

MÔNICA CIBELLE SOUSA ROCHA

**ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Solanum paludosum* Moric e
S. stramonifolium Jacq (Solanaceae) DA RESTINGA DE ALGODOAL - PA**

BELÉM - PA

2009

MÔNICA CIBELLE SOUSA ROCHA

**ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Solanum paludosum* Moric e
S. stramonifolium Jacq (Solanaceae) DA RESTINGA DE ALGODOAL - PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora:
Prof^a D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.
Departamento de Anatomia vegetal, CBO, MPEG.

**BELÉM-PA
2009**

MÔNICA CIBELLE SOUSA ROCHA

**ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Solanum paludosum* Moric e
S. stramonifolium Jacq (Solanaceae) DA RESTINGA DE ALGODOAL - PA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica tropical, para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara – Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

D.Sc. Marco Antônio Menezes Neto
(1º examinador)
Universidade Federal do Pará (UFPA)

D.Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins
(2º examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

D.Sc. Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias
(3º examinador)
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

D.Sc. Fernanda Ilki-Borges de Souza
(Suplente)
EMBRAPA
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

DEDICO

Ao meu amado esposo, **Carlos Jerry de Carvalho**, pelo infinito amor,
companheirismo, compreensão e confiança;

Aos meus queridos e amados pais, **Artur de Abreu Rocha & Maria de
Fátima Sousa Rocha**, pelo afeto, dedicação e orações;

À minha linda filha, **Nicole Rocha de Carvalho**, alicerce da minha
vida e o motivo da minha grande vitória.

À minha querida e amiga orientadora, Prof. D. Sc. **Raimunda
Conceição de Vilhena Potiguara**, pela grande paciência, dedicação,
companheirismo, ensinamento, aprendizado, confiança, amizade, etc.

AGRADECIMENTOS

À Deus, único e soberano, a força maior e imprescindível para que o meu caminhar chegassem
ao fim com vitórias.

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi
(MPEG) pela oportunidade e confiança cedidas.

Ao CNPq pela concessão de um ano da bolsa de mestrado.

Ao coordenador do curso de pós-graduação em Botânica tropical, Prof.º D.Sc. João Ubiratan
dos Santos, por toda dedicação ao curso e por acreditar em cada um de nós de maneira
especial.

Ao chefe da coordenação de Botânica do MPEG, D. Sc. Mário Jardim, pela conceção dos
sábados que precisei para adiantar a minha dissertação e, enfim, pelo apoio proporcionado à
realização de todas as dissertações.

À Prof.ª D. Sc. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara, minha amada orientadora e grande
amiga, que me ensinou sem restrições e apenas em um mês me fez despertar interesse pela
Anatomia vegetal e realizar a minha dissertação nesse campo de pesquisa.

A todos os professores que me ensinaram a construir mais esse degrau e assim
conquistasse mais essa fase em minha vida.

À D. Sc. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins pelo auxílio dado a mim durante a realização desta dissertação, cujo foi de alta significância e valor.

Ao meu grande amigo e irmão, se assim posso dizer, Pedro Paulo dos Santos pelo grande apoio concedido a mim na fase mais difícil na realização desta dissertação.

A todos os meus colegas do Mestrado em Botânica tropical de 2007, em especial ao Pedro, Darley, Denise, Julieta, Natália, Narciso, Bernardo, Rivaldo, Lucicleia, Raimunda, Ronize, Danilo e Cléberson, que compartilharam comigo nesses dois anos de curso, expectativas, alegrias e tristezas, nos quais aprendemos e sempre ajudando uns aos outros. Pouco tempo, mas anos bem vividos que deixarão marcas profundas de saudades. Que esse adeus ressoe sempre em nossos corações pelo reflexo da saudade. Mesmo que cada um parta individualmente em busca de seu caminho, sempre haverá muitas lembranças que jamais se apagarão, pois são reflexo de um companheirismo verdadeiro e de um respeito mútuo que cada um teve um com outro durante toda a nossa vivência.

Ao M. Sc. Rolf Júnior pelas orientações e pelo grande apoio concedido na realização das eletromicrografias (MEV).

À Tatiane Kikushi Pinheiro e Carla Feio que nos últimos momentos da minha dissertação me deram um apoio imprescindível.

Ao ilustrador Carlos Alvarez pelos desenhos das pranchas das espécies estudadas.

Aos técnicos Luis Carlos e Jorge pela coleta de campo, preparação do material

utilizado nesta pesquisa e pela incorporação das exsiccatas no Herbário João Murça Pires/MG
(MPEG).

Às secretárias Dagmar Mariano e Patrícia Barroso do curso de pós-graduação em Botânica Tropical (MPEG) e a Regina Noronha da coordenação de Botânica, por toda atenção e predisposição dadas em todos os momentos necessários para que esta dissertação se realizasse.

Ufa... Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para que mais essa etapa da minha vida fosse alcançada e realizada.

Ao D. Sc. Eurico da Cruz Moraes, profº da UFRA, pelo apoio e incentivo no ingresso ao mestrado em Botânica Tropical.

O meu grande ***Obrigada*** a todos!

"Existem apenas duas maneiras de ver a vida.

*Uma é pensar que não existem milagres
e a outra é pensar que tudo é um milagre"*

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS.....	IX
LISTA DE SIGLAS	XII
1- INTRODUÇÃO	01
2- REVISÃO BIBILOGRÁFICA	03
3- MATERIAL E MÉTODOS	07
3.1- MATERIAL	07
3.1.1- ÁREA DE COLETA	07
3.1.2- MATERIAL BOTÂNICO	07
3.2- MÉTODOS	07
3.2.1- DISSOCIAÇÃO DE EPIDERMES	07
3.2.2- SECÇÕES HISTOLÓGICAS	08
3.2.2.1- À MÃO LIVRE.....	08
3.2.2.2- MICRÓTOMO ROTATIVO.....	08
3.2.3- MICROSCOPIA ÓPTICA E ILUSTRAÇÕES	08
3.2.4- MICROSCOPIA ELETRÉONICA DE VARREDURA (MEV).....	08
3.3- TESTES HISTOLÓGICOS.....	09
4- RESULTADOS.....	10
5- DISCUSSÃO.....	28
6- CONCLUSÕES.....	33
7 - REFERÊNCIAS BIBILOGRÁFICAS.....	34

RESUMO

(Anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Solanum paludosum* Moric e *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) da restinga de Algodoal – PA). Questiona-se, no presente estudo, se *Solanum paludosum* Moric e *Solanum stramonifolium* Jacq., pertencentes à família Solanaceae, exibem estruturais qualitativas que permitam a identificação das mesmas. Para tanto, realizou-se uma análise comparativa das estruturas morfo-anatômicas do caule e da folha de ambos os taxas, empregando-se as técnicas usuais em anatomia vegetal. A análise anatômica da folha possibilitou a identificação de caracteres diferenciais importantes na separação das espécies em estudo: *Solanum paludosum* possui a epiderme adaxial com cutícula lisa com as estriações restritas às células-guardas dos estômatos e a abaxial estriada, paredes anticlinais retas na superfície adaxial e sinuosas na abaxial, ausência de tricomas tectores unifilamentosos e uma média de tricomas tectores estrelados estipitados menor que a de *Solanum stramonifolium*. Esta última espécie apresentou as duas faces epidérmicas ligeiramente estriadas com as paredes anticlinais sinuosas e tricomas tectores unifilamentosos. Ambas apresentaram uma cera epicuticular sem ornamentações, paralela a uma epiderme unisseriada, coberta com uma cutícula fina, anfihipoestomática com estômatos anisocíticos e paracíticos, sendo mais comuns os anisocíticos, tricomas tectores estrelados estipitados, tectores porecto-estrelados e glandulares capitado, um mesofilo dorsiventral, feixe vascular bicalateral, tendo um na nervura central e três no pecíolo. Por meio do estudo anatômico do caule constataram-se que o colênquima de *S. paludosum* é do tipo angular e o de *S. stramonifolium* anelar. Demonstraram ainda caracteres comuns como um cilindro vascular circular e fechado, bicalateral, com alguns idioblastos com cristais de oxalato de cálcio e elementos esclerenquimáticos. Os taxa investigados apresentaram caracteres conservativos e distintivos, ambos universais à família e ao gênero.

Palavras-chave: Anatomia, caule, folha, *Solanum*.

ABSTRACT

(Anatomy of *Solanum paludosum* Moric and *Solanum stramonifolium* Jacq. the aerial vegetative axis (Solanaceae) of Algodoal-PA sandbank). Someone questions, in the present study, if *Solanum paludosum* Moric and *Solanum stramonifolium* Jacq., from Solanaceae family, show qualitative structure that allow to identify them. To carry out the study, we realize a comparative analysis of morfo-anatomical structures of the stem and of the leaf of from both tax, using the technics in vegetable anatomy. The leaf anatomical analysis made possible the identification of important differential characters in the separation of the species in study: *Solanum paludosum* has adaxial epidermis with smooth cuticle, the chamfers are limited to the stomata cells-polices and the abaxial is champfered, anticlines walls from adaxial surface are straight and from abaxial surface are sinuous, absence of tectors unifilamentous trichoms and an average og starry tectors stipitate trichoms amaller than *Solanum stramonifolium*. The last one shows the two epidermis faces lightly chamfered with sinuous anticlines walls and tectors unifilamentous trichoms. Both have an epicuticular unornamented wax, parallel to an uniserialized epidermis, covered with a thin cuticle, anphihipostomatal with anisocytic and anisocytic, the most common is anisocytic, stipitate starry tectors trichoms, porecto-starrry tectors and glandular capitate, a dorsiventral mesophyll, a single vascular bundle in midrib and three in the petiole, of a bicollateral type. Through the anatomical stem study some differences were found among the type of collenchyma between the two species, it is angular in *S. paludosum* and ringed in *S. stramonifolium*. However, they showed common characters like a circular and closed vascular cylinder, bicollateral, idioblasts with crystals of calcium oxalate and sclereids. The tax investigated showed conservative and distinctive character, important to guide their diagnosis.

Word-key: Anatomy, stem, leafs, *Solanum*.

ÍNDICE DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS

Quadro I: Testes histológicos utilizados para a identificação das substâncias ergásticas presentes no material estudado. p.09

Quadro II: Caracteres morfológicos do eixo vegetativo aéreo das espécies estudadas. p.10

Tabela I: Análise quantitativa (índice e média) dos apêndices epidérmicos dos *taxa* estudados. p.13

Fig. 1. *Solanum paludosum* Moric. Hábito arbustivo. p.11

Fig. 2. *Solanum stramonifolium* Jacq. Hábito subarbustivo p.11

Figuras 3-8: Eletromicrografias da superfície foliar: *Solanum paludosum* Moric p.16
 – **3.** Cera epicuticular sobre a epiderme adaxial; **4.** Epiderme adaxial lisa com as estriações restritas às células-guardas dos estômatos; **5.** Epiderme abaxial com cutícula estriada. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **6.** Epiderme adaxial e tricomas revestidos por cera epicuticular; **7.** Epiderme adaxial ligeiramente estriada; **8.** Epiderme abaxial ligeiramente estriada.

Figuras 9-12: Vista frontal da epiderme evidenciando a sinuosidade das paredes epidérmicas: *Solanum paludosum* Moric – **9.** Epiderme adaxial de paredes retas; **10.** Epiderme abaxial de paredes sinuosas. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **11.** Epiderme adaxial de paredes sinuosas; **12.** Epiderme abaxial de paredes sinuosas. p.17

Figuras 13-18: Eletromicrografias da superfície foliar de *Solanum paludosum* p.18 Moric – **13.** Tricomas tectores estrelados estipitados sobre a epiderme abaxial; **14.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme abaxial; **15.** Tricoma tector

orrecto- estrelado sobre a epiderme adaxial; **16.** Tricoma tector estrelado estipitado sobre a epiderme adaxial; **17.** Tricoma tector estrelado estipitado; **18.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme adaxial. 1= cabeça; 2= pescoço; 3= haste e 4= base. As setas indicam tricomas glandulares capitados.

Figuras 19-23: Eletromicrografias da superfície foliar de *Solanum p.19 stramonifolium* Jacq.– **19.** Tricomas tectores porrecto-estrelados sobre a epiderme adaxial; **20.** Tricoma tector unifilamentoso sobre a epiderme adaxial; **21.** Detalhe da base pluricelular do tricoma tector unifilamentoso; **22.** Provável tricoma tector estrelado em estágio de desenvolvimento sobre a epiderme adaxial; **23.** Epiderme abaxial coberta por tricomas tectores estrelados. A seta indica tricoma glandular capitado.

Figuras 24-28: Eletromicrografias da superfície foliar: *Solanum paludosum* p.20 Moric – **24.** Estômato anisocítico sobre a epiderme adaxial; **25.** Estômato anisocítico sobre a epiderme abaxial; **26.** Estômato paracítico sobre a epiderme abaxial (seta). *Solanum stramonifolium* Jacq. – **27.** Estômato paracítico sobre a epiderme adaxial; **28.** Estômato anisocítico sobre a epiderme adaxial.

Figuras 29-35: Secção transversal da epiderme e nervura central: **29.** Mesofilo p.21 dorsiventral de *Solanum paludosum* Moric; **30.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme adaxial; **31.** Tricoma tector estrelado estipitado sobre a epiderme abaxial. **32.** Mesofilo dorsiventral de *Solanum stramonifolium* Jacq.; **33.** Tricoma tector estrelado estipitado sobre a epiderme adaxial; **34.** Nervura central com um único feixe vascular bicolateral de *Solanum paludosum* Moric; **35.** Nervura central com um único feixe vascular bicolateral de *Solanum stramonifolium* Jacq (pp: parênquima paliçádico; pl: parênquima lacunoso; epad: apiderme adaxial; epab: apiderme abaxial; fvb: feixe vascular bicolateral; xi: xilema; fl: floema). A seta branca indica tricoma tector unifilamentoso sobre a epiderme adaxial. A seta preta indica tricoma tector estrelado sobre a epiderme abaxial. O detalhe indica epiderme unisseriada.

Figuras 36-39: Secção transversal do pecíolo: *Solanum paludosum* Moric - **36.** p.22 Vista geral do pecíolo com cinco feixes vasculares; **37.** Detalhe dos feixes

vasculares centrais formando um arco central, bicolateral. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **38**. Vista geral do pecíolo com três feixes vasculares; **39**. Detalhe do feixe vascular bicolateral (sad: superfície adaxial; sab: superfície abaxial; tr: tricoma; fvb: feixe vascular bicolateral; fl: floema; xi: xilema).

Figuras 40-44: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - **40**. p.23 Vista geral do caule; **41**. Detalhe do feixe vascular bicolateral. **42**. Tricoma tector estrelado sobre a epiderme. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **43**. Vista geral do caule. **44**. Tricoma tector estrelado sobre a epiderme (fle: floema externo; xi: xilema; fli: floema interno). A seta indica faixa cambial.

Figuras 45-47: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - **45**. p.24 Detalhe da epiderme uniestratificada de células arredondadas revestida por uma cutícula fina; **46**. Detalhe do idioblasto cristalífero. *Solanum stramonifolium* Jacq. - **47**. Detalhe da epiderme uniestratificada de aspecto retangular revestida por uma cutícula fina.

Figuras 48-51: Secção transversal do caule: **48**. Colênquima angular com p.25 idioblasto cristalífero de *Solanum paludosum* Moric; **49**. Colênquima anelar de *Solanum stramonifolium* Jacq.; **50**. Parênquima cortical com idioblasto cristalífero de *Solanum paludosum* Moric; **51**. Parênquima cortical com esclereídeos de *Solanum stramonifolium* Jacq. (idic: idioblasto cristalífero; eesc: elementos esclerenquimáticos).

Figuras 52-53: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - **52**. p.26 Detalhe do cilindro vascular bicolateral com esclereideos interna e externamente aos floemas interno e externo. *Solanum stramonifolium* Jacq. - **53**. Detalhe do cilindro vascular bicolateral com esclereideos interna e externamente aos floemas interno e externo (eesc: elementos esclerenquimáticos; fle: floema externo; xi: xilema; fli: floema interno).

Figuras 54-57: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - **54**. p. 27 Parênquima medular com agrupamentos de esclereídeos; **55**. Parênquima medular com cristais de oxalato de cálcio. *Solanum stramonifolium* Jacq. - **56**. Parênquima medular com cristais de oxalato de cálcio; **57**. Parênquima medular

com elementos esclerenquináticos (eesc: elementos esclerenquimáticos). As setas indicam cristais de oxalato de cálcio.

SIGLAS E ABREVIATURAS

APA= Área de proteção ambiental.

co = Colênquima.

epab = Epiderme abaxial.

epad = Epiderme adaxial.

esc = Esclereídeos.

F.A.A.= Formol aldeído-acético.

fle = Floema externo.

fli = Floema interno.

fvb = Feixe vascular bicolateral.

idic = Idioblasto cristalífero.

idi= Idioblasto.

M.E.V. = Microscopia Eletrônica de Varredura.

MPEG = Museu Paraense Emilio Goeldi.

pp = Parênquima paliçádico.

pl = Parênquima lacunoso.

sad= Superfície abaxial.

sab= Superfície abaxial.

tr = Tricoma.

xi = Xilema.

1- INTRODUÇÃO

Restingas são áreas constituídas por sedimentos eminentemente arenosos atribuídos a vários fatores como fontes de areia, correntes de deriva litorânea, flutuação do nível do mar (Suguio & Martin, 1990).

Os tipos vegetacionais que ocorrem nas restingas brasileiras variam desde herbáceas, passando por formações arbustivas abertas ou fechadas a florestas cujo dossel que em geral não ultrapassa 20 m (Jardim *et al.*, 2005).

As restingas do Estado do Pará ocupam uma área em torno de 1000 Km², tendo o litoral do nordeste do Estado as maiores áreas com cerca de 0,02% em relação às demais vegetações existentes na Amazônia (Amaral, 1998).

Dentre as restingas paraenses, destaca-se a ilha de Algodoal/Maiandeua, localizada no município de Maracanã, área de grande importância do ponto de vista ambiental e turístico. É uma ilha que apresenta uma diversidade florística considerável, com inúmeras famílias botânicas e mais de 200 espécies, entre elas, Solanaceae (Santos & Rosário 1988), que segundo o levantamento florístico realizado por Bastos e colaboradores (1995) é representada por três espécies: *Solanum paludosum* Moric, *Solanum stramonifolium* Jacq. e *Schwenckia americana* L.

A grande importância da família Solanaceae Juss. está no fato de que a maioria de suas espécies é venenosa, pois apresentam efeitos alucinógenos, cuja toxicidade para o homem e animais pode ser letal, devido à presença de alcalóides como o tropano ou esteróides (Judd *et al.*, 2009). Estes autores afirmam ainda que muitas de suas espécies são fontes de drogas farmacológicas e de poderosos narcóticos, como a *Nicotiana* (fumo), *Datura* (estramônio) e *Atropa* (beladona) e outra grande parte fontes de alimentos de grande importância econômica, como o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), a batata (*S. tuberosum* L.), a berinjela (*S. melongena* L.) e o pimentão – (*Capsicum spp*). Além de ser uma família que desperta grandes interesses, principalmente pelo fato de algumas espécies de *Solanum* serem empregadas na medicina popular.

Estudos com espécies de Solanaceae oriundas de restinga estão voltados principalmente para a taxonomia, fitoquímica e farmacologia. Embora essa família apresente um expressivo número de representantes, pouco se sabe sobre a organização estrutural dos seus órgãos vegetativos. Excetuando-se os trabalhos de Metcalfe e Chalk (1979) que fizeram referência sobre a anatomia geral de algumas espécies da família e de Basílio *et al.* (2007) que estudaram a anatomia foliar de *Solanum paludosum* Moric.

Assim, diante do exposto, se propôs realizar um estudo morfoanatômico comparativo de *Solanum paludosum* Moric e *S. stramonifolium* Jacq., espécies de hábito arbustivo ou subarbustivo, ocorrentes em dunas e em campo arbustivo aberto na APA de Algodoal - PA, para atender aos seguintes questionamentos: (a) as estruturas morfoanatômicas do caule e da folha são específicas aos *taxa* estudados? (b) a utilização de técnicas histológicas e de microscopia óptica e eletrônica de varredura são ferramentas úteis na identificação dos táxons em estudo? Para tanto, este trabalho teve como objetivos: realizar estudos morfológicos do caule e da folha das espécies selecionadas; caracterizar as superfícies foliares em nível de microscopia eletrônica de varredura, bem como as estruturas anatômicas da folha e do caule em nível de microscopia de luz, além de analisar quali-quantitativamente os apêndices epidérmicos, visando identificar padrões estruturais comuns e diferenciais em ambas às espécies.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- As restingas do Estado do Pará

Desde a década de setenta do século passado, o litoral paraense tem atraído estudiosos, cujas pesquisas têm sido desenvolvidas sob perspectiva antropológica, botânica, ecológica e geomorfológica (Furtado, 1987; Bastos, 1996; Amaral, 1998; Rocha, 2000; Prost & Mendes, 2001; Jardim *et al.*, 2005).

O primeiro a fazer referência sobre a vegetação de restinga da região norte do país foi Pires (1973), classificando-a como um dos tipos de vegetação da Amazônia, embora apresente características florísticas bem distintas, este autor chamou atenção para a semelhança fisionômica com as Campinas amazônicas.

Uma das restingas da região norte do país é a ilha de Algodoal/Maiandeua-PA, constituída por ecossistemas frágeis como, dunas, lagos, mangues e baixos terraços, oriundos principalmente, de materiais geológicos do quaternário, sobre solos de baixa fertilidade (Amaral, 1998; Bastos, 1996); devido a isto foi transformada em APA (Área de Proteção Ambiental) por meio da lei Estadual 5.621/90 (Amaral, 1998).

Comumente, a cobertura vegetal dessa ilha apresenta zonas bem definidas e nelas ocorrem seis tipos de comunidades vegetais fitofisionomicamente distintas (psamófila reptante, brejo-herbáceo, dunas, campo entre dunas, campo arbustivo aberto e mata de Myrtaceae), distribuídas no sentido mar-continente, tendo como limite anterior à praia e posterior ao mangue (Bastos *et al.*, 1995). Sendo ainda constituída por cinco formações vegetais (manguezais, apicuns, restingas, mata permanentemente inundada e vegetação secundária (Bastos, 1996). A principal importância dessas coberturas vegetais sobre as restingas é que contribuem para a fixação e manutenção de dunas, por meio da interação com os fatores abióticos, como ventos e sedimentos (Beserra Neta, 1995; Maun, 1998).

A vegetação de Dunas da restinga de Algodoal é uma formação que se divide em dunas sem vegetação e dunas com vegetação. As dunas sem vegetação ocorrem próximo à praia e estão sujeitas à ação constante dos ventos e deposição de areia. A vegetação que ocorre sobre dunas varia de acordo com sua localização em relação ao mar, quanto mais se distanciam do mar, mais densa e de maior porte é sua cobertura vegetal (Bastos *et al.*, 1995).

As dunas com vegetação, quando próximas da praia, são em geral baixas arredondadas e com cobertura quase que exclusiva de *Chrysobalanus icaco* L. As dunas da porção intermediária, ainda em processo de estabilização, possuem na base uma cobertura

herbácea composta de Gramíneas e algumas espécies de Solanaceae Juss. Já as dunas da porção inferior, perfeitamente estabilizadas, apresentam-se com vegetação exuberante e diversificada, com porte de mata. O campo arbustivo aberto, localizado na parte mais interna da restinga, em áreas planas, associadas às paleodunas, tem como limite anterior as dunas e posterior a mata, formada por um estrato herbáceo intercalado por ilhas de vegetação (moitas) composta por espécies de hábito arbustivo e arbóreo (Bastos *et al.*, 1995).

- A família Solanaceae Juss.

Solanaceae Juss. juntamente com as Convolvulaceae e Boraginaceae, pertencem à ordem *Solanales*, com cerca de 102 gêneros, distribuídos em 2.510 espécies, sendo o gênero *Solanum* o maior em número de espécies, com 1.400 (Judd *et al.*, 2009; APG-II, 2003). Para Olmstead *et al.* (1999, 2007) a família apresenta uma distribuição cosmopolita. Segundo Hunzicker (1979, 2001) Solanaceae possui o seu centro de diversidade e distribuição na América do sul, que também é o centro de endemismo do grupo com 50 gêneros endêmicos e várias seções de *Solanum*. Embora o Brasil seja o centro de diversidade e endemismo das Solanáceas, são poucas as informações sobre sua diversidade (Agra, 2006).

No Brasil, Solanaceae ocorre desde a Amazônia até o sul do país, abrangendo aproximadamente 33 gêneros e cerca de 500 espécies, representando 30% dos gêneros e 18% das espécies existentes para família (Agra, 2006).

É uma família representada por plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, (Joly, 1966), com folhas alternas, inteiras ou profundamente lobadas, sésseis ou pecioladas, glabras ou pilosas ou até mesmo compostas pinadas, inteiras e serreadas e venação peninérvia, sem estípulas, às vezes podem apresentar acúleos (Judd *et al.*, 2009). A flor, em geral, é pequena de coloração predominantemente roxa, pentâmera, diclamídea, hermafrodita, de simetria radial ou fracamente zigomorfa (como ocorre no gênero *Petunia*). O androceu é formado por cinco estames, alternos com os lobos da corola, às vezes se abrindo por poros (*Solanum*) e o ovário é bicarpelar, bilocular, súpero com o septo inclinado em relação ao eixo da flor, sendo os lóculos numerosos com muitos óvulos. O fruto pode ser do tipo seco capsular, loculicida ou baciforme, baga ou drupa (Joly, 1966).

Para Esau (1959) Solanaceae apresenta microscopicamente feixes vasculares bicolaterais e desenvolvimento de um floema intraxilemático (interno) no caule. Metcalfe e Chalk (1979) também fazem uma referência geral desta família, onde citam que a maioria de suas espécies apresenta epiderme glandular (*Solanum*) e/ou epiderme papilosa (superfície

abaxial), endoderme conspícuo (*Solanum*, *Browallia*, *Nicotiana*), cutícula ornamentada (*Solanum*), mesofilo isobilateral ou dorsiventral, estômatos anomocíticos, anisocíticos e diacíticos, tricomas simples, glandulares e não glandulares, curtos ou longos, tricomas ramificados não glandulares, estrelados ou dendríticos, tricomas escamiformes não glandulares, hidatódios, braquiesclereides e colênquima anelar (*Solanum*) e sem hipoderme. Segundo Watson & Dallwitz (1992) a família apresenta ainda cristais arenosos, mesofilo com ou sem células de mucilagem, tecido vascular com o xilema podendo ou não apresentar taqueídeos fibrosos ou fibras libriformes e um floema interno. E conforme Judd *et al.* (2002) a família compõe-se de representantes com uma diversidade de alcalóides.

- O gênero *Solanum* L.

O gênero *Solanum* L., descrito pela primeira vez por Lineu em 1753, inclui muitas espécies de plantas perenes arbustivas ou trepadeiras. O seu nome genérico vem do verbo latim *solari*, consolar ou aliviar, devido às propriedades calmantes (narcóticas) presentes em algumas espécies do gênero (Watson & Dallwitz , 1992). É o maior gênero em número de espécies (com cerca de 1500) e complexidade (Nee, 1991), sendo o mais bem representado da família, tendo a América do sul como centro de diversidade e endemismo, ocorrendo também em grande número na América central, Austrália e África (Bohs, 2008).

Solanum apresenta estômatos elevados (em secção transversal) e plasmodesmos nas células do parênquima como ocorre em *Solanum tuberosum* L. (Esau, 1959).

Os *taxa* estudados pertencem ao subgênero *Leptostemonum*, sendo *Solanum paludosum* Moric pertencente à seção *Erythrotichum* e *Solanum stramonifolium* Jacq. à *Lasiocarpum* (Agra, 1999). Agra (2007) estima que 110 espécies desse subgênero ocorrem no Brasil, sendo destas, 58 endêmicas.

De acordo com Agra (1999) *Solanum* é o gênero que possui maior número de listas e revisões das espécies brasileiras, dentre as quais se destacam os de: Nee (1991), Bohs (1994, 1995), Carvalho (1996), Knapp (2002), Mentz & Oliveira (2004), Agra (1999, 2007).

Solanum paludosum Moric é uma espécie neotropical, com ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo na Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e principalmente no Brasil, onde pode ser encontrada desde a região norte até o Rio de Janeiro (Agra, 2000; 2004). No nordeste do Brasil, é conhecida popularmente como “jurubeba-roxa”, cujos frutos são considerados tóxicos (Basílio *et al.*, 2007). É uma espécie muito comum em terrenos baldios (Martins & Figueiredo, 1998).

Segundo Bhattacharyya (1994), do ponto de vista químico, várias substâncias já foram isoladas de *S. paludosum*, dentre estas, o alcalóide esteroidal solasodina. Outros compostos como triterpenos, esteróides glicosilados e flavonóides também já foram identificados nesta espécie (Silva *et al.*, 2002a; 2002b), além de alcâmida e derivado de ácido benzóico (Macedo *et al.*, 2003).

Solanum stramonifolium Jacq. é uma espécie que ocorre desde o Norte da bacia amazônica, da Colômbia e Peru até as Guianas e no norte do Brasil. É uma espécie conhecida popularmente como “juá” e é frequentemente encontrada em terrenos baldios. Em algumas regiões do Estado do Maranhão o seu fruto é bastante apreciado pela população (Martins & Figueiredo, 1998). Para Bezerra & Machado (2002) esta espécie apresenta comportamento pioneiro e varia de hábito subarbustivo a arbustivo, podendo ser encontrado freqüentemente em bordas de mata.

3 – MATERIAL E MÉTODOS:

3.1. MATERIAL:

3.1.1- Área de coleta:

O material estudado foi procedente da Restinga da Vila de Algodoal, município de Maracanã, Pará, localizadas na APA – ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - de Algodoal/Maiandeua, primeira unidade de conservação estadual implantada na planície costeira da região NE do Pará (lei estadual nº 5.261/90).

3.1.2- Material botânico:

Foram coletados três indivíduos de cada espécie em áreas de dunas, sendo que, *S. stramonifolium* também ocorre em campo arbustivo aberto (Bastos *et al.*, 1995). Parte deste material foi destinada à confecção de exsicatas como material testemunho e depositadas no Herbário “João Murça Pires” do MPEG, com os seguintes números de registro: MG 195438 (*Solanum paludosum* Moric) e MG 195439 (*Solanum stramonifolium* Jacq.). A outra parte, caule e folha, foi destinada a estudos anatômicos. As folhas foram previamente seccionadas em quatro regiões: basal, mediana, marginal e apical. O material foi posteriormente fixado em F.A.A. 50 GL (Johansen, 1940) por um período de 48hs e conservado em álcool 70% G.L.

3.2. MÉTODOS:

3.2.1- DISSOCIAÇÃO DE EPIDERME:

Secções das folhas das espécies em estudo foram mergulhadas em mistura de Jeffrey (Johansen, 1940) por um período de 24h. Com o auxílio de pincéis foram realizadas as separações das epidermes e a retirada do mesofilo. Em seguida, as epidermes foram lavadas, desidratadas e coradas com azul de astra e fuccina básica (Gerlach, 1984) e posteriormente lavadas e desidratadas pelas séries crescentes de etanol e acetato (Kraus & Arduin, 1997) e montadas entre lâminas e lamínulas com bálsamo-do-canadá. Para a análise quantitativa dos apêndices epidérmicos (estômatos e tricomas) foi utilizada a fórmula de Balbach & Bliss (1991):

$$\frac{\text{Nº de apêndices epidérmicos}}{\text{Área da objetiva}} = \frac{\text{X n° de apêndices epidérmicos}}{1 \text{ mm}^2}$$

3.2.2- SECÇÕES HISTOLÓGICAS:

3.2.2.1- Cortes à mão:

Foram realizados cortes transversais à mão livre da folha (lâmina foliar e pecíolo) e do caule, com auxílio de lâmina barbear. Posteriormente, os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio 1:1 aquoso, lavados em água, corados com azul de astra e fuccina básica (Gerlach, 1984), mergulhados em solução alcoólica crescentes e montados entre lâminas e lamínulas em glicerina.

3.2.2.2- Cortes em micrótomo rotativo:

Após a fixação em F.A.A. o material seccionado foi armazenado em álcool etílico 70 % GL para posteriormente ser desidratado, passando por uma série crescente de álcool etílico (60%, 70%, 80%, 90%, 100%) e acetato (I, II, III e puro) durante 1 hora em cada mistura (Kraus & Arduim, 1997). Após este procedimento, o material foi levado à estufa em um recipiente contendo acetato puro e raspas de parafina por um período de 24h a uma temperatura de 55-56° C. Terminado esta etapa, realizou-se a emblocação em parafina usando moldes de papel, sendo os blocos cortados no Micrótomo rotativo Reichert-Jung, com espessamento variando de 16 a 20 μm .

3.2.3- MICROSCOPIA ÓPTICA E ILUSTRAÇÕES:

As secções anatômicas foram registradas em fotomicrografias, com auxílio do microscópio de luz Zeiss de modelo Axiolab em vários aumentos (4, 10, 40 e 100 vezes) acoplado a câmera fotográfica digital *Cannon Power shop A640* .

3.2.4 - MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV):

Fragmentos (regiões basal, marginal, mediana e apical) da lâmina foliar das espécies foram desidratados por série etanólica crescente (Johansen, 1940), sendo uma parte foi submetida ao clorofórmio PA por um período de 16hs, com o objetivo de remover parcial ou totalmente a cera para melhor observação das células epidérmicas, estômatos e tricomas. A outra parte não tratada com o clorofórmio PA foi utilizada para o estudo morfológico da cutícula e cera epicuticular. Posteriormente, foram levados à secagem em ponto crítico de CO₂, montadas em *stubs* e depois metalizados com ouro (Silveira, 1989). O microscópio eletrônico utilizado para a observação e o registro fotográfico foi o tipo LEO modelo 1450 VP, do Laboratório Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do MPEG.

3.3 - TESTES HISTOQUÍCOS:

Secções histológicas, tanto do caule como da folha, foram obtidas de material fresco e submetidas a testes histoquímicos para a possível identificação de substâncias ergásticas presentes no material estudado, de acordo com o quadro I.

Quadro I: Testes histológicos utilizados para a identificação das substâncias ergásticas presentes no material estudado.

SUBSTÂNCIAS	TESTES	AUTORES
Lignina	Floroglucina	Johansen, 1940
Celulose	Floroglucina	Johansen, 1940
Oxalato de cálcio	Ácido sulfúrico	Chamberlain, 1932

4- RESULTADOS:

• CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA:

A descrição morfológica do caule e da folha e o tipo de hábito de *Solanum paludosum* Moric e *Solanum stramonifolium* Jacq. encontram- se no Quadro II.

Quadro II: Características morfológicas do eixo vegetativo aéreo e Hábito de *Solanum paludosum* Moric e *Solanum stramonifolium* Jacq.

Órgãos	Estruturas		<i>Solanum paludosum</i> Moric	<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.
CAULE	Estrutura 2 ^a		+	+
	Forma		Cilíndrico e ramificado.	Cilíndrico e ramificado.
	Tricomas	tector	unifilamentoso	-
			estrelado	+
			glandular	-
	Epiderme unisseriada		+	+
	Colênquima		Angular	Anelar
	Elementos esclerenquimáticos		+	+
	Estruturas secretoras		-	-
	Idioblasto cristalífero		+	+
FOLHA	Lâmina foliar	Tamanho		6-8cm compr. x 10-14 cm larg.
		Forma		Oval-angulada, simples
		Consistência		Subcoriácea
		Lobada		+(6-8 lobos)
		Pilosa		+ (superfície abaxial densamente pilosa)
		Margem		Lisa
		Contorno das cél.	Ep. adaxial	Reto
			Epid. Ep. abaxial	Sinuoso
		Epiderme papilosa		-
		Tricomas	tector	+
			glandular	-
		Estômatos		Anfihipoestomática - Anisocítico e paracítico
		Estruturas secretoras		-
		Mesofilo		Dorsiventral
		Idioblasto cristalífero		+
		Elementos esclerenquimáticos		+
	Pecíolo	Tamanho		2-4cm diâm.
		Forma		Cilíndrico, plano-convexo
		Piloso		+
HÁBITO			Arbusto	Subarbusto

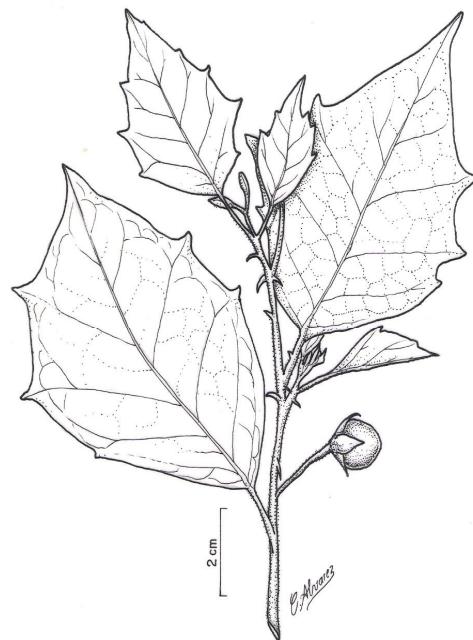


Fig. 1. *Solanum paludosum* Moric.

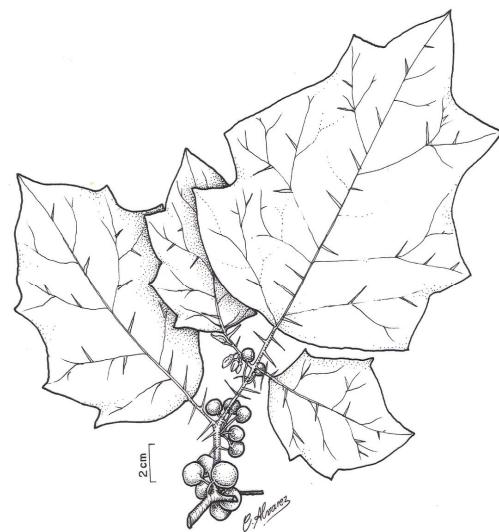


Fig. 2. *Solanum stramonifolium* Jacq.

• CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA:

4.1 – Superfície foliar:

A epiderme, em vista frontal, em ambas as espécies estudadas é constituída por células heterodimensionais de formato irregular com paredes anticlinais pouco espessadas, revestida por uma cutícula que varia de lisa a estriada e uma cera epicuticular contínua e sem ornamentações (Figuras 3-8). Em *Solanum paludosum* Moric a cutícula da superfície abaxial é estriada e da adaxial lisa, sendo as estriações restritas apenas às células guardas dos estômatos (Figuras 4, 5). Já em *Solanum stramonifolium* Jacq. ambas as superfícies são ligeiramente estriadas (Figuras 7, 8).

Os *taxa* estudados apresentam uma epiderme com diferentes contornos, sendo suas paredes anticlinais sinuosas ou retas. Em *Solanum paludosum* Moric as paredes anticlinais são retas na face adaxial (Figura 9) e sinuosas na abaxial (Figura 10), enquanto que as paredes anticlinais são sinuosas em ambas as faces de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Figuras 11, 12),

O indumento de ambas as espécies está representado por tricomas tectores e glandulares (Figuras 13-23). A classificação dos tricomas baseou-se em Metcalfe & Chalk (1950), Roe (1971) e Seithe (1979). Os tricomas tectores são do tipo estrelados estipitados, porrecto-estrelados e unifilamentosos. Os tricomas estrelados são pluricelulares, ramificados e não glandulares, sendo que os estrelados estipitados possuem vários raios laterais e um central reduzido (Figuras 13, 16, 17, 23) e os porrecto-estrelados quatro raios laterais e um central (Figuras 15, 19). Os tricomas unifilamentosos são unicelulares, simples e não glandulares. Os tricomas capitados são simples e glandulares, constituídos de base, pedicelo, pESCOÇO e cabeça pluricelular (Figura 14, 18). O tipo tector unifilamentoso foi encontrado apenas em *Solanum stramonifolium* (Figuras 20). Os tricomas tectores estrelados estipitados são os mais comuns em ambas as espécies, principalmente em *S. stramonifolium* Jacq., pois chegam a cobrir inteiramente a epiderme abaxial (Figura 23).

As folhas são anfiestomáticas em ambas as espécies. O número médio de estômatos da superfície abaxial nos dois *taxa* é maior que o da superfície adaxial, caracterizando o tipo anfihipoestomática. Os estômatos são na maioria anisocíticos (Figuras 24, 25 e 28) e alguns paracíticos (Figuras 26 e 27).

Ao analisarmos a tabela I, percebe-se que o índice estomático da superfície abaxial de *Solanum stramonifolium* Jacq. é menor em relação ao de *Solanum paludosum* Moric, evidentemente este índice pode estar relacionado a maior concentração de tricomas estrelados

sobre esta superfície, o que torna difícil a observação dos mesmos ou ocorre que quando a quantidade de estômatos é maior a de tricomas é menor e vice –versa.

Tabela I: Análise quantitativa (índice e média) dos apêndices epidérmicos dos *taxa* estudados.

ANÁLISE QUANTITATIVA	<i>S. paludosum</i> Moric		<i>S. stramonifolium</i> Jacq.	
SUPERFÍCIE ABAXIAL	ESTÔMATOS	TRICOMAS ESTRELADOS	ESTÔMATOS	TRICOMAS ESTRELADOS
Apical	66,53	2,77	17,71	32,05
Basal	66,17	2,72	16,15	27,74
Mediana	68,12	2,82	18,06	33,77
Marginal	57,03	2,62	16,65	28,97
MÉDIA	64,46	2,73	17,14	30,63
SUPERFÍCIE ADAXIAL	ESTÔMATOS	TRICOMAS ESTRELADOS	ESTÔMATOS	TRICOMAS ESTRELADOS
Apical	12,6	1,41	11,66	4,94
Basal	11,35	0,8	11,81	4,3
Mediana	10,08	1,76	12,82	7,78
Marginal	10,06	1,2	11,91	6,13
MÉDIA	11,02	1,29	12,05	5,8

4.2- Corte transversal:

4.2.1- Folha:

Nas espécies estudadas as epidermes adaxial e abaxial são unisseriadas, cobertas por uma cutícula delgada, delimitando um mesofilo dorsiventral com o parênquima clorofílico diferenciado em paliçádico e lacunoso, podendo as células epidérmicas ser interrompidas por tricomas glandulares e tectores (Figuras 30, 31 e 33). O parênquima paliçádico é uniestratificado formado por uma camada de células colunares de paredes retas e alongadas, sendo que em *S. paludosum* são mais longas e estreitas (Figura 29) que as de *S. stramonifolium*, que são mais curtas e espessadas (Figura 32). O parênquima lacunoso de ambas as espécies é pluriestratificado com várias camadas de células poligonais irregulares com espaços intercelulares reduzidos. Ocorrem feixes vasculares do tipo bicolaterais.

O corte transversal da nervura central das duas espécies revelou que a epiderme é uniestratificada e interrompida por tricomas, principalmente em *S. stramonifolium*. Anexo a este tecido ocorre um parênquima fundamental bem desenvolvido, sendo comum a presença de cristais de oxalato de cálcio, diagnosticado pelo teste histoquímico. Este parênquima envolve um único feixe vascular bicolonial, isto é, com dois pólos de floema e um polo de xilema (Figuras 34 e 35).

A epiderme peciolar de ambas as espécies investigadas é unisseriada, coberta por tricomas estrelados e com um parênquima fundamental bem desenvolvido, envolvendo os feixes vasculares do tipo bicolonial. Em *S. paludosum* os feixes vasculares são em número de cinco, três centrais formando um arco e dois circulares (Figuras 36 e 37) e em *S. stramonifolium*, são em número de três, um central em forma de arco e dois circulares (Figuras 38 e 39). Nas duas espécies os feixes vasculares circulares estão voltados para a superfície adaxial. É comum a presença de idioblastos por entre as células parenquimáticas.

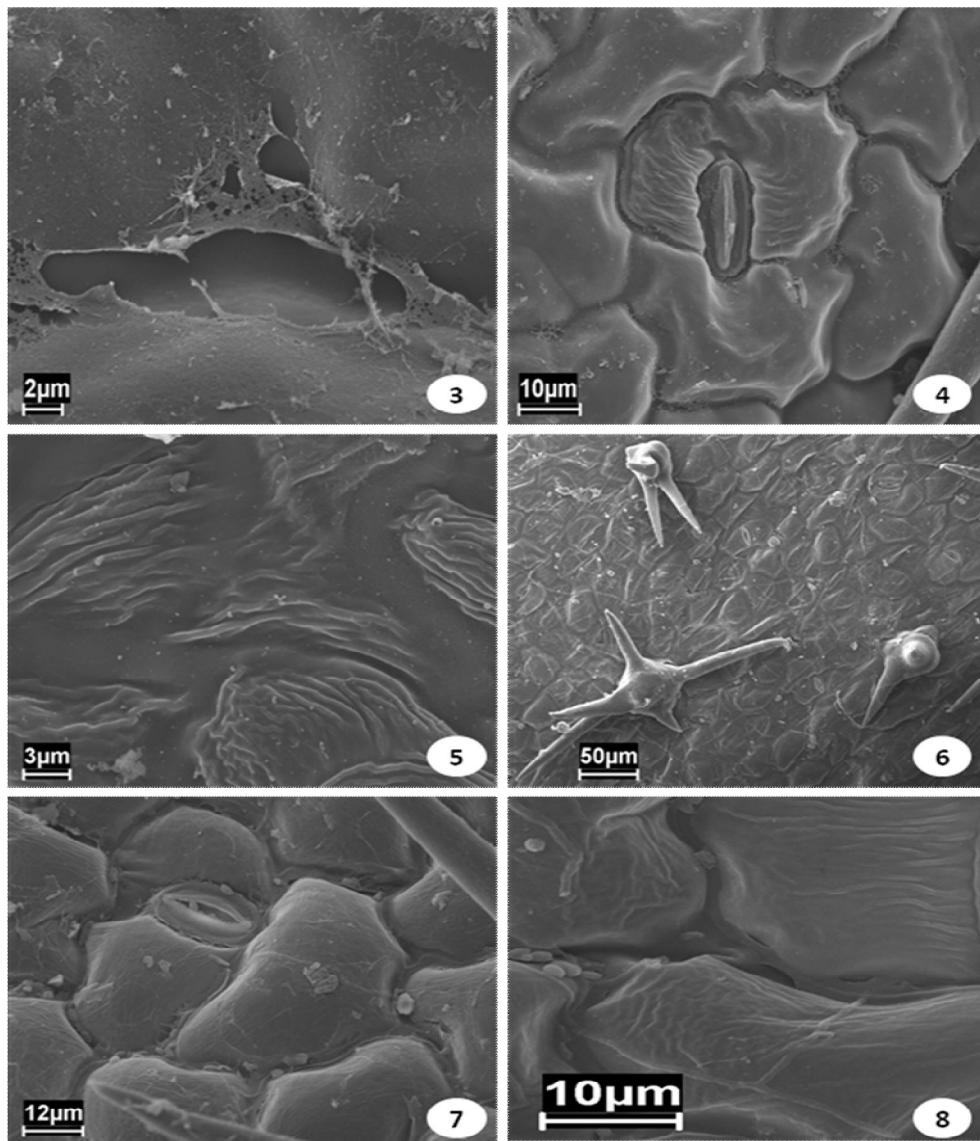
4.2.2- Caule:

A estrutura caulinar de ambas as espécies estudadas mostra-se em crescimento secundário (Figura 40) com uma epiderme uniestratificada e com uma faixa cambial (Figura 41) sem a instalação do felogênio (Figuras 41, 43). Sendo que, *S. paludosum* a epiderme é formada por células poligonais coberta por uma cutícula delgada (Figura 45), sendo comum nestas células idioblastos de cristais de oxalato de cálcio (Figura 46) e em *S. stramonifolium* a epiderme é formada por células retangulares, também coberta por uma camada de cutícula (Figura 47). As duas espécies apresentam tricomas estrelados (Figuras 42 e 44) formados por duas colunas de células em disposição irregular, os mesmos tipos descritos na superfície foliar.

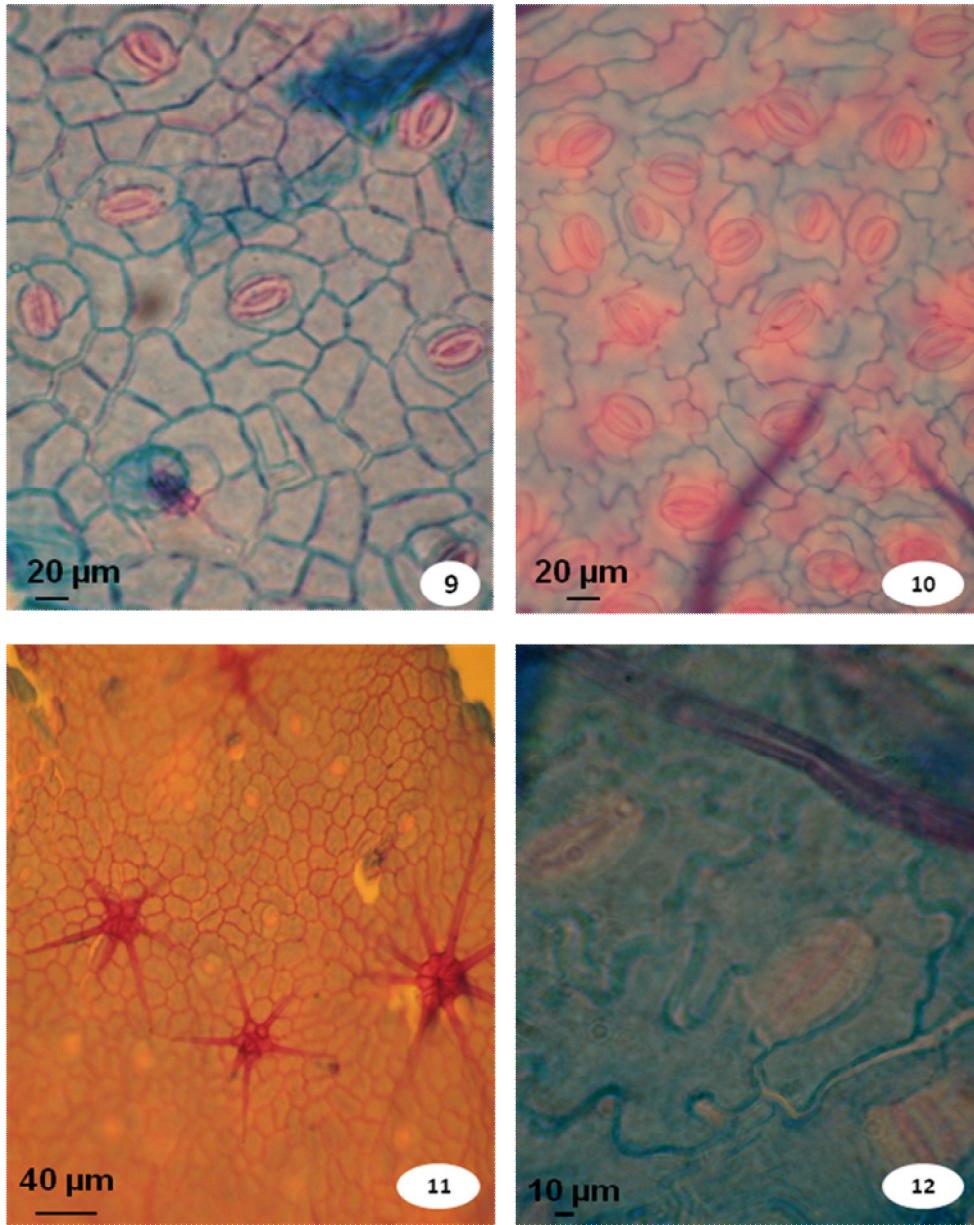
Nos dois *taxa* estudados, subseqüente à epiderme caulinar, ocorre um colênquima com quatro a cinco camadas, do tipo angular em *S. paludosum*, pois o espessamento concentra-se nos ângulos celulares, sendo comum nestas células cristais de oxalato de cálcio (Figura 48) e do tipo anelar em *S. stramonifolium*, pois o espessamento é uniforme (Figura 49).

O sistema vascular do caule das espécies investigadas está envolvido por um parênquima cortical formado por várias camadas de células irregulares, sendo algumas interrompidas por agrupamentos de elementos esclerenquimáticos (Figuras 50 e 51). Esse sistema organiza-se em um cilindro vascular contínuo e bicolonial, envolvendo todo o parênquima medular. Agrupamentos de elementos esclerenquimáticos formam um cilindro descontínuo aos redores dos floemas externo e interno (Figura 52 e 53). O parênquima

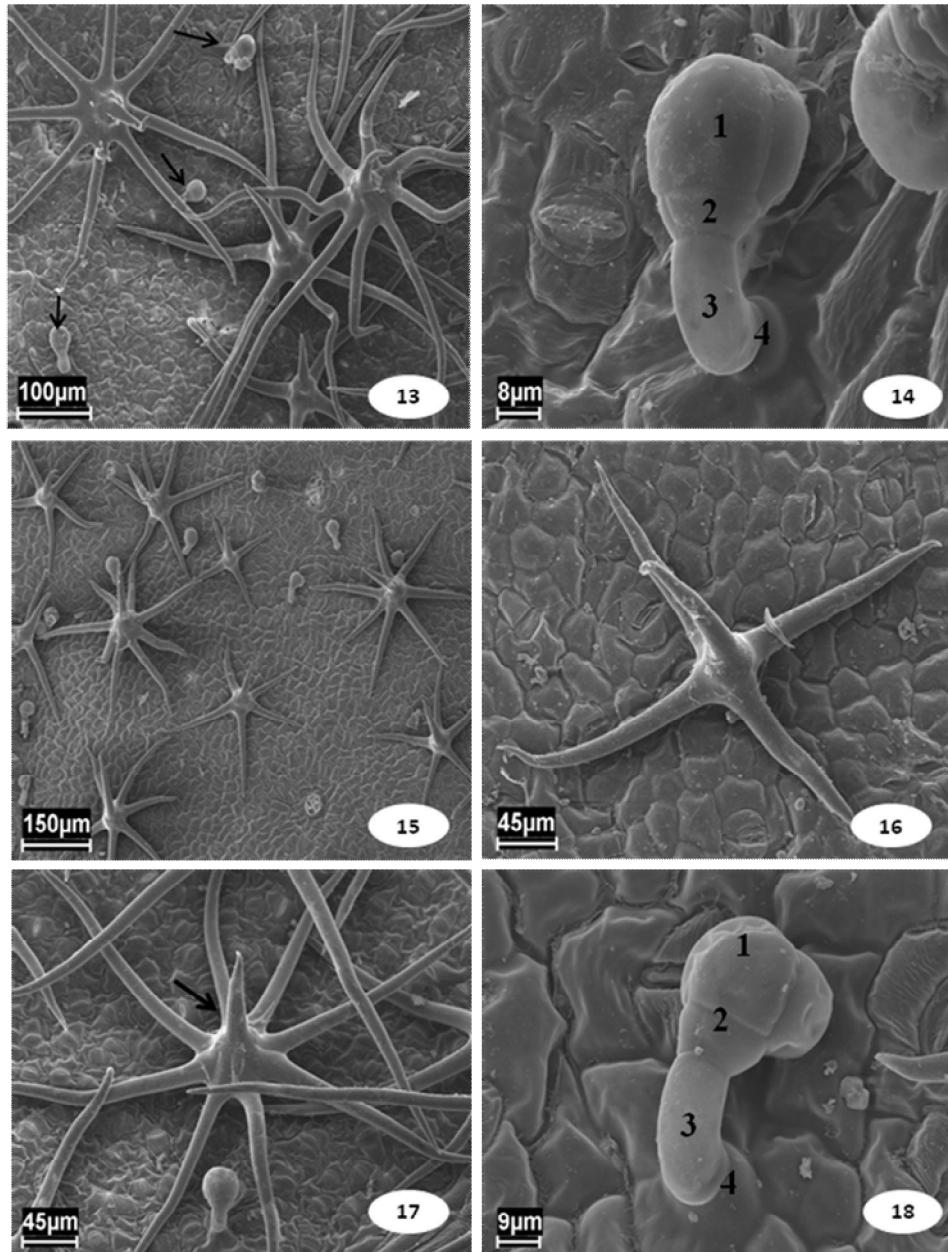
medular é constituído por células arredondadas heterodimensionais, algumas com cristais de oxalato de cálcio e podendo ocorrer também elementos esclerenquimáticos entre as células medulares (Figuras 54-57).



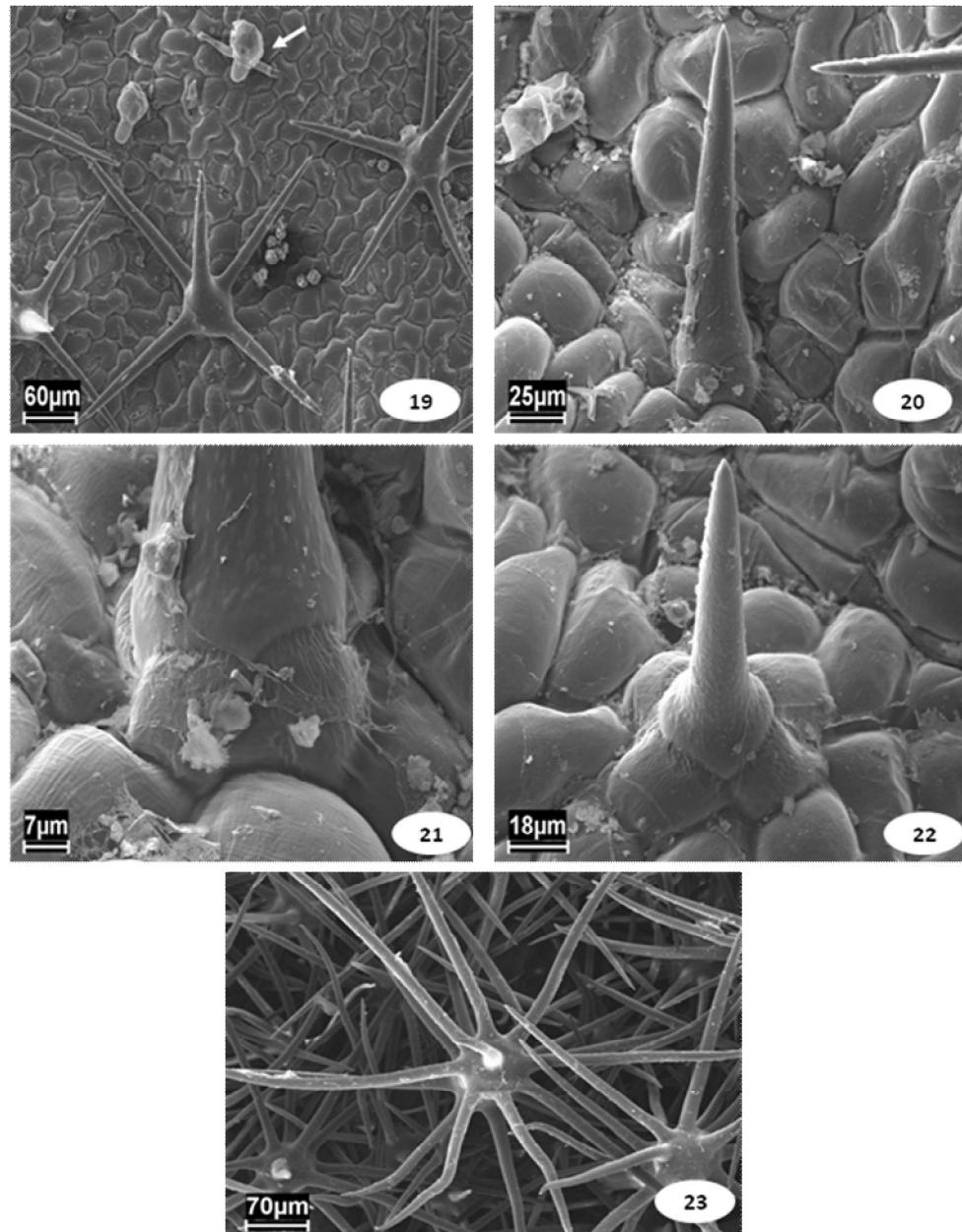
Figuras 3-8: Eletromicrografias da superfície foliar: *Solanum paludosum* Moric – **3.** Cera epicuticular sobre a epiderme adaxial; **4.** Epiderme adaxial lisa com as estriações restritas às células-guardas dos estômatos; **5.** Epiderme abaxial com cutícula estriada. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **6.** Epiderme adaxial e tricomas revestidos por cera epicuticular; **7.** Epiderme adaxial ligeiramente estriada; **8.** Epiderme abaxial ligeiramente estriada.



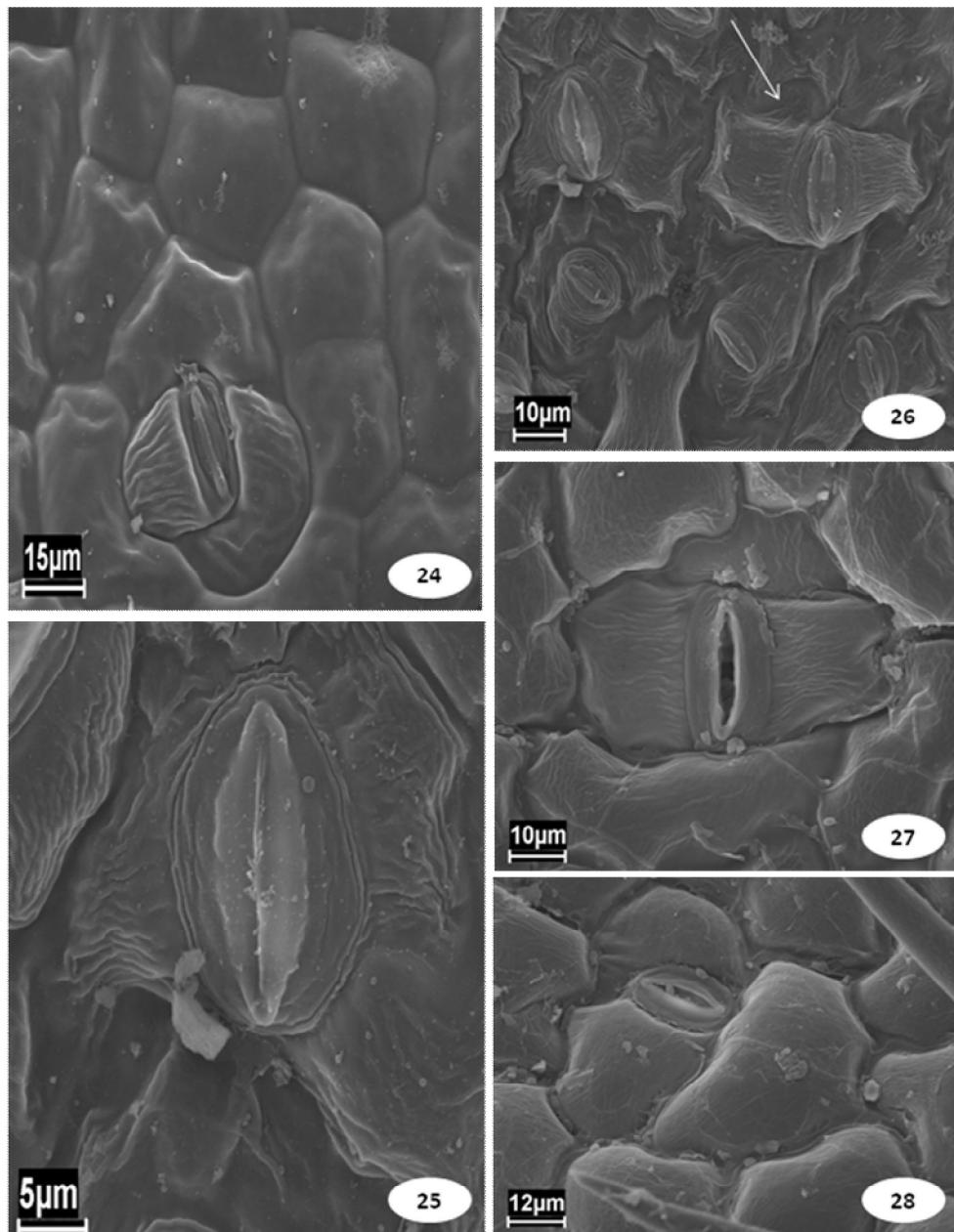
Figuras 9-12: Vista frontal da epiderme evidenciando a sinuosidade das paredes epidérmicas: *Solanum paludosum* Moric – **9.** Epiderme adaxial de paredes retas; **10.** Epiderme abaxial de paredes sinuosas. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **11.** Epiderme adaxial de paredes sinuosas; **12.** Epiderme abaxial de paredes sinuosas.



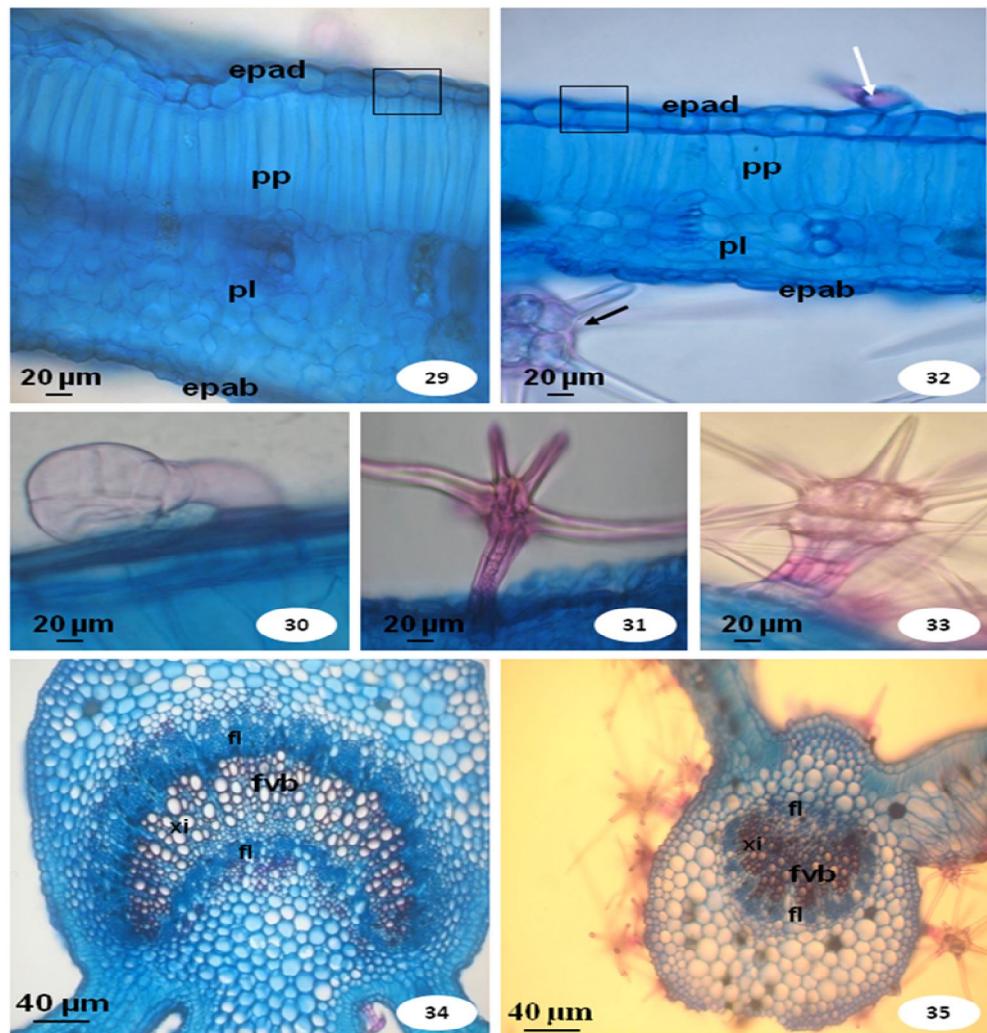
Figuras 13-18: Eletromicrografias da superfície foliar de *Solanum paludosum* Moric – **13.** Tricomas tectores estrelados estipitados sobre a epiderme abaxial; **14.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme abaxial; **15.** Tricomas tectores estrelados estipitados sobre a epiderme adaxial **16.** Tricoma tector porrecto- estrelado sobre a epiderme adaxial; **17.** Tricoma tector estrelado estipitado com o braço central reduzido (seta) sobre a epiderme adaxial; **18.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme adaxial. 1= cabeça; 2= pescoço; 3= haste e 4= base. As setas indicam tricomas glandulares capitados.



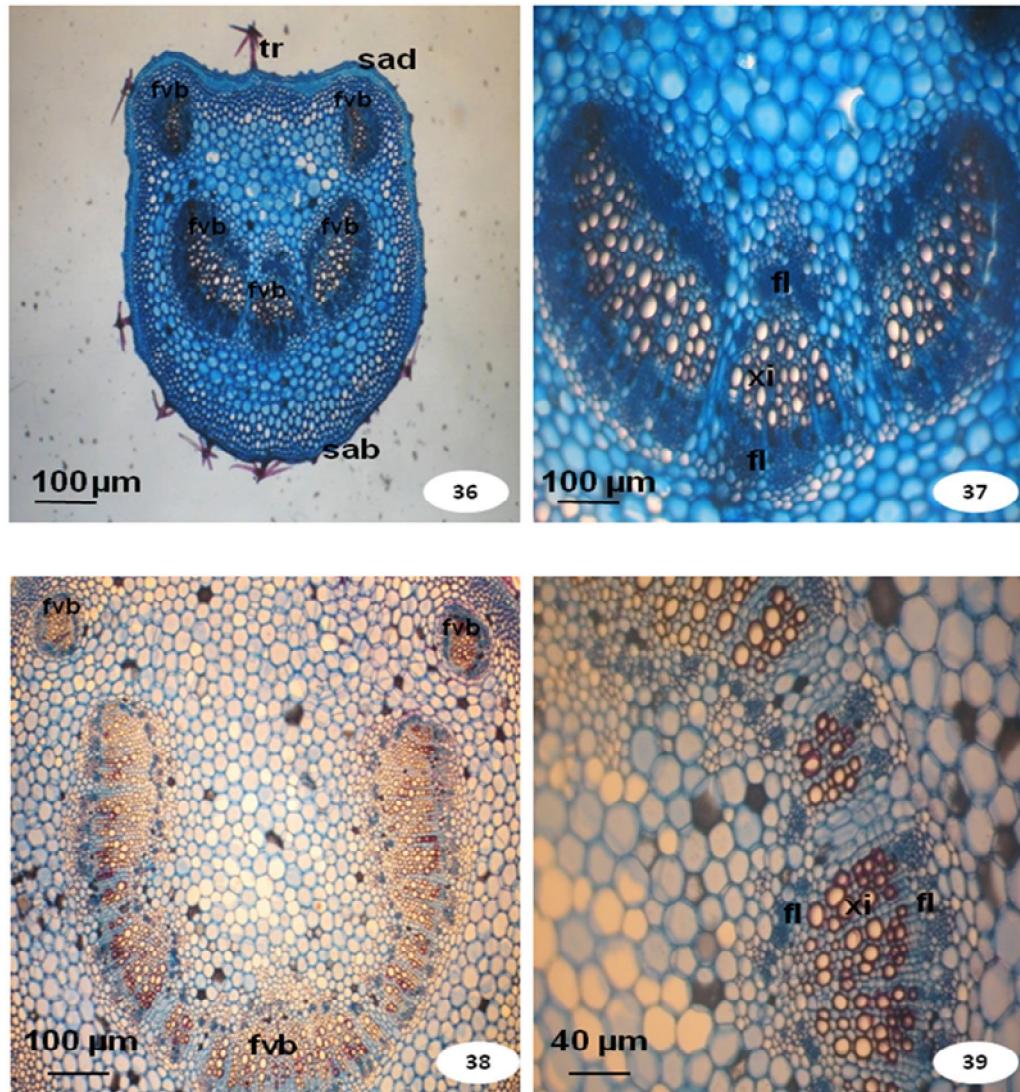
Figuras 19-23: Eletromicrografias da superfície foliar de *Solanum stramonifolium* Jacq.– **19.** Tricomas tectores porrecto-estrelados sobre a epiderme adaxial; **20.** Tricoma tector unifilamentoso sobre a epiderme adaxial; **21.** Detalhe da base pluricelular do tricoma tector unifilamentoso; **22.** Provável tricoma tector estrelado em estágio de desenvolvimento sobre a epiderme adaxial; **23.** Epiderme abaxial coberta por tricomas tectores estrelados. A seta indica tricoma glandular capitado.



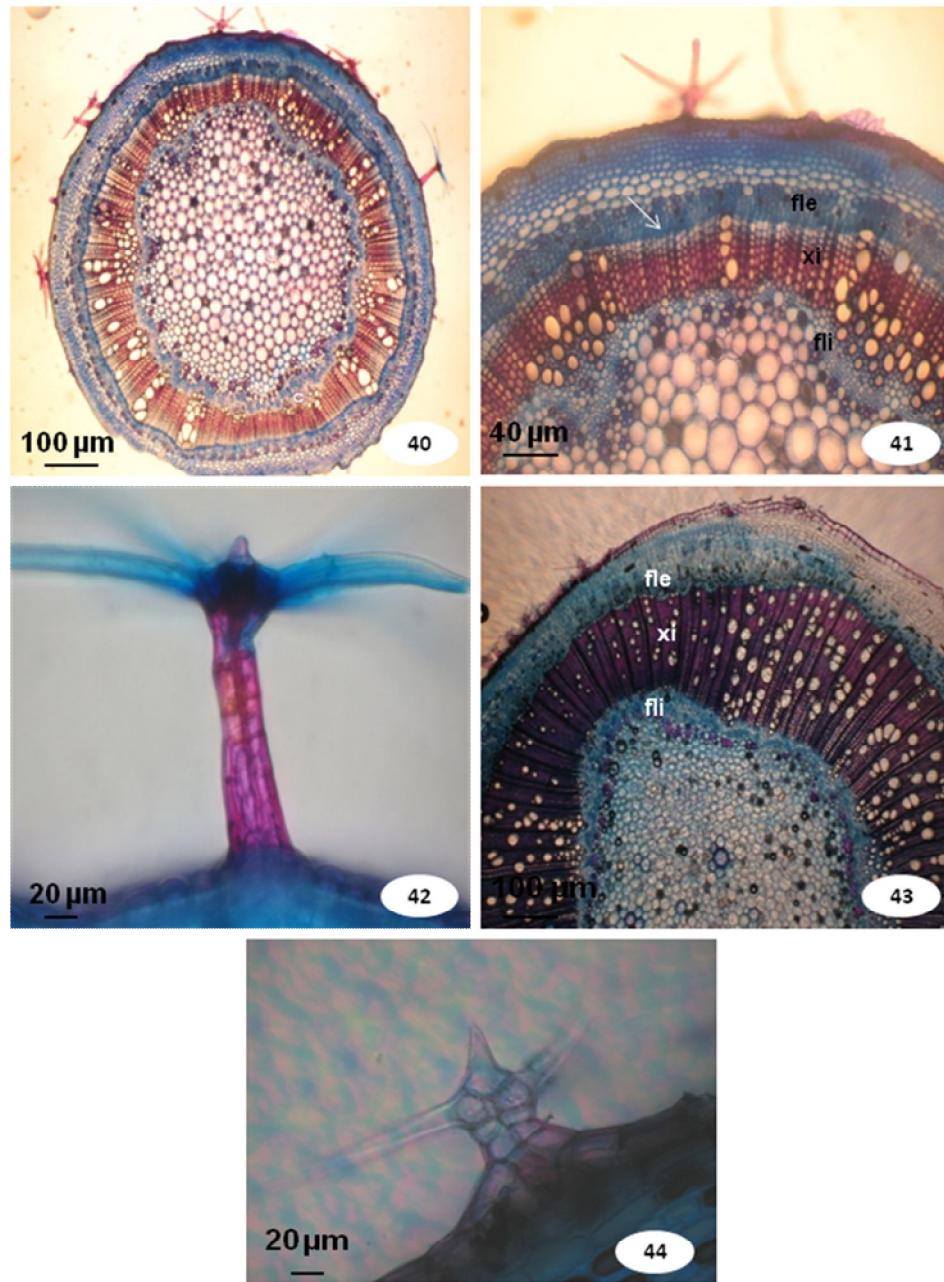
Figuras 24-28: Eletromicrografias da superfície foliar: *Solanum paludosum* Moric – **24.** Estômato anisocítico sobre a epiderme adaxial; **25.** Estômato anisocítico sobre a epiderme abaxial; **26.** Estômato paracítico sobre a epiderme abaxial (seta). *Solanum stramonifolium* Jacq. – **27.** Estômato paracítico sobre a epiderme adaxial; **28.** Estômato anisocítico sobre a epiderme adaxial.



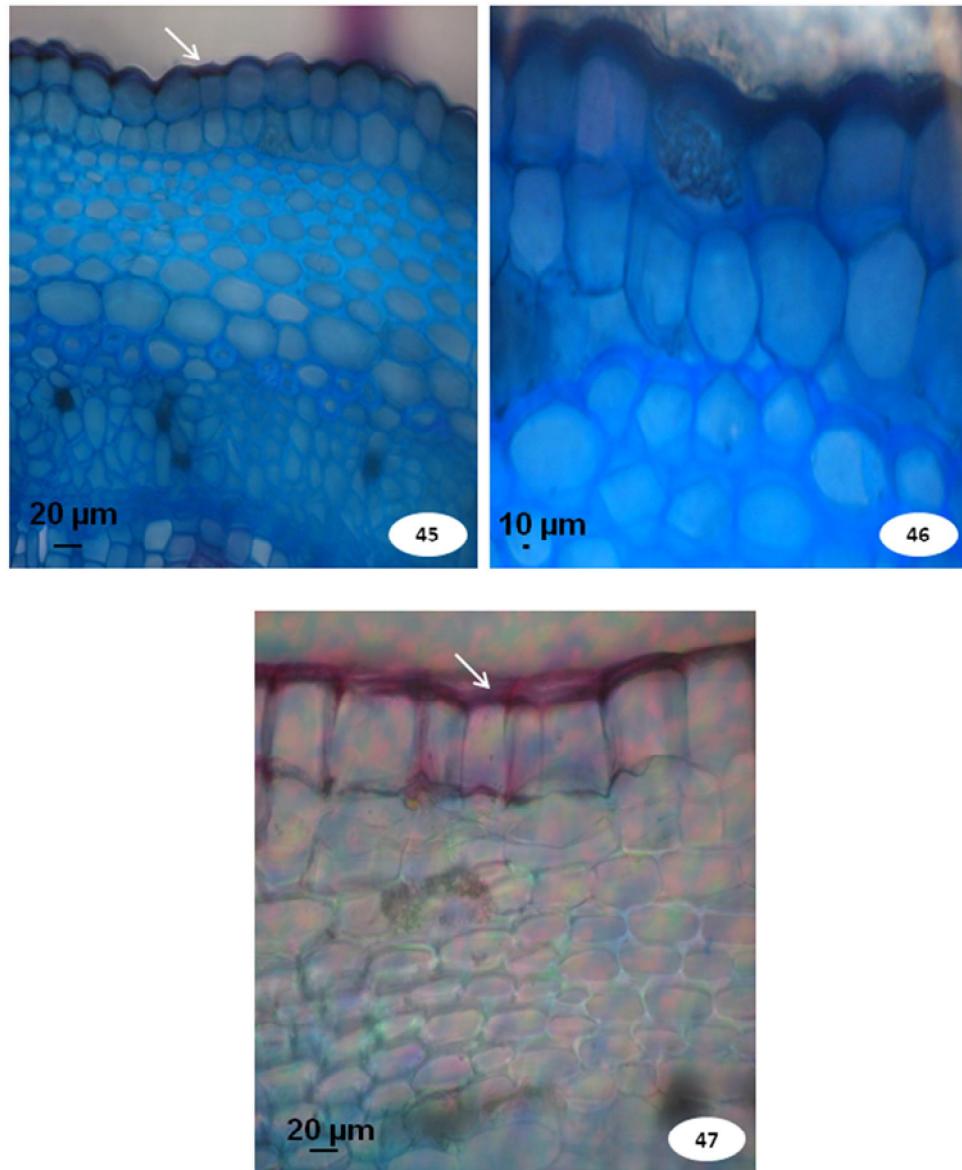
Figuras 29-35: Secção transversal da epiderme e nervura central: **29.** Mesofilo dorsiventral de *Solanum paludosum* Moric; **30.** Tricoma glandular capitado sobre a epiderme adaxial; **31.** Tricoma tector estrelado estipitado sobre a epiderme abaxial. **32.** Mesofilo dorsiventral de *Solanum stramonifolium* Jacq.; **33.** Tricoma tector estrelado estipitado sobre a epiderme adaxial; **34.** Nervura central com um único feixe vascular bicolateral de *Solanum paludosum* Moric; **35.** Nervura central com um único feixe vascular bicolateral de *Solanum stramonifolium* Jacq (pp: parênquima paliçadico; pl: parênquima lacunoso; epad: epiderme adaxial; epab: epiderme abaxial; fvb: feixe vascular bicolateral; xi: xilema; fl: floema). A seta branca indica tricoma tector unifilamentoso sobre a epiderme adaxial. A seta preta indica tricoma tector estrelado sobre a epiderme abaxial. O detalhe indica epiderme unisseriada.



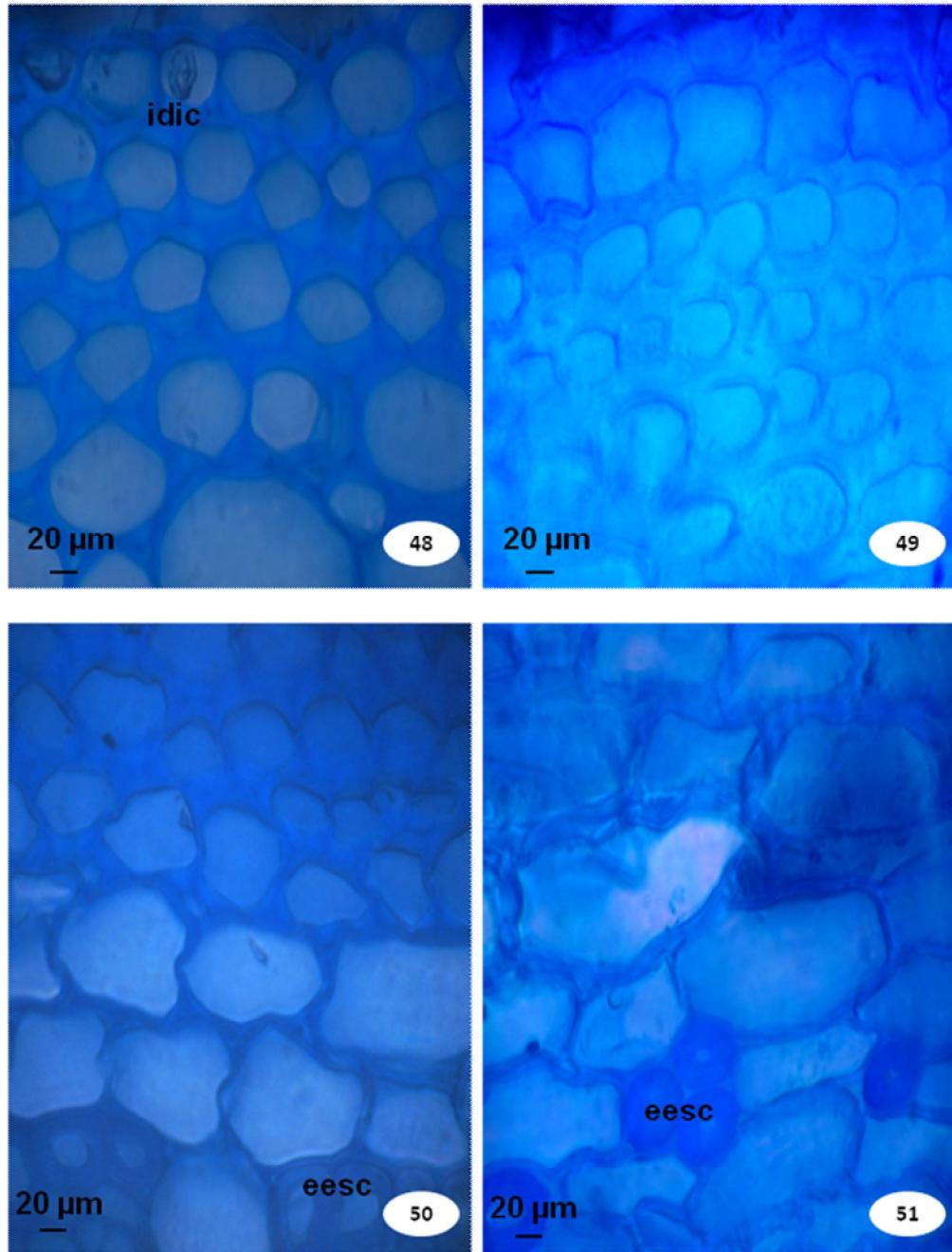
Figuras 36-39: Secção transversal do pecíolo: *Solanum paludosum* Moric - **36.** Vista geral do pecíolo com cinco feixes vasculares; **37.** Detalhe dos feixes vasculares centrais formando um arco central, bicolateral. *Solanum stramonifolium* Jacq. – **38.** Vista geral do pecíolo com três feixes vasculares; **39.** Detalhe do feixe vascular bicolateral (sad: superfície adaxial; sab: superfície abaxial; tr: tricoma; fvb: feixe vascular bicolateral; fl: floema; xi: xilema).



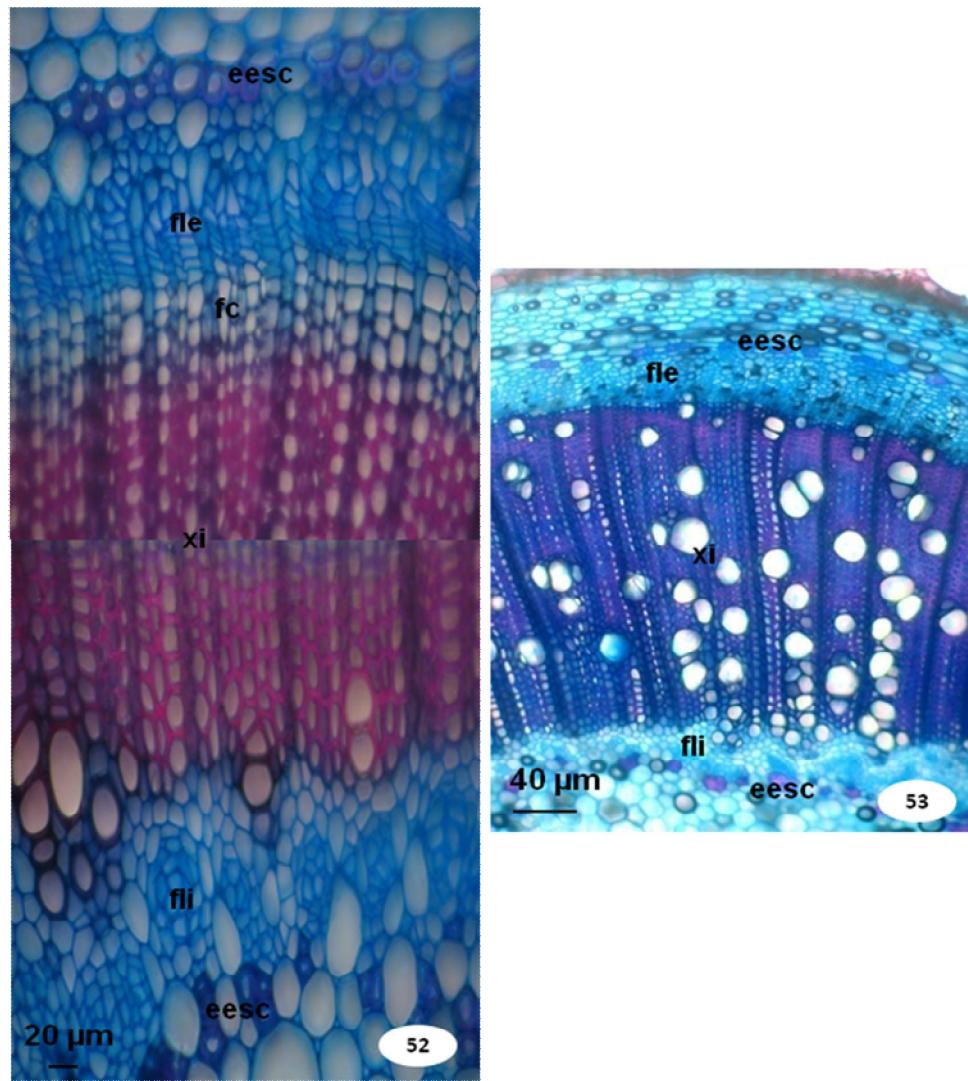
Figuras 40-44: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - 40. Vista geral do caule; 41. Detalhe do feixe vascular bicolateral. 42. Tricoma tector estrelado sobre a epiderme. *Solanum stramonifolium* Jacq. – 43. Vista geral do caule. 44. Tricoma tector estrelado sobre a epiderme (fle: floema externo; xi: xilema; fli: floema interno). A seta indica faixa cambial.



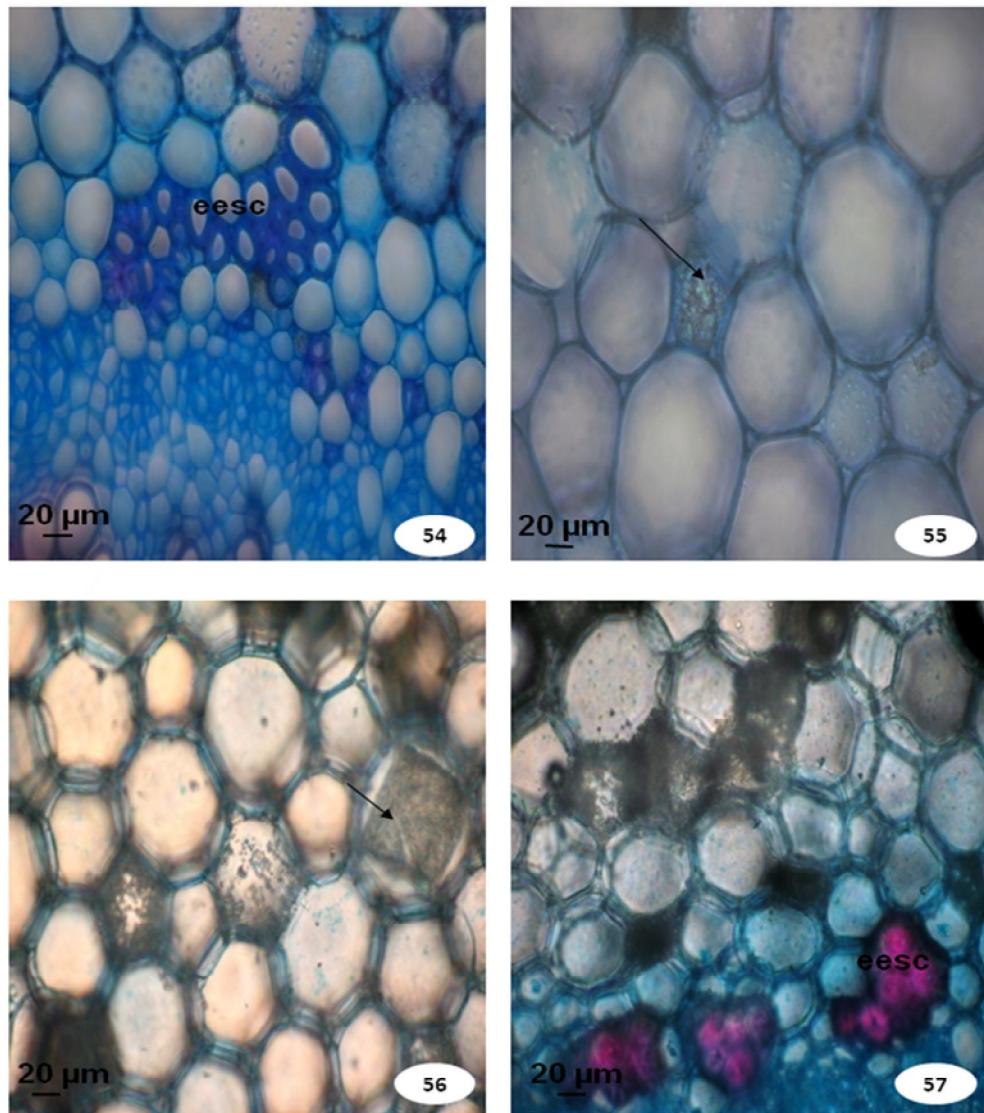
Figuras 45-47: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - 45. Detalhe da epiderme uniestratificada de células arredondadas revestida por uma cutícula fina (seta); 46. Detalhe do idioblasto cristalífero. *Solanum stramonifolium* Jacq. - 47. Detalhe da epiderme uniestratificada de aspecto retangular revestida por uma cutícula fina (seta).



Figuras 48-51: Secção transversal do caule: **48.** Colênquima angular com idioblasto cristalífero de *Solanum paludosum* Moric; **49.** Colênquima anelar de *Solanum stramonifolium* Jacq.; **50.** Parênquima cortical com idioblasto cristalífero de *Solanum paludosum* Moric; **51.** Parênquima cortical com esclereídeos de *Solanum stramonifolium* Jacq. (idic: idioblasto cristalífero; eesc: elementos esclerenquimáticos).



Figuras 52-53: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - 52. Detalhe do cilindro vascular bicalateral com esclereideos interna e externamente aos floemas interno e externo. *Solanum stramonifolium* Jacq. - 53. Detalhe do cilindro vascular bicalateral com esclereideos interna e externamente aos floemas interno e externo (eesc: elementos esclerenquimáticos; fle: floema exteno; xi: xilema; fli: floema interno).



Figuras 54-57: Secção transversal do caule: *Solanum paludosum* Moric - 54. Parênquima medular com agrupamentos de esclereídeos; 55. Parênquima medular com cristais de oxalato de cálcio. *Solanum stramonifolium* Jacq. - 56. Parênquima medular com cristais de oxalato de cálcio; 57. Parênquima medular com elementos esclerenquináticos (eesc: elementos esclerenquimáticos). As setas indicam cristais de oxalato de cálcio.

5- DISCUSSÃO:

Os caráteres morfológicos do eixo vegetativo aéreo de *S. paludosum* Moric e *S. stramonifolium* Jacq. observados e descritos neste trabalho são semelhantes aos descritos por Martins & Figueiredo (1998) para estas espécies. A descrição morfológica da folha de *S. paludosum* assemelha-se também aos resultados de Macedo *et al* (2003) e Basílio *et al.* (2007) e a de *S. stramonifolium* às descrições feitas por Bezerra & Machado (2002).

Os *taxa* estudados apresentaram cera epicuticular contínua e sem ornamentações, dados estes contrários aos de Metcalfe & Chalk (1979), já que para estes a cera epicuticular das espécies de *Solanum* apresenta ornamentações. Citam ainda que a morfologia da cera epicuticular constitui um caráter imprescindível à identificação taxonômica, embora nas espécies aqui estudadas esse não foi considerado um caráter utilizado na separação das mesmas.

Para Gates (1968), fisiologicamente, a cera epicuticular proporciona resistência à difusão de vapor d'água do mesofilo para o meio, atuando no controle da transpiração exercida pela folha. Este mesmo pensamento é partilhado por Rentschler (1974), que cita que densas coberturas de cera sobre os estômatos diminuem consideravelmente a perda d'água através das folhas. Assim, a presente cera observada sobre as superfícies dos *taxa* estudados de *Solanum* pode ser considerada uma característica de resistência à transpiração excessiva e desidratação, principalmente por ocorrerem em ambientes de restingas. Entretanto, segundo Esaú (1974) e Cutter (2002) a deposição de cera sobre a epiderme interfere diretamente no grau de umidade da superfície foliar e não na redução da transpiração.

A cutícula é delgada em ambas as espécies, sendo que, em *Solanum paludosum* Moric a cutícula da superfície abaxial é estriada e na adaxial lisa, sendo as estriações restritas apenas às células guardas dos estômatos. Já em *Solanum stramonifolium* Jacq. ambas as superfícies são ligeiramente estriadas. Tal caráter foi utilizado para separação das mesmas. De acordo com Metcalfe & Chalke (1979) cutícula estriada ocorre na maioria das espécies de ambientes xéricos ou em folhas de sol, e cutícula lisa nas de ambientes mesofíticos, hidrófitas ou em folhas de sombra.

As células epidérmicas foliares das espécies estudadas variaram quanto ao grau de sinuosidade das paredes anticlinais, oscilando entre sinuosas em ambas as faces epidérmicas de *Solanum stramonifolioum* Jacq. e na face abaxial de *Solanum paludosum* Moric e retas na face adaxial desta última espécie. Este último dado contrapõe os resultados de Basílio *et al.* (2007), que ao estudarem esta última espécie verificaram que as paredes anticlinais da face

adaxial eram sinuosas e as da abaxial retas. As sinuosidades das paredes epidérmicas ainda são pontos de convergências e divergências, pois para Medri & Lleras (1980) essa menor sinuosidade da parede celular pode estar relacionada às características adaptativas contra a perda excessiva de água, o que pode justificar a presença de paredes anticlinais retas na epiderme adaxial de *Solanum paludosum*. Segundo Kong (2001) estas variações podem ocorrer em diferentes espécies e em diferentes indivíduos de uma mesma espécie. Já para Vasconcelos *et al.* (1998) essas variações podem estar relacionadas com o grau de irradiação solar sobre as superfícies foliares. Solereder (1908) & Metcalfe & Chalk (1950) citam que a sinuosidade das paredes epidérmicas é um caráter taxonômico importante na separação de espécies, sendo então, utilizado na separação dos *taxa* aqui estudados.

Os dois *taxa* apresentam tricomas distribuídos sobre toda a superfície epidérmica, em ambas as faces, até mesmo sobre as nervuras central e secundária. Os tricomas encontrados em foram tectores estrelados estipitados, tectores porrecto-estrelados e glandulares capitado, apenas *S. stramonifolium* apresentou tectores unifilamentosos. Para Morretes (1969) e Fahn (1986) esses tricomas localizados sobre as nervuras da folha funcionam como estruturas que absorvem água atmosférica resultante da condensação dos vapores. Contrapondo os resultados para *Solanum paludosum* Moric aqui estudada, Basílio *et al.* (2007) encontrou para mesma espécie tricomas estrelados estipitados glandulares e para Agra (2000) esse tricoma estrelado glandular, com um ou mais braços, laterais ou central, glandulares é característico de *Solanum* secção *Erythrorhichum*, a qual pertence à mesma. A autora afirma ainda que este tipo de tricoma é um caráter observado apenas nesta espécie. Roe (1971), Seithe (1979) e Mentz *et al.* (2000) citam que tricomas porrecto-estrelados com 4 braços laterais em disposição radial e um central, o mesmo tipo observado nas espécies aqui estudadas e por Basílio *et al.* (2007), já foi relatado para outras espécies de *Solanum*.

Metcalfe & Chalke (1979) afirmam que Solanaceae pode apresentar numerosos tipos de tricomas, sendo o tipo estrelado o mais comum, principalmente para o gênero *Solanum*. Nota-se, no entanto, que esses tipos de tricomas foram observados em outras espécies de *Solanum*, podendo ser ou não uma especificidade do gênero.

Para Ehleringer & Mooney (1978), os tricomas podem representar uma adaptação morfológica, pois favorecem a manutenção da assimilação do CO₂, já que reduzem a temperatura foliar em períodos de elevada temperatura ambiental. Quantitativamente, os tricomas podem reduzir a transpiração e atuar na regulação da temperatura, por refletirem a radiação solar (Salatino *et al.*, 1986; Fahn, 1986; Larcher, 2000), além de facilitarem a retenção de água na superfície foliar, reduzindo a sua perda para o meio externo (Brewer *et*

al., 1991). No entanto, são estruturas importantes na adaptação em ambientes xéricos (como as restingas), já que mantém uma atmosfera saturada em vapor de água em torno da folha (Fahn, 1986; Fahn & Cutler, 1992; Larcher, 2000).

Nos dois *taxa* estudados a epiderme é unisseriada, anfihipoestomática, com uma maior concentração de estômatos na superfície abaxial, estômatos anisocíticos e paracíticos, dispostos no mesmo nível das demais células epidérmicas. Entretanto, Basílio *et al.* (2007) encontraram em *Solanum paludosum* Moric apenas estômatos anomocíticos. Elias *et al.* (2003) ao estudarem *S. lycocarpum* A.St.-Hil observaram estômatos anomocíticos, anisocíticos e paracíticos, concordando com o que dizem Metcalfe & Chalk (1979) para Solanaceae e *Solanum*. Wilkinson (1979) cita que quanto maior for à intensidade luminosa e a escassez de água, maior será a densidade estomática e como os exemplares estudados são de restingas e suas folhas apresentam estômatos nas duas faces epidérmicas, tenderão aproveitar o tempo máximo da umidade relativa do ar para realizar as trocas gasosas.

Como dito anteriormente, as folhas de ambas as espécies estudadas são anfihipoestomáticas, que segundo Parkhurst (1978) e Mott *et al.* (1982) este é um caráter que pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética por permitir trocas gasosas mais eficientes quando comparadas às folhas apenas hipoestomáticas.

O mesofilo dos *taxa* estudados é do tipo dorsiventral, sendo o parênquima lacunoso de ambas as espécies uniestratificado, tendo o de *S. paludosum* células mais longas e estreitas que as de *S. stramonifolium*, que são mais curtas e espessadas. Sendo esta característica utilizada na diagnose das espécies investigadas. O parênquima lacunoso é pluriestratificado com várias camadas de células poligonais irregulares com espaços intercelulares reduzidos. Conforme Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950; 1979) esse tipo de mesofilo é o que predomina nos representantes dessa família, podendo ocorrer também o tipo isobilateral. Mesofilo dorsiventral foi comum à *S. paludosum* estudada por Basílio *et al.* (2007). Esse é um tipo de mesofilo muito comum a várias espécies do gênero *Solanum* (Cosa *et al.*, 1998). O parênquima lacunoso com várias camadas de células poligonais irregulares com espaços intercelulares reduzidos é um aspecto característico de plantas xeromórficas (Fahn & Cutler, 1992).

Judd *et al.* (2002) cita que tanto a distribuição e a forma das células que compõe o mesofilo quanto a redução dos espaços intercelulares celulares pode ser utilizadas como caracteres de diagnóstico a separação de espécies, porém, este caráter não foi utilizado na separação das espécies deste trabalho.

As duas espécies investigadas apresentam um único feixe vascular bicolateral na nervura central. No pecíolo de *S. paludosum* ocorrem cinco feixes vasculares bicolaterais e em *S. stramonifolium* três e esses caracteres são comuns às caracterizações já apresentadas para Solanaceae e a *Solanum* (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalke, 1950; Metcalfe & Chalke, 1979). O número de feixes encontrados no pecíolo de *S. paludosum* contrapõe os resultados de Basílio *et al.* (2007) para esta espécie, os quais encontraram três feixes na região proximal e cinco nas regiões distal e mediana.

O estudo anatômico da folha possibilitou a identificação de características mesomórficas e xeromórficas. Dentre as mesomórficas estão folhas de consistência membranácea (*S. stramonifolium*), epiderme unisseriada com as células epidérmicas de paredes sinuosas, estômatos no mesmo nível das outras células epidérmicas e um mesofilo dorsiventral (Esaú, 1977; Fahn, 1990). Quanto às xeromórficas estão folhas de consistência subcoriácea (*S. paludosum*), células epidérmicas de paredes retas (*S. paludosum*) e um indumento formado em sua maioria por tricomas tectores. Algumas destas características xeromórficas já foram mencionadas em outras espécies de dunas (Andrade, 1967). Para Fahn & Cutler (1992) essas características funcionam como estratégias adaptativas contra a perda excessiva de água e podem estar associadas a mais de um fator abiótico (radiação solar, temperatura, disponibilidade de água).

A folha é o órgão vegetativo que apresenta maiores variações estruturais em respostas às alterações do meio ambiente (Dickison, 2000), podendo fornecer, através de estudos anatômicos, subsídios importantes no conhecimentos de padrões estruturais em diferentes habitat (Gibson, 1996).

Em ambas as espécies o caule, em uma estrutura secundária incipiente, apresenta ainda a epiderme como sistema de revestimento, pois não houve a instalação do felogênio, porém é evidente uma faixa cambial. A epiderme está composta por uma única camada de células (uniestratificada), revestida por uma camada de cutícula fina. Em *S. paludosum* as células epidérmicas apresentam um formato poligonal, sendo comum nestas células idioblastos de cristais de oxalato de cálcio. Já em *S. stramonifolium* a epiderme é formada por células retangulares. Em ambas as espécies a epiderme é coberta pelos mesmos tipos de tricomas estrelados descritos na superfície foliar.

O tipo de colênquima encontrado nas espécies deste trabalho variou de angular a anelar. *S. paludosum* apresentou o tipo angular e *S. stramonifolium* o tipo anelar, sendo esse caráter diferencial entre essas espécies. Nurit *et al.* (2007) estudaram *Solanum paniculatum* L.

e *Solanum rhytidoandrum* Sendtn. e observaram o mesmo tipo de colênquima de *S. paludosum*.

No córtex ocorrem várias camadas de células parenquimáticas de paredes delgadas, irregulares, sendo algumas interrompidas por agrupamentos de elementos esclerenquimáticos.

O sistema vascular apresenta arranjo bicolateral e está organizado em um cilindro contínuo, onde os floemas externo e interno constituem-se de elementos crivados, onde formam dois pólos de floema dispostos em um anel contínuo. O xilema é totalmente lignificado, formado por elementos traqueais dispostos em fileiras, separadas por células parenquimáticas. Este tipo de sistema vascular organizado em um cilindro contínuo do tipo bicolateral, formado por dois pólos de floema e um polo de xilema freqüentemente acompanhado por um cilindro descontínuo de elementos esclerenquimáticos agrupados ou isolados são citados por Metcalfe & Chalk (1979) como características da família Solanaceae.

O parênquima medular consiste de células parenquimáticas arredondadas heterodimensionais, de paredes delgadas e que podem conter idioblastos com cristais de oxalato de cálcio e podem ocorrer ainda elementos esclerenquimáticos por entre as células.

Nos dois *taxa* aqui investigados os idioblastos cristalíferos de sais de oxalato de cálcio ocorrem em várias regiões do caule, na epiderme, no colênquima e nos parênquimas cortical e medular. Esses cristais foram citados por Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950) e Metcalfe & Chalk (1979) para Solanaceae e para *Solanum*. Observou-se ainda que esses cristais são comuns em outras espécies do gênero *Solanum*, como *Solanum paniculatum*, *Solanum rhytidoandrum*, *Solanum lycocarpum*, *S. lycopersicum*, *S. tuberosum*, *S. melongena*.

6- CONCLUSÕES

As investigações atuais para *Solanum*, principalmente para *Solanum paludosum* Moric e *Solanum stramonifolium* Jacq., estão relacionados a estudos estritamente farmacobotânicos e fitoquímicos. Neste trabalho, foi possível obter, em linhas gerais, resultados que identificaram a existência de padrões estruturais mesomórficos e xeromórficos, ambos comuns à restinga, caracteres distintivos e específicos, generalidades características do gênero *Solanum* e universais à Solanaceae.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, M. F. Diversity and distribution of subgenus *Leptostemonum* in North-East of Brasil. In: M. NEE; D. SYMON; R. N. LESTER & J. P. JESSOP (eds). **Solanaceae IV: Advances in Biology and utilization**. Royal botanic Gardens. Kew. P.197-203. 1999.
- AGRA, M. F. **Revisão Taxonômica de *Solanum* sect. *Erythrotrichum*. (Solanaceae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 290p. 2000.
- AGRA, M.F. Sinopse Taxonômica de *Solanum* sect. *erythrotrichum* (Solanaceae). In: RANGEL-CH., J.O., AGUIRRE, J. C., ANDRADE. M.G.C; CAÑAS, D.G. (Org.). **VIII Congresso Latino-americano e II Colombiano de Botânica**, Bogotá 1: 192-211. 2004.
- AGRA, M. F. Solanaceae. In: M.; V. BARBOSA; C. SOTHERS; S. MAYO & C. GAMARRA (org). **Checklist das Angiospermas do Nordeste**. Brasília. Ministério da Ciência e Tecnologia. P.146-148. 2006.
- AGRA, M. F. Diversity and distribution of *Solanum* subgenus *Leptostemonum* in Brasil. Pp. 31-43. In: D. M. Spooner; L. Bohs; J. Giovannoni; R. G. Olmstead & D. Shibata (Org). **ACTA HORTICULTURAE**. p.745-757. 2007.
- AMARAL, D.D. **A vegetação das restingas amazônicas**. 54º Congresso Nacional. 3º Reunião Amazônica Belém-Para-Brasil. 296p. 1998.
- ANDRADE, M. A. B. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. **Botânica** 22: 3-170.
- APG-II (Angiosperm Phylogeny Group). **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 1-399. 2003.
- BASÍLIO, I. J. L. D.; AGRA, M. F. & BHATTACHARYYA, J. Estudo farmacobotânico de folha de *Solanum paludosum* Moric (Solanaceae). **Revista Brasileira de Biociências** 5: 651-653. 2007.

BASTOS, M.N.C. Levantamento florístico em Restinga Arenosa Litorânea na Ilha de Maiandeua – PA. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica 4(1): 159-173. 1988.

BASTOS, M.N.C. & LOBATO, L.C.B. Caracterização fitofisionômica da restinga da Ilha de Algodoal – Maracanã - Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica 11(2): 173-197. 1995.

BASTOS, M.N.C. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, Ilha de Algodoal-Pará**. 1996. 168p. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Belém. 1996.

BALBACH, L. C. & BLISS, M. B. **A Laboratory Manual for Botany**. 7^a ed. London: Saunders College Publishing. 1991.

BHATTACHARYYA, J. Isolation of solasodine from the fruits of *Solanum asperum* e *Solanum paludosum*. **Journal of Natural Products** 47(6): 1059. 1994.

BESERRA NETA, L. C. **Registro das alterações ambientais nas dunas costeiras entre as praias de Areia Preta e Ponta Negra (litoral sul de Natal – RN)**. 1995. 126 pp. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 1995.

BEZERRA, E. L. S. & MACHADO, J. C. Biologia floral e sistemas de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica** 17 (2): 247- 257. 2003.

BOHS, L. *Cyphomandra* (Solanaceae). **Flora Neotropica** 63:1-175. 1994.

BOHS, L. Transfer of *Cyphomandra* (Solanaceae) and its species to *Solanum*. **TAXON** 44: 583-587. 1995.

BREWER, C. A.; SMITH, W. K. & VOGELMANN, T. C. Functional interaction between leaf trichomes, leaf wettability and the optical properties of water. **Plant Cell and Environment** 14: 995-962. 1991.

CARTER, R. W. G. **Coastal environments.** An introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. New York: Academic Press, USA. 1995. 617p.

CARVALHO, L. d' A. F. Espécies de *Solanum* das seções Cernuum Carv. & Sheph e *Lepidotum* (Dun.) Seithe Hollif (Solanaceae). **Pesquisas (Botânica)** 46: 5-83. 1996.

COSA, M.T.; BRUNO, G.; POTTORI, N. Anatomia de órganos vegetativos em *Solanum juvenale* y su comparación con *S. Elaeagnifolium* (Solanaceae). **Annales del Instituto de Biología, Série Botânica** 69(1): 9-22. 1998.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy.** San Diego: Harcourt/Academic press. 2000.

ELIAS, S. R. M.; A., R. M.; S-S., E.; R., M. H. Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A. St-Hil. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Botânica** 26 (2): 169-174. 2003.

ESAU, K. **Anatomía vegetal.** Traducción por el Dr. José Pons Rosell. S. A. Barcelona: Ediciones Omega, 1959.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants.** New York: Jonh Wiley & Sons. 1977.

FAHN, A. **Anatomia Vegetal.** Madrid: H. Blume, 1978.

FAHN, A. **Secretory tissues in plants.** London: Academic Press Inc. 1979.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany** 57:631-637. 1986.

FAHN, A. **Plant anatomy.** Oxford: Pergamon Press. 1990.

FAHN, A. & CUTLER, D. **Xerophytes.** Berlim: Gebruber Borntraeger, 1992.

FURTADO, L. G. Curralistas e Redeiros de Marudá: Pescadores do Litoral do Pará. **Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi.** 1987. 366p.

GATES, D. M. Transpiration and leaf temperature. **Review plant physiology** 19: 211-238. 1968.

GERLACH, D. **Botanische Microtechnik.** Stuttgart: Georg Thieme, 1984.

GIBSON, A. C. **Structure function relations of warm desert plants.** Berlim: Springer. 1996.

HUNZIKER, A. South American Solanaceae: A synoptic survey. In: J. G. Hawkes; R. N. Lester & A. D. Skelding (eds). **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae.** London: Academic Press, 1979. Pp. 49-85.

HUNZIKER, A. **The genera of Solanaceae.** Rugell: A. R. G. Gantner Verlag K-G, 2001.

JARDIM, M. A. G.; Silva, J. C. & Costa-Neto, S. V. Fitoterapia popular e metabólitos secundários de espécies vegetais da Ilha de Algodoal, Município de Maracanã, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira Farmacognosia** 86(3): 117-118. 2005.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique.** Bombay: Tata-MacGraw-Hill, 1940. 523p.

JOLY, A. B. **Botânica:** Introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1966.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOG, E. A. & STEVENS, P F. **Plant systematics – a phylogenetic approach.** 2^a ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 576p.

KNAPP, S. *Solanum* section Geminata (Solanaceae). **Flora Neotropica** 84: 1-404. 2002.

KRAUSS, E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro: Editora da Universidade Rural, 1997. 198 p.

KONG, H. Z. Comparative Morphology of leaf epidermis in the Chloranthaceae.

Botanical Journal of the Linnean Society 136: 279-294. 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000.

MACEDO, E. D. R. ; AGRA, M. F. ; SILVA, T. M. S. ; SILVA, K. N. Estudo farmacobotânico comparativo entre duas espécies de *Solanum* subg. *leptostemonum*: *S. paludosum* Moric. & *Solanum paraibanum* Agra (Solanaceae). In: 54 ° CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2003, Belém-PA. **Livro de Resumos 54 ° Congresso Nacional de Botânica**, 2003.

MAUN, M. A. Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. **Canadian Journal of Botany** 76: 713-738. 1998.

MARTINS, F. C. & FIGUEIREDO N. **Solanáceas (Solanaceae Juss.) do Estado do Maranhão**. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 1998. 86p.

MENTZ, L. A. & OLIVEIRA, P. L. *Solanum* (Solanaceae) na região sul do Brasil. **Pesquisas (Botânica)** 54: 5-327. 2004.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Oxford: Clarendon, 1979. 294p

MEDRI, M.E. & LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Acta Amazonica** 10: 463-493. 1980.

MOTT. K.A., GIBSON, A.C. & O'LEARY, J.W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant Cell and Environment** 5: 455-460. 1982.

NEE, M. Notes on *Solanum* section *Brevantherum* Brasil, with description of a new species. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica** 7 (2): 511-520. 1991.

NURIT, K.; AGRA, M. F. & BASÍLIO, I. J. L. D. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *Solanum rhytidocarpon* Sendth. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Biociências** 5: 243-245. 2007.

OLMSTEAD, R. G. R. & SPRANGER, E; BOHS, L. & PALMER, J. D. Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast DNA. Pp. 111-138. In: M. Nee & Symon (eds). **Solanaceae IV: Advances in biology and utilization.** New: Royal Botanic Gardens, 1999.

OLMSTEAD, R. G. R. & BOHS, L. Summary of molecular systematic research in Solanaceae. In: D. M. Spooner; L. Bohs; J. Giovannoni; R. G. Olmstead & D. Shibata. **Solanaceae VI. Acta Horticulturae** 745: 255-268. 2007.

PARKHUST, D.F. The adaptative significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. **Journal of Ecology** 66: 367-383. 1978.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: Simões, M.F. (ed). O Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário. **Publicações avulsas do Mus. Paraense Emílio Goeldi, Belém** 20: 179-202. 1973.

PROST, M. T. R. C. (org); MENDES, A. C. (ORG). **Ecossistemas Costeiros: Impactos e gestão ambiental.** Belém, Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi. CNPq. Sectam. Governo do Pará. 2001.

RENTSCHLER, I. Elektronenmikroskopische untersuchungen an Wachsüberdeckten spaltöffnungen. **Planta** 117: 153-161. 1974.

ROCHA, A. E. S. **Poaceae na restinga da praia da princesa, Maracanã, Pará, Brasil.** 114 f. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências agrárias do Pará), Universidade de Ciências Agrárias, Belém, 2000.

ROE, K. Terminology of hairs in the genus *Solanum*. **TAXON** 20(4): 501-508. 1971.

SALATINO, A., MONTENEGRO, G. & SALATINO, M.L.F. Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** 9: 117-124. 1986.

SANTOS, J. U. M. & ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora de Dunas de Algodoal – PA. **Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi**, Série Botânica 4(1): 133-151. 1988.

SEITHE, A. Hair types as taxonomic characters in *Solanum*. Pág. 307-319. In: HAWKES, J. G.; LESTER, R. N.; SKELDING, A. D. **The Biology and Taxonomic of the Solanaceae**. London: Academic Press, 1979.

SILVA, T.M.S.; BRAZ-FILHO, R.; CARVALHO, M.G.; AGRA, M.F. Constituintes químicos do extrato acetato de etila das partes aéreas de *Solanum paludosum* Moric. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 5(12): 85 – 86. 2002a.

SILVA, T.M.S.; BRAZ-FILHO, R.; CARVALHO, M.G.; AGRA, M.F. Flavonoids and an alkamide from *Solanum paludosum* Moric. **Biochemical Systematic and Ecology** 30(5): 479 – 481. 2002b.

SILVA, T.M.S.; BATISTA, M.M; CÂMARA, C.A.; AGRA, M.F. Molluscicidal activity of some Brazilian *Solanum* spp. (Solanaceae) against *Biomphalaria glabrata*. **Annals of Tropical Medicina & Parasitology** 99(4): 419-425. 2005.

SILVEIRA, M. O. O prepare de amostras biológicas para microscopia de varredura. In: W. de SOUZA (ed.). **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura**. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica. 1: 71-82. 1989.

SOLEREDER, H. **Sistematic Anatomy of the Dicotyledons**. v.1. Oxford: Clarendon Press, 1908. p.1078-1085.

VASCONCELOS, A. G.; GOMES, D. M. S. G. & ESQUIBEL, M. A. Plasticidade anatômica de um clone de *Physalis angulata* L. (SOLANACEAE) em função da intensidade luminosa. **Leandra** 13: 17-27. 1998.

WAGNER, F. The influence of environment on the stomatal frequency in *Betula*. **LPP**
Contributions Séries 9: 101. 1998.

WATSON, L. and DALLWITZ, M. J. **The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval.** 1992. Versão: 25 de Julho de 1996. Disponível em <<http://www.keil.ukans.edu/delta/>> Acesso em: 05 de março de 2008.

WILKINSON, H.P. The Plant Surface (Mainly Leaf). Part I: Stomata. *En Metcalfe CR, Chalk L: Anatomy of the Dicotyledons.* v. 1. 2^a ed. Oxford: Claredon Press, United Kingdom.. 1979. p. 98-117