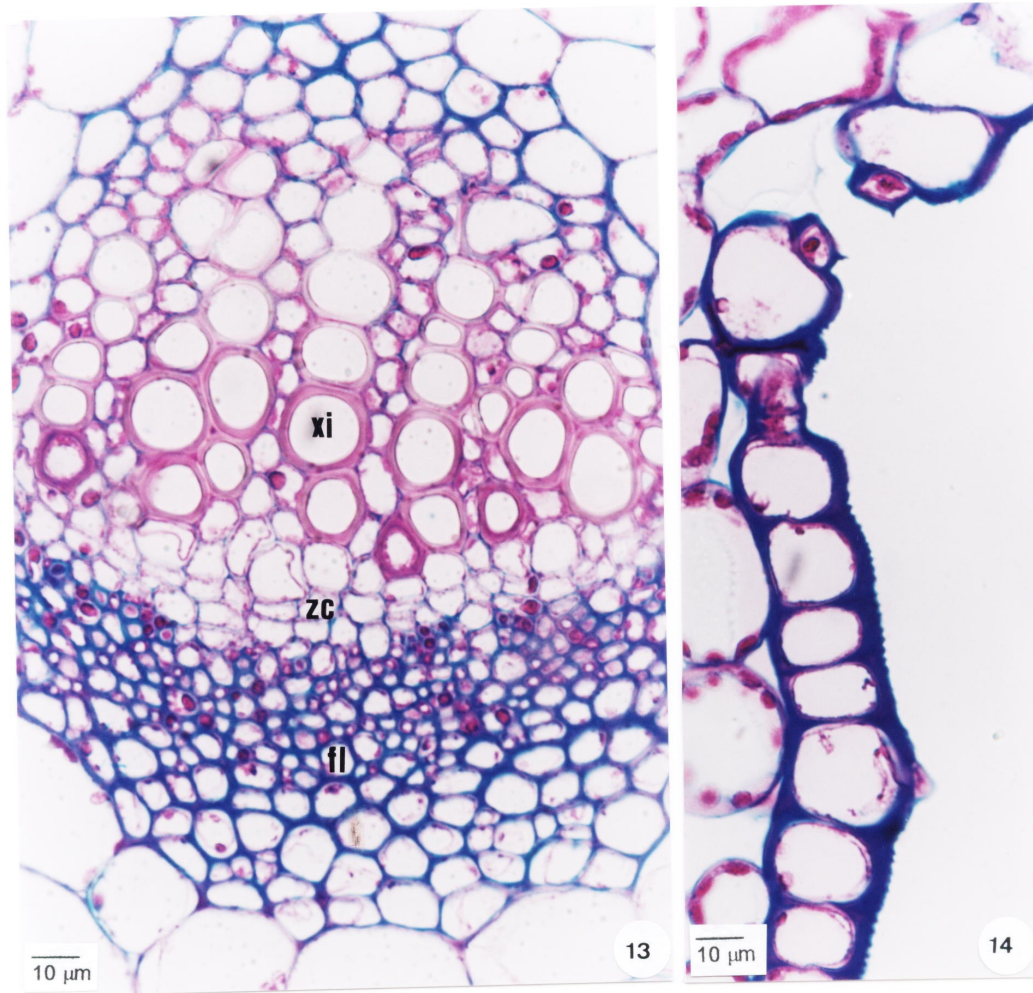


Fig. 13-14. *C. nutans* – Secção transversal da nervura central: 13. Detalhe de um feixe vascular onde se observam o xilema, o floema e a zona cambial evidente; 14. Estômato e cutícula estriada revestindo a face epidérmica adaxial. fl– floema, xi– xilema, zc– zona cambial.

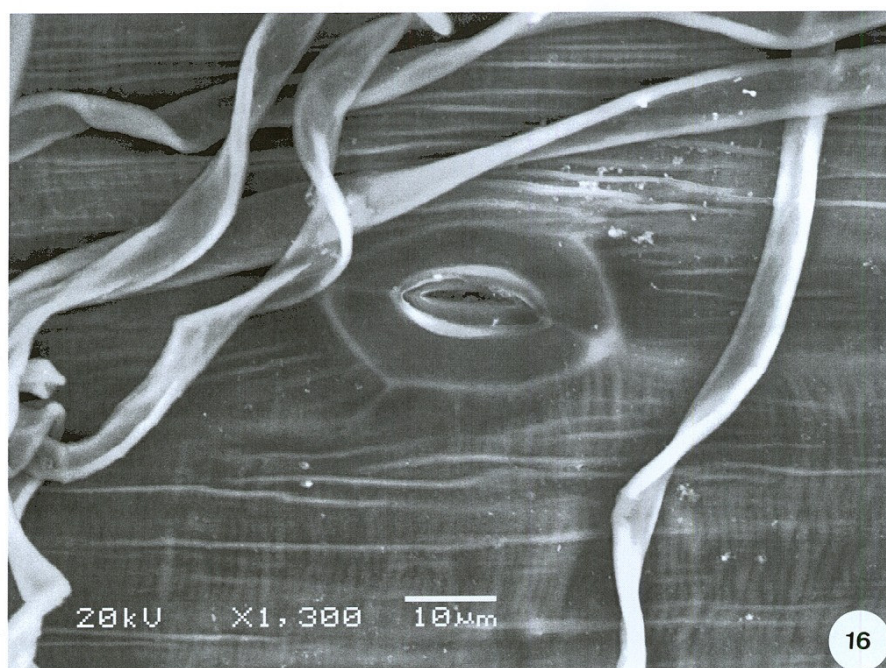
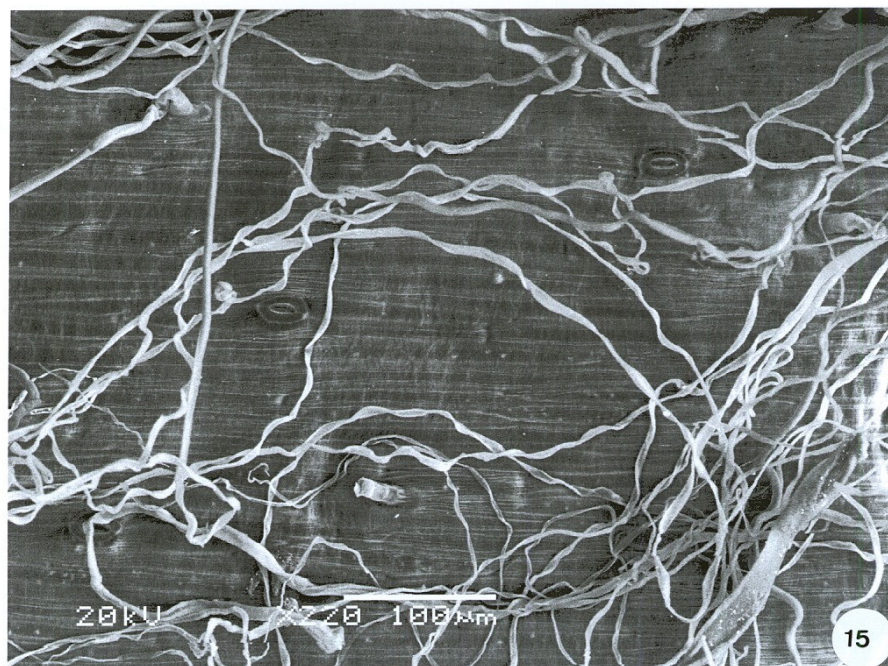


Fig. 15-16. *C. nutans* – Caule: 15. Aspecto geral; 16. Pormenor da cutícula estriada, tricomas tectores e estômato.

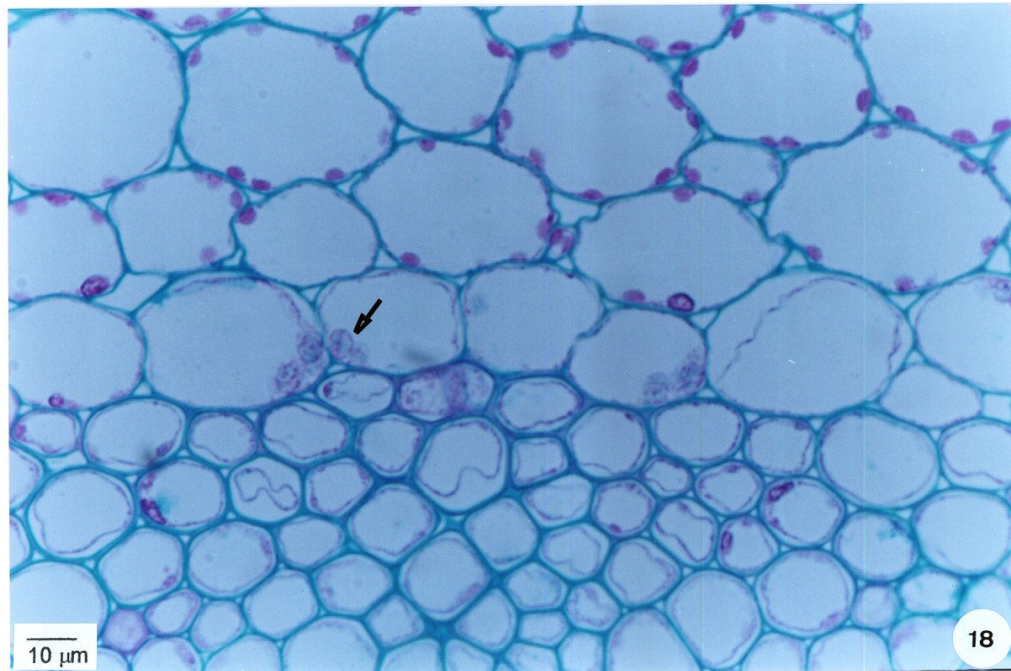
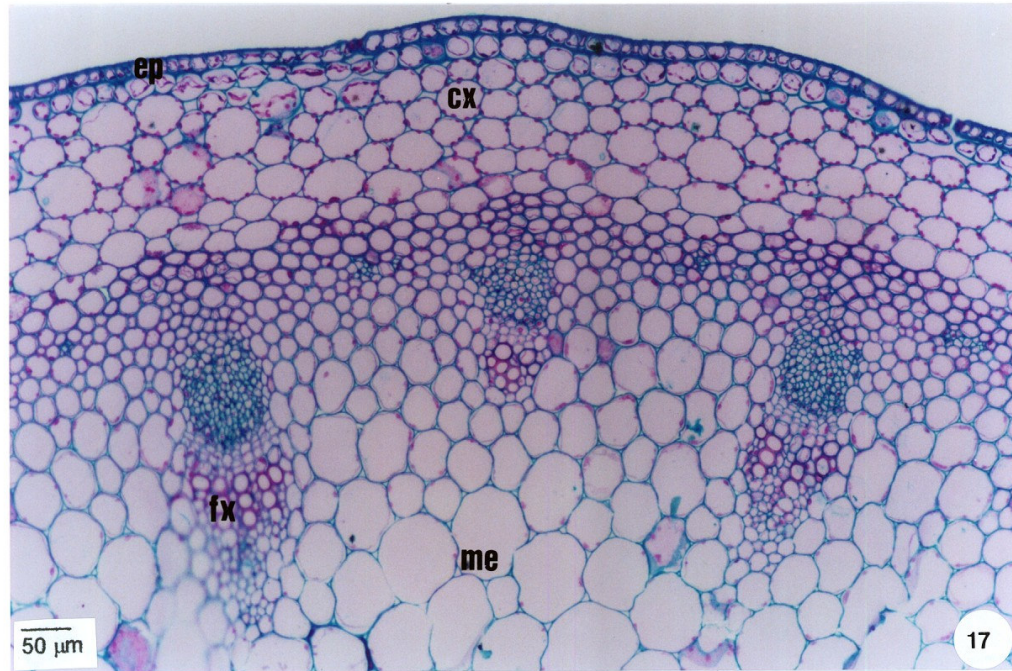


Fig. 17-18. *C. nutans* – Secção transversal do caule: 17. Organização geral; 18. Bainha amilífera onde se indicam amiloplastos (seta). cx– córtex, ep– epiderme, fx– feixe vascular, me- medula.

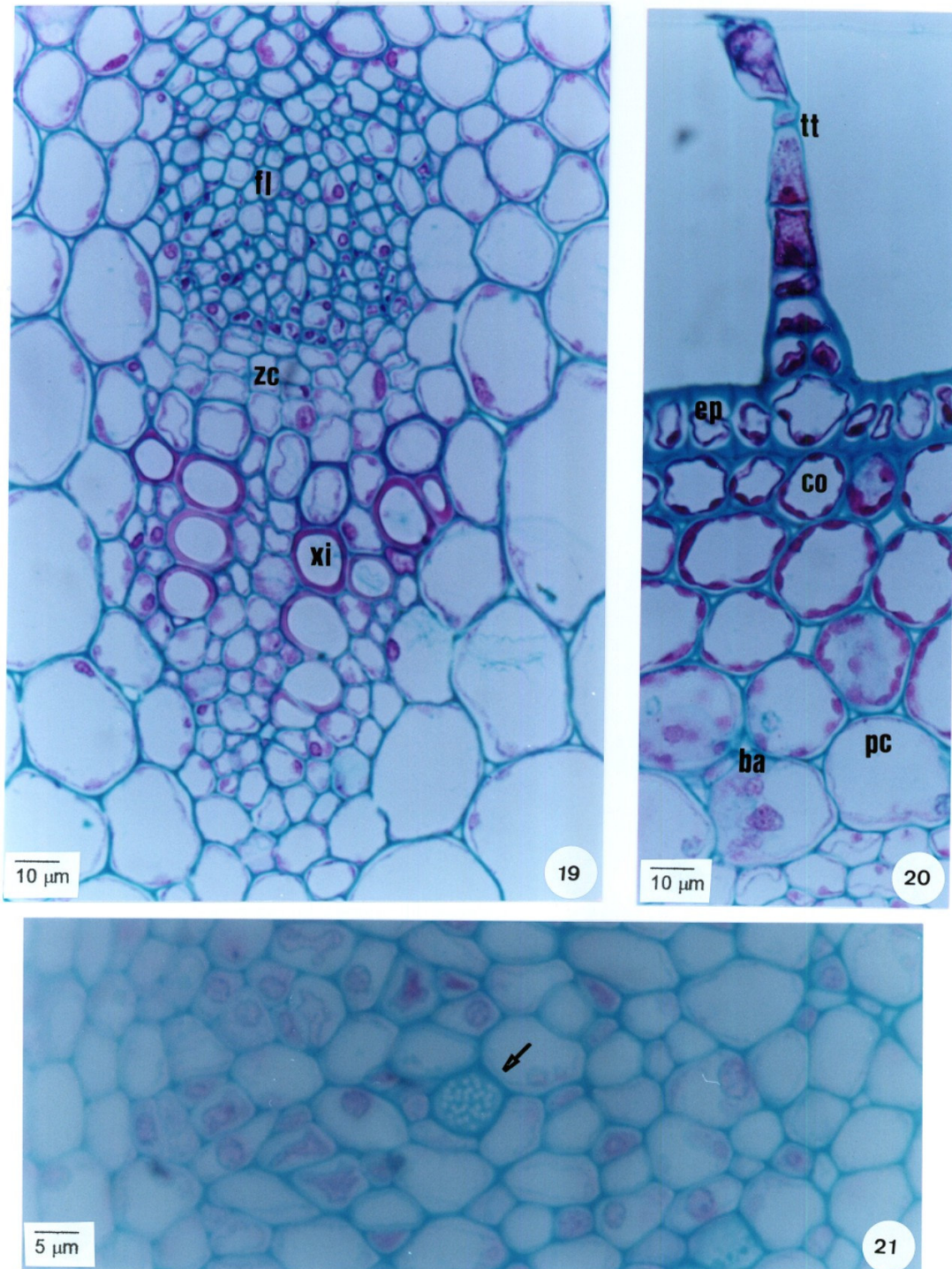


Fig. 19-21. *C. nutans* – Secção transversal do caule: 19. Feixe vascular colateral com zona cambial nítida; 20. Base de um tricoma tector; 21. Placa crivada (seta). ba– bainha amilífera, co– colênquima, ep– epiderme, fl– floema, pc– parênquima cortical, tt– tricoma tector, xi– xilema, zc- zona cambial.

## 5.2 *Elephantopus mollis* KUNTH

### 5.2.1 Folha

No limbo, a epiderme consiste de uma única camada de células (Fig. 28, 29), com paredes anticlinais delgadas, comparativamente mais onduladas na face abaxial, em vista frontal (Fig. 23, 25-27). Na região das nervuras, o contorno das células epidérmicas tende a ser poligonal e alongado. A cutícula é delgada e estriada (Fig. 23, 25) e estômatos anomocíticos são encontrados em ambas as superfícies epidérmicas (Fig. 22-25, 27), em maior número na abaxial. Inserem-se praticamente no mesmo nível que as células adjacentes (Fig. 28, 29) e exibem crista cuticular externa e espessamento da parede periclinal interna nítidos (Fig. 29).

Tricomas tectores e glandulares (Fig. 22-24, 29, 30) são observados nas duas superfícies foliares, com maior frequência na abaxial. Os primeiros são eretos, pluricelulares e unisseriados, constituindo-se de uma base eventualmente alargada e com cerca de 2 ou 3 células curtas e de uma célula terminal longa e afilada (Fig. 30). Apresentam paredes espessadas revestidas por cutícula lisa e a porção basal é ladeada por células dispostas em roseta (Fig. 22) levemente acima do nível da epiderme. Os tricomas glandulares capitados (Fig. 22-24, 29) são pluricelulares e bisseriados, de formato ovóide, localizados em leve depressão epidérmica (Fig. 29). As células secretoras apresentam citoplasma denso e núcleo conspícuo, e a cutícula pode estar elevada e destacada (Fig. 29).

O mesofilo tem organização dorsiventral (Fig. 28, 29), consistindo de parênquima paliçádico com 1 ou 2 camadas de células e parênquima esponjoso multiestratificado, correspondendo a aproximadamente 70% da altura do clorênquima. Além de cloroplastos, este apresenta alguns amiloplastos e pequena quantidade de substâncias fenólicas. Mergulhados no parênquima esponjoso, encontram-se feixes vasculares colaterais, envoltos por bainha parenquimática (Fig. 29). Os feixes de médio porte mostram calotas esclerenquimáticas apostas ao floema.

A nervura central (Fig. 31) exhibe formato biconvexo em secção transversal, em ângulo obtuso, tendendo a ser achatada junto à face adaxial. O parênquima paliçádico acompanha parcialmente a nervura, sendo substituído por colênquima na parte central. Este revela-se anelar a angular e compõe-se de cerca de 7 estratos na superfície adaxial (Fig. 34) e de 4 camadas na oposta. Envolvidos pelo parênquima fundamental, notam-se de 5 a 7 feixes

vasculares colaterais (Fig. 31-33), com bainha esclerenquimática incompleta, de formato ovalado e dispostos em arco aberto. Os feixes maiores são também circundados por bainha amilífera e têm nítida zona cambial. Os elementos traqueais estão alinhados e separados por células parenquimáticas (Fig. 33). Na nervura central e no mesofilo, encontram-se cristais de oxalato de cálcio na forma de drusas e cristais romboédricos.

### 5.2.2 Caule

Seccionado transversalmente, o caule exhibe forma circular. Em estrutura secundária inicial, é revestido pela epiderme, que compõe-se de um estrato único (Fig. 36-38, 41) de células alongadas tangencialmente, revestidas por cutícula delgada e ornamentada por estrias evidentes. Ocorrem estômatos com crista cuticular externa comparativamente maior que a interna e parede periclinal interna espessada (Fig. 41). Estão presentes tricomas tectores (Fig. 35, 40) e glandulares similares aos da folha.

No córtex, subjacente ao sistema de revestimento, nota-se uma faixa praticamente contínua de colênquima (Fig. 36-38, 41), formada de 7 a 10 camadas de células com espessamento anelar, esparsamente alternada com cordões de clorênquima. Segue-se um parênquima cortical multiestratificado (Fig. 37, 38), com células isodiamétricas, de paredes delgadas, contendo poucos cloroplastos e formando meatos. Limitando internamente a região cortical, observa-se uma endoderme (Fig. 38) com estrias de Caspary.

O sistema vascular tem arranjo colateral (Fig. 37, 38), sendo o câmbio mais ativo em direção ao xilema. Este constitui-se de um cilindro completo, totalmente lignificado, associado a cordões de floema, aos quais calotas esclerenquimáticas estão apostas. Os elementos traqueais dispõem-se radialmente e a zona cambial é evidente (Fig. 39). A medula é formada de células parenquimáticas isodiamétricas (Fig. 37) e representa 60-70% do volume caulinar. Drusas e cristais romboédricos de oxalato de cálcio ocorrem em maior concentração na região medular e no córtex.

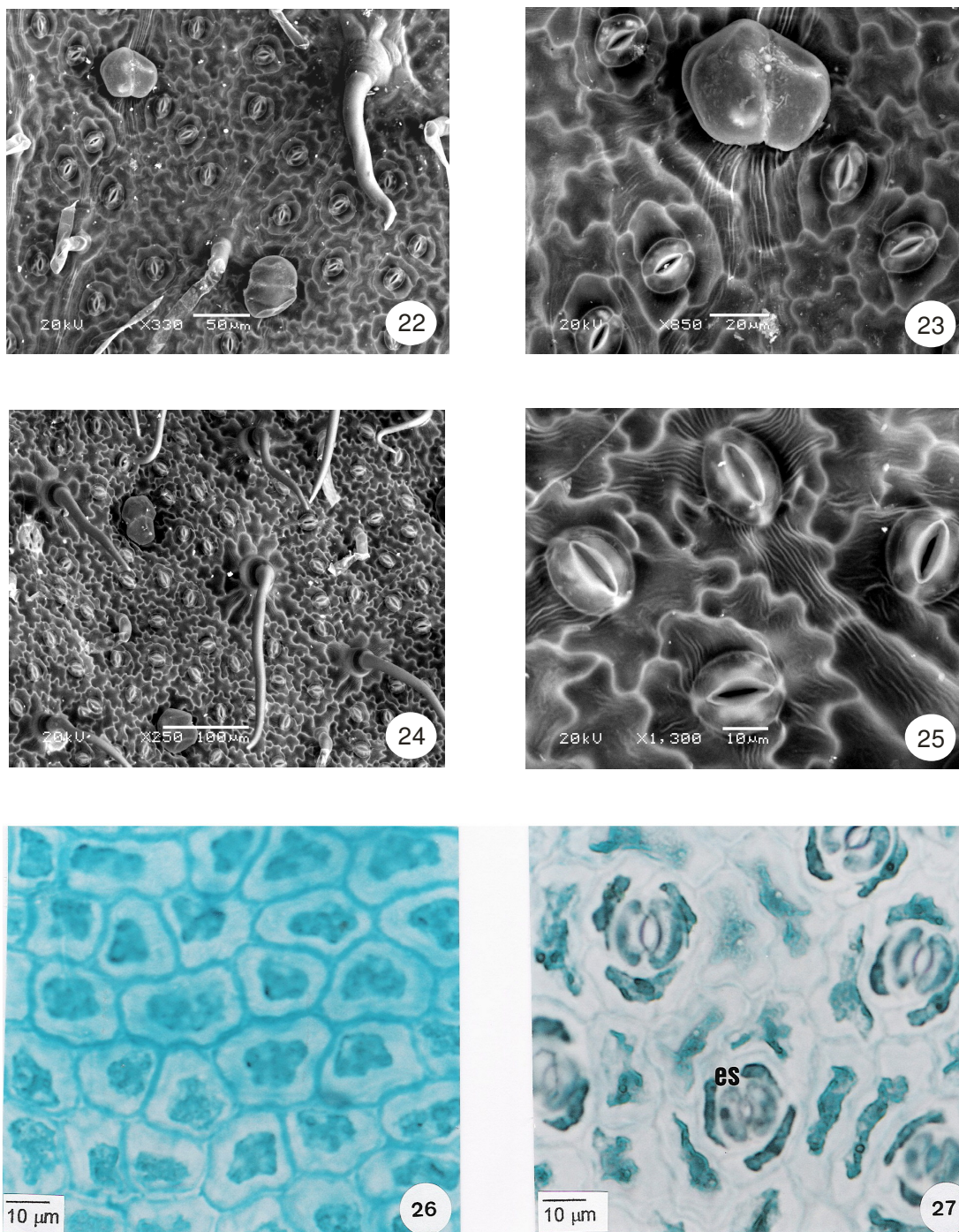


Fig. 22-27. *Elephantopus mollis* Kunth, Asteraceae – Folha: 22,23. Face epidérmica adaxial mostrando estômatos, tricomas tectores e glandulares; 24,25. Superfície epidérmica abaxial onde se observam cutícula estriada, estômatos, tricomas tectores e glandulares; 26,27. Vista frontal das faces epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente. es - estômato.

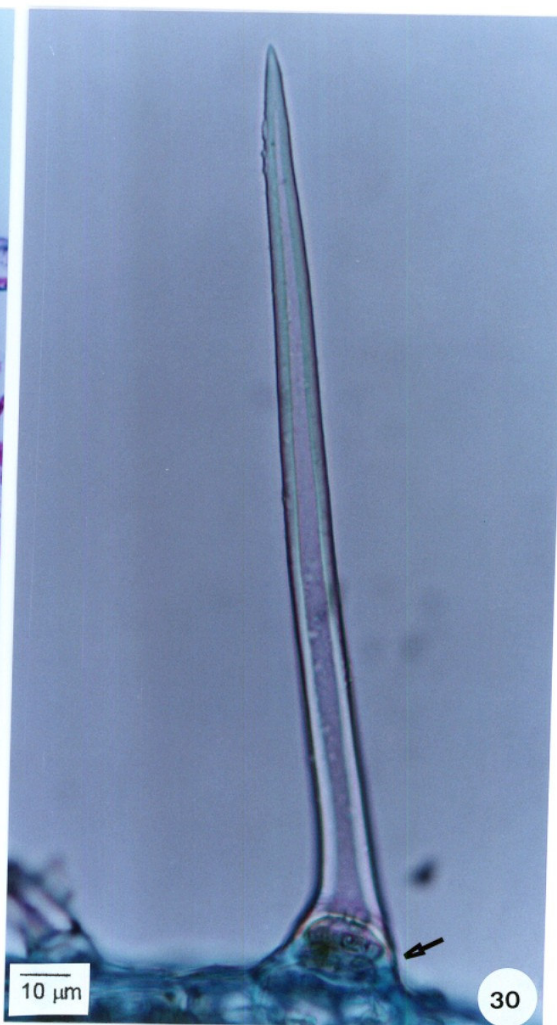
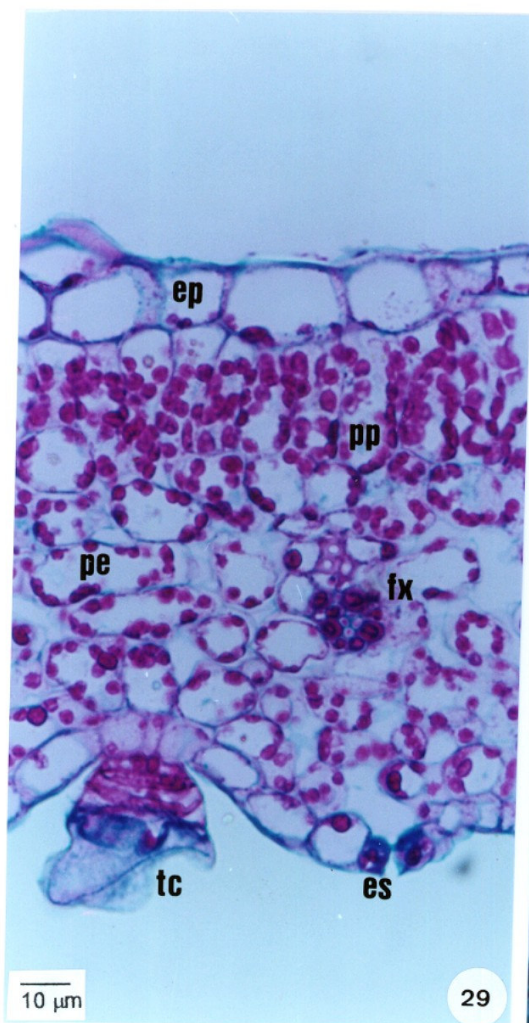
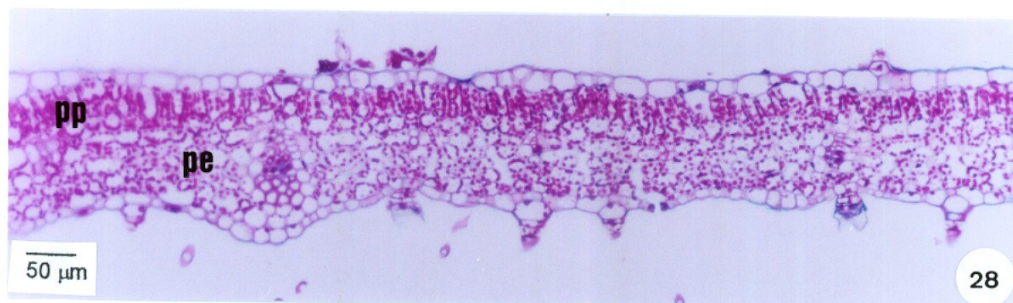


Fig. 28-30. *E. mollis* – Folha: 28. Secção transversal do limbo; 29. Detalhe da figura anterior indicando mesofilo dorsiventral, tricoma glandular capitado inserido em pequena depressão e estômato situado levemente acima do nível das demais células; 30. Tricoma tector pluricelular e unisseriado consistindo de células basais relativamente curtas (seta) e apical alongada. ep– epiderme, es– estômato, fx– feixe vascular, pe– parênquima esponjoso, pp– parênquima paliçádico, tc– tricoma glandular capitado.



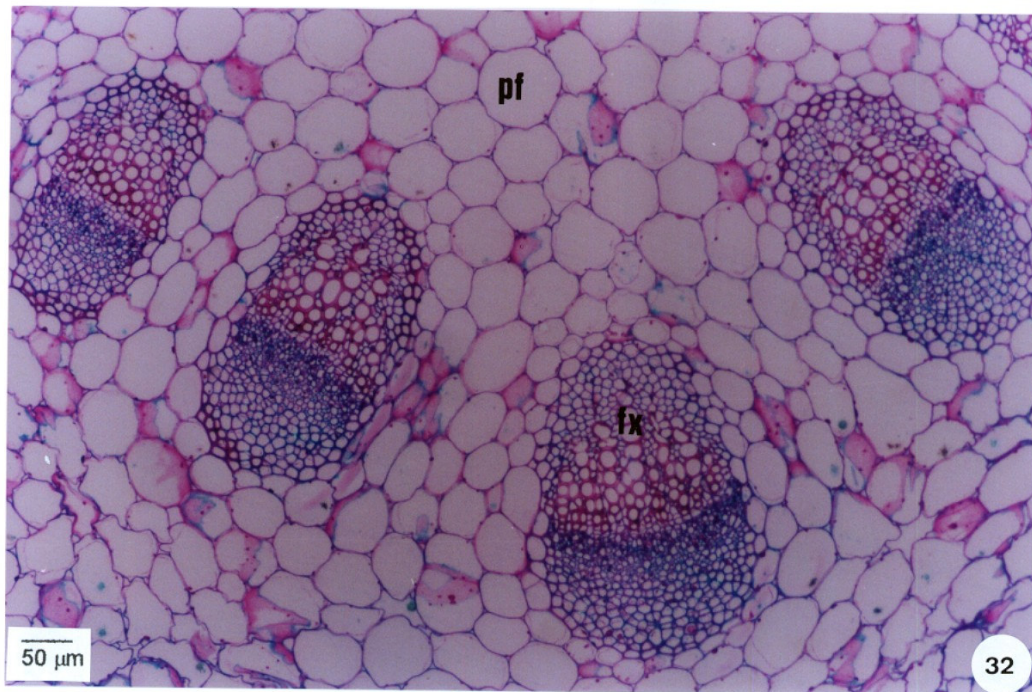
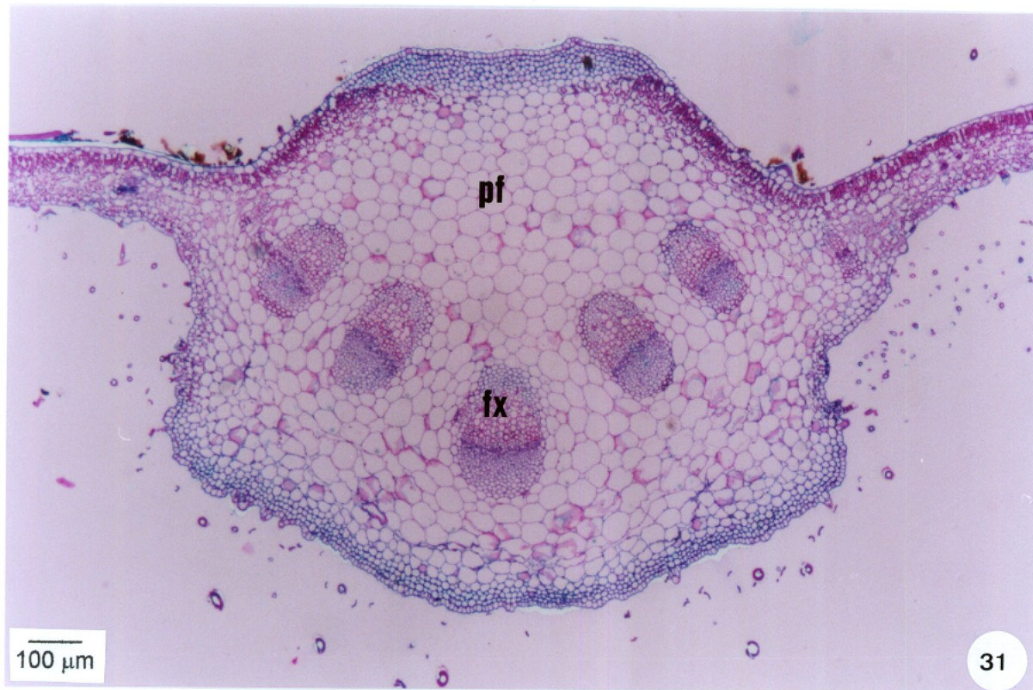


Fig. 31-32. *E. mollis* – Secção transversal da nervura central: 31. Formato biconvexo em ângulo obtuso; 32. Feixes vasculares colaterais. fx– feixe vascular, pf– parênquima fundamental.

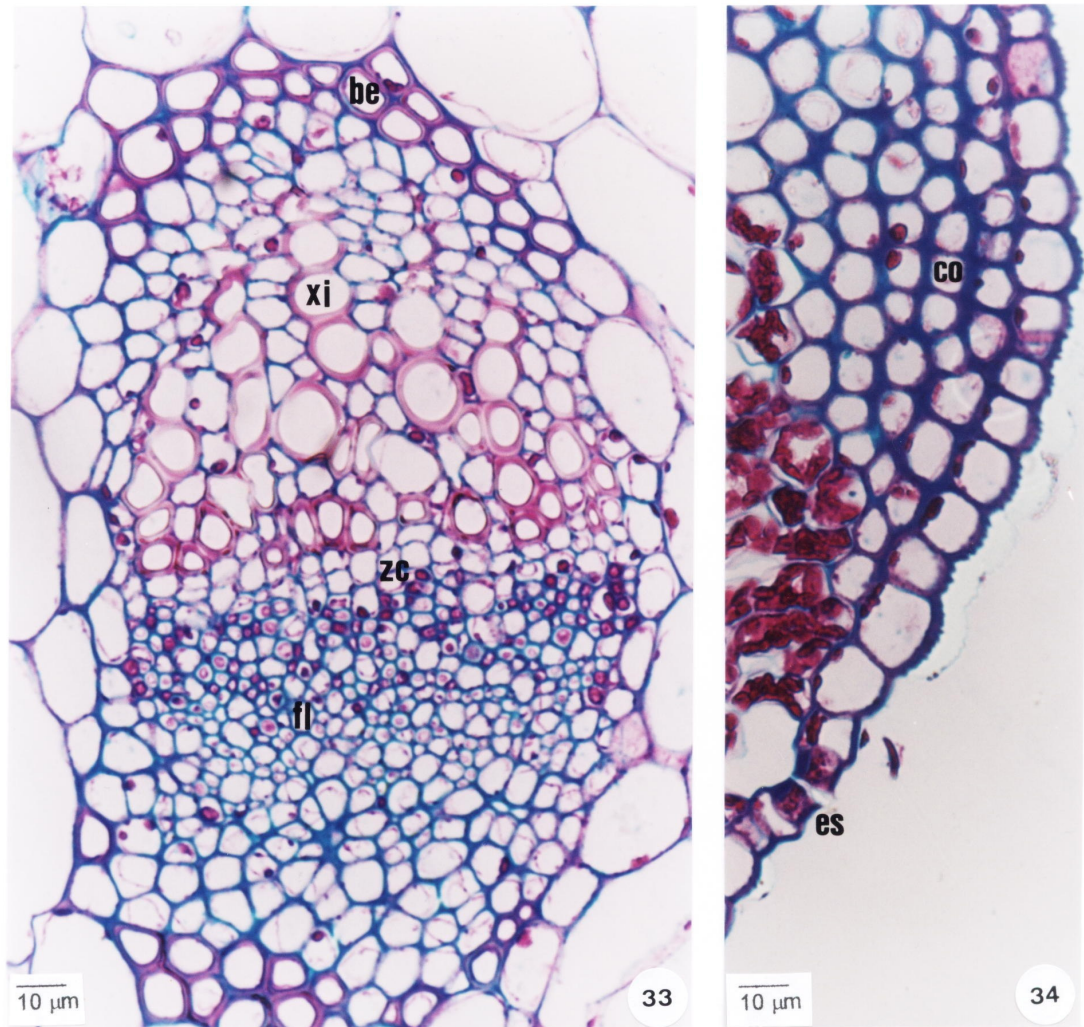


Fig. 33-34. *E. mollis* – Nervura central: 33. Pormenor do feixe vascular onde se notam xilema, floema, zona cambial e bainha esclerenquimática incompleta; 34. Cutícula estriada, estômato e colênquima junto à face adaxial. be– bainha esclerenquimática, co– colênquima, es– estômato, fl– floema, xi– xilema, zc– zona cambial.

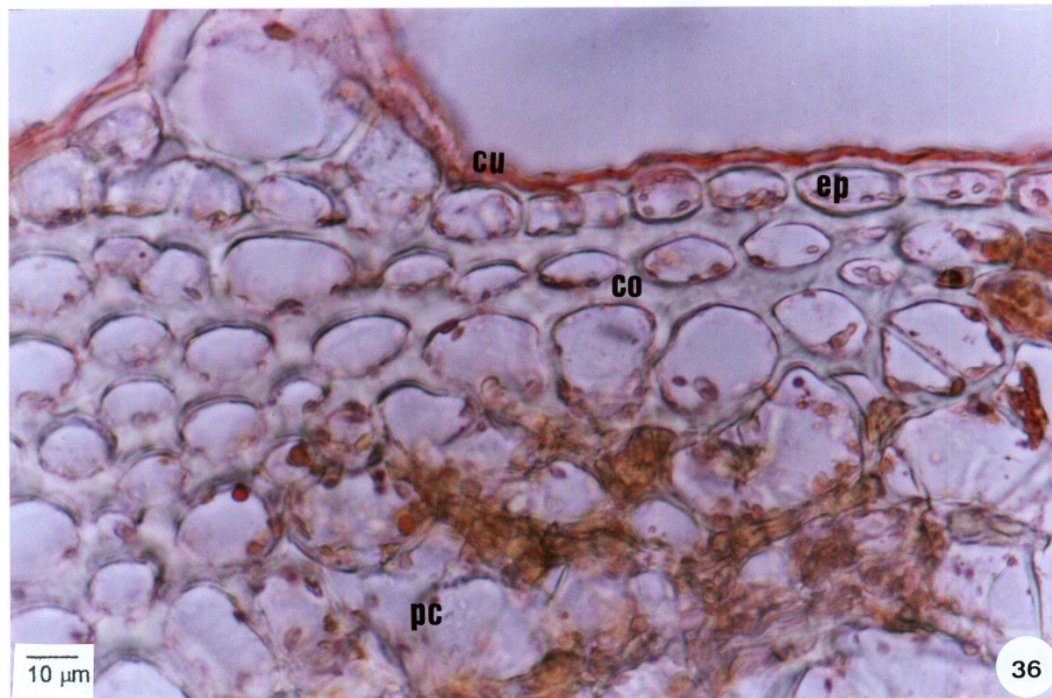
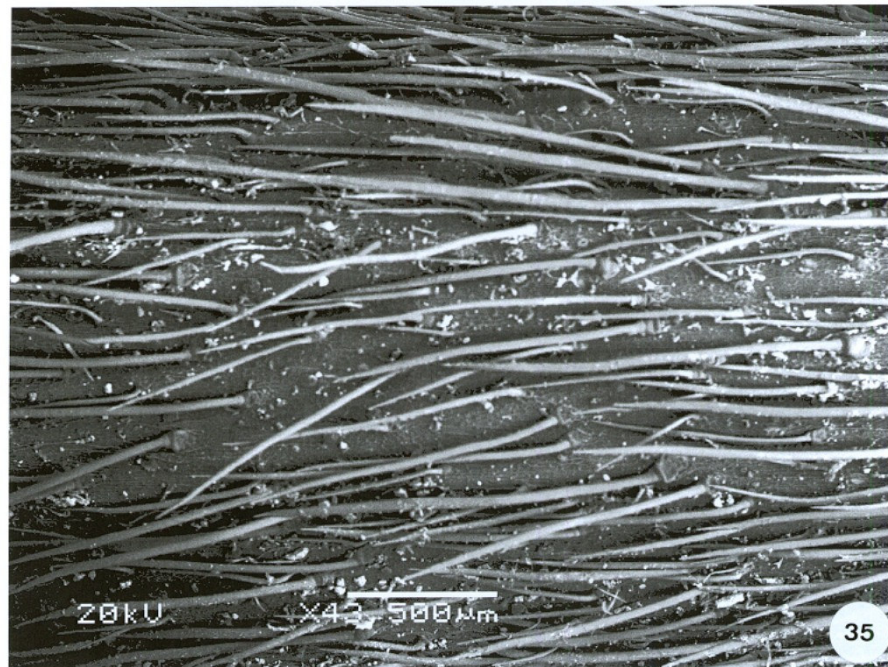


Fig. 35-36. *E. mollis* – Caule: 35. Vista frontal da epiderme revelando a presença de numerosos tricomas tectores; 36. Epiderme revestida por cutícula delgada evidenciada com Sudan III. co– colênquima, cu– cutícula, ep– epiderme, pc– parênquima cortical.

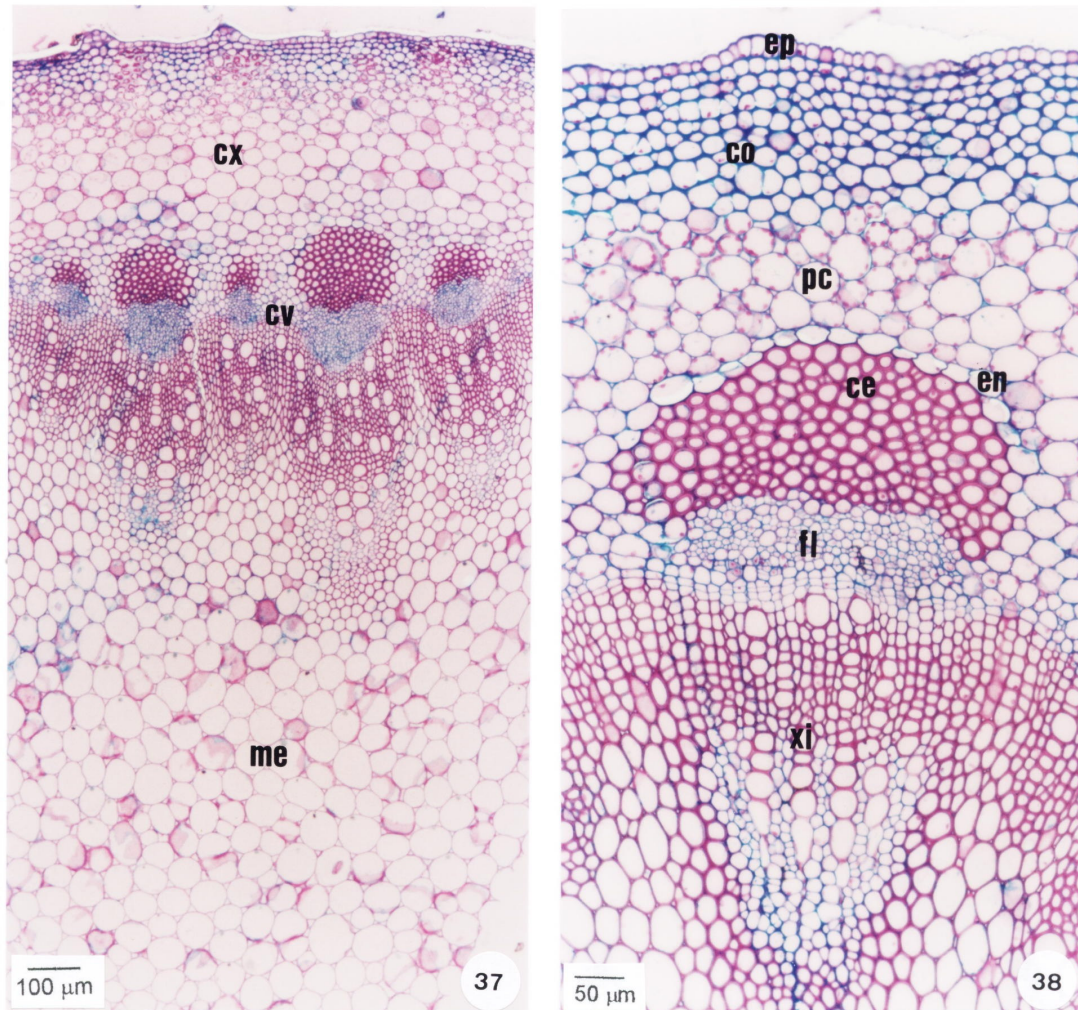


Fig. 37-38. *E. mollis* - Secção transversal do caule: 37. Organização geral; 38. Em detalhe, colênquima, endoderme, calota esclerenquimática e cilindro vascular. ce- calota esclerenquimática, co- colênquima, cv- cilindro vascular, cx- córtex, en- endoderme, ep- epiderme, fl- floema, me- medula, pc- parênquima cortical, xi- xilema.

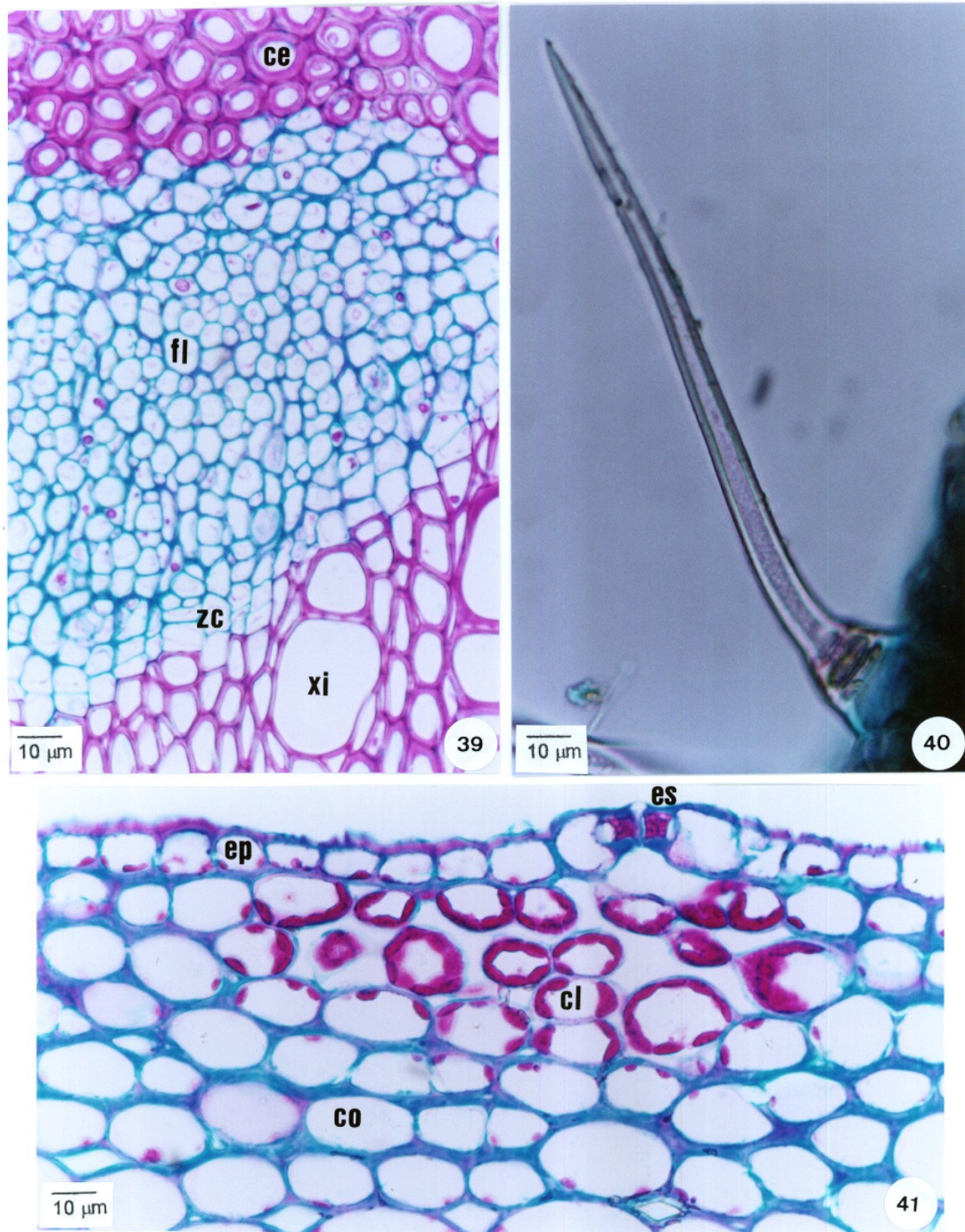


Fig. 39-41. *E. mollis* – Caule: 39. Pormenor do sistema vascular indicando calota esclerenquimática, floema, zona cambial e xilema; 40. Tricoma tector; 41. Cutícula estriada revestindo a epiderme unisseriada, estômato e colênquima anelar alternado com cordões de clorênquima. ce– calota esclerenquimática, cl– clorênquima, co– colênquima, ep– epiderme, es– estômato, fl– floema, xi– xilema, zc– zona cambial.

### 5.3 *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY

#### 5.3.1 Folha

O limbo possui epiderme uniestratificada (Fig. 53, 54), recoberta por cutícula delgada e estriada (Fig. 47). Em vista frontal, as células epidérmicas têm paredes delgadas, com contorno sinuoso na região internervural (Fig. 50, 51) e assumem formato poligonal ao longo das nervuras (Fig. 49).

Tricomas tectores e glandulares estão presentes em ambas as faces epidérmicas (Fig. 42-46, 48, 49, 52), embora na abaxial sejam mais numerosos, particularmente na área nervural. Os tricomas tectores são pluricelulares, variando de 3 a 8 células aproximadamente, unisseriados, de ápice agudo, ocasionalmente de base alargada (Fig. 42-45, 52), de paredes relativamente espessas, e revestidos por cutícula granulosa (Fig. 44). Os tricomas glandulares são de dois tipos. Os capitados (Fig. 42, 45, 46, 48) possuem pedicelo pluricelular e bisseriado, e cabeça ovóide bisseriada, recoberta por cutícula, que pode se distender e formar um espaço ocupado pelo produto secretado. Os glandulares não capitados (Fig. 42-46) são curvos, pluricelulares de 3 a 6 células, unisseriados, com o ápice arredondado.

Estômatos são mais freqüentes na superfície abaxial (Fig. 47, 51) e situam-se no mesmo nível das células circunvizinhas (Fig. 53). São do tipo anomocítico (Fig. 51), e as células-guarda mostram crista cuticular externa e espessamento das paredes pericliniais interna e externa.

O mesofilo é dorsiventral, com parênquimas paliçádico e esponjoso definidos (Fig. 53, 54). O primeiro é constituído de 2 ou 3 camadas de células estreitas e alongadas. O segundo compõe-se de 4 a 6 estratos e representa cerca de 50% da altura do clorênquima. No mesofilo são distribuídos feixes vasculares colaterais de pequeno porte envoltos por bainha parenquimática (Fig. 54, 55).

A nervura central (Fig. 56) apresenta formato biconvexo em secção transversal, com maior proeminência na superfície abaxial. Adjacente à epiderme em ambas as faces, ocorre colênquima angular (Fig. 60, 61), sendo o da face adaxial composto de 8 a 10 camadas de células e o da abaxial de 2 ou 3 estratos celulares. Diversos feixes vasculares do tipo colateral (Fig. 56, 59) dispostos praticamente em anel, com formato ovalado, sendo aproximadamente um central de grande porte (Fig. 63), 6 médios (Fig. 57, 62) e 2 pequenos, encontram-se envolvidos pelo parênquima fundamental. Eventualmente ocorrem calotas esclerenquimáticas,

em diferentes estágios de lignificação, junto ao xilema.

Numerosos dutos secretores (Fig. 57-59, 62) com epitélio unisseriado, compostos geralmente por 4 células, com citoplasma denso e núcleo evidente, estão localizados junto aos feixes vasculares, usualmente associados tanto ao xilema quanto ao floema. Na lâmina foliar apresentam-se nas proximidades dos feixes vasculares de pequeno porte (Fig. 54). Algumas drusas de oxalato de cálcio estão presentes no parênquima da nervura central.

O pecíolo apresenta secção plano-convexa, com pequenas projeções laterais na região distal, e é revestido pela epiderme formada por um único estrato de células (Fig. 64, 67). Estão presentes tricomas tectores e glandulares (Fig. 68, 69) similares aos descritos anteriormente. Subjacente ao sistema de revestimento, nota-se uma faixa praticamente contínua de colênquima, formada de 7 a 10 camadas de células com espessamento angular (Fig. 64, 66, 67). Distribuídos no parênquima fundamental, ocorrem feixes vasculares em número aproximado de 15, do tipo colateral (Fig. 65). Os feixes de maior porte têm zona cambial evidente e nos menores, o xilema é proporcionalmente reduzido em comparação ao floema. Na região proximal do pecíolo, os feixes tendem a se dispor em arco aberto e, na região distal, apresentam praticamente arranjo cêntrico. Dutos secretores são encontrados no colênquima (Fig. 64, 66) e no parênquima fundamental (Fig. 66, 67), freqüentemente nas proximidades dos feixes vasculares.

### 5.3.2 Caule

O caule apresenta secção circular e, nos estágios iniciais do desenvolvimento secundário, o sistema de revestimento é representado pela epiderme, que pode se apresentar destacada. Esta é unisseriada (Fig. 72, 73) e exhibe células levemente alongadas no sentido tangencial (Fig. 70), em vista frontal. O felogênio instala-se nas camadas subepidérmicas e as células são tabulares, de paredes delgadas, com núcleo evidente (Fig. 72).

Uma faixa contínua de colênquima lamelar a angular (Fig. 73), formada por cerca de 6 camadas de células, parênquima cortical multiestratificado (Fig. 71, 73), apresentando cloroplastos e alguns amiloplastos (Fig. 75), e uma endoderme com estrias de Caspary (Fig. 77) compõem o córtex. O cilindro vascular é praticamente completo, podendo-se distinguir feixes vasculares colaterais com calotas esclerenquimáticas apostas ao floema (Fig. 71, 73) e zona cambial nítida (Fig. 73, 78). O xilema é constituído de elementos traqueais enfileirados, separados por células parenquimáticas lignificadas (Fig. 71, 73, 79). O floema compõe-se de

elementos de tubo crivado (Fig. 74) associados a células parenquimáticas especializadas (células companheiras) e não especializadas, e apresenta dutos secretores. Estes constituem-se de epitélio unisseriado e também são encontrados nas regiões cortical (Fig. 72) e medular (Fig. 76), geralmente nas proximidades do sistema vascular. A medula é parenquimática (Fig. 71), composta de células alongadas radialmente na zona perimedular e isodiamétricas na parte central. Drusas de oxalato de cálcio ocorrem na medula em pequena quantidade (Fig. 76).



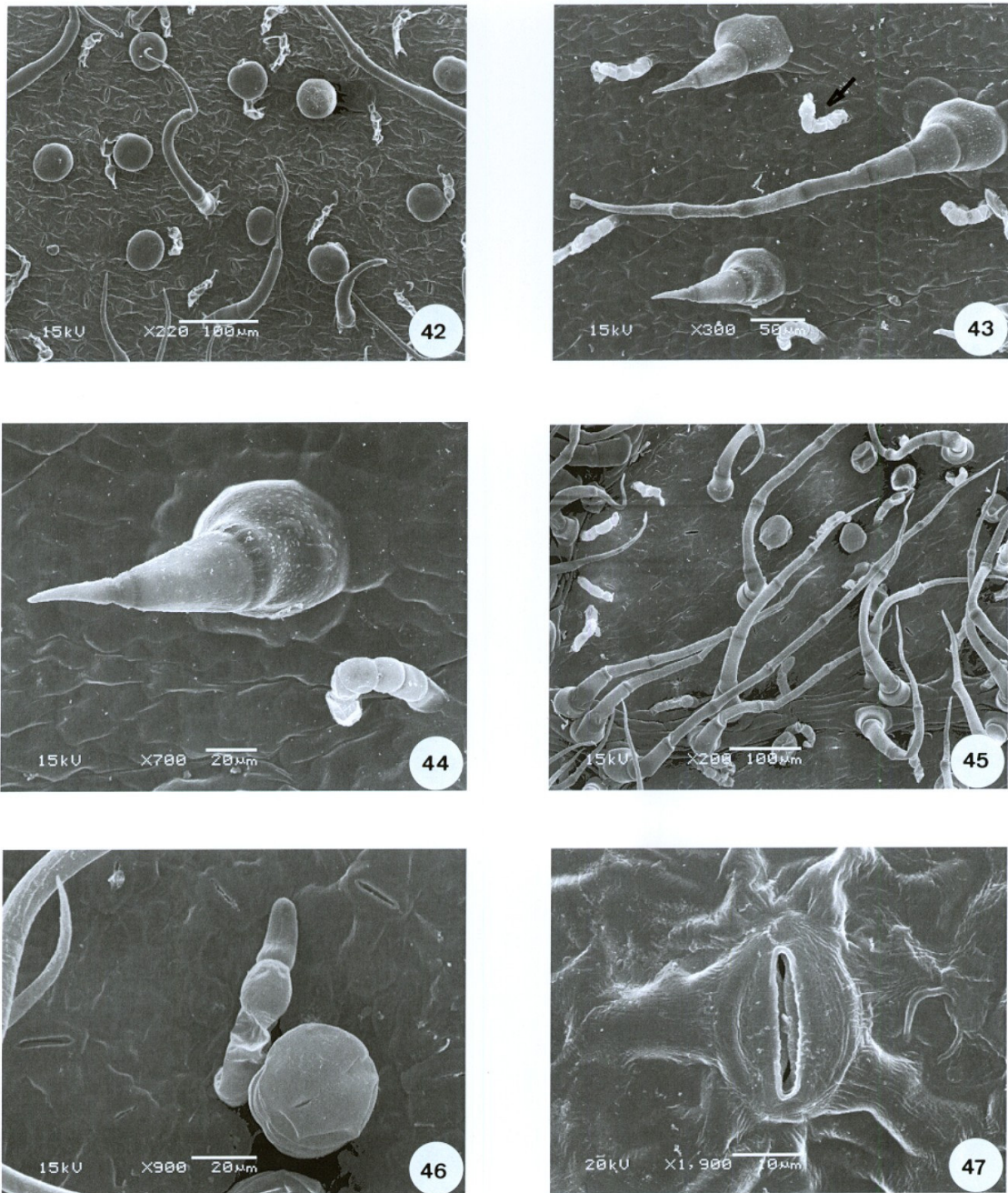


Fig. 42-47. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray - Folha: 42,43. Vista frontal da face epidérmica adaxial exibindo tricomas tectores e glandulares capitados e não capitados (seta); 44. Pormenor ilustrando o tricoma glandular não capitado e a cutícula granulosa revestindo o tricoma tector; 45,46. Vista frontal da face epidérmica abaxial onde se observam os anexos descritos para a superfície oposta; 47. Estômato e cutícula estriada.

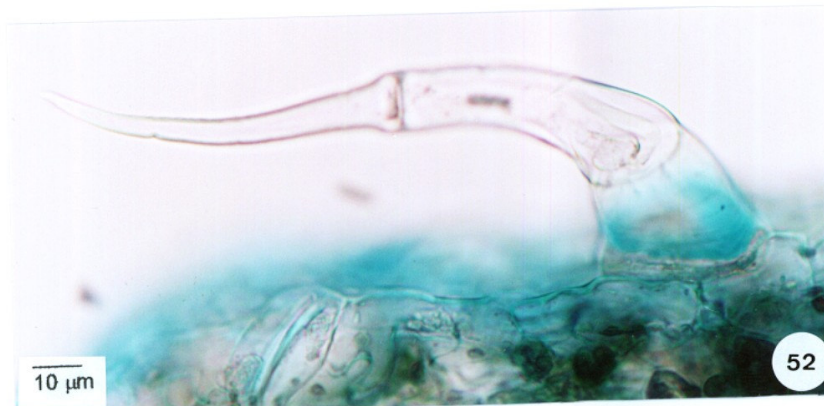
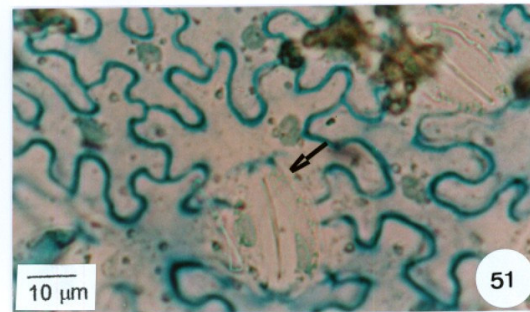
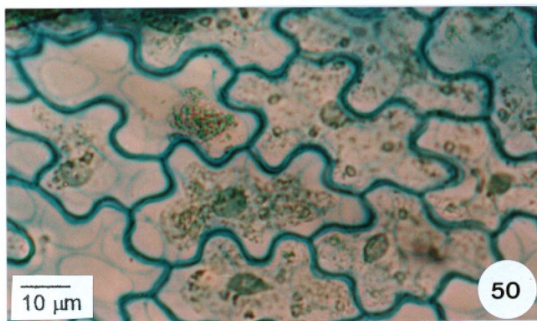
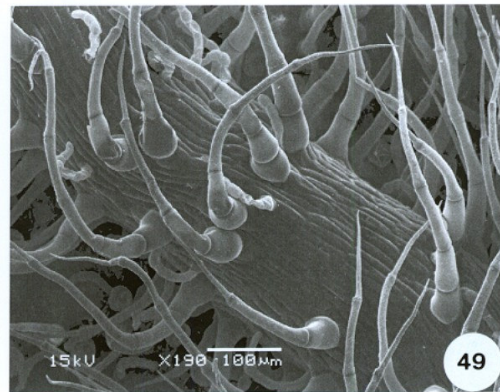
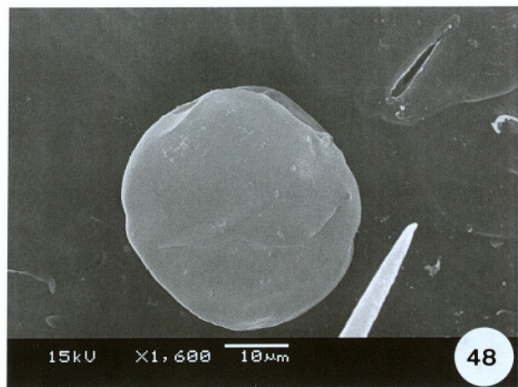


Fig. 48-52. *T. diversifolia* – Folha: 48. Tricoma glandular capitado; 49. Tricomas glandulares não capitados e numerosos tectores na nervura central; 50,51. Vista frontal das superfícies epidérmicas adaxial e abaxial respectivamente, indicando estômato anomocítico (seta); 52. Tricoma tector pluricelular e unisseriado.

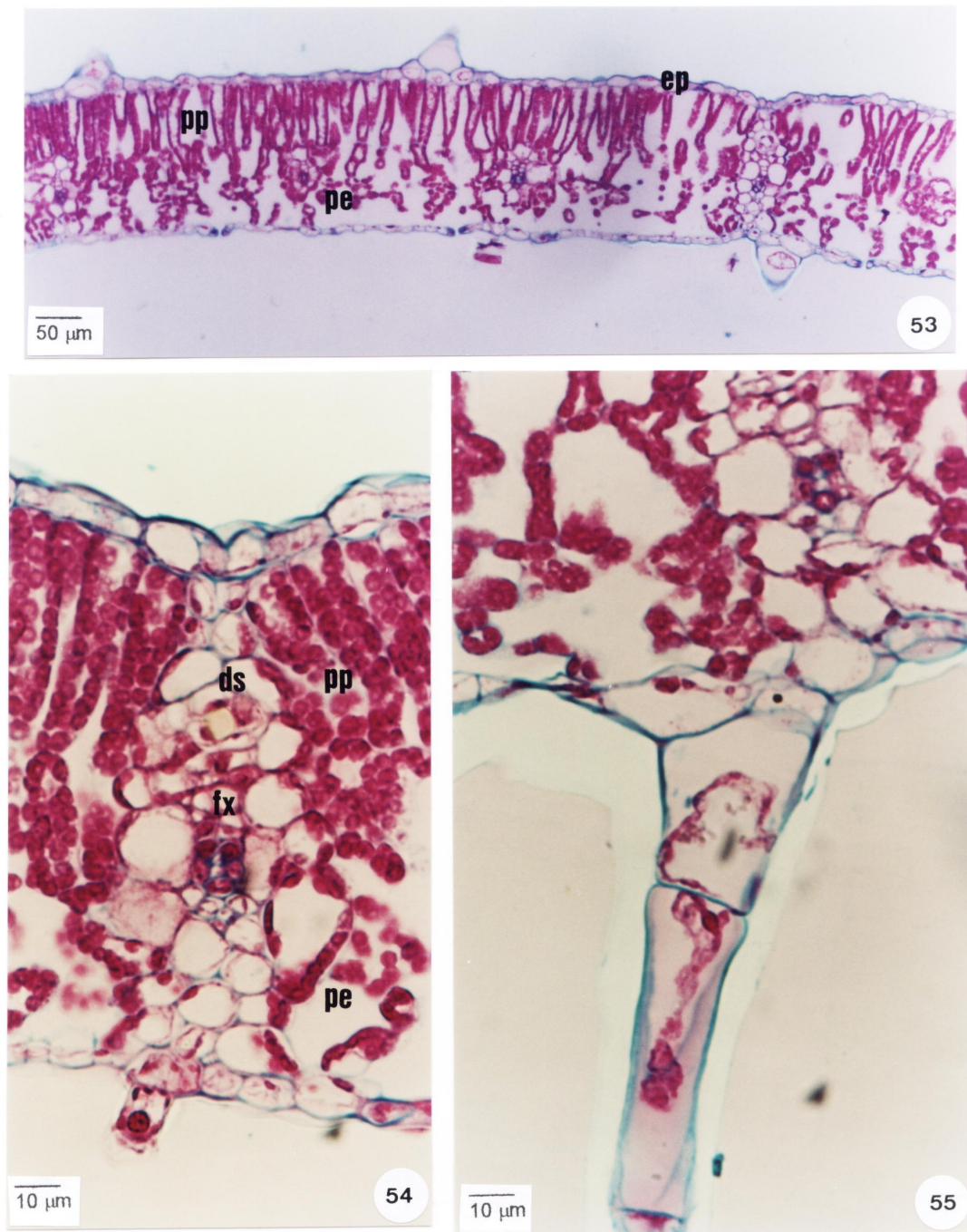


Fig. 53-55. *T. diversifolia* – Secção transversal da folha: 53. Organização estrutural do limbo; 54. Pormenor do feixe vascular associado a duto secretor; 55. Base do tricoma tector pluricelular unisseriado. ds– duto secretor, ep– epiderme, fx– feixe vascular, pe– parênquima esponjoso, pp– parênquima paliádico.

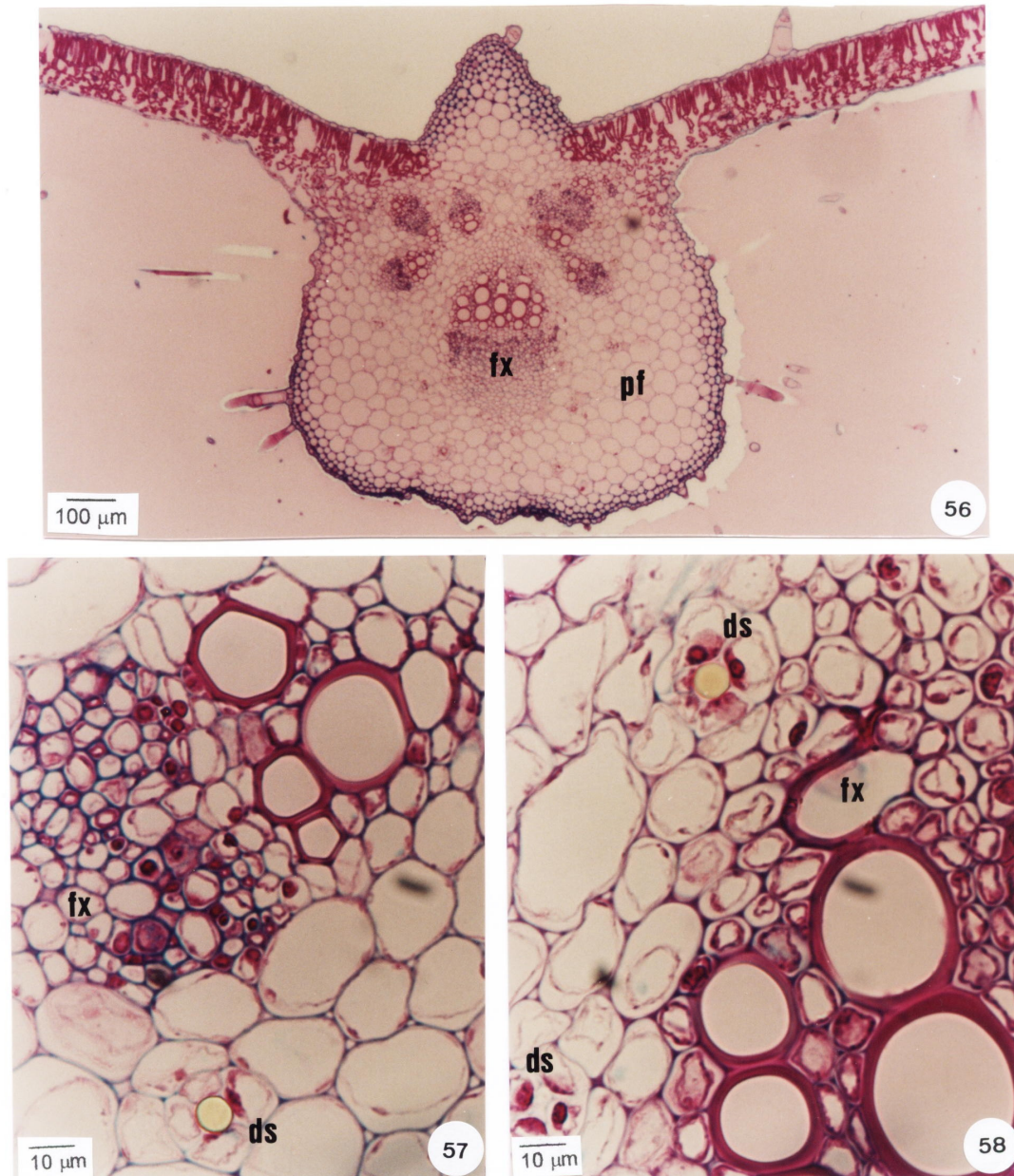


Fig. 56-58. *T. diversifolia* - Secção transversal da nervura central: 56. Formato biconvexo; 57,58. Dutos secretores associados a feixes vasculares. ds- duto secretor, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental.

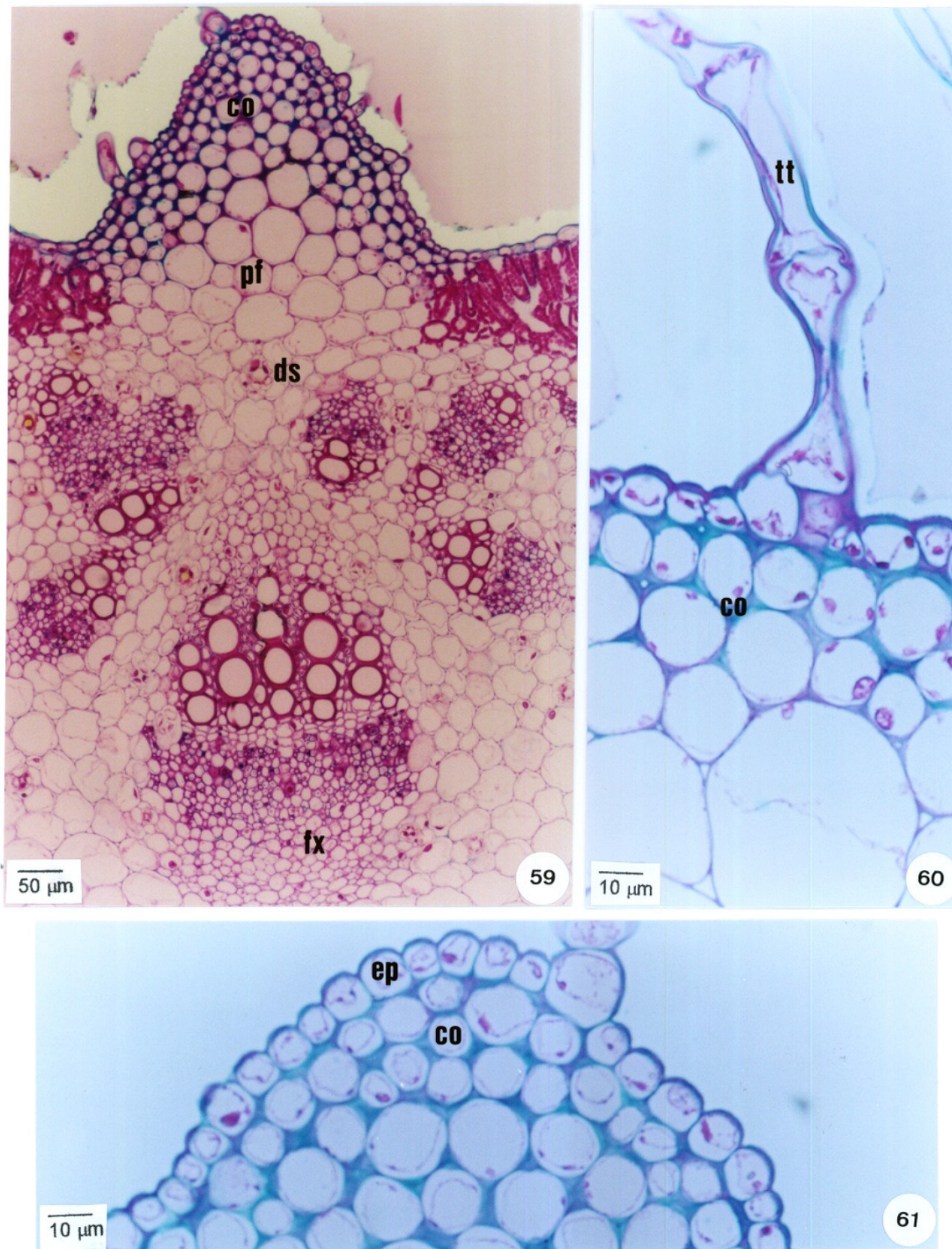


Fig. 59-61. *T. diversifolia* – Secção transversal da nervura central: 59. Colênquima junto à face adaxial e disposição praticamente em anel dos feixes vasculares; 60. Base de um tricoma tector; 61. Destaque para o colênquima angular. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental, tt- tricoma tector.

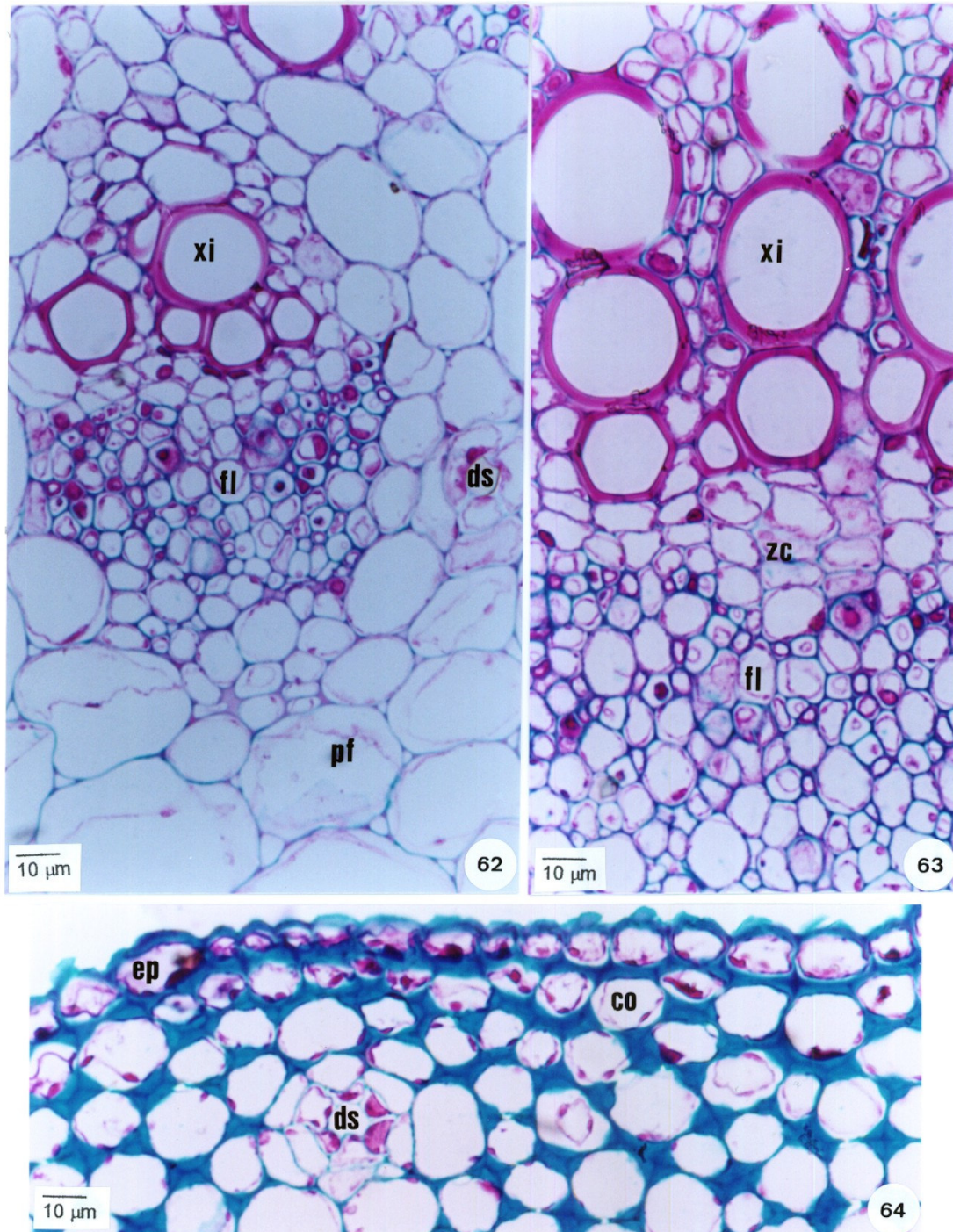


Fig. 62-64. *T. diversifolia* – Secção transversal da folha: 62. Feixe vascular de médio porte mergulhado no parênquima fundamental da nervura central; 63. Indicação da zona cambial nítida em feixe vascular da nervura central; 64. Pecíolo, detalhe de duto secretor em meio ao colênquima angular. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fl- floema, pf- parênquima fundamental, xi- xilema, zc- zona cambial.

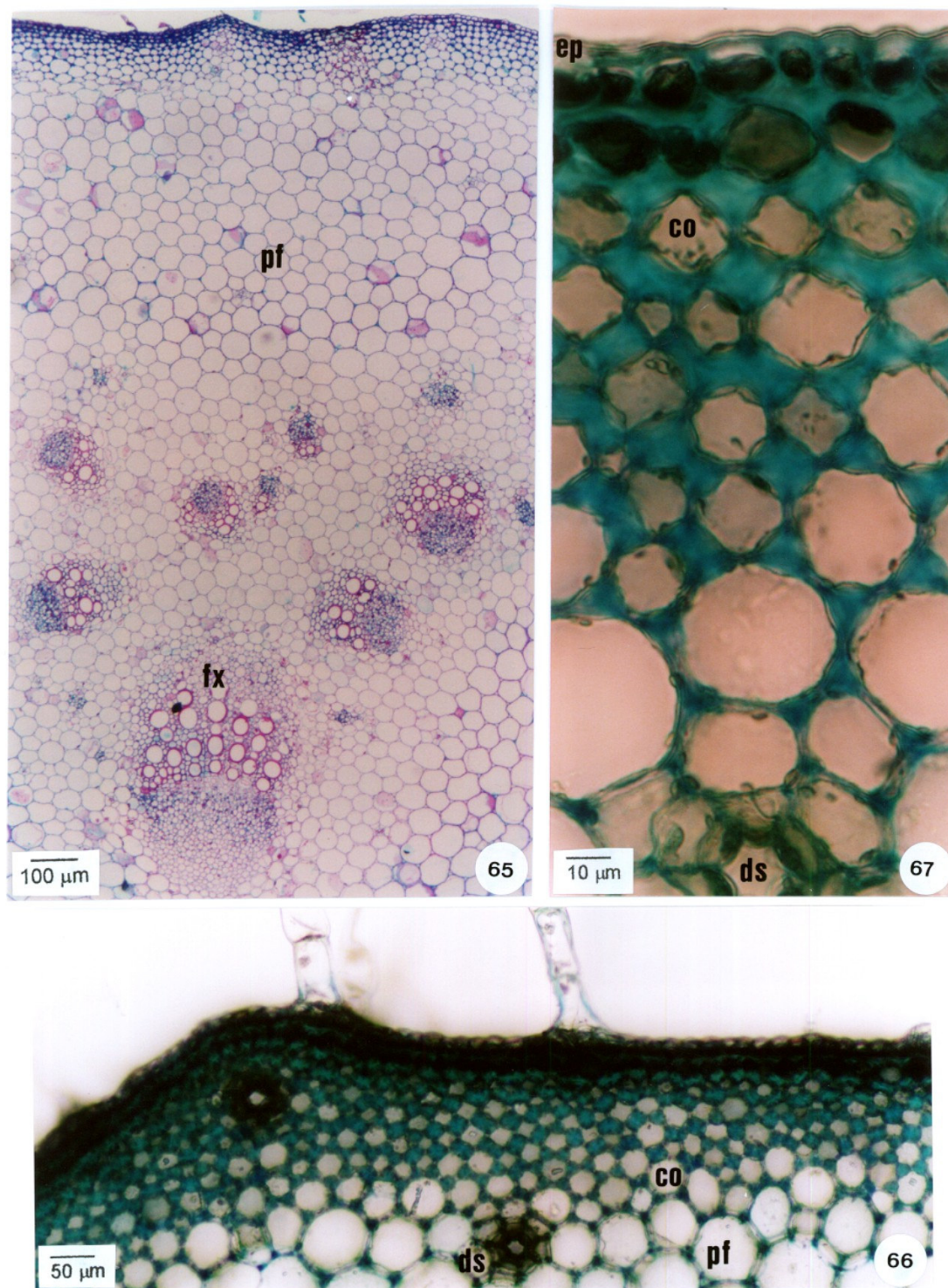


Fig. 65-67. *T. diversifolia* – Secção transversal do pecíolo: 65. Aspecto geral mostrando distribuição dos feixes vasculares; 66. Colênquima junto à face adaxial e presença de dutos secretores; 67. Pormenor do colênquima angular e duto secretor. co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fx- feixe vascular, pf- parênquima fundamental.

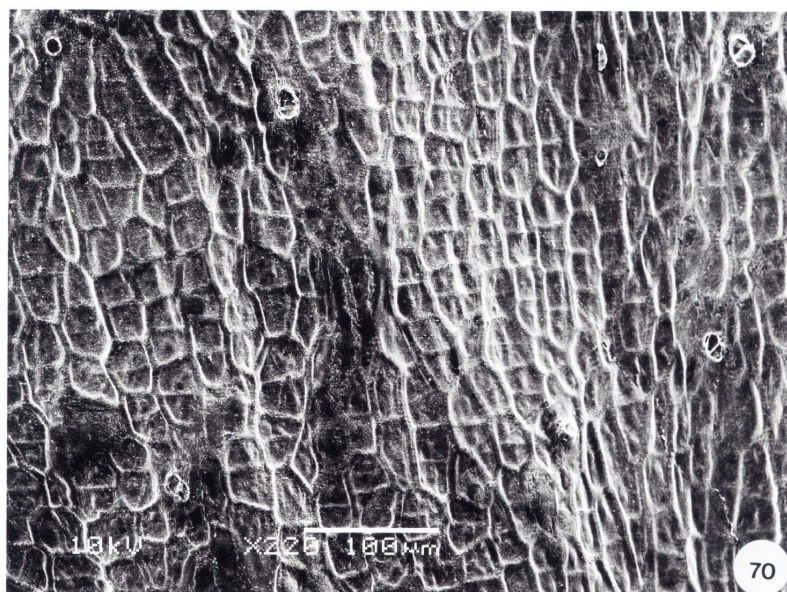
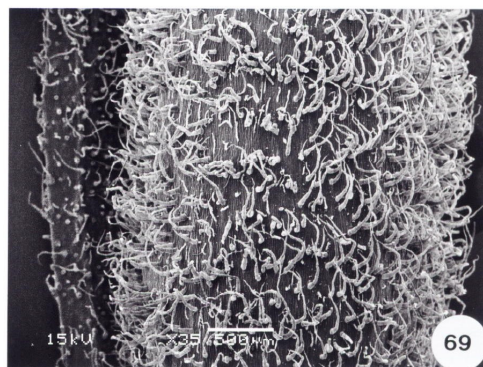
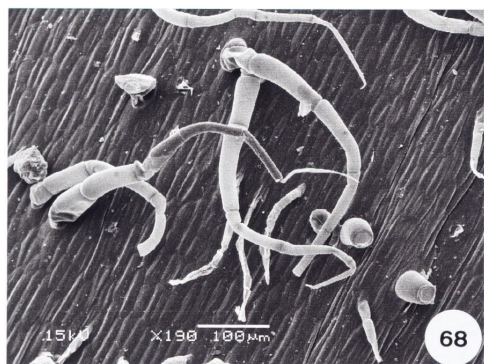


Fig. 68-70. *T. diversifolia*: 68,69. Vista geral do pecíolo nas regiões proximal e distal respectivamente, onde se verificam numerosos tricomas; 70. Epiderme caulinar.



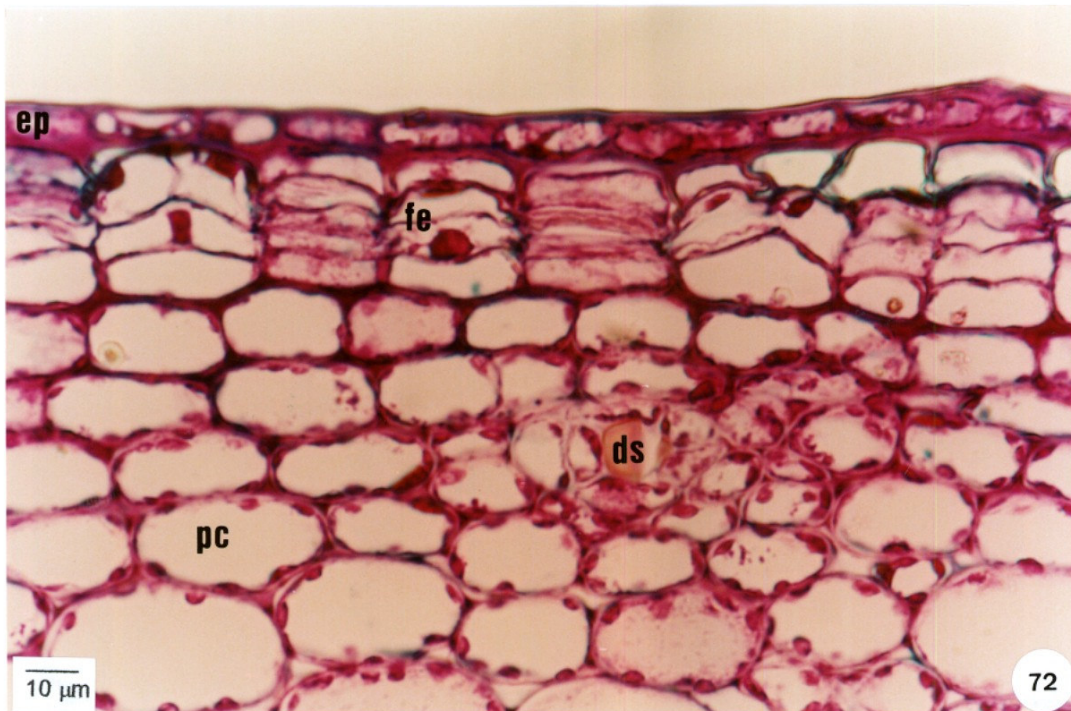
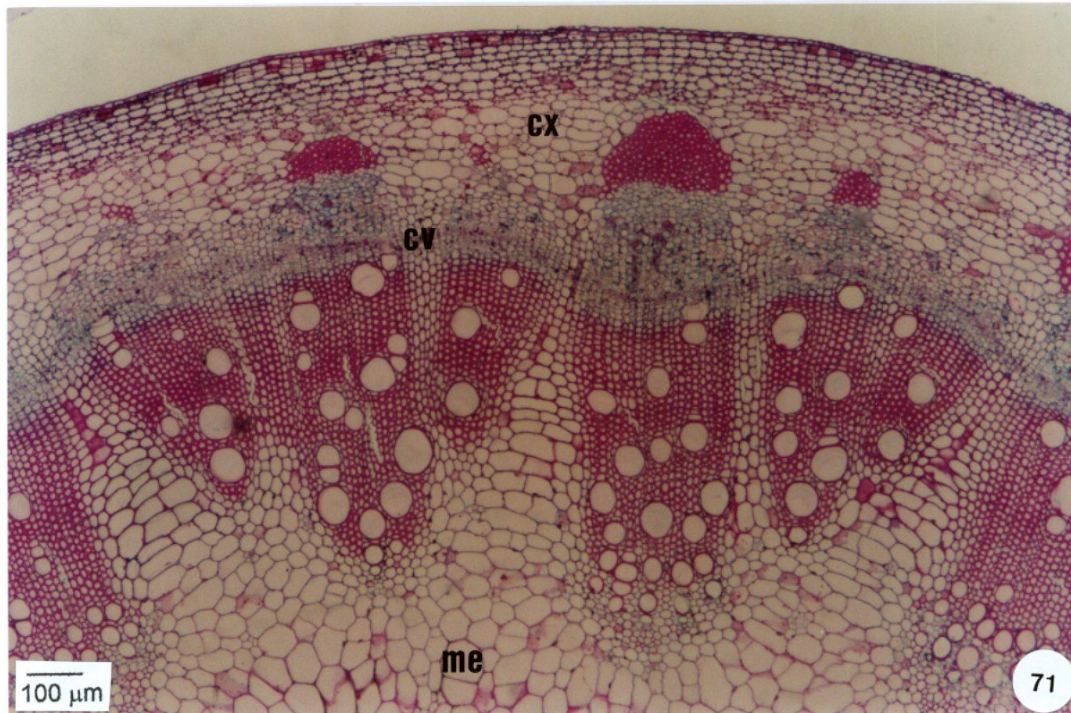


Fig. 71-72. *T. diversifolia* – Secção transversal do caule: 71. Organização estrutural; 72. Instalação subepidérmica do felogênio e presença de duto secretor no parênquima cortical. cv- câmbio vascular, cx- córtex, ds- duto secretor, ep- epiderme, fe- felogênio, me- medula, pc- parênquima cortical.

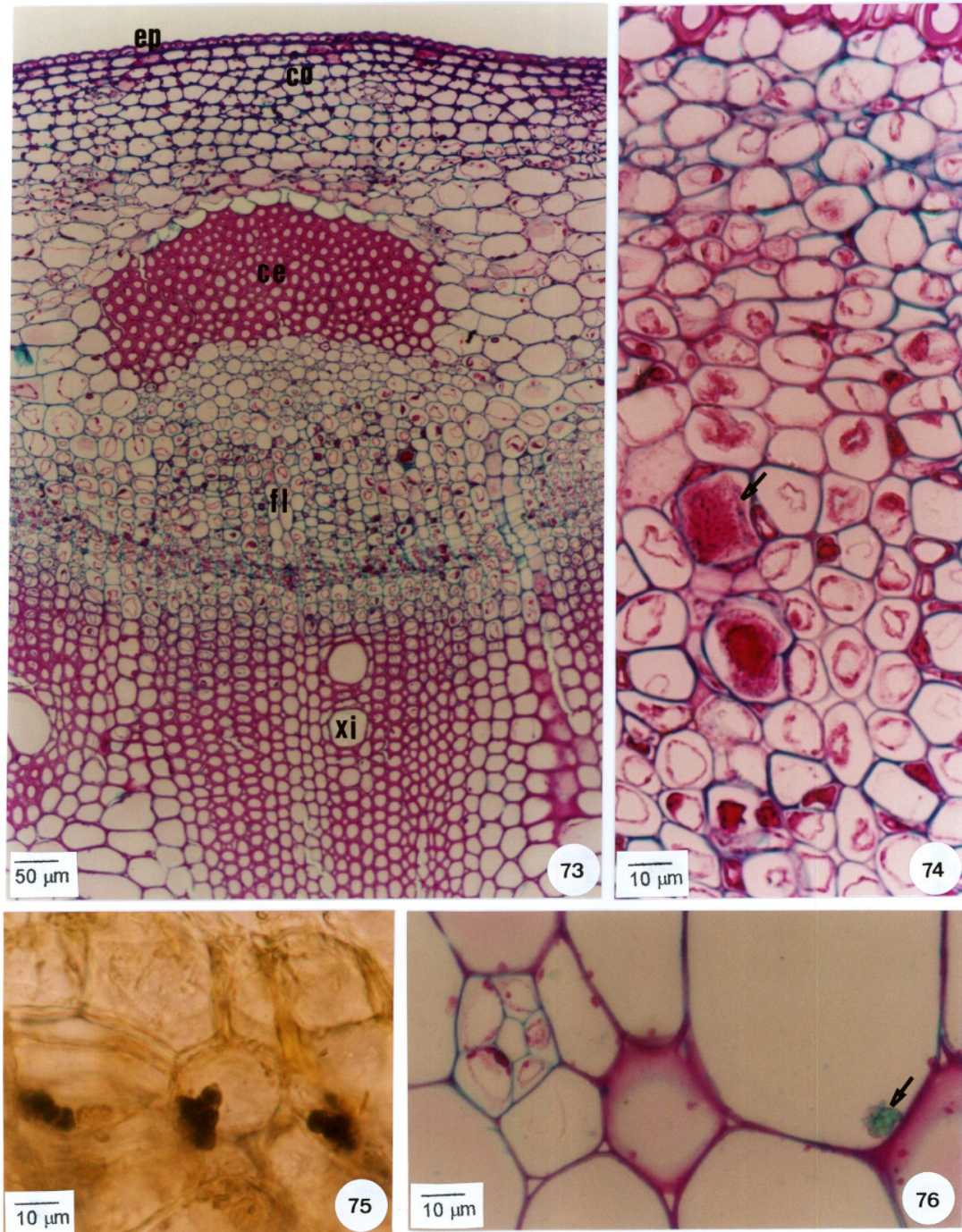


Fig. 73-76. *T. diversifolia* – Secção transversal do caule: 73. Feixe vascular colateral com calota esclerenquimática aposta ao floema; 74. Placa crivada (seta); 75. Amiloplastos da endoderme evidenciados com lugol; 76. Drusa de oxalato de cálcio (seta) e duto secretor na medula. ce- calota esclerenquimática, co- colênquima, ds- duto secretor, ep- epiderme, fl- floema, xi- xilema.

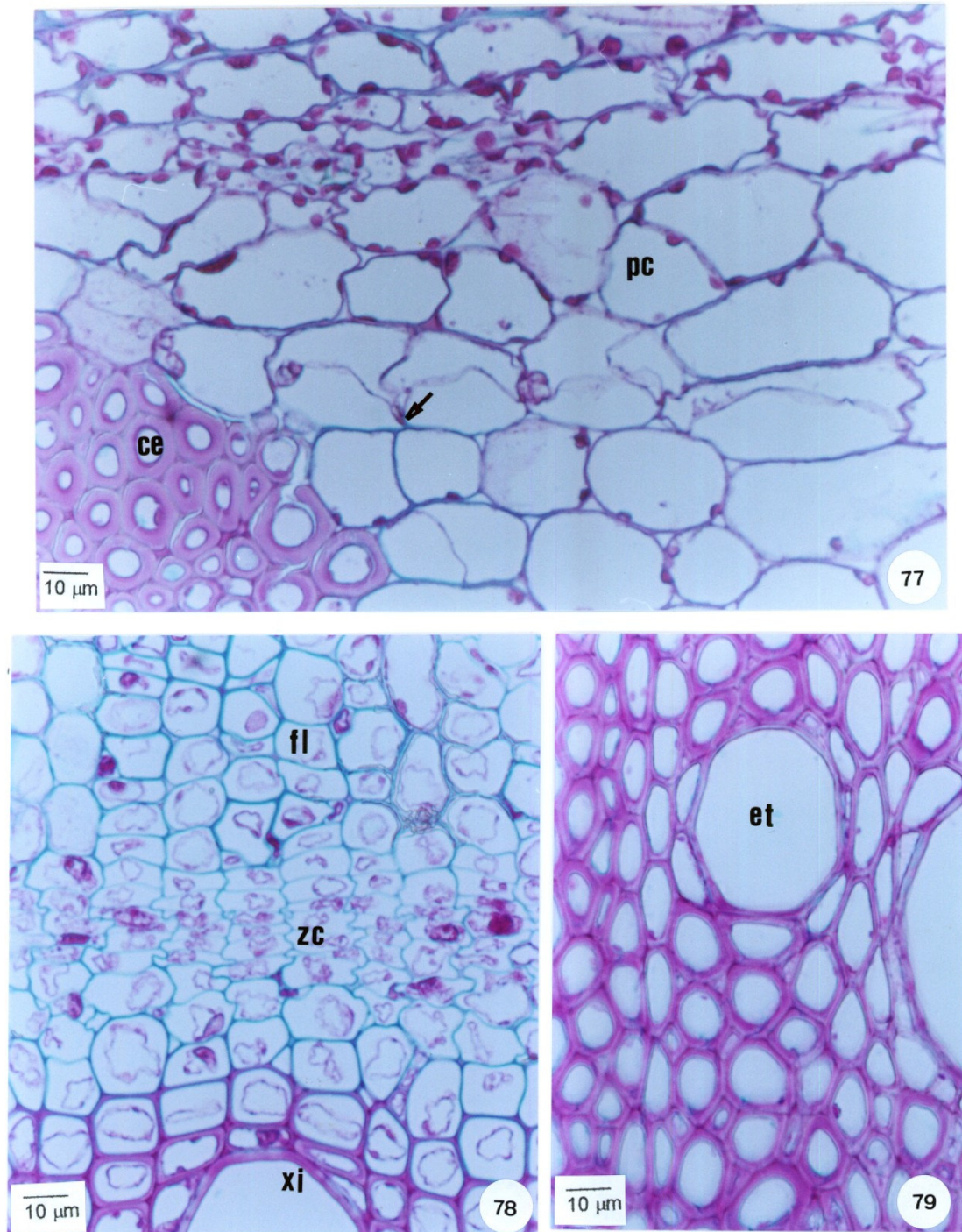


Fig. 77-79. *T. diversifolia* – Secção transversal do caule: 77. Endoderme com estrias de Caspary (seta) e amiloplastos; 78. Zona cambial; 79. Detalhe do xilema indicando elemento traqueal. ce- calota esclerenquimática, et- elemento traqueal, fl- floema, pc- parênquima cortical, xi- xilema, zc- zona cambial.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 FOLHA

A epiderme geralmente constitui o sistema de revestimento do vegetal em desenvolvimento primário e é formada por uma camada contínua de células. Nas partes aéreas do vegetal, a epiderme tem como funções normais: limitação da transpiração, proteção mecânica, trocas gasosas através dos estômatos e armazenamento de água e produtos metabólicos. Outras funções como fotossíntese, secreção, absorção e, possivelmente também, a percepção de estímulos e a associação com os movimentos do vegetal são da mesma forma atribuídas à epiderme (METCALFE; CHALK, 1950; ESAU, 1974, 1985; CUTTER, 1986). Em diferentes vegetais a epiderme varia de acordo com o número de camadas, a forma, a estrutura, a disposição dos estômatos, o tipo e a organização dos tricomas, e a ocorrência de células especializadas (FAHN, 1990; RUDALL, 1994).

Na lâmina foliar das espécies *Chaptalia nutans* (L.) Pol., *Elephantopus mollis* Kunth e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray foi encontrada uma camada única de células epidérmicas, em ambas as faces, com paredes relativamente delgadas. Em *T. diversifolia*, a epiderme é constituída por células de contorno sinuoso na região internervural, como observado em diferentes espécies do táxon usadas na medicina tradicional, a exemplo de *Bidens pilosa* L. (DUARTE; ESTELITA, 1999), *Galinsoga ciliata* (Raf.) Blake, *Galinsoga parviflora* Cav. (DUARTE, 1997), *Mikania conferta* Gardn. (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999) e *Taraxacum officinale* Weber (ALQUINI; TAKEMORI, 2000). Em contraste, a epiderme de *E. mollis* apresenta células onduladas, comparativamente mais pronunciadas na face abaxial, e em *C. nutans* é ondulada na superfície adaxial e sinuosa na abaxial, em vista frontal.

A cutícula recobre as células da epiderme (JUNIPER; JEFFREE, 1983) e serve como interface entre o corpo do vegetal e o ambiente, realizando a proteção e a prevenção da perda de água dos tecidos (BUKOVAC<sup>1</sup> et al. citados por FERREIRA et al., 2002). Seu aspecto pode ser considerado caráter diagnóstico relevante (METCALFE; CHALK, 1988), assim como a deposição de cera presente na maioria das espécies vegetais (ESAU, 1974; FAHN, 1990; CUTTER, 1986). A superfície cuticular das espécies estudadas apresenta-se

---

<sup>1</sup> BUKOVAC, M. J. et al. Sorption of organic compounds by plant cuticles. **Weed Science**, Champaign, v. 38, n. 3, p. 289-298, 1990.

ornamentada por estrias, sendo mais evidentes em *C. nutans*, e em nenhuma delas se observa cera epicuticular, embora ESAU (1974), FAHN (1990) e CUTTER (1986) afirmem que tal deposição é comum na superfície vegetal. BARTHLOTT et al. (1998) consideram que a cera é um elemento estrutural essencial para a superfície e de importância funcional e ecológica para a interação entre vegetais e seu ambiente. Finas películas de cera parecem ser ubíquas, enquanto camadas mais espessas ou projeções são raras. Quando as coberturas são muito finas, consistem de poucas camadas de moléculas e dificilmente são visíveis em microscopia eletrônica de varredura, segundo esses autores, o que pode explicar a sua inobservância nos materiais examinados no presente trabalho.

Os estômatos são encontrados na maioria das partes aéreas do vegetal, principalmente nas folhas e nos caules jovens, e consistem de uma abertura ou poro limitado por duas células especializadas, as células-guarda, que têm formato reniforme em grande parte das Magnoliopsida (CUTTER, 1986; RUDALL, 1994). Estes podem ser usualmente anomocíticos e anisocíticos na família Asteraceae, com predominância do primeiro tipo (METCALFE; CHALK, 1950), e podem ocorrer em ambas as faces epidérmicas, principalmente na abaxial, sendo as folhas classificadas como anfiestomáticas (ESAU, 1974). A maior incidência dos raios solares na face adaxial a torna mais suscetível à transpiração, e o menor número de estômatos evita perda de vapor d'água (MAUSETH, 1988). Em concordância com esses autores, nas espécies em questão as folhas possuem estômatos anomocíticos em ambas as faces. Características semelhantes são encontradas em outras Asteraceae medicinais, como *Ageratum conyzoides* L. (FERREIRA et al., 2002), *Arctium lappa* L. (ALQUINI; TAKEMORI, 2000), *Baccharis dracunculifolia* DC. (BUDEL et al., 2004), *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999; FERREIRA et al., 2002), *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (PROCÓPIO et al., 2003), *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (FERREIRA et al., 2002), *G. ciliata* (DUARTE, 1997), *G. parviflora* (DUARTE, 1997; PROCÓPIO et al., 2003), *Mikania conferta* Gardn. (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999), *M. cordifolia* (L.f.) Willd. (OLIVEIRA et al., 2000), *Solidago microglossa* DC. (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991; CHICOUREL et al., 1997) e *T. officinale* (ALQUINI; TAKEMORI, 2000).

Com referência a tricomas, estes são definidos como um anexo formado a partir de células epidérmicas, que pode ocorrer em todas as partes do vegetal e são adaptados a várias funções (CUTTER, 1986; WERKER, 2000). Os tricomas glandulares podem secretar água, sais, néctar, mucilagem, óleos essenciais, proteínas e carboidratos, possibilitando a ação atratora ou repelente de insetos, podem desempenhar atividade alelopática contra plantas

competidoras, proteger contra ação da radiação ultravioleta, de herbívoros e patógenos, e reduzir a perda de água por transpiração cuticular e a temperatura foliar. Os tectores podem assumir função protetora evitando luminosidade excessiva, temperaturas extremas, ovoposição e nutrição de larvas e insetos, promover a absorção de água em raízes e, quando o indumento piloso é denso, proteger os tricomas glandulares menores (WERKER; FAHN, 1981; CUTTER, 1986; MAUSETH, 1988; OLIVEIRA; AKISUE, 1997; WERKER, 2000; HOLLÓSY, 2002; WAGNER; WANG; SHEPHERD, 2004).

Esses anexos epidérmicos podem ser utilizados com finalidades taxonômicas (METCALFE; CHALK, 1988) e na morfodiagnose de drogas vegetais (OLIVEIRA; AKISUE, 1997). A maior distinção entre tricomas glandulares e tectores é feita pela sua morfologia (WERKER, 2000). Os tricomas glandulares podem apresentar um pedúnculo e uma cabeça, sendo que ambas as estruturas podem ser unicelulares ou pluricelulares (CUTTER, 1986). De acordo com WERKER (2000), esses tricomas são protegidos quando situados em cavidades ou em nível abaixo das células da epiderme, e também pelos tricomas tectores. Variam na composição química das substâncias que secretam, acumulam ou absorvem, no modo de produção, na estrutura e na localização. Frequentemente, espécies com tricomas glandulares também possuem tectores e mais de um tipo de cada um dos grupos pode estar presente no mesmo órgão (WERKER, 2000).

Os tricomas são usualmente cobertos por uma cutícula contínua com aquela das células epidérmicas e podem exibir microornamentação (WERKER, 2000), como encontrado no tipo tector de *T. diversifolia*. Os tricomas glandulares desenvolvem paredes celulares e cutícula que permitem a secreção contínua, mesmo quando o tricoma está completamente preenchido pelo produto secretado. Esse processo envolve a separação da cutícula da parede primária, formando um espaço onde o material secretado é acumulado por curtos ou longos períodos (MAUSETH, 1988; WERKER, 2000). WERKER (2000) relata a secreção repetida de óleos essenciais e o aparente desenvolvimento de uma nova cutícula assim que a antiga se rompe. A distensão da cutícula que recobre a cabeça do tricoma glandular deixando um espaço ocupado pelo produto secretado é descrita para as espécies *Artemisia annua* L. (DUKE; PAUL, 1993), *Inula viscosa* (L.) Aiton (WERKER, 2000) e *Mikania glomerata* Spreng. (NEVES; SÁ, 1991), e exibido por *E. mollis* e *T. diversifolia*.

Segundo OLIVEIRA et al. (2000), tricomas glandulares inseridos em depressão epidérmica, com pedicelo curto, glândula capitada pluricelular e bisseriada são típicos das Asteraceae. Em pesquisa realizada por CASTRO, LEITÃO-FILHO e MONTEIRO (1997), foi

relatada a ocorrência de vários tipos de tricomas secretores em folhas de Asteraceae, incluindo-se *Chaptalia integerrima* (Vell.) Burk., *Elephantopus biflorus* (Less.) Sch. Bip., *E. elongatus* Gardn. e *E. micropappus* Less., e tal descrição vai ao encontro do resultado obtido para *E. mollis*. Entretanto, no presente estudo não foram encontrados tricomas glandulares em *C. nutans* em meio ao denso indumento piloso tector. A exemplo de *Artemisia nova* A. Nelson (KELSEY; SHAFIZADEH, 1980), *A. umbelliformis* Lam. (DUKE; PAUL, 1993), *Helichrysum aureonitens* Sch. Bip. (AFOLAYAN; MEYER, 1995), *Inula graveolens* (L.) Desf. (WERKER, 2000) e *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. (SIMMONS; KRISHNA-RAJ; SAXENA, 2002), os tricomas glandulares podem estar acompanhados de numerosos tricomas tectores longos. Estes, para SIMMONS, KRISHNA-RAJ e SAXENA (2002), podem encobri-los dificultando a sua detecção, o que explicaria a sua inobservância nesta análise. Em *A. nova*, na opinião de KELSEY e SHAFIZADEH (1980), as células secretoras do tricoma glandular são muito frágeis e qualquer tentativa de exposição por remoção dos tricomas tectores provoca a ruptura da célula e liberação do conteúdo, destruindo os tricomas glandulares.

Os glandulares bisseriados de *E. mollis* são semelhantes aos encontrados em espécies medicinais como *A. nova* (KELSEY; SHAFIZADEH, 1980), *M. cordifolia* (OLIVEIRA et al., 2000), *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991), *Santolina leucantha* Bertol. (PAGNI; MASINI, 1999), *T. parthenium* (SIMMONS; KRISHNA-RAJ; SAXENA, 2002), *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bert. (MONTEIRO et al., 2001) e *Vernonia condensata* Baker (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994). A investigação realizada por ALQUINI e BONA (1995) para *E. mollis* identifica a presença de tais tricomas somente na face abaxial, diferindo do presente estudo onde estes foram encontrados em ambas as faces epidérmicas. Em *T. diversifolia* ocorrem tricomas com a mesma morfologia descrita para as espécies citadas anteriormente, entretanto estes não estão inseridos em depressão epidérmica, em situação semelhante à encontrada em *Artemisia nitida* Bertol. (CORSI; NENCIONI, 1995).

Em *T. diversifolia*, os tricomas glandulares não capitados têm caracteres estruturais correspondentes ao tipo unisseriado e curvo mencionado em *Bidens*, *Calea*, *Eupatorium* e *Verbesina* (CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997). RODRIGUES, OLIVEIRA e KATO (1996) referem-se a esses tricomas como glandulares de pedicelo unisseriado e glândula unicelular, apresentando forma retorcida, e OLIVEIRA et al. (2000) os consideram característicos do gênero *Mikania*, ocorrendo por exemplo em *M. conferta* (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999), *M. cordifolia* (OLIVEIRA et al., 2000) e *M. malacolepsis*

Robinson (RODRIGUES; OLIVEIRA; KATO, 1996). Para esses últimos autores, os tricomas glandulares retorcidos e os estômatos anomocíticos encontrados em *M. malacolepsis* são características significantes na identificação da droga.

Os tricomas tectores são basicamente classificados de acordo com seus caracteres morfológicos, podendo ser unicelulares ou pluricelulares, simples ou ramificados. A sua inserção pode ocorrer no mesmo nível das demais células epidérmicas ou as células circundantes podem crescer de tal maneira, que formam uma protuberância sobre a superfície do órgão elevando o tricoma (WERKER, 2000), e essa característica é evidenciada em tricomas tectores de *E. mollis*.

WERKER (2000) menciona que tricomas tectores podem ser abundantes na nervura e nas margens da folha. Na superfície foliar de *C. nutans*, a face adaxial apresenta raros tricomas tectores, encontrados próximos à região nervural, discordando de CABRERA e KLEIN (1973), que afirmam que essa espécie é glabra na face ventral. Os tricomas tectores de *C. nutans* são semelhantes aos descritos em *T. parthenium* (SIMMONS; KRISHNA-RAJ; SAXENA, 2002), exceto pelo fato de não apresentarem cutícula estriada. Por outro lado, os tricomas tectores presentes em *T. diversifolia* são similares aos de *A. conyzoides* (FERREIRA et al., 2002), *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999; FERREIRA, et al., 2002), *M. conferta* (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999), *M. cordifolia* (OLIVEIRA et al., 2000) e *M. malacolepsis* (RODRIGUES; OLIVEIRA; KATO, 1996).

Em Magnoliopsida, o mesofilo frequentemente é diferenciado em parênquimas paliçádico e esponjoso (CUTTER, 1986). Nas Asteraceae, esses clorênquimas se dispõem em arranjo geralmente dorsiventral, entretanto podem ser encontrados mesofilos isobilateral e homogêneo em paliçada (METCALFE; CHALK, 1950). Para as espécies em questão, o mesofilo segue o padrão mais freqüente, do mesmo modo que em outros representantes medicinais da família, a saber em *A. conyzoides* (FERREIRA et al., 2002), *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999; FERREIRA et al., 2002), *C. bonariensis* (PROCÓPIO et al., 2003), *E. sonchifolia* (FERREIRA et al., 2002), *G. ciliata* (DUARTE, 1997), *G. parviflora* (DUARTE, 1997; PROCÓPIO et al., 2003), *M. conferta* (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999), *M. cordifolia* (OLIVEIRA et al., 2000), *M. malacolepsis* (RODRIGUES; OLIVEIRA; KATO, 1996), *T. officinale* (ALQUINI; TAKEMORI, 2000) e *V. condensata* (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994). Dados diversos são apresentados para *S. microglossa*, que na opinião de CHICOUREL (1997) possui o padrão comum, embora OLIVEIRA, AKISUE e AKISUE (1991) constatem a presença de mesofilo isobilateral.



O sistema vascular de uma planta é composto por xilema, que tem a função de condução essencialmente de água, além de armazenamento e sustentação, e por floema, que transporta e armazena nutrientes orgânicos, especialmente carboidratos produzidos pela fotossíntese (ESAU, 1974; CUTTER, 1986; MAUSETH, 1988). Em muitas Magnoliophyta, os feixes vasculares são total ou parcialmente circundados por uma bainha morfológicamente distinta formada por uma ou mais camadas de células. Nas Magnoliopsida, os feixes de maior porte localizam-se na nervura mediana e estão mergulhados no parênquima fundamental, e os de pequeno porte estão imersos no mesofilo e apresentam-se envolvidos por uma ou mais camadas de estratos celulares que se dispõem compactamente. Estes constituem a bainha do feixe que envolve as terminações vasculares, de tal maneira que o xilema e o floema em seu transcurso na folha não fiquem expostos ao ar contido nos espaços intercelulares (ESAU, 1974; CUTTER, 1986).

Como esperado, essas características são relatadas em Asteraceae (METCALFE; CHALK, 1950) e confirmadas nas espécies estudadas, nas quais os feixes vasculares de pequeno porte situam-se no contato dos parênquimas paliçádico e esponjoso, são do tipo colateral e acham-se envolvidos por bainha parenquimática. Essa descrição é também encontrada em *B. dracunculifolia* (BUDEL et al., 2004), *B. pilosa* (DUARTE, 1997), *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991) e *V. condensata* (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994).

O sistema de sustentação dos vegetais é representado pelo esclerênquima e colênquima. O último é constituído por células viáveis (ESAU, 1974; CUTTER, 1986; MAUSETH, 1988), de paredes celulósicas espessas e impregnadas com substâncias pécticas, e funciona como suporte com considerável plasticidade nos órgãos em crescimento. Pode conter cloroplastos e realizar fotossíntese (ESAU, 1985; CUTTER, 1986). Na nervura central, ocorre colênquima anelar em *C. nutans*, angular em *T. diversifolia* e os dois padrões são encontrados em *E. mollis*. De forma semelhante a *T. diversifolia*, o tipo angular é frequentemente relatado em diferentes espécies do táxon, por exemplo em *B. dracunculifolia* (BUDEL et al., 2004), *M. conferta* (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999), *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991) e *V. condensata* (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994).

O esclerênquima é formado usualmente de elementos de paredes espessas e lignificadas, não apresentando protoplasto vivo quando maduros. Tem função de suporte e consiste de esclereídes e fibras (CUTTER, 1986). Nesta investigação, calotas esclerenquimáticas apostas ao xilema e ao floema estão eventualmente presentes em feixes da

nervura central de *C. nutans*, apõem-se ao xilema em *T. diversifolia*, enquanto que em *E. mollis* ocorre bainha esclerenquimática incompleta.

Com relação a estruturas secretoras internas, a forma em que se apresentam pode variar, algumas isodiamétricas como as células secretoras e as cavidades ou bolsas secretoras, outras alongadas, sendo denominadas dutos ou canais secretores. Com origens diversas, podem ser esquizógenas, lisígenas ou mistas e participam na secreção de diferentes compostos químicos (FAHN, 1990; CUTTER, 1986).

A ocorrência de estruturas secretoras em folhas de Asteraceae foi investigada por CASTRO, LEITÃO-FILHO e MONTEIRO (1997) e os dutos avaliados mostram um lume, que é circundado por um único estrato de células epiteliais. Para PAGNI e MASINI (1999), essas estruturas secretoras alongadas têm origem esquizógena. Na tribo Mutisieae, a ocorrência de dutos pode variar (CARLQUIST<sup>2</sup> citado por LERSTEN; CURTIS, 1987) e em *Chaptalia* é relatada a ausência dessas estruturas secretoras em folhas (CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997), em concordância com o resultado obtido para *C. nutans*, na qual não se observam dutos secretores em folha ou caule. Para representantes da tribo Vernonieae, as referidas estruturas também são ausentes em folhas de *Elephantopus* (CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997), confirmando as informações obtidas para *E. mollis*. Em algumas espécies pertencentes à tribo Heliantheae como *Aspilia*, *Bidens* e *Calea* são encontrados dutos associados ao xilema e ao floema (CASTRO; LEITÃO-FILHO; MONTEIRO, 1997), coincidindo com a localização observada em *T. diversifolia*.

A formação de cristais de oxalato de cálcio é comum nos vegetais (NAKATA, 2003) e tem importante papel na realização de uma variedade de funções, incluindo regulação de cálcio nos tecidos, equilíbrio iônico, proteção contra herbivoria, suporte tecidual e detoxificação metálica (FRANCESCHI; HORNER-JR., 1980). A maioria dos cristais de oxalato de cálcio são acumulados dentro de vacúolos de células especializadas chamadas idioblastos (HORNER; WAGNER<sup>3</sup> citados por NAKATA, 2003).

Em *C. nutans* e *E. mollis*, drusas e cristais romboédricos estão presentes em quantidade moderada no mesofilo e na nervura central, como exibido em *V. condensata* (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994), e divergindo parcialmente de *T. diversifolia* que apresenta raros cristais no parênquima da nervura central. A ocorrência e a frequência

---

<sup>2</sup> CARLQUIST, S. Anatomy of Guyana Mutisieae. Part III. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, New York, v. 10, p. 157, 1958.

<sup>3</sup> HORNER, H. T.; WAGNER, B. L. Calcium oxalate formation in higher plants. In: KHAN, S. R., ed. *Calcium oxalate in biological systems*. Boca Raton: CRC, 1995. p. 53-72.

diferencial desses elementos são explicadas por FRANCESCHI<sup>4</sup> citado por NAKATA (2003), para quem os cristais de oxalato de cálcio respondem a mudanças na concentração de cálcio no meio ambiente.

O pecíolo das folhas das Magnoliopsida contém os mesmos tecidos e sistemas do caule, muitas vezes em disposição semelhante. A epiderme pode apresentar alguns estômatos, tricomas podem estar presentes e o tecido fundamental contém cloroplastos. Colênquima e esclerênquima podem ocorrer e o sistema vascular revela arranjo variado (ESAU, 1974), cuja organização é de grande valor diagnóstico (METCALFE; CHALK, 1988). Dessa maneira, em *T. diversifolia*, a região proximal dos feixes tende a se dispor em arco aberto coincidindo com *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999), *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991) e *V. condensata* (BARRETO; ALVES; NEVES, 1994).

## Caule

Em Magnoliopsida, o caule de herbáceas possui crescimento secundário do tipo comum e por isso se assemelha ao das jovens lenhosas da mesma idade. A epiderme caulinar é persistente em algumas Asteraceae (METCALFE; CHALK, 1950), como verificado nos caules de *C. nutans*, *E. mollis* e *T. diversifolia*, do mesmo modo que em outras espécies medicinais do táxon, tais como *B. cylindrica* (Less.) DC. (BUDEL; DUARTE; SANTOS, 2003a), *B. dracunculifolia* (BUDEL et al., 2004), *B. gaudichaudiana* DC. (BUDEL, DUARTE, SANTOS, 2003b), *B. pilosa*, *G. ciliata*, *G. parviflora* (DUARTE, 1997) e *Lychnophora passerina* (Mart. ex DC.) Gardn. (LUQUE; MENEZES, 2003). Em decorrência do crescimento secundário, o caule aumenta consideravelmente em diâmetro e os sistemas primários mais externos são eliminados e substituídos pela periderme, cuja origem pode ser superficial ou mais profunda (ESAU, 1974). Essa cobertura protetora tem formação subepidérmica em *T. diversifolia*, como observado em *M. conferta* (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999) e *M. malacolepsis* (RODRIGUES; OLIVEIRA; KATO, 1996).

Adjacente à epiderme, estão as células do córtex, que representam parte do tecido fundamental. De maneira geral, o córtex caulinar possui parênquima com cloroplastos e a sua porção periférica contém colênquima formando uma faixa contínua ou cordões (ESAU, 1974). O parênquima pode realizar fotossíntese e quando contém abundantes cloroplastos é

---

<sup>4</sup> FRANCESCHI, V. R. Calcium oxalate formation is a rapid and reversible process in *Lemna minor* L. *Protoplasma*, Vienna, v. 148, p. 130-137, 1989.

também chamado de clorênquima (CUTTER, 1986). O córtex de *E. mollis*, a exemplo de *B. pilosa*, *G. ciliata* e *G. parviflora* (DUARTE, 1997), segue o estabelecido para a família por METCALFE e CHALK (1950), onde se observam cordões alternados de colênquima e parênquima cortical.

Com referência ao limite interno do córtex, a endoderme compreende uma camada de tecido fundamental que forma uma bainha ao redor do cilindro vascular e possui estrutura e função particulares próprias (ESAU, 1974; RUDALL, 1994). Para VAN FLEET (1961), a endoderme está relacionada com absorção seletiva de íons, troca de carboidratos, armazenamento de gorduras e proteínas, deposição de substâncias que agem como barreiras para a entrada de patógenos.

Na família Asteraceae, esse estrato é bem definido, mostrando-se tipicamente com uma fita de suberina ao redor das células, denominada de estria de Caspary, ou como bainha amilífera (METCALFE; CHALK, 1950). Essa última é mais comum em estruturas caulinares jovens de Magnoliopsida, e pode conter amido em abundância (ESAU, 1974; RUDALL, 1994), enquanto que a endoderme típica é restrita a caules aéreos de algumas herbáceas e a caules subterrâneos (FAHN, 1990). Representa um caráter diagnóstico importante, visto que é menos freqüente em caule do que em raiz (VAN FLEET, 1961; MAUSETH, 1988).

De modo semelhante a diferentes representantes de Asteraceae que possuem endoderme com estrias de Caspary no caule (ESAU, 1974; MELO-DE-PINNA, 2000), em *E. mollis* e *T. diversifolia*, reconhece-se esse tipo de barreira. Espécies como *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999), *G. ciliata*, *G. parviflora* (DUARTE, 1997), *M. conferta* (OLIVEIRA, RODRIGUES; KATO, 1999), *M. cordifolia* (OLIVEIRA et al., 2000) e *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991) apresentam a mesma característica. Em *C. nutans* a endoderme não possui estrias de Caspary circundando o cilindro vascular constituindo bainha amilífera de modo semelhante a *B. dracunculifolia* (BUDEL et al., 2004).

O crescimento secundário é determinado pela instalação do câmbio vascular, que origina um cilindro contínuo em razão da atividade dos câmbios fascicular e interfascicular (MAUSETH, 1988), contrariamente a muitas Magnoliophyta de porte herbáceo, que apresentam câmbio vascular vestigial ou ausente (FAHN, 1990). O caule de espécies de *Helianthus* tem regiões interfasciculares nítidas, nas quais se origina o câmbio interfascicular e se forma um cilindro vascular contínuo. A presença do câmbio fascicular e interfascicular ativos ocorre em *E. mollis* e *T. diversifolia*. No caule das espécies em questão, o sistema condutor possui arranjo colateral, isto é, o floema aparece somente do lado externo do xilema

(ESAU, 1974), não se observando floema interno como relatado em algumas Asteraceae (METCALFE; CHALK, 1950; FAHN, 1990).

Nesta investigação, calotas esclerenquimáticas apõem-se ao floema e têm correspondência aos cordões de fibras pericíclicas mencionados por ROBBINS e RICKET<sup>5</sup>, citados por MELO-DE-PINNA e MENEZES (2002) em caules de representantes de Asteraceae. Porém, ESAU (1974), FAHN (1990) e MELO-DE-PINNA e MENEZES (2002) recomendam que se deve evitar a denominação de pericíclicas na ausência de estudos ontogenéticos, porque podem ser originárias do floema primário, justificando o termo adotado neste trabalho.

O eixo dos cladódios de *Baccharis cylindrica* (BUDEL; DUARTE; SANTOS, 2003a), *B. gaudichaudiana* (BUDEL; DUARTE; SANTOS, 2003b) e *B. trimera* (Less.) DC. (JORGE; PEREIRA; SILVA, 1991), e o caule de *B. dracunculifolia* (BUDEL et al., 2004), *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999), *G. ciliata* e *G. parviflora* (DUARTE, 1997) apresentam feixes vasculares colaterais com calotas de esclerênquima, externamente ao floema, da mesma forma ao encontrado em *E. mollis* e *T. diversifolia*.

A medula é a parte mais interna do tecido fundamental e consiste principalmente de tecido parenquimático, que às vezes contém cloroplastos (ESAU, 1974). Em Asteraceae, a medula pode consistir de células com paredes celulares delgadas ou espessas (METCALFE, CHALK, 1950), apresentando-se delgadas nas espécies analisadas. Assim como o córtex, a região medular pode conter diversos idioblastos, incluindo células com cristais (ESAU, 1974; FAHN, 1990). No presente estudo, as espécies mostram cristais de oxalato de cálcio no caule. *C. nutans* e *E. mollis* apresentam concentração moderada desses cristais no parênquima cortical e na medula, e *T. diversifolia* possui raros cristais na região medular.

Segundo TETLEY<sup>6</sup> citado por PAGNI e MASINI (1999), em vários representantes de Asteraceae foram encontrados dutos associados com a endoderme, contudo quando localizam-se próximos ao floema é provável que relacionem-se com este. São reportados dutos caulinares em diferentes representantes da tribo Heliantheae (COL<sup>7</sup> e MAYBERRY<sup>8</sup> citados por LERSTEN; CURTIS, 1987). Em *T. diversifolia*, a ocorrência dessas estruturas secretoras

---

<sup>5</sup> ROBBINS, W. J.; RICKET, H. W. **Botany**. 2. ed. New York: Van Nostrand, 1934.

<sup>6</sup> TETLEY, U. The secretory system of the roots of the Compositae. **New Phytologist**, Cambridge, v. 24, p. 138-161, 1925.

<sup>7</sup> COL, M. Recherches sur l'appareil sécréteur des composées. Pt. 1 and 2. **Journal of Botany**, London, v. 17, p. 252, 1903.

<sup>8</sup> MAYBERRY, M. W. Hydrocarbon secretions and internal secretory systems of the Carduaceae, Ambrosiaceae and Cichoriaceae. **Science Bulletin**, Ottawa, v. 24, p. 65, 1936.

no caule acontece nas proximidades do sistema vascular, nas regiões cortical e medular, de modo semelhante às espécies *B. pilosa* (DUARTE; ESTELITA, 1999), *G. ciliata*, *G. parviflora* (DUARTE, 1997) e *M. conferta*, (OLIVEIRA; RODRIGUES; KATO, 1999). Em concordância parcial, dutos secretores presentes no córtex são citados em *M. glomerata* (NEVES; SÁ, 1991) e *S. leucantha* (PAGNI; MASINI, 1999). Em *Elephantopus*, gênero da tribo Vernoniae, não são registrados dutos em caules (LERSTEN; CURTIS, 1987), sendo a ausência dos mesmos confirmada em *E. mollis* nesta investigação. Todavia, WILLIAMS<sup>9</sup> citado por LERSTEN e CURTIS (1987) afirma que essas estruturas estão presentes em raízes do gênero.

---

<sup>9</sup> WILLIAMS, B. C. Observations on intercellular canals in root tips with special reference to the Compositae. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 41, p. 104, 1954.

## 7 CONCLUSÃO

*Chaptalia nutans* (L.) Pol., *Elephantopus mollis* Kunth e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray apresentam aspectos anatômicos concordantes com a família Asteraceae, entretanto alguns caracteres estruturais podem ser considerados relevantes na autenticação dessas espécies medicinais. *C. nutans* possui folha com epiderme revestida por cutícula nitidamente estriada, tricomas tectores longos e abundantes na face abaxial formando um denso indumento, mesofilo dorsiventral pouco diferenciado e nervura central biconvexa em ângulo obtuso junto à superfície adaxial. O caule possui bainha amilífera nítida delimitando internamente o córtex. Na folha de *E. mollis* observam-se tricomas tectores pluricelulares com célula apical proporcionalmente alongada, tricomas glandulares capitados pluricelulares e bisseriados de formato ovóide, mesofilo dorsiventral pouco diferenciado e nervura central biconvexa, levemente achatada junto à face adaxial. O caule mostra endoderme com estrias de Caspary e calotas esclerenquimáticas apostas ao floema. *T. diversifolia* exhibe tricomas tectores pluricelulares de ápice agudo e ocasionalmente base alargada, revestidos por cutícula granulosa, tricomas glandulares capitados pluricelulares e bisseriados, e glandulares não capitados unisseriados curvos, mesofilo dorsiventral típico e nervura central biconvexa percorrida por feixes vasculares em disposição praticamente anelar. No caule notam-se uma endoderme com estrias de Caspary e calotas esclerenquimáticas junto ao floema. Adicionalmente, essa última espécie tem dutos secretores, freqüentemente associados ao sistema condutor, na folha e no caule. As espécies estudadas mostram predominância de estômatos anomocíticos na superfície abaxial, sendo a folha caracterizada como anfiestomática, e cristais de oxalato de cálcio nos órgãos foliar e caulinar. Os caracteres descritos favorecem os procedimentos de controle de qualidade relacionados à identificação das espécies.

## REFERÊNCIAS

- AFOLAYAN, A. J.; MEYER, J. J. M. Morphology and ultrastructure of secreting and nonsecreting foliar trichomes of *Helichrysum aureonitens* (Asteraceae). **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 156, n. 4, p. 481-487, 1995.
- ALI, A. M.; MACKEEN, M. M.; EL-SHARKAWY, S. H.; HAMID, J. A.; ISMAIL, N. H.; AHMAD, F. B. H.; LAJIS, N. H. Antiviral and cytotoxic activities of some plants used in Malaysian indigenous medicine. **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, Selangor, v. 19, n. 2-3, p. 129-136, 1996.
- ALONSO, L. M.; BORGES, C. J.; RODRIGUEZ, U. J. C.; VAZQUEZ, B. P. Three new heliangolides from *Tithonia rotundifolia*. **Journal of the Chemical Society Perkin Transactions I**, Cambridge, n. 12, p. 2017-2020, 1986.
- ALQUINI, Y.; BONA, C. Morfoanatomia dos tricomas foliares de *Elephantopus mollis* H.B.K. (Asteraceae), *Oxipetalum panosum* Decne. (Asclepiadaceae) e *Luhea divaricata* Mart. (Tiliaceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia de Curitiba**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 1287-1293, 1995.
- ALQUINI, Y.; TAKEMORI, N. K. **Organização estrutural de espécies vegetais de interesse farmacológico**. Curitiba: Herbarium, 2000. p. 15, 73-75.
- BADILLA, B.; MORA, G.; POVEDA, L. J. Anti-inflammatory activity of aqueous extracts of five Costa Rican medicinal plants in Sprague-Dawley rats. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 47, n. 4, p. 723-727, 2000.
- BANERJEE, S.; SCHMEDA, H. G.; CASTRO, V.; SCHUSTER, A.; JAKUPOVIC, J.; BOHLMANN, F. Further sesquiterpene lactones from *Elephantopus mollis* and *Centratherum punctatum*. **Planta Medica**, Stuttgart, n. 1, p. 29-32, 1986.
- BARRETO, M. A.; ALVES, V. F. G.; NEVES, L. de J. Contribuição ao estudo de *Vernonia condensata* Baker. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 75, n. 3, p. 54-58, 1994.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: Universitária, 1991. v. 3, 326 p.
- BARTHLOTT, W.; NEINHUIS, C.; CUTLER, D.; DITSCH, F.; MEUSEL, I.; THEISEN, I.; WILHELMI, H. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Oxford, v. 126, p. 237-260, 1998.
- BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. v. 1, 305 p.
- BERLYN, G. P.; MIKSCH, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: Iowa State University, 1976. p. 121, 276.



- BERTOLUCCI, S. K. V.; CAPPELLE, E. R.; PINHEIRO, R. C. **Manipulação de fitoterápicos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 206 p.
- BORK, P. M.; SCHMITZ, M. L.; WEIMANN, C.; KIST, M.; HEINRICH, M. Nahua Indian medicinal plants (Mexico): Inhibitory activity on NF-kappaB as an anti-inflammatory model and antibacterial effects. **Phytomedicine**, Jena, v. 3, n. 3, p. 263-269, 1996.
- BUDEL, J. M.; DUARTE, M. do R.; SANTOS, C. A. de M. Stem morpho-anatomy of *Baccharis cylindrica* (Less.) DC., Asteraceae. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 93-99, 2003(a).
- BUDEL, J. M.; DUARTE, M. do R.; SANTOS, C. A. de M. Caracteres morfo-anatômicos de *Baccharis gaudichaudiana* DC., Asteraceae. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, La Plata, v. 22, n. 4, p. 313-320, 2003(b).
- BUDEL, J. M.; DUARTE, M. do R.; SANTOS, C. A. de M.; FARAGO, P. V. Morfoanatomia foliar e caulinar de *Baccharis dracunculifolia* DC., Asteraceae. **Acta Farmacêutica Bonaerense**, La Plata, v. 23, n. 4, p. 477-483, 2004.
- BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza: Acribia, 1991. p. XI, XII.
- BRÜNING, J. **A saúde brota da natureza**. 18. ed. Curitiba: Expoente, 2000. p. 90, 105.
- BURESH, R. J.; NIANG, A. I. *Tithonia diversifolia* as a green manure: awareness, expectations and realities. **Agroforestry Forum**, Wales, v. 8, n. 3, p. 29-31, 1997.
- BUT, P. P. H.; HON, P. M.; CAO, H.; CHAN, T. W. D.; WU, B. M.; MAK, T. C. W.; CHE, C. T. Sesquiterpene lactones from *Elephantopus scaber*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 44, n. 1, p. 113-116, 1997.
- BUT, P. P. H.; HON, P. M.; CAO, H.; CHE, C. T. A new sesquiterpene lactone from *Elephantopus mollis*. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 62, n. 5, p. 474-476, 1996.
- CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. Compostas – Tribo: Mutisieae. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 50-57, 1973.
- CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. Compostas – 3. Tribo: Vernonieae. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 227-403, 1980.
- CABRERA, L. R.; NESOM, G. L. A new species of *Chaptalia* (Asteraceae: Mutiseae) from Mexico and rediscovery of *Chaptalia mexicana*. **SIDA, Contributions to Botany**, Fort Worth, v. 20, n. 4, p. 1363-1369, 2003.
- CARINO, M. F. A.; MORALLO, R. B. Isolation and characterization of the insecticidal fraction from leaf extracts of *Tithonia diversifolia*. **Annals of Tropical Research: Technical Journal of the Visayas State College of Agriculture**, Baybay Leyte, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1982.

- CASTRO, E. M. de; GAVILANES, M. L. **Morfo-anatomia de plantas medicinais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 173 p.
- CASTRO, M. de M.; LEITÃO-FILHO, H. de F.; MONTEIRO, W. R. The use of secretory structures for identification of genera of Asteraceae from cerrado vegetation. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 163-174, 1997.
- CHICOUREL, E. L.; PIMENTA, D. S.; JORGE, L. I. F.; FERRO, V. de O. Contribuição ao conhecimento analítico de três compostas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 7/8, n. 1/2, p. 59-66, 1997.
- CHOWDHURY, P. K.; BARUA, N. C.; SHARMA, R. P.; BARUA, J. N.; HERZ, W.; WATANABE, K.; BLOUNT, J. F. Cyclotagitinin C and its transformations. **Journal of Organic Chemistry**, Washington, v. 48, n. 5, p. 732-738, 1983.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 4, p. 55, 662.
- CORSI, G.; NENCIONI, S. Secretory structures in *Artemisia nitida* Bertol. (Asteraceae). **Israel Journal of Plant Science**, Jerusalem, v. 43, n. 4, p. 359-365, 1995
- COS, P.; HERMANS, N.; BRUYNE, T. de; APERS, S.; SINDAMBIWE, J. B.; WITVROUW, M.; CLERCQ, E. de; VANDEN-BERGHE, D.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Antiviral activity of Rwandan medicinal plants against human immunodeficiency virus type-1 (HIV-1). **Phytomedicine**, Jena, v. 9, n. 1, p. 62-68, 2002.
- CRONQUIST, A. **An integrate system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. p. 1020-1028.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2. ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. p. 417, 446, 514.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: células e tecidos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 1986. 304 p.
- DAS, S.; DASH, S. K.; PADHY, S. N. Ethno-medicinal informations from Orissa state, India, a review. **Journal of Human Ecology**, New Delhi, v. 14, n. 3, p. 165-227, 2003.
- DUARTE, M. do R. **Caracteres anatômicos de *Bidens pilosa* L., *Galinsoga parviflora* Cav. e *G. ciliata* (Raf.) Blake, Asteraceae**. São Paulo, 1997. 175 f. Tese (Doutorado em Insumos Farmacêuticos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.
- DUARTE, M. do R.; ESTELITA, M. E. M. Caracteres anatômicos de *Bidens pilosa* L., Asteraceae. **Hoehnea**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 15-27, 1999.
- DUKE, S. O.; PAUL, R. N. Development and fine structure of the glandular trichomes of *Artemisia annua* L. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 154, n. 1, p. 107-118, 1993.

- DUTTA, P.; CHAUDHURY, R. P.; SHARMA, R. P. Insect feeding deterrents from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. **Journal of Environmental Biology**, Muzaffarnagar, v. 14, n. 1, p. 27-33, 1993(a).
- DUTTA, P.; CHAUDHURY, R. P.; SHARMA, R. P. Persistent efficacy of the feeding deterrents of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray against *Diacrisia oblique* Walker (Lepidoptera: Arctiidae). **Journal of Environmental Biology**, Muzaffarnagar, v. 14, n. 2, p. 107-112, 1993(b).
- ELUFIOYE, T. O.; AGBEDAHUNSI, J. M. Antimalarial activities of *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) and *Crossopteryx febrifuga* (Rubiaceae) on mice *in vivo*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 93, n. 2-3, p. 167-171, 2004.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: E. Blücher, 1974. 293 p.
- EVANS, M. **Manual completo de medicinas naturais**. Lisboa: Stampa, 1997. 256 p.
- EVANS, W. C. **Trease and Evans' pharmacognosy**. 14. ed. London: Saunders, 1996. 612 p.
- FAHN, A. **Plant Anatomy**. 4. ed. Oxford: Pergamon, 1990. 588 p.
- FARIAS, M. R. Avaliação de qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia** - da planta ao medicamento. 2.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/UFRGS/UFSC, 2000. p. 197-220.
- FERREIRA, E. A.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A., RUFINO, R. J. N. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas. II – *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Ageratum conyzoides* e *Sonchus asper*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 327-335, 2002.
- FIKENSCHER, L. H.; HEGNAUER, R. Cyanogenesis in Cormophytes. 12. *Chaptalia nutans* a strong cyanogenic plant of Brazil. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 31, n. 3, p. 266-269, 1977.
- FOSTER, A. S. **Practical plant anatomy**. 2. ed. Princeton: D. Van Nostrand, 1949. p. 218.
- FRANCESCHI, V. R.; HORNER-JUNIOR, H. T. Calcium oxalate crystals in plants. **Botanical Review**, Bronx, v. 46, n. 4, p. 361-427, 1980.
- FUCHINO, H.; KOIDE, T.; TAKAHASHI, M.; SEKITA, S.; SATAKE, M. New sesquiterpene lactones from *Elephantopus mollis* and their leishmanicidal activities. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 67, n. 7, p. 647-653, 2001.
- GANUNGA, R.; YEROKUN, O.; KUMWENDA, J. D. T.; WADDINGTON, S. R.; MURWIRA, H. K.; HILKA, D.; TAGWIRA, F. *Tithonia diversifolia*: an organic source of nitrogen and phosphorus for maize in Malawi. In: SOIL FERTILITY RESEARCH FOR MAIZE-BASED FARMING SYSTEMS IN MALAWI. **Proceed...** Mutare, Zimbabwe: 1998. v. 7, n. 11, p. 191-194.

- GEETHA, B. S.; LATHA, P. G.; REMANI, P.; RAJASEKHARAN, S. Antitumor effect of *Elephantopus scaber*. **Journal of Tropical Medicinal Plants**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 75-79, 2003.
- GEORGE, T. S.; GREGORY, P. J.; ROBINSON, J. S.; BURESH, R. J.; JAMA, B.; SINCLAIR, F. L. *Tithonia diversifolia* in Western Kenya: relationship of tissue phosphorus concentration to soil phosphorus. **Agroforestry Forum**, Wales, v. 9, n. 4, p. 33-37, 1999.
- GEORGE, T. S.; GREGORY, P. J.; ROBINSON, J. S.; BURESH, R. J.; JAMA, B. A. *Tithonia diversifolia*: variations in leaf nutrient concentration and implications for biomass transfer. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 52, n. 3, p. 199-205, 2001.
- GOEL, A. K.; RAJENDRAN, A. Cross-cultural ethnobotanical studies of Santhal Pargana (Eastern India) and Western Ghats (Southern India). **Journal of Economic and Taxonomic Botany**, Rajasthan, v. 23, n. 1, p. 147-150, 1999.
- GOFFIN, E.; CUNHA, A. P. da; ZIÉMONS, E.; TITS, M.; ANGENOT, L.; FREDERICH, M. Quantification of tagitinin C in *Tithonia diversifolia* by reversed-phase high-performance liquid chromatography. **Phytochemical Analysis**, Bognor Regis, v. 14, n. 6, p. 378-380, 2003.
- GOFFIN, E.; ZIÉMONS, E.; MOL, P. de; MADUREIRA, M. do C.; MARTINS, A. P., CUNHA, A. P. da; PHILIPPE, G.; TITS, M.; ANGENOT, L.; FREDERICH, M. *In vitro* antiplasmodial activity of *Tithonia diversifolia* and identification of its main active constituent: tagitinin C. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 68, n. 6, p. 543-545, 2002.
- GOVINDACHARI, T. R.; VISWANATHAN, N.; FUHRER, H. Isodeoxyelephantopin, a new germacranediolide from *Elephantopus scaber* Linn. **Indian Journal of Chemistry**, New Delhi, v. 10, n. 3, p. 272-273, 1972.
- GU, J. Q.; GILLS, J. J.; PARK, E. J.; MATA, G. E.; HAWTHORNE, M. E.; AXELROD, F.; CHAVEZ, P. I.; FONG, H. H. S.; MEHTA, R. G.; PEZZUTO, J. M.; KINGHORN, A. D. Sesquiterpenoids from *Tithonia diversifolia* with potential cancer chemopreventive activity. **Journal of Natural Products**, Downers Grove, v. 65, n. 4, p. 532-536, 2002.
- HAMOWIA, A. M.; SAFFAF, A. M. Pharmacological studies on *Vernonia amygdalina* (Del.) and *Tithonia diversifolia* (Gray). **Veterinary Medical Journal**, Cairo, v. 42, n. 2, p. 91-97, 1994.
- HAN, J. Traditional chinese medicine and the search for new antineoplastic drugs. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 24, n. 1, p. 1-17, 1988.
- HARUNA, M.; RICE, G.; LEE, K. H. Antitumor agents: 71. Nudaphantin, a new cytotoxic germacranolide and elephantopin from *Elephantopus nudatus*. **Journal of Natural Products**, Scottsdale, v. 48, n. 1, p. 93-96, 1985.

- HAYASHI, T.; NAKANO, T.; KOZUKA, M.; MCPHAIL, A. T.; LEE, K. Antitumor agents 190: Absolute stereochemistry of the cytotoxic germacranolides, tomenphantins A e B, from *Elephantopus tomentosus*. **Journal of Natural Products**, Scottsdale, v. 62, n. 2, p. 302-304, 1999.
- HIND, D. J. N. Notes on *Chaptalia* (Compositae: Mutisieae) in Brazil. **Kew Bulletin**, Norwich, v. 54, n. 4, p. 933-939, 1999.
- HISHAM, A.; PIETERS, L.; DOMMISSE, R.; CLAEYS, M.; VANDEN-BERGHE, D.; SCHARPÉ, S.; VLIETINCK, A. J. A new cytotoxic guaianolide glucoside from *Elephantopus scaber*. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 56, n. 6, p. 542, 1990.
- HISHAM, A.; PIETERS, L.; CLAEYS, M.; DOMMISSE, R.; VANDEN-BERGHE, D.; VLIETINCK, A. Guaianolide glucosides from *Elephantopus scaber* (roots). **Planta Medica**, Stuttgart, v. 58, n. 5, p. 474-475, 1992.
- HOLLÓSY, F. Effects of ultraviolet radiation on plant cells. **Micron**, Oxford, v. 33, p. 179-197, 2002.
- HONGSBHANICH, L.; SUTTAJIT, M.; KAMTORN, N.; OUNAROM, K. Insecticidal effect of *Tithonia diversifolia*. **Journal of the National Research Council of Thailand**, Bangkok, v. 11, n. 1, p. 13-25, 1979.
- JAMA, B.; PALM, C. A.; BURESH, R. J.; NIANG, A.; GACHENGO, C.; NZIGUHEBA, G.; AMADALO, B. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: A review. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 49, n. 2, p. 201-221, 2000.
- JAYAWARDENA, V. P.; RAJAGURU, A. S. B.; GUNASENA, H. P. M. Nutritive and medicinal values of *Erythrina* and *Tithonia* species. In: MULTIPURPOSE TREE SPECIES IN SRI-LANKA FOR CROP LIVESTOCK PRODUCTIVITY IMPROVEMENT. **Proceed...** Kandy, Sri-Lanka: 2000. p. 72-77.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940. p. 41, 193.
- JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: Nacional, 1998. p. 628-638.
- JORGE, L. I. F.; PEREIRA, U.; SILVA, A. M. da. Identificação histológica das principais compostas brasileiras de emprego medicinal. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 51, n. 1/2, p. 47-51, 1991.
- JUAREZ, V. D.; CAZON, A. V. Autotoxicity in *Tithonia tubaeformis* as a mechanism of invasion control. **Austral Ecology**, Carlton, v. 13, n. 2, p. 133-138, 2003.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics** – A phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer, 1999. p. 396-401.

- JUNIPER, B. E.; JEFFREE, C. E. **Plant surfaces**. London: Edward Arnold, 1983. 93 p.
- KELSEY, R. G.; SHAFIZADEH, F. Glandular trichomes and sesquiterpene lactones of *Artemisia nova* (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 8, n. 4, p. 371-378, 1980.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Edur, 1997. 198 p.
- KUO, Y. H.; CHEN, C. H. Diversifolol, a novel rearranged eudesmane sesquiterpene from the leaves of *Tithonia diversifolia*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 45, n. 7, p. 1223-1224, 1997.
- KUO, Y. H.; CHEN, C. H. Sesquiterpenes from the leaves of *Tithonia diversifolia*. **Journal of Natural Products**, Scottsdale, v. 61, n. 6, p. 827-828, 1998.
- KUO, Y. H.; LIN, B. Y. A new dinorxanthane and chromone from the root of *Tithonia diversifolia*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 47, n. 3, p. 428-429, 1999.
- KWABIAH, A. B.; PALM, C. A.; STOSKOPF, N. C.; VORONEY, R. P. Response of soil microbial biomass dynamics to quality of plant material with emphasis on P availability. **Soil Biology and Biochemistry**, Kidlington, v. 35, n. 2, p. 207-216, 2003.
- LA-DUKE, J. C. Flavonoid chemistry and systematics of *Tithonia* spp. (Compositae). **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 69, n. 5, p. 784-792, 1982.
- LAMATY, G.; MENUT, C.; ZOLLO, P. H. A.; KUIATE, J. R.; BESSIERE, J. M.; KOUDOU, J. Aromatic plants of tropical central Africa. III. Constituents of the essential oil of the leaves of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray from Cameroon. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 3, n. 6, p. 399-402, 1991.
- LEE, K. H.; IBUKA, T.; HUANG, H. C.; HARRIS, D. L. Antitumor agents 14: Molephantinin, a new potent antitumor sesquiterpenelactone from *Elephantopus mollis*. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, Washington, v. 64, n. 6, p. 1077-1078, 1975.
- LEE, K. H.; COWHERD, C. M.; WOLO, M. T. Antitumor agents 15: Deoxyelephantopin, an antitumor principle from *Elephantopus carolinianus* Willd. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, Washington, v. 64, p. 1572-1573, 1975.
- LEE, K. H.; IBUKA, T.; FURUKAWA, H.; KOZUKA, M.; WU, R. Y.; HALL, I. H.; HUANG, H. C. Antitumor agents 38: Isolation and structural elucidation of novel germacranolides and triterpenes from *Elephantopus mollis*. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, Washington, v. 69, n. 9, p. 1050-1056, 1980.
- LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. D. Internal secretory spaces in Asteraceae. A review and original observations on *Conyza canadensis* (Tribe Astereae). **La Cellule**, Beauvechain, v. 74, p. 181-196, 1987.

- LI, Y.; OOI, L. S.; WANG, H.; BUT, P. P.; OOI, V. E. Antiviral activities of medicinal herbs traditionally used in Southern mainland China. **Phytotherapy Research**, Bognor Regis, v. 18, n. 9, p. 718-722, 2004.
- LIN, C. C.; LIN, M. L.; LIN, J. M. The anti-inflammatory and liver protective effect of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray and *Dicliptera chinensis* Juss. extracts in rats. **Phytotherapy Research**, Bognor Regis, v. 7, n. 4, p. 305-309, 1993.
- LIN, C. C.; NAMBA, T. Screening of Taiwanese crude drugs for antibacterial activity against *Streptococcus mutans*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 27, n. 3, p. 285-295, 1989.
- LIN, C. C.; TSAI, C. C.; YEN, M. H. The evaluation of hepatoprotective effects of Taiwan folk medicine "Teng-Khia-U". **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 45, n. 2, p. 113-123, 1995.
- LIN, C. C.; YEN, M. H.; CHIU, H. F. The pharmacological and pathological studies on Taiwan folk medicine (VI): The effects of *Elephantopus scaber* subsp. *oblanceolata*, *E. mollis* and *Pseudoelephantopus spicatus*. **American Journal of Chinese Medicine**, Garden City, v. 19, n. 1, p. 41-50, 1991.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1999. 869 p.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.
- LUQUE, R.; MENEZES, N. L. de. Estructura primaria del tallo de *Lychnophora* Mart. (Vernonieae: Asteraceae). **Plantula**, Merida, v. 3, n. 2, p. 117-128, 2003.
- MADUREIRA, M. C. de; MARTINS, A. P.; GOMES, M.; PAIVA, J.; CUNHA, A. P. da; TOSARIO, V. do. Antimalarial activity of medicinal plants used in traditional medicine in S. Tome and Principe Islands. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 81, n. 1, p. 23-29, 2002.
- MAUSETH, J. D. **Plant anatomy**. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1988. 560 p.
- MEDINA, M. L.; CARRENO, R. J. Evaluation of *Tithonia diversifolia* leaf tissues as a source of xanthophylls. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 49, n. 4, p. 373-390, 1999.
- MELO-DE-PINNA, G. F. A.; MENEZES, N. L. Vegetative organ of *Ianthopappus corymbosus* Roque & Hind (Asteraceae-Mutisieae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 505-514, 2002.
- MENUT, C.; LAMATY, G.; ZOLLO, P. H. A.; KUIATE, J. R.; BESSIERE, J. M. Aromatic plants of tropical central Africa. IV. Chemical composition of flower essential oil of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray from Cameroon. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 4, n. 6, p. 651-653, 1992.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons: leaves, stem, and woods in relation to taxonomy with notes on economic uses.** Oxford: Clarendon, 1950. v. 2, 1500 p.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of dicotyledons.** Oxford: Clarendon, 1988. v. 1, 276 p.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em: <[http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search\\_vast](http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast)> Acesso em: 10 out. 2005.

MIURA, T.; FURUTA, K.; YASUDA, A.; IWAMOTO, N.; KATO, M.; ISHIHARA, E.; ISHIDA, T.; TANIGAWA, K. Antidiabetic effect of nitobegiku in KK-Ay diabetic mice. **American Journal of Chinese Medicine**, Garden City, v. 30, n. 1, p. 81-86, 2002.

MOHTAR, M.; SHAARI, K.; ALI, N. A. M.; ALI, A. M. Antimicrobial activity of selected Malaysian plants against micro-organisms related to skin infections. **Journal of Tropical Forest Products**, Kuala Lumpur, v. 4, n. 2, p. 199-206, 1998.

MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. de M.; VIVEIROS, S. C. M.; MAHLBERG, P. G. Development and some histochemical aspects of foliar glandular trichomes of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bert. – Asteraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 349-357, 2001.

MORAES, M. D. de. *Chaptalia hermogenis* (Asteraceae, Mutisieae), a new species from the Brazilian Atlantic rain forest. **Novon**, Saint Louis, v. 8, n. 2, p. 173-175, 1998.

MUNGARULIRE, J. A phytochemical investigation of medicinal plants of the Compositae from Rwanda. **Herba Hungarica**, Budapest, v. 29, n. 3, p. 73-78, 1990.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, Limerick, v. 164, p. 901-909, 2003.

NESOM, G. L. Revision of *Chaptalia* (Asteraceae: Mutisieae) from North America and continental Central America. **Phytologia**, Huntsville, v. 78, n. 3, p. 153-188, 1995.

NEVES, L. de J.; SÁ, M. de F. A. Contribuição ao estudo das plantas medicinais *Mikania glomerata* Spreng. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 42-47, 1991.

NICOLAU, M.; SIMÕES, C. M.; NICOLAU, R. M.; ZANIN, M. Preliminary pharmacologic evaluation of crude whole plant extracts of *Elephantopus scaber*. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 37, n. 1, p. 71-76, 1992.

NISAR, S.; HUSAIN, S. I.; ALI, N. Allelochemicals kill root-knot nematodes *in vitro*. **Indian Journal of Applied and Pure Biology**, Bopthal, v. 4, n. 2, p. 169-171, 1989.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; McCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, Vienna, v. 59, n. 2, p. 368-373, 1965.



- OLIVARES, E.; PENA, E.; AGUIAR, G. Metals and oxalate in *Tithonia diversifolia* (Asteraceae): Concentration in plants growing in contrasting soils, and Al induction of oxalate exudation by roots. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 159, n. 7, p. 743-749, 2002.
- OLIVEIRA, F. de; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1991. p. 379-382.
- OLIVEIRA, F. de; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1997. p. 34-36.
- OLIVEIRA, F. de; RODRIGUES, R. F. de O.; KATO, E. T. M. Estudo farmacognóstico da almécega-da-praia – *Mikania conferta* Gardn. **Lecta**, Bragança Paulista, v. 17, n. 2, p. 43-68, 1999.
- OLIVEIRA, F. de; RODRIGUES, R. F. de O.; BASTOS, D. H. M.; PEREIRA, F. H. Caracterização morfohistológica e verificação da atividade microbiológica da espécie vegetal *Mikania cordifolia* (Lf.) Willd. **Lecta**, Bragança Paulista, v. 18, n. 1, p. 33-63, 2000.
- OWOYELE, V. B.; WURAOLA, C. O.; SOLADOYE, A. O.; OLAYELE, S. B. Studies on the anti-inflammatory and analgesic properties of *Tithonia diversifolia* leaf extract. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 90, n. 2-3, p. 317-321, 2004.
- PAGNI, A. M.; MASINI, A. Morphology, distribution, and histochemistry of secretory structures in vegetative organs of *Santolina leucantha* Bertol. (Asteraceae). **Israel Journal of Plant Sciences**, Jerusalem, v. 49, n. 4, p. 257-263, 1999.
- PAL, R.; KULSHRESHTHA, D. K.; RASTOGI, R. P. Antileukemic and other constituents of *Tithonia tagitiflora* Desf. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, Washington, v. 65, n. 6, p. 918-920, 1976.
- PAL, R.; KULSHRESHTHA, D. K.; RASTOGI, R. P. Chemical constituents of *Tithonia tagitiflora* Desf. Part IV – Tagitinins C, D & F. **Indian Journal of Chemistry**, New Delhi, v. 15, n. 3, p. 208-211, 1977.
- PARK, G.; LEE, E.; MIN, H.; CHOI, H.; HAN, A.; LEE, S.; SEO, E. Evaluation of cytotoxic potential of Indonesian medicinal plants in cultured human cancer cells. **Natural Product Sciences**, Seoul, v. 8, n. 4, p. 165-169, 2002.
- PATEL, K. D.; PATEL, P. M.; PATEL, B. N. Inhibition of tobacco mosaic virus infection by some plants extracts. **Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v. 30, n. 2, p. 229-230, 2000.
- PEREIRA, E. F.; GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, N. A. Pharmacological screening of plants recommended by folk medicine as anti-snake venom- I. Analgesic and anti-inflammatory activities. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 86, supl. 2, p. 203-205, 1991.

- PEREIRA, P. S.; DIAS, D. A.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A. M. T. T.; HERZ, W. Sesquiterpene lactones from Brazilian *Tithonia diversifolia*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 45, n. 7, p. 1445-1448, 1997.
- PÉREZ, C. A. L.; COLIN, V. M. del C.; GUERRERO, R. C.; CRUZ, R. de L.; VIVAR, A. R. de. Sesquiterpene lactones from *Tithonia rotundifolia*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 823-828, 1984.
- PÉREZ, C. A. L.; ORTEGA, A.; VIVAR, A. R. de. An acyclic diterpene and sesquiterpene lactones from *Tithonia pedunculata*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 27, n. 12, p. 3897-3902, 1988.
- PÉREZ, C. A. L.; LARA, M. O.; VIVAR, A. R. de. Sesquiterpenoids and diterpenoids from *Tithonia longiradiata*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 31, n. 12, p. 4227-4231, 1992.
- PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA, E. A.; SILVA, E. A. M.; SILVA, A. A.; RUFINO, R. J. N.; SANTOS, J. B. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. III – *Galinsoga parviflora*, *Crotalaria incana*, *Conyza bonariensis* e *Ipomoea cairica*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2003.
- QUINTAS, A. T. Novo material de apoio para cortes histológicos. **Revista da Faculdade de Agronomia da UFRGS**, Porto Alegre, 1963. v. 6, p. 51-55.
- RAJESH, M. G.; LATHA, M. S. Hepatoprotection by *Elephantopus scaber* Linn. in CCl<sub>4</sub>-induced liver injury. **Indian Journal of Physiology and Pharmacology**, New Delhi, v. 45, n. 4, p. 481-486, 2001.
- RAJKAPOOR, B.; JAYAKAR, B.; ANANDAN, R. Antitumor activity of *Elephantopus scaber* Linn. against Dalton's ascitic lymphoma. **Indian Journal of Pharmaceutical Sciences**, Mumbai, v. 64, n. 1, p. 71-73, 2002.
- RAM, R. L. Preliminary phytochemical analysis of medicinal plants of South Chotanagpur used against dysentery. **Advances in Plant Sciences**, Muzaffarnagar, v. 14, n. 2, p. 525-530, 2001.
- RATES, S. M. K. Promoção do uso racional de fitoterápicos: uma abordagem no ensino de Farmacognosia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 57-69, 2001.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e farmacobiocologia**. São Paulo: Premier, 1997. 372 p.
- RODRIGUES, R. F. de O.; OLIVEIRA, F. de; KATO, E. T. M. Morfodiagnose da droga conhecida como cipó-almécega - *Mikania malacolepsis* Robinson. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 37-44, 1996.

- RODRIGUEZ, J. G.; PERALES, A.; RODRIGUEZ, U. J. C.; VAZQUEZ, P.; BORGES, J. Molecular structure and absolute configuration of tithonin, a heliangolide from *Tithonia rotundifolia*. **Journal of Natural Products**, Scottsdale, v. 58, n. 3, p. 446-449, 1995.
- ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, Stuttgart, v. 61, n. 2, p. 33-36, 1962.
- RUDALL, P. **Anatomy of flowering plants**: an introduction to structure and development. 2. ed. Cambridge: Cambridge University, 1994. p. 43-60.
- RUNGELER, P.; LYSS, G.; CASTRO, V.; MORA, G.; PAHL, H. L.; MERFORT, I. Study of three sesquiterpene lactones from *Tithonia diversifolia* on their anti-inflammatory activity using the transcription factor NF-kappaB and enzymes of the arachidonic acid pathways as targets. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 64, n. 7, p. 588-593, 1998.
- SANTOS, M. A. C. dos; ELISABETSKY, E. Ethnopharmacology as a tool for the selection of medicinal plants for screening antitumour activity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 2, n. 1, p. 7-17, 1999.
- SARMA, J. C.; SHARMA, R. P.; DE-JONG, R.; STAM, C. H. Absolute stereochemistry of tagitinin A. **Phytochemistry**, Oxford, v. 26, n. 8, p. 2406-2407, 1987.
- SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2. ed. Ames: Iowa State College, 1951. p. 97.
- SCHUSTER, A.; STOKES, S.; PAPASTERGIOU, F.; CASTRO, V.; POVEDA, L.; JAKUPOVIC, J. Sesquiterpene lactones from two *Tithonia* species. **Phytochemistry**, Oxford, v. 31, n. 9, p. 3139-3141, 1992.
- SIEDLE, B.; GUSTAVSSON, L.; JOHANSSON, S.; MURILLO, R.; CASTRO, V.; BOHLIN, L.; MERFORT, I. The effect of sesquiterpene lactones on the release of human neutrophil elastase. **Biochemical Pharmacology**, Oxford, v. 65, n. 5, p. 897-903, 2003.
- SILVA-JÚNIOR, A. A. **Plantas medicinais e aromáticas**. Itajaí: Epagri, 1997. 1 CD-ROM.
- SIMMONS, C. B.; KRISHNA-RAJ, S.; SAXENA, P. K. Morphocytological characterization of feverfew, *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, Binghamton, v. 9, n. 1, p. 29-45, 2002.
- SOUZA, G. C. de; HAAS, A. P. S.; POSER, G. L. von; SCHAPOVAL, E. E. S.; ELISABETSKY, E. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the South of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 90, n. 1, p.135-143, 2004.
- SOUZA, W. **Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998. p. 1-44.
- SPRING, O. Chemotaxonomy based on metabolites from glandular trichomes. **Advances in Botanical Research**, London, v. 31, p.153-174, 2000.

STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A. F. W. **Tratado de botânica**. 8. ed. Barcelona: Omega, 1994. 1068 p.

STUESSY, T. F. Heliantheae – systematic review. In: HEYWOOD, V. H.; HARBORNE, J. B.; TURNER, B. L., eds. **The biology and chemistry of the Compositae**. London: Academic Press, 1977. v. 2, p. 621-671.

SUHAILA, M.; SIZAMA, S.; EL-SHARKAWY, S. H.; ALI, A. M.; SEPIAH, M. Antimycotic screening of 58 Malaysian plants against plant pathogens. **Pesticide Science**, Bognor Regis, v. 47, n. 3, p. 259-264, 1996.

TAKEDA, I. J. M.; FARAGO, P. V. **Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha: guia de campo**. Curitiba: Serzegrat, 2001. v. 1, p. 51.

TONA, L.; KAMBU, K.; MESIA, K.; CIMANGA, K.; APERS, S.; BRUYNE, T. de; PIETERS, L.; TOTTE, J.; VLIETINCK, A. J. Biological screening of traditional preparations from some medicinal plants used as antidiarrhoeal in Kinshasa, Congo. **Phytomedicine**, Jena, v. 6, n. 1, p. 59-66, 1999.

TONA, L.; KAMBU, K.; NGIMBI, N.; MESIA, K.; PENGE, O.; LUSAKIBANZA, M.; CIMANGA, K.; BRUYNE, T. de; APERS, S.; TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Antimoebic and spasmolytic activities of extracts from some antidiarrhoeal traditional preparations used in Kinshasa, Congo. **Phytomedicine**, Jena, v. 7, n. 1, p. 31-38, 2000.

TONGMA, S.; KOBAYASHI, K.; USUI, K. Allelopathic activity of Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray] in soil under natural field conditions and different moisture conditions. **Weed Biology and Management**, Carlton, v. 1, n. 2, p. 115-119, 2001.

TRUITI, M. C. T.; SARRAGIOTTO, M. H. Three 5-methylcoumarins from *Chaptalia nutans*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 97-99, 1998.

TRUITI, M. C. T.; SARRAGIOTTO, M. H.; ABREU-FILHO, B. A. de; NAKAMURA, C. V.; DIAS-FILHO, B. P. *In vitro* antibacterial activity of a 7-O-beta-D-glucopyranosyl-nutanocoumarin from *Chaptalia nutans* (Asteraceae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 2, p. 283-286, 2003.

TSAI, C. C.; LIN, C. C. Anti-inflammatory effects of Taiwan folk medicine “Teng-Khia-U” on carrageenan- and adjuvant-induced paw edema in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 64, n. 1, p. 85-89, 1999.

VAN FLEET, D. S. Histochemistry and function of the endodermis. **Botanical Review**, Bronx, v. 27, n. 2, p. 165-220, 1961.

WAGNER, G. J.; WANG, E.; SHEPHERD, R. W. New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome. **Annals of Botany**, Oxford, v. 93, n. 1, p. 3-11, 2004.

WANG, L.; JIAN, S.; NAN, P.; ZHONG, Y. Chemical composition of the essential oil of *Elephantopus scaber* from Southern China. **Biosciences**, Montrouge, v. 59, n. 5-6, p. 327-329, 2004.

WANG, Y.; XU, B. Studies on the anti-*Helicobacter pylori* activity of ethyl acetate extract of *Elephantopus scaber* Linn. **Taiwanese Journal of Agricultural Chemistry and Food Science**, Kexue, v. 41, n. 3, p. 228-235, 2003.

WERKER, E. Trichome diversity and development. **Advances in Botanical Research**, London, v. 31, p. 1-35, 2000.

WERKER, E.; FAHN, A. Secretory hairs of *Inula viscosa* (L.) Ait. – development, ultrastructure, and secretion. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 142, n. 4, p. 461-476, 1981.

WU, T. S.; SHI, L. S.; KUO, P. C.; LEU, Y. L.; LIOU, M. J.; WU, P. L.; WU, Y. C.; IOU, S. C.; CHEN, Y. P.; CHANG, H. C. Cytotoxic principles from the leaves of *Tithonia diversifolia*. **Chinese Pharmaceutical Journal**, Taipei, v. 53, n. 5, p. 217-223, 2001.

ZIÉMONS, E.; GOFFIN, E.; LEJEUNE, R.; ANGENOT, L.; THUNUS, L. FT-IR measurement of tagitinin C after solvent extraction from *Tithonia diversifolia*. **Talanta**, Oxford, v. 62, n. 2, p. 383-387, 2004.

ZIÉMONS, E.; GOFFIN, E.; LEJEUNE, R.; CUNHA, A. P. da; ANGENOT, L.; THUNUS, L. Supercritical carbon dioxide extraction of tagitinin C from *Tithonia diversifolia*. **Journal of Supercritical Fluids**, Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 53-59, 2005.

ZHOU, H.; PENG, L.; JIANG, B.; HOU, A. J.; LIN, Z. W.; SUN, H. D. Chemical constituents from *Tithonia diversifolia*. **Acta Botánica Yunnanica**, Yunnan, v. 22, n. 3, p. 361-364, 2000.

ZOTTIS, A.; VIDOTTI, G. J.; SARRAGIOTTO, M. H. Coumarins from *Chaptalia integerrima*. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 29, n. 7, p. 755-757, 2001.