



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA



ANAUARA LIMA E SILVA

Morfoanatomia foliar e espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) como um suporte à taxonomia e ao controle de qualidade das etnodrogas das espécies de *Solanum* seções *Erythrotrichum* Child, *Micracantha* Dunal e *Polytrichum* Child (Solanaceae), *pro parte*

JOÃO PESSOA, PB

2019

ANAUARA LIMA E SILVA

Morfoanatomia foliar e espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) como um suporte à taxonomia e ao controle de qualidade das etnodrogas das espécies de *Solanum* seções *Erythrotrichum* Child, *Micracantha* Dunal e *Polytrichum* Child (Solanaceae), *pro parte*

Trabalho de conclusão de Curso de Pós-Graduação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do Título de Mestre (a) em Biotecnologia.

Orientadora: **Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Agra**

JOÃO PESSOA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586m Silva, Anauara Lima.

Morfoanatomia Foliar e Espectrofotometria de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), como um suporte à taxonomia e ao controle de qualidade das espécies de Solanum das seções Erythrotrichum Child, Micracantha Dunal e Polytrichum Child (Solanaceae), pro parte / Anauara Lima Silva. - João Pessoa, 2019.

77 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CBiotec.

1. Sistemática vegetal. 2. Anatomia vegetal. 3. Análise óptica. 4. Subgênero Leptostemonum. I. Título

UFPB/BC

ANAUARA LIMA E SILVA

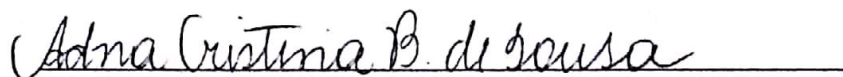
Morfoanatomia foliar e espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) como um suporte à taxonomia e ao controle de qualidade das etnodrogas das espécies de *Solanum* seções *Erythrotrichum* Child, *Micracantha* Dunal e *Polytrichum* Child (Solanaceae), *pro parte*

Trabalho de conclusão de Curso de Pós-graduação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do Título de Mestre(a) em Biotecnologia.

Aprovado em: 16 de Maio de 2019

BANCA EXAMINADORA:


Prof.ª Dr.ª Maria de Fátima Agra
(Presidente da Banca e Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba


Prof.ª Dr.ª Adna Cristina Barbosa de Sousa
(Membro interno)
Universidade Federal da Paraíba

Prof.ª Dr. George Sidney Baracho
(Membro externo)
Universidade de Pernambuco

Aos meus pais Roberto Carlos e Elisângela Alves
Minhas irmãs Arauana Lima, Isadora Lima e Isabela Lima
E meu namorado Breno Ferreira
Por todo amor, apoio, cuidado, incentivo e paciência;
Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a minha orientadora Prof^a. Maria de Fátima Agra que me aceitou como orientanda e permitiu que tudo isso acontecesse, pela realização deste trabalho, pela orientação, apoio, confiança, paciência além de todo incentivo, e atenção, devo todo carinho e gratidão.

A Universidade Federal da Paraíba e ao Centro de Biotecnologia pela oportunidade de fazer a Pós-graduação em Biotecnologia e realizar o sonho de ser Mestre.

A minha família que sempre acreditaram e acreditam em mim, me auxiliando com todo amor e paciência, estando comigo nos momentos mais difíceis da minha caminhada. Em especial meu pai Roberto Carlos da Silva, e minha mãe Elisangela Alves Lima que mesmo em meio a todas as dificuldades nunca desistiram e nem me deixaram desistir, minhas referências de vida. E minhas irmãs Arauana Lima, Isadora Lima e Isabela Lima.

Ao meu namorado Breno Ferreira que sempre me incentivou, me deu força, amor, carinho, aguentou minhas TPMs, meus gritos, dividindo comigo momentos tristes e felizes, sempre com toda sua calma e paciência.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional mas a manifestação de caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

Aos meus amigos e colegas do Laboratório de Taxonomia e Farmacobotânica (TaxFar), Rafael Costa, Rafael Lopes e Edinalva Alves por sanar dúvidas, pelos bons almoços, boas conversas e boas fofocas. As alunas de iniciação científica Renata e Juliana por auxiliarem com parte dos trabalhos da Dissertação. A técnica do Laboratório Dulce Gonçalves por todo apoio técnico. A melhor família científica que poderia ter.

Ao Professor Ionaldo Basílio e seu aluno Lucas Henrique pelo auxílio com todas as análises químicas.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

“O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele.”

Immanuel Kant

RESUMO

Realizou-se um estudo morfoanatômico e uma análise espectroscópica de infravermelho com transformada de Fourier em folhas de onze espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, seções *Erythrotrichum*, *Micracantha* e *Polytrichum*, com o objetivo de encontrar subsídios adicionais à delimitação dessas seções e ao controle de qualidade de suas etnodrogas. Utilizou-se amostras de espécimes frescos e secos para os estudos morfológicos. Dissociações de fragmentos de lâminas foliares foram realizados para as epidermes, seguindo o protocolo usual em anatomia, além da análise em microscopia eletrônica de varredura. Para o mesófilo, nervura principal e pecíolo, foram realizadas seções transversais, à mão livre, coradas com uma solução de azul de astra e safranina, analisadas e microfotografadas ao microscópio óptico. Uma análise hierárquica de agrupamento foi realizada com uma matriz com 61 caracteres. Para a espectrofotometria de IV, foram produzidas pastilhas de KBr por prensagem direta e colocadas no suporte do espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier. Como resultados, observou-se que alguns caracteres foram comuns às espécies estudadas: folhas com lâminas discolores, epidermes com paredes anticlinais sinuosas, mesófilo dorsiventral, nervura principal biconvexa com um feixe bicolateral central. Entretanto, alguns caracteres foram distintivos para cada seção: em *Erythrotrichum* predominou a lâmina foliar elíptica a oval-elíptica, pecíolo cilíndrico e canaliculado, semicircular a circular com projeções laterais; em *Micracantha*, lâminas foliares agudo-elípticas a lanceolado-elípticas, pecíolo canaliculado e contorno oval, circular ou semicircular; em *Polytrichum* o formato da lâmina foliar oval-elíptico a oval-cordado, pecíolo cilíndrico ou alado, circular ou semicircular com ou sem projeções laterais. O fenograma gerado a partir dos caracteres anatômicos e morfológicos teve nove agrupamentos artificiais e dividiu as espécies em dois grandes grupos: *Erythrotrichum-Micracantha* e *Polytrichum*. Os espectros de FTIR da amostragem por inspeção visual foram semelhantes. Oito espécies apresentaram picos sugestivos para ésteres fenólicos e/ou ésteres metílicos e apenas uma espécie para amidas. O estudo revelou a importância da espectroscopia de FTIR para distinguir grupos complexos de espécies de *Solanum*, como também evidenciou caracteres relevantes que podem ser utilizados como uma ferramenta adicional às delimitações seccionais e interespecíficas das espécies estudadas, especialmente o indumento, morfologia da epiderme e tricomas, margens das folhas e pecíolos, que constituem um conjunto de caracteres que apoiam a taxonomia das seções estudadas e de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, como também contribuem para o controle de qualidade de suas etnodrogas.

ABSTRACT

A morphoanatomic study and a Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and multivariate analysis were performed on leaves of eleven species of *Solanum* subg. *Leptostemonum*, belonging to the sections *Erythrotrichum*, *Micracantha* and *Polytrichum*, in order to find additional support to the taxonomy of these sections and also to the quality control of their ethnodrugs. Samples of fresh and dry specimens were used for the morphological studies. Dissociations of fragments of leaf blades were performed for the epidermis analysis, following the usual protocol in anatomy, in addition to scanning electron microscopy. For the mesophyll, midrib and petiole were performed cross sections, performed by free hand, stained with a solution of astra blue and safranin, analyzed and photographed under the light microscopy. A hierarchical grouping analysis was performed with a matrix of 61 characters. For IR spectrophotometry, the samples were prepared directly by pressing on a KBr pellets, placed and analyzed on the support on the Cary 630 FTIR Spectrometer. As results, it was observed that some characters were common to the studied species: leaves with discolored blades, epidermis with sinuous anticlinal walls, dorsiventral mesophyll, biconvex midrib with a central bicollateral bundle. However, some characters were distinctive for each section: in *Erythrotrichum*, predominated the elliptic to oval-elliptic leaf blade, the petioles are cylindrical and canaliculate, semicircular to circular with lateral projections; in *Micracantha*, acute-elliptic to lanceolate-elliptic leaf blades, canaliculate petiole with oval, circular or semicircular contour; in *Polytrichum* the oval-elliptic to oval-cordate leaf blade, cylindrical or winged petiole, circular or semicircular with or without lateral projections. The phenogram generated from the morpho-anatomical characters have nine artificial clusters and reunited the species into two large groups: *Erythrotrichum-Micracantha* and *Polytrichum*. The FTIR spectra of visual inspection sampling were similar. Eight species showed peaks suggestive for phenolic esters and / or methyl esters and only one species for amides. The study revealed the importance of FTIR spectroscopy to distinguish complex groups of *Solanum* species, as well as highlighting relevant characters that can be used as an additional tool to the sectional and interspecific delimitations of the species studied, especially indument, epidermal morphology and trichomes, leaf margins and petioles, which constitute a set of characters that support the taxonomy of the sections studied and *Solanum* subg. *Leptostemonum*, and also contribute to the quality control of their ethnodrugs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfologia foliar de espécies de <i>Solanum</i> sect. <i>Erythrotrichum</i> Child, em vista frontal.....	22
Figura 2. Morfologia foliar de espécies <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> Dunal, em vista frontal.....	23
Figura 3. Morfologia foliar de espécies <i>Solanum</i> sect. <i>Polytrichum</i> Child, foliar em vista frontal.....	24
Figura 4. <i>Solanum</i> sect. <i>Erythrotrichum</i> . Epiderme foliar em secções paradérmicas.....	27
Figura 5. <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> . Epiderme foliar em secções paradérmicas.....	28
Figura 6. <i>Solanum</i> sect. <i>Polytrichum</i> . Epiderme foliar em secções paradérmicas.....	29
Figura 7. <i>Solanum</i> sect. <i>Erythrotrichum</i> . Epiderme foliar em MEV.....	31
Figura 8. <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> . Epiderme foliar em MEV.....	32
Figura 9. <i>Solanum</i> sect. <i>Polytrichum</i> . Epiderme foliar em MEV.....	33
Figura 10. Mesofilo em secções transversais.....	35
Figura 11. Bordo foliar em secções transversais.....	37
Figura 12. Nervura foliar em secções transversais.....	39
Figura 13. Pecíolo em secções transversais. transversais.....	41
Figura 14. Fenograma gerado pela análise de agrupamento com base nos dados morfológicos e anatômicos das folhas das espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> : sect. <i>Erythrotrichum</i> , sect. <i>Micracantha</i> , sect. <i>Polytrichum</i>	53
Figura 15. Espectros da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) de nove espécies <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> sect. <i>Erythrotrichum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	55
Figura 16. Plotagem bidimensional do escore PCA dos dados da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) de nove espécies de <i>Solanum</i> . subg. <i>Leptostemonum</i> sect. <i>Erythrotrichum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	59
Figura 17. Pontos das variáveis da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) de nove espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> , sect. <i>Erythrotrichum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> nos diferentes tratamentos propostos.....	16
Quadro 2. Características anatômicas das folhas das espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> sect. <i>Erytритроchum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	44
Quadro 3. Tipos de tricomas presentes em folhas das espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> : sect. <i>Erytритроchum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	46
Quadro 4. Matriz gerada com base nas características morfológicas e anatômicas das folhas das espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> sect. <i>Erytритроchum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	48
Quadro 5. Frequências da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FITR) entre 1800-1100 cm ⁻¹ de nove espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> sect. <i>Erytритроchum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	56
Quadro 6. Frequências da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FITR) entre 1100 e 400 cm ⁻¹ de nove espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> , sect. <i>Erytритроchum</i> , sect. <i>Micracantha</i> e sect. <i>Polytrichum</i>	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 Identificações botânicas e observações de campo	17
2.2 Estudos morfológicos.....	17
2.3 Estudos anatômicos.....	17
2.4 Microscopia eletrônica de Varredura.....	18
2.5 Análises fenéticas.....	18
2.6 Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FITR).....	19
3 RESULTADOS	20
3.1 Análise morfológica foliar	20
3.2 Análise anatômica foliar	25
3.2.1 Epidermes	25
3.2.2. Estômatos	25
3.2.3 Tricomas	30
3.2.4 Mesofilo	34
3.2.5 Bordo Foliar	36
3.2.6 Nervura principal	38
3.2.7 Pecíolo.....	40
3.2.8 Chave anatômica.....	41
4 Análises fenéticas.....	48
5 Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier	50
5.1 Análise de componentes principais.....	54
4 DISCUSSÃO.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
APÊNDICE A	74
APÊNDICE B	77

1 INTRODUÇÃO

Solanum L. é um dos maiores e mais complexos gêneros da família Solanaceae com cerca de 1400 espécies e distribuição cosmopolita e ocorre em todos os continentes, exceto na Antártida (Aubriot et al., 2016). No Brasil, foram registradas 283 espécies, das quais 138 são endêmicas e encontradas em todas as regiões e em todos os domínios fitogeográficos do país (Flora do Brasil em construção, 2020).

O gênero foi proposto por Linnaeus (1753), que incluiu 23 espécies no gênero. Nessa obra o autor dividiu o gênero em dois grupos: *Inermia* e *Spinosa*, levando em consideração a presença ou ausência de acúleos, caráter de grande importância taxonômica, que ainda foi usado nos tratamentos posteriores propostos para o gênero como Dunal, 1813, 1816, 1852; Sendtner, 1846; D’Arcy, 1972; Nee, 1999.

Leptostemonum foi proposto formalmente por Bitter (1913) que elevou à categoria de subgênero o grupo de espécies da “seção *Leptostemonum*”, sensu Dunal (1852), sem um *status* formal, no qual incluiu espécies com os seguintes caracteres: plantas com ramos e folhas aculeadas, indumento com tricomas estrelados e anteras atenuadas para o ápice. O subgênero possui cerca de 450 espécies (Whalen, 1984), com distribuição cosmopolita, tendo o Brasil como um dos seus centros de diversidade. (Agra, 2007).

Considerados atualmente como um dos mais importantes caracteres para a classificação infragenérica de *Solanum*, a presença dos tricomas em tratamentos infragenéricos do gênero foi empregada pela primeira vez por Sendtner (1846) para a Flora do Brasil, caráter que é bastante relevante e foram usados nos tratamentos posteriores (Dunal, 1852; D’Arcy, 1972; Nee, 1999), que incluíram as espécies com acúleos e tricomas estrelados em suas divisões infragenéricas sem uma posição formal definida, denominadas “*Leptostemona*” por Sendtner (1846) e “*Leptostemonum*” por Dunal (1852).

Seithe (1962) consolidou a importância dos tricomas em *Solanum* quando propôs a divisão do gênero em dois grandes grupos: *Simplicipilum* e *Stellatipilum*, baseados nos tipos de tricomas (simples e estrelados). Nesse trabalho as espécies de *Leptostemonum* estão incluídas no grupo *Stellatipilum*.

Um tratamento mais amplo para o gênero foi proposto por D’Arcy (1972) que lectotipificou e formalizou sete subgêneros para *Solanum*: *Archeolasum*, *Bassovia*,

Brevantherum, *Leptostemonum*, *Lyciosolanum*, *Potatoe* e *Solanum*, aos quais estão subordinadas 50 seções, 22 pertencem ao subgênero *Leptostemonum*.

Nee (1999) propôs um tratamento para as espécies neotropicais no qual posicionou 850 espécies em três subgêneros, *Solanum*, *Bassovia*, e *Leptostemonum* e 24 seções, das quais 10 seções estão subordinadas a subgênero *Leptostemonum*.

Um dos tratamentos mais relevantes para o subgênero *Leptostemonum* foi proposto por Whalen (1984) que, baseado na morfologia e em dados biogeográficos, formulou uma filogenia hipotética no qual agrupou 33 grupos de espécies.

Agra (2007), com base no trabalho de Whalen (1984), apresentou um tratamento para o subgênero, utilizando apenas espécies brasileiras, no qual posicionou 110 espécies em 10 seções e um grupo de espécies sem posição definida denominado de *insertae sedis*.

Devido à complexidade do gênero, vários estudos moleculares (Bohs 2005; Weese & Bohs, 2007; Stern et al., 2010, 2011) foram realizados com objetivo de reconhecer monofiletismo do grupo e compreender suas relações infragenéricas, cujos resultados têm apoiado o monofiletismo do Clado *Leptostemonum*. Estudos moleculares posteriores foram realizados para o subgênero, com o objetivo de uma maior compreensão das relações seccionais em *Leptostemonum*, como também para uma maior compreensão das relações interespecíficas, a maioria com base no tratamento hipotético de Whalen (1984). No trabalho de Levin et al. (2006) para esse grupo, foram analisadas 134 espécies neotropicais e do velho mundo, pertencentes a 10 clados, cujos resultados claramente apoiam o monofiletismo do subgênero.

Mais recentemente, o trabalho de Stern et al. (2011) suportou o monofiletismo do subgênero com uma análise filogenética que definiu 14 grandes principais clados e suas relações. Nessa análise os autores incluíram uma amostragem de 110 táxons representantes de 11 seções, do Velho Mundo e neotropicais. Os autores ainda ressaltam a importância de estudos adicionais para uma maior compreensão dos clados que em suas análises, muitos deles, agrupam espécies que em tratamentos anteriores estiveram posicionadas em grupos e seções distintas.

As onze espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* aqui estudadas pertencem a três seções distintas, (sensu Agra, 2007), sendo quatro da seção *Erythrotrichum* Child (*S. absconditum* Agra, *S. decompositiflorum* Sendtn., *S. reflexiflorum* Moric., *S. robustum* H.L.Wendl.), três da *Micracantha* Dunal (*S. depauperatum* Dunal, *S. jussiaei* Dunal, *S. schizandrum* Sendtn.) e quatro da *Polytrichum* Child (*S. echidnaeforme* Dunal, *S. hexandrum* Vell. e *S. stagnale* Moric.). Entretanto, o posicionamento destas espécies não

é um consenso entre os estudiosos do gênero, como pode ser observado no Quadro 1, cujas espécies estão posicionadas em grupos/seções/clados nos diferentes tratamentos (Dunal, 1852; Whalen, 1984; Nee, 1999; Agra, 2007).

As seções *Erythrotrichum* (Whalen) Child e *Polytrichum* (Whalen) Child foram formalmente propostas por Child (1998) baseadas nos grupos *S. erythrotrichum* e *S. polytrichum* de Whalen (1984). A seção *Eythrotrichum* compreende 41 espécies de árvores com unidade simpodial plurifoliada, acúleos lateralmente comprimidos, indumento ferrugíneo a avermelhado, tricomas estrelados, frequentemente glandulares, corola estrelada e frutos de tamanho médio (na maioria das vezes < 2,5 cm), com epicarpo ferrugíneo, piloso-glandular. Na secção *Polytrichum* o autor reuniu plantas armadas com tricomas estrelados e longo-pedicelados, unidades simpodiais bifoliadas, ramos cerdosos, folhas com bases foliares decurrentes e frutos pilosos, ou não, na maioria das vezes envolvidos pelo tubo de cálice acrescente, espinhoso.

A seção *Micracantha* Dunal possui 43 espécies com os seguintes caracteres: arbustos escandentes com acúleos pequenos e recurvos nos caules, pecíolos e nas nervuras das lâminas foliares na face abaxial e corolas estreladas com lóbulos estreitos. A seção foi proposta informalmente por Dunal (1813), que incluiu oito espécies em *Micracantha*. Whalen (1984) apoiado no trabalho de Dunal (1813) agrupou 15 espécies no grupo *S. lanceifolium*, no entanto, os tratamentos subsequentes de Nee, 1999 e Agra, 2007 preservaram o conceito da seção *Micracantha* de acordo com Dunal (1813).

A anatomia tem apresentado grande importância em sistemática vegetal, sendo útil tanto para diferenciação das espécies quanto na caracterização das relações filogenéticas entre as plantas (Judd et al., 1999), principalmente quando associados aos aspectos ecológicos e comparativos (Metcalf; Chalk, 1983). Essa ferramenta tem sido utilizada para apoiar a taxonomia de diversos gêneros e famílias como *Rhipsalis* (Calvente et al., 2008), *Raddia* Bertol. (Poaceae) (Oliveira et al., 2008), Malpighiaceae (Araújo et al., 2010), *Calolisianthus* (Gentianaceae) (Delgado et al., 2011), *Ficus* (Araújo et al., 2014), Salicaceae (Thadeo et al., 2014), *Acrocomia* (Arecaceae) (Viana et al., 2017), Lauraceae por Gomes-Bezerra et al. (2018).

Em *Solanum* os estudos de anatomia foliar tem contribuído para diferenciação e delimitação de espécies como registrado por Solereder & Scoott (1908), Roe (1971), McDowell et al. (2011), e também tem sido relevantes na taxonomia de vários grupos seccionais, especialmente do subgênero *Leptostemonum*, como demonstrado para a seção *Acanthophora* Dunal (Granada-Chacon & Benitez-Rojas, 2004); Araújo et al.(2010) para

seção *Crinitum*; Nurit-Silva e Agra (2011) para algumas espécies da seção *Polytrichum*; Nurit-Silva, Basílio & Agra (2012) para a seção *Torva* e por Sampaio e Agra (2013) para algumas espécies da seção *Brevantherum*

Por outro lado, a espectrofotometria, que surgiu com os estudos de Isaac Newton no século XII, tem emergido como um suporte à sistemática vegetal, mesmo com o número reduzido de trabalhos. Os dados espectrais de espécies vegetais têm demonstrado sua importância na taxonomia de alguns grupos como Ericaceae por Harbone e Willians (1973) e *Cissampelos* por Porto et al. (2016).

Dados espectrais de espécies de *Solanum* tem se mostrado bastante relevantes e de grande aplicabilidade, principalmente para a separação interespecífica e também apoiando estudos quimiotaxonômicos como os de Steinharter et al. (1986), que propôs uma hipótese para as relações filogenéticas entre seções de *Solanum* utilizando o padrão de substituição do anel nos flavonóis presentes nos membros do gênero. Anderson et al. (1987) propôs o mesmo para a seção *Basarthrum*.

A espectrofotometria UV/VIS realizada por Basílio et al. (2012) caracterizou e delimitou as relações interespecíficas de 22 espécies de *Solanum* sect. *Erythrotrichum*, cujos resultados apoiaram a divisão da seção *Erythrotrichum* em duas subseções, proposta por Agra (2004). Além disso, mais recentemente, Anilkumar et al. (2012) realizaram uma análise com espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier para caracterizar e separar duas espécies de *Solanum*, fortalecendo o emprego da espectroscopia como uma ferramenta adicional à sistemática do gênero.

Com base no exposto, o presente trabalho realizou um estudo morfoanatômico aliado à análise espectroscópica de infravermelho com transformada de Fourier de folhas de onze espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, pertencentes às seções *Erythrotrichum* (*S. absconditum* Agra, *S. decompositiflorum* Sendtn., *S. reflexiflorum* Moric. e *S. robustum* H.L. Wendl.), *Micracantha* (*S. depauperatum* Dunal, *S. jussiaei* Dunal, *S. schizandrum* Sendtn.) e *Polytrichum* (*S. echidnaeforme* Dunal, *S. hexandrum* Vell., *S. kollastrum* Gouvêa, Giacomini & Stehmann, *S. stagnale* Moric.), que teve com o objetivo de encontrar subsídios adicionais à delimitação dessas seções, como também de suas relações interespecíficas, como um suporte à taxonomia do subgênero *Leptostemonum*, e também ao controle de qualidade de suas etnodrogas.

Quadro 1. Espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* nos diferentes tratamentos propostos.

Espécie	Dunal, 1852	Whalen, 1984	Nee, 1999	Agra, 2007	Stern, 2011
<i>S. absconditum</i> Agra	-	-	-	sect. <i>Erythrotrichum</i>	Clado Erythrotrichum
<i>S. decompositiflorum</i> Sendtn.	subsect. <i>Heteracantha</i>	<i>S. erythrotrichum</i> group	-	sect. <i>Erythrotrichum</i>	Clado Erythrotrichum
<i>S. depauperatum</i> Dunal	subsect. <i>Micracantha</i>	-	-	sect. <i>Micracantha</i>	-
<i>S. echidnaeforme</i> Dunal	subsect. <i>Asterotrichotum</i>	<i>S. polytrichum</i> group	-	sect. <i>Polytrichum</i>	-
<i>S. hexandrum</i> Vell.	-	<i>S. polytrichum</i> group	sect. <i>Polytrichum</i>	sect. <i>Polytrichum</i>	Clado Erythrotrichum
<i>S. jussiaei</i> Dunal	subsect. <i>Heteracantha</i>	-	-	sect. <i>Micracantha</i>	-
<i>S. reflexiflorum</i> Moric.	subsect. <i>Heteracantha</i>	-	sect. <i>Erythrotrichum</i>	<i>Insertae sedis</i>	Clado Erythrotrichum
<i>S. robustum</i> H.L. Wendl.	subsect. <i>Acanthophora</i>	<i>S. erythrotrichum</i> group	sect. <i>Erythrotrichum</i>	sect. <i>Erythrotrichum</i>	Clado Erythrotrichum
<i>S. schizandrum</i> Sendtn.	subset. <i>Micracantha</i>	-	sect. <i>Miccntha</i>	sect. <i>Micracantha</i>	-
<i>S. stagnale</i> Moric.	-	<i>S. polytrichum</i> group	-	<i>Insertae sedis</i>	Clado Erythrotrichum
<i>Solanum kollastrum</i> Gouvêa e Giacomini	-	-	-	<i>Insertae sedis</i>	-

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Identificações botânicas e observações de campo

Realizou-se uma expedição de campo para coleta botânica e observações de campo para *Solanum jussiaei* no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Município de Areia, Paraíba. Uma parte das amostras coletadas foi herborizada segundo as técnicas usuais (Bridson e Forman, 1999) e as exsicatas foram depositadas no Herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB), Universidade Federal da Paraíba. Outra parte das amostras de folhas e ramos foi fixada em FAA 50% (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50 %) e, posteriormente, conservadas em álcool a 70°Gl, para utilização nos estudos morfoanatômicos.

2.2 Estudos morfológicos

As análises morfológicas das folhas foram realizadas em amostras frescas (*S. jussiaei*) e de cerca de 150 exsicatas dos herbários ALCB, HUEFS, JPB, RB, acrônimos de acordo com Thiers (2019), complementadas pela análise dos espécimes da coleção de referência do Cbiotec com o apoio de estereomicroscópio para a elaboração de descrições, ilustrações e identificações. O material estudado encontra-se listado no Apêndice A).

A terminologia empregada para a morfologia foliar seguiu Radford et al. (1986) e Harris e Harris (2001). A análise dos tipos de indumentos e tricomas seguiram Roe (1971), Seithe (1979) e também Harris e Harris (2001).

2.3 Estudos anatômicos

Para as análises anatômicas foram retiradas amostras de exsicatas de cerca de 1 cm² pelo menos três folhas de três indivíduos diferentes (Apêndice B), as amostras foram reidratadas pelo protocolo usual (Smith & Smith, 1942), posteriormente armazenadas em álcool 70% para conservação.

Para análises das epidermes em vista frontal foram realizadas dissociações segundo Franklin (1945). Fragmentos de lâminas foliares de cerca de 1 cm² foram colocados em uma mistura de ácido acético (glacial) e peróxido de hidrogênio (1/1),

levadas para estufa a 50°C, onde permaneceram por 24h (pernoite), até a completa dissociação. Subsequentemente, os fragmentos foram lavados em água destilada, corados com safranina aquosa e montados entre lâmina e lamínula com glicerina (50%), observados e micrografadas ao microscópio óptico (Leica DM750, Switzerland), com sistema Qwin acoplado a uma câmara de vídeo (Leica ICC50 HD) para captura de imagens.

As análises do mesofilo, nervura principal e pecíolo foram realizadas secções transversais realizadas à mão livre, com apoio de lâminas cortantes e pedaços de placa de poliestireno expandido (EPS) como suporte. As secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 2%, neutralizadas com ácido acético a 0,2%, lavadas com água destilada, coradas com uma solução de azul de astra e safranina 1% (Johansen, 1940), posteriormente montadas entre lâminas e lamínulas com glicerina (50%) e observadas e micrografadas ao microscópio óptico (Leica DM750, Switzerland) com sistema Qwin acoplado a uma câmara de vídeo (Leica ICC50 HD) para captura de imagens.

A terminologia empregada para classificar os tricomas baseou-se em Roe (1971), Seithe (1979), Theobald et al. (1979). A caracterização do mesofilo, sistema vascular, paredes celulares da epiderme seguiu Metcalfe e Chalk (1950), Fahn (1974), e Dilcher (1974) e a classificação dos estômatos seguiu Wilkinson (1979).

2.4 Microscopia eletrônica de varredura

Amostras de folhas previamente desidratadas, de aproximadamente 1 cm², foram colocadas em suportes de alumínio “stubs” com fita dupla-face, e posteriormente metalizadas com ouro. Essas amostras foram levadas ao microscópio eletrônico de varredura (Modelo Zeiss, LEO 1430 VP) e analisadas e fotomicrografadas para descrição dos caracteres micromorfológicos da epiderme e seus anexos (estômatos e tricomas).

2.5 Análises fenéticas

Folhas das 11 espécies foram estudadas e caracterizadas morfológicamente, anatomicamente e comparadas entre si, a partir de 61 características descritas na matriz do quadro 04. A matriz foi elaborada no Microsoft Excel e, posteriormente, exportada

para o programa PAST, versão 3.0, para realização de análises multivariadas como a análise hierárquica de agrupamento pelo algoritmo UPGMA adotando-se a distância euclidiana.

2.6 Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FITR)

Amostras de folhas de 16 espécimes (Apêndice B) de nove espécies pertencentes às seções *Erythrotrichum* (*S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *S. reflexiflorum*, *S. robustum*), *Micracantha* (*S. depauperatum*, *S. jussiaei*, *S. schizandrum*) e *Polytrichum* (*S. echidnaeforme*, *S. hexandrum*, *S. kollastrum*, *S. stagnale*) foram analisadas no estudo de FTIR. Cerca de um cm² de amostras foliares foram previamente secas em estufa a 45°C durante 60 minutos, posteriormente misturadas com 15 mg de KBr por prensagem direta para obtenção de pastilhas. Para a obtenção dos espectros de absorção monitorados pela absorbância, as pastilhas de KBr obtidas foram colocadas no suporte do espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier, (Agilent, modelo Cary 630). Os espectros considerados válidos foram aqueles cujo pico maior apresentou um valor aproximado de uma unidade de absorbância, em número de ondas, abaixo de 2000 cm⁻¹.

Cada espectro de FTIR foi coletado na região de 4000 a 400 cm⁻¹, com resolução de 4 cm⁻¹ e 32 varreduras. Previamente a cada leitura foi registrado um background para subtração dos picos de CO₂ e H₂O, utilizando material interno do equipamento como referência. A temperatura foi controlada à 22 °C e a umidade mantida abaixo de 40%.

Os espectros foram inicialmente suavizados usando o algoritmo Savitsky e Golay, com o intervalo de 10 unidades e ordem polinomial de três. Para corrigir possíveis deslocamentos de linha de base em decorrência do tipo de amostra, os espectros foram previamente processados utilizando um *coarseness* adaptativo de 15 e compensação offset de 0. Em seguida, os dados foram normalizados de modo que a absorbância máxima foi definida em uma unidade. Por fim, as variáveis foram processadas no Software PAST 3.22 para análise de componentes principais (PCA), considerando a absorbância relativa dos picos que foram selecionados considerando o limite de 5% e proeminência de uma unidade.

3 RESULTADOS

3.1 Análise morfológica foliar

A morfologia foliar das espécies das seções estudadas apresentou caracteres diferenciais importantes, tanto no formato do pecíolo quanto na lâmina. Essa plasticidade morfológica observada pode estar presente em indivíduos de uma mesma espécie e também em indivíduos de espécimes distintas, principalmente em indivíduos na fase juvenil, que apresentam folhas fortemente aculeadas e repandas.

Nas espécies da seção *Erythrotrichum* (Fig.1) predominou o formato da lâmina foliar elíptico variando de elíptico a oval-elíptico, observados em *S. absconditum* (Fig.1 A-B), *S. decompositiflorum* (Fig. 1C-D), *S. reflexiflorum* (Fig. 1E) e *S. robustum* (Fig. 1F), o tipo oval-cordado foi observado em *S. absconditum* (Fig.1 A-B).

O ápice da lâmina foliar nas quatro espécies apresentou-se agudo a acuminado e base atenuada com lâmina foliar decurrente em *S. decompositiflorum* (Fig. 1C-D) e *S. robustum* (Fig. 1F), oblíqua, arredondada, cordada em *S. absconditum* (Fig.1 A-B) e obtusa, oblíqua, aguda em *S. reflexiflorum* (Fig. 1E).

A margem foliar apresentou-se lobada em *S. reflexiflorum* (Fig. 1E) e *S. robustum* (Fig. 1F), com forte retenção da forma juvenil, e 4-5 pares de lobos, e inteira a lobada em *S. absconditum* (Fig.1 A-B) e *S. decompositiflorum* (Fig. 1C-D), com 4-5 pares de lobos e 2-4 pares de lobos, respectivamente.

As folhas se apresentaram discolores em todas as espécies da seção, e o indumento apresentou-se tomentoso, velutino, glandular-viscoso, verde, dourado, amarelo, em *S. absconditum*, velutino, ferrugíneo, dourado, verde, amarelo em *S. decompositiflorum*, velutino, tomentoso, ferrugíneo, amarelo, marrom em *S. reflexiflorum*, e indumento velutino, tomentoso, ferrugíneo em *S. robustum* (Fig. 1F).

Nessa seção, os tipos de pecíolos cilíndrico e canaliculado foram comuns às espécies e o padrão fortemente alado foi observado apenas em *S. robustum* (Fig. 1F).

Nas espécies da seção *Micracantha* (Fig. 2) o formato da lâmina foliar predominou os padrões lanceolado, elíptico-lanceolado em *S. depauperatum* (Fig.2 A-B), *S. jussiaei* (Fig. 2C-D) e *S. schizandrum* (Fig. 2 E-F). O ápice apresentou-se agudo em todas as espécies, entretanto, *S. depauperatum* também apresentou folhas com ápice obtuso e acuminado, *S. jussiaei* (Fig. 1C-D) obtuso e *S. schizandrum* acuminado. A base foliar apresentou-se aguda e oblíqua nas três espécies, *S. depauperatum* (Fig.2

A-B), *S. jussiae* (Fig. 2C-D) e *S. schizandrum* (Fig. 2 E-F), e obtusa também em *S. jussiaei* (Fig. 2C-D) e *S. schizandrum* (Fig. 2 E-F).

Todas as espécies apresentaram folhas discolores, com indumento velutino, tomentoso, verde, ferrugíneo em *S. jussiaei*, velutino, verde, ferrugíneo, dourado, amarelo em *S. depauperatum* e velutino ferrugíneo, amarelo em *S. schizandrum*.

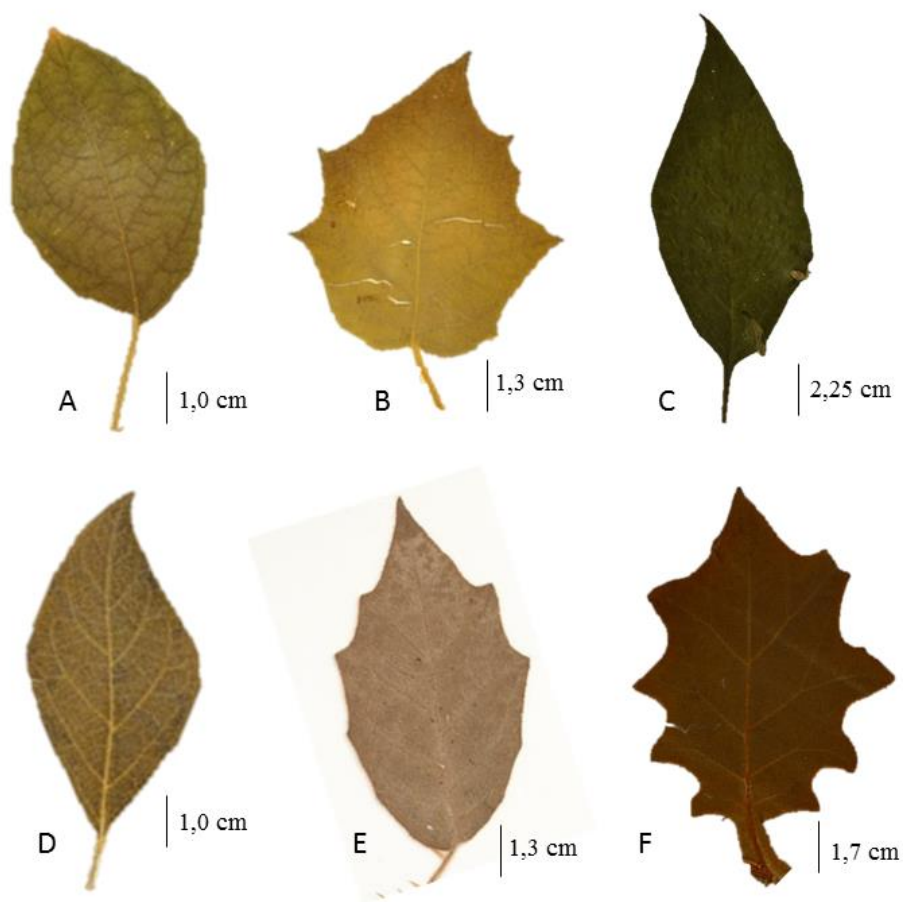
A margem foliar se apresentou inteira e o pecíolo cilíndrico, canaliculado nas espécies dessa seção.

Nas espécies da seção *Polytrichum* (Fig. 3) o formato da lamina foliar variou de oval, elíptico a oval-elíptico em *S. echidnaeforme* (Fig. 3A), *S. hexandrum* (Fig. 3B-C), *S. stagnale* (Fig. 3E-F), e cordado, oval-cordado apenas em *S. kollastrum* (Fig. 3D). Predominou nas espécies dessa seção ápice agudo a acuminado, e a base atenuada, com exceção de *S. kollastrum* (Fig. 3D), que apresentou a base cordada. A retenção da forma juvenil (folhas adultas com as margens fortemente lobadas e aculeadas) foi comum às espécies dessa seção. Em *S. echidnaeforme* variou de 4-5 pares de lobos (Fig. 3 A) e *S. stagnale* de 5-6 (Fig. 3E-F), 4-6 em *S. hexandrum* (Fig. 3B-C) e 5-7 em *S. kollastrum* (Fig. 3D).

As folhas se apresentaram discolores com indumento velutino, tomentoso, ferrugíneo a amarelo em *S. echidnaeforme*, *S. hexandrum*, viscoso, tomentoso, amarelo a dourado em *S. kollastrum*, e velutino, tomentoso, ferrugíneo, amarelo, marrom em *S. stagnale*.

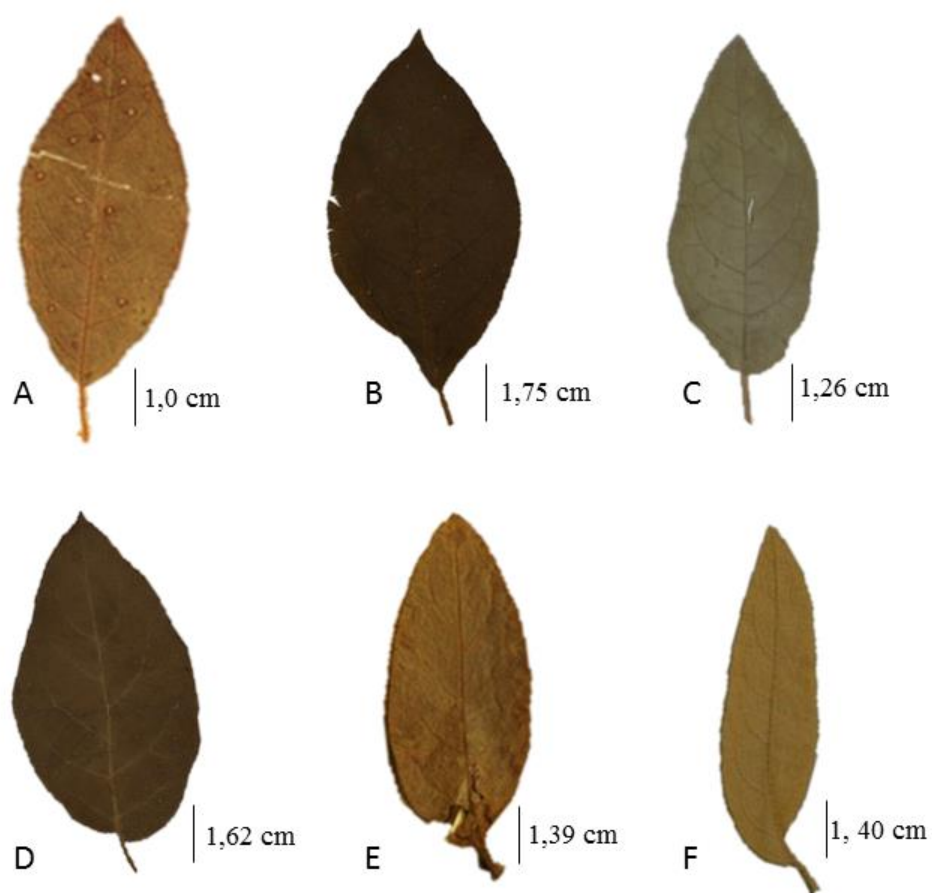
Com relação ao pecíolo, o padrão fortemente alado foi observado em todas as espécies, exceto em *S. kollastrum* que se apresenta longo-peciolada.

Figura 1. Morfologia foliar de espécies de *Solanum* sect. *Erythrotrichum*, em vista frontal.



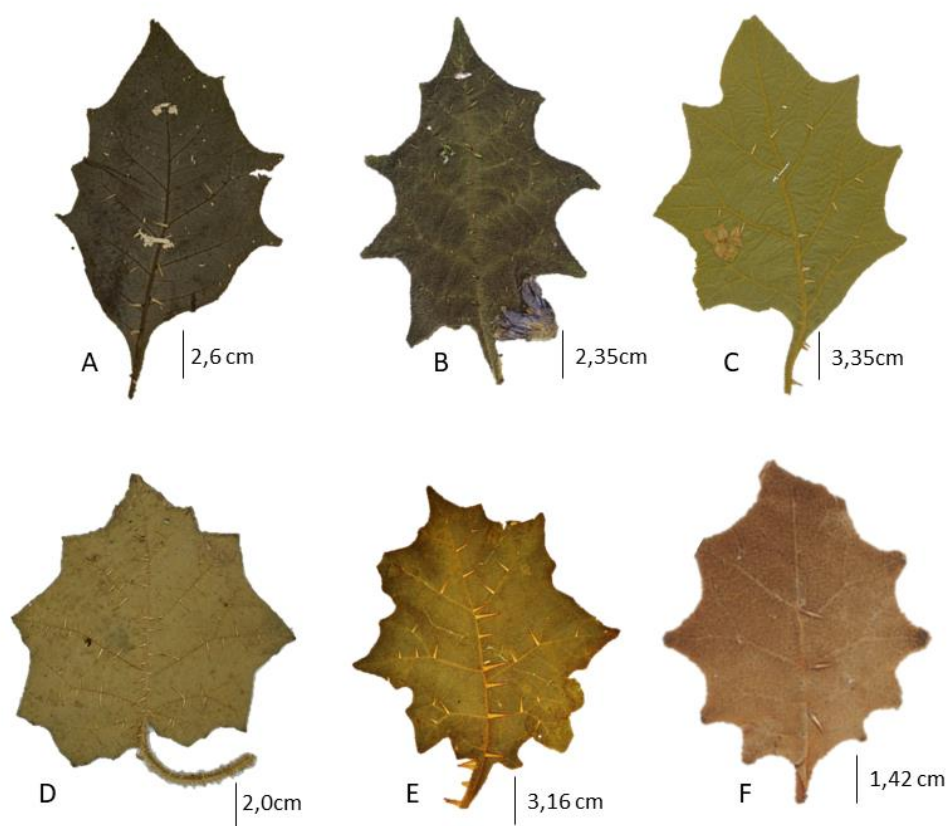
A-B. *S. absconditum*: A. Barros, 2932; B. Barros, 132; C-D *S. decompositiflorum*: C. Giacomini e Kamino, 12; D. Irwin 34340; E. *S. reflexiflorum*: Queiroz, 3152; F. *S. robustum*: Hatschbach, 65229.

Figura 2. Morfologia foliar de espécies *Solanum* sect. *Micracantha* Dunal, em vista frontal.



A-B. *S. depauperatum*: A. Souza, 64; B. Borges, 543; C-D. *S. jussiaei*: C. Félix, 7040; D. Souza, 64; E-F. *S. schizandrum*: E. Glaziou, 18406; F. Lhotsky, 179.

Figura 3. Morfologia foliar de espécies *Solanum* sect. *Polytrichum* Child, foliar em vista frontal.



A. *S. echidnaeforme*: Glaziou, 8848; B-C. *S. hexandrum*: B. Verdi, 3136; C. Costa, 16895; D. *Solanum kollastrum*: Baracho, 2.181; E-F. *S. stagnale*: E. Riedel, 197; F. Mattos-Silva, 833.

3.2 Análise anatômica foliar

3.2.1 Epidermes

As espécies analisadas apresentaram vários perfis para essa característica, notando-se a presença de paredes anticlinais retas, curvas e sinuosas, podendo ser iguais, ou não, nas diferentes faces da lâmina foliar.

As espécies da seção *Erythrotrichum* (Fig. 4) apresentaram as paredes anticlinais células sinuosas em ambas as faces, *S. absconditum* (Fig. 4 A-B), *S. reflexiflorum* (Fig. 4E-F) e *S. robustum* (Fig. 4G-H), exceto *S. decompositiflorum* (Fig. 4 C-D) que apresentou paredes anticlinais retas a curvas em ambas as faces.

Já nas espécies da seção *Micracantha* (Fig. 5) predominou o padrão sinuoso em ambas as faces, em *S. depauperatum* (Fig. 5A-B) e *S. schizandrum* (Fig. 5 E-F), *S. jussiaei* (Fig. 5C-D) diferiu das demais espécies por apresentar paredes retas a curvas na face adaxial e sinuosas na face abaxial.

As quatro espécies da seção *Polytrichum* (Fig. 6), *S. echidnaeforme* (Fig. 6 A-B), *S. hexandrum* (Fig. 6 C-E), *S. kollastrum* (Fig. 6F) e *S. stagnale* (Fig. 6G-H), apresentaram as paredes anticlinais celulares sinuosas em ambas as faces.

Em secção transversal, todas as espécies apresentaram a epiderme unisseriada composta por células retangulares tabulares, maiores e arredondadas, ou levemente convexas (Fig. 10).

3.2.2. Estômatos

As espécies analisadas apresentaram três padrões de distribuição estomática: hipoestomática, anfi-hipoestomática e anfiestomática, e três tipos de padrões de estômatos: anisocíticos, anomocíticos, e agrupados podendo ser encontrado mais de um tipo estomático na mesma espécie, ocorrendo ou não em ambas as faces.

Nas espécies inseridas na seção *Erythrotrichum* (Fig. 4) predominou a distribuição hipoestomática, *S. absconditum* (Fig. 4 A-B), *S. reflexiflorum* (Fig. 4 E-F) e *S. robustum* (Fig. 4 G-H), apenas *S. decompositiflorum* (Fig. 4 C-D) apresentou-se anfiestomática. Com relação aos tipos de estômatos, o padrão anisocítico foi encontrado nas quatro espécies: *S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *Solanum*

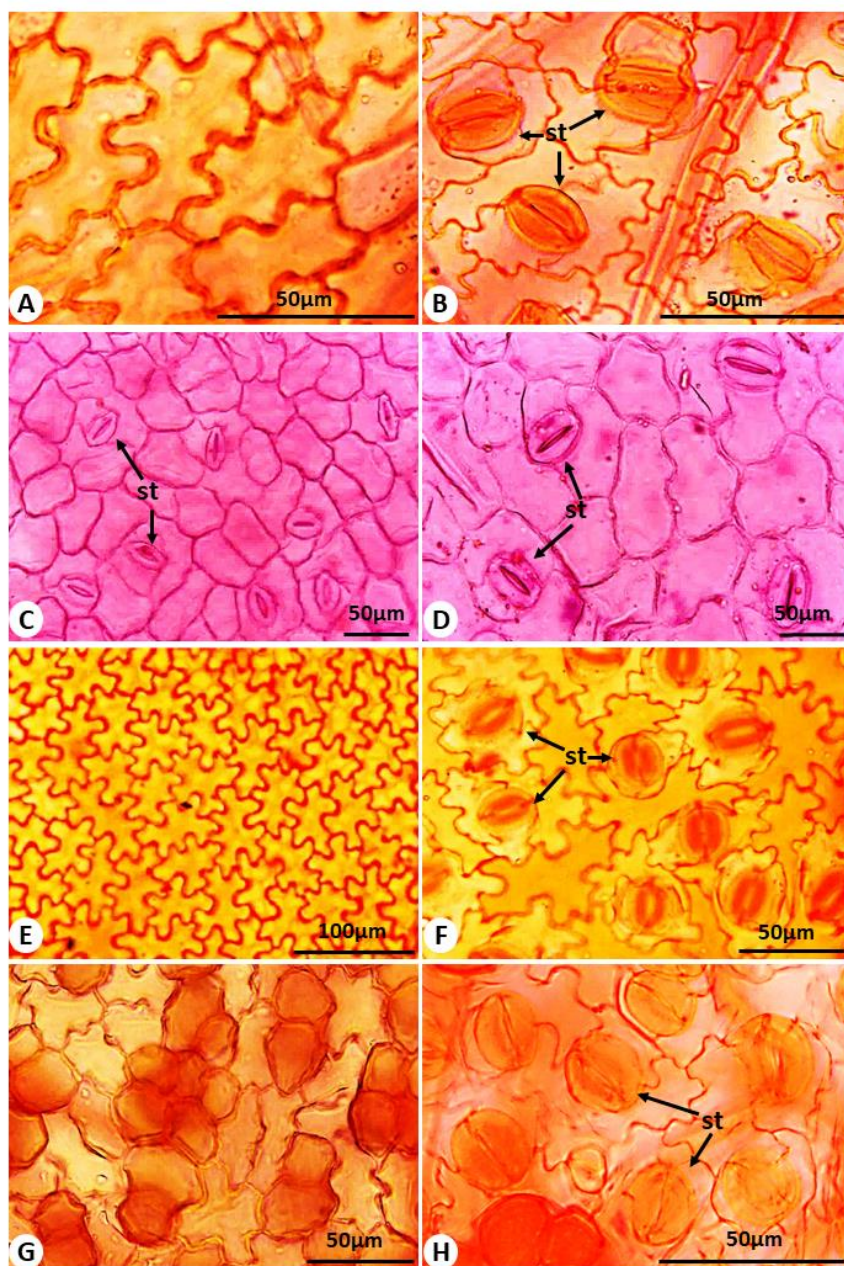
reflexiflorum e *S. robustum*. O tipo anomocítico também foi observado em *S. absconditum*.

Na seção *Micracantha* (Fig. 5) todas as espécies apresentaram epiderme hipoestomática, com apenas estômatos anomocíticos em *S. depauperatum* (Fig. 5 A-B), e estômatos anomocíticos e anisocíticos em *S. jussiaei* (Fig. 5 C-D) e *S. schizandrum* (Fig. 5 E-F).

As espécies da seção *Polytrichum* (Fig. 6) são hipoestomáticas em *S. echidnaeforme* (Fig. 6 A-B) e *S. stagnale* (Fig. 6 G-H) e anfiestomáticas em *S. hexandrum* (Fig. 6C-E) e *S. kollastrum* (Fig. 6 F). Os estômatos se apresentaram do tipo anisocítico, anomocítico e agrupados. As quatro espécies, *S. echidnaeforme* (Fig. 6 A-B), *S. hexandrum* (Fig. 6 C-E), *S. kollastrum* (Fig. 6F) e *S. stagnale* (Fig. 6 G-H), apresentaram estômatos anisocíticos, agrupados apenas em *S. hexandrum* (Fig. 6 C-D), e anomocíticos apenas em *S. stagnale* (Fig. 6 G-H).

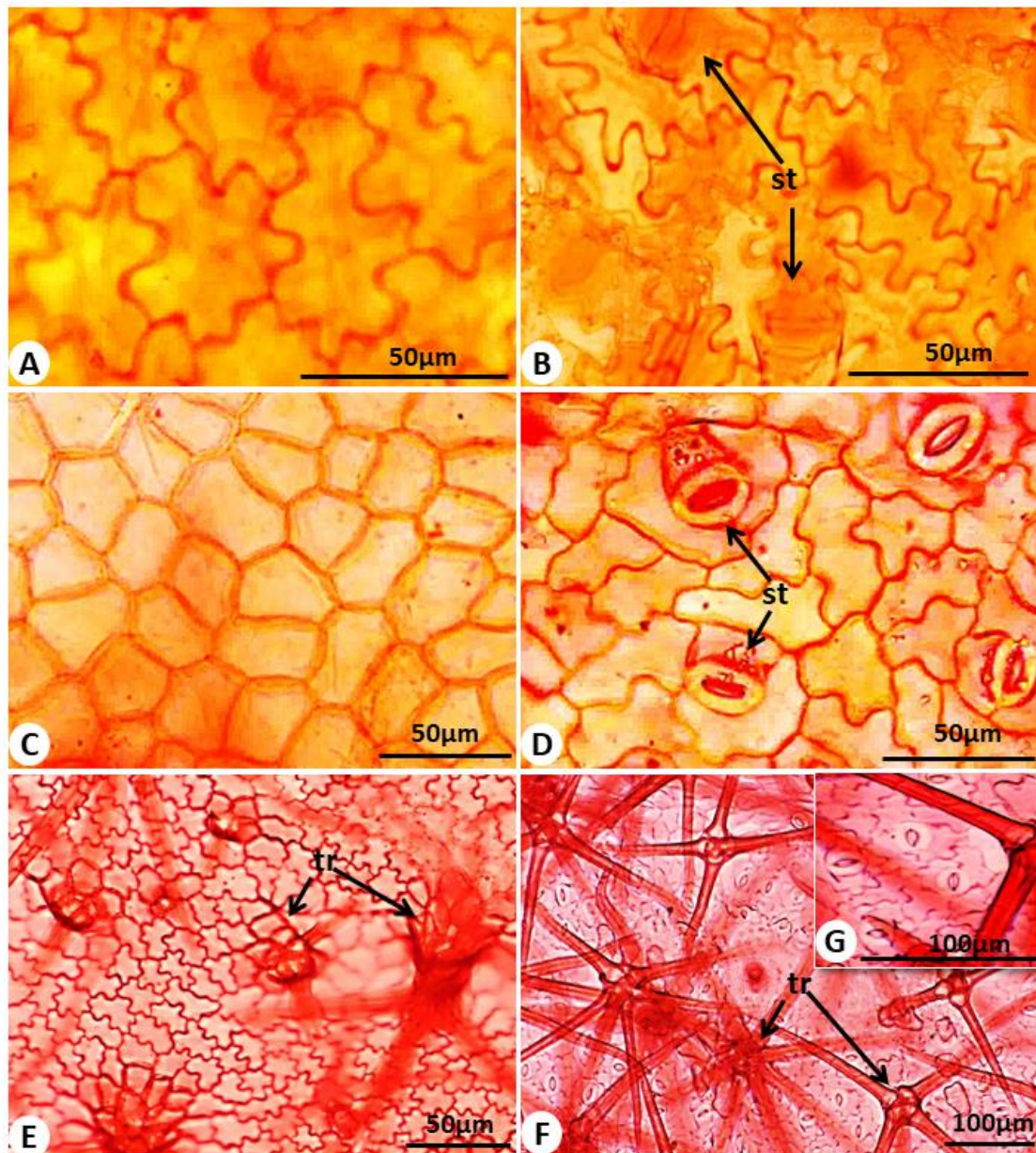
Em secção transversal, as espécies de todas as seções apresentaram estômatos acima do nível da epiderme, entretanto, uns apresentaram uma elevação maior que outros.

Figura 4. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*. Epiderme foliar em secções paradérmicas.



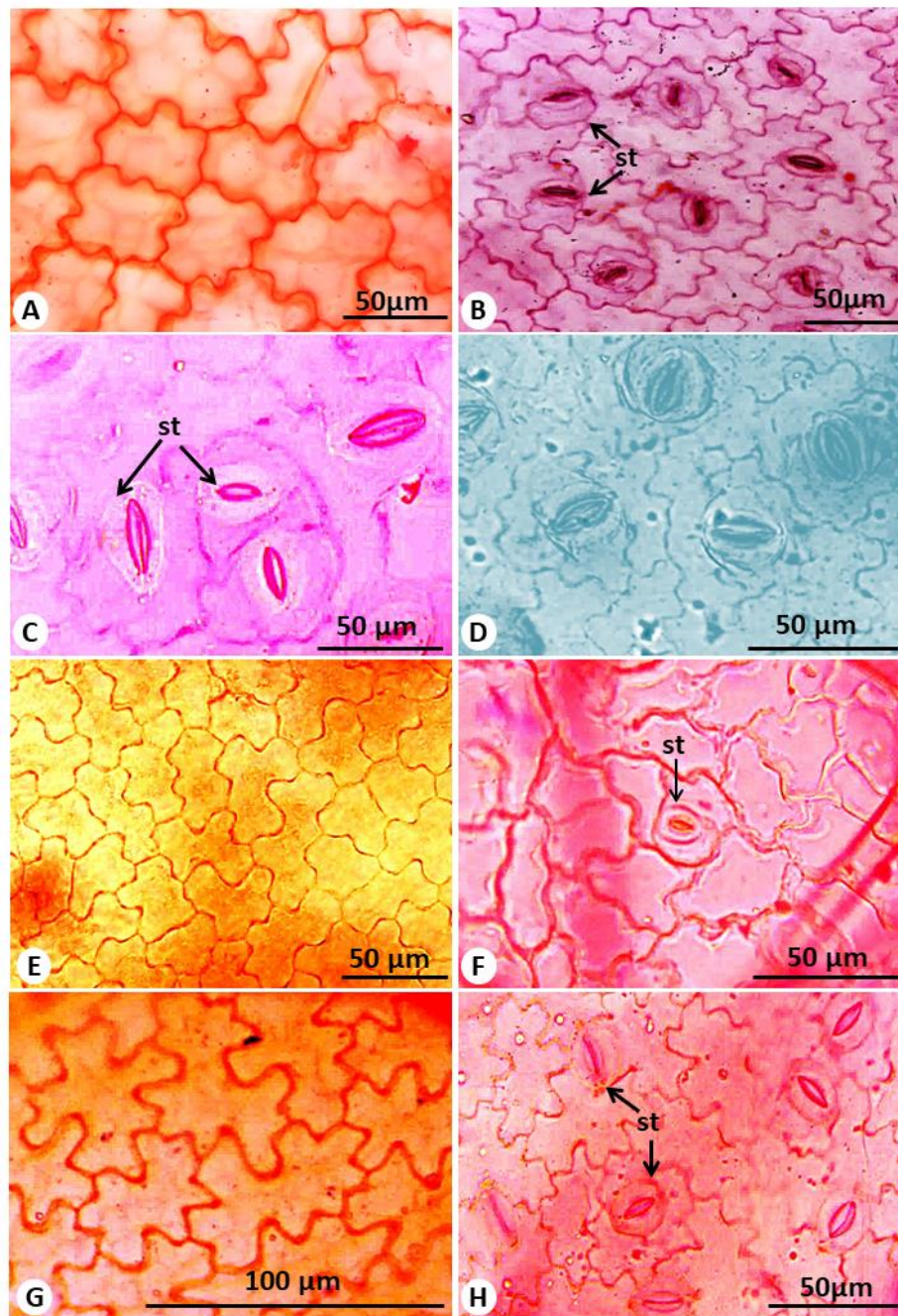
A-B. *Solanum absconditum* Agra (Silva, 81): A. Face adaxial. B. Face abaxial; C-D. *Solanum decompositiflorum* Dunal. (Agra et al., 7206): C. Face adaxial. D. Face abaxial; E-F. *Solanum reflexiflorum* Dunal. (Silveira): E. Face adaxial. F. Face abaxial; G-H. *Solanum robustum* H. Wendl. (Agra et al. 5356): G. Face adaxial. H. Face abaxial. st= estômato.

Figura 5. *Solanum* sect. *Micracantha*. Epiderme foliar em secções paradérmicas.



A-B. *Solanum depauperatum* Dunal (Jardim, 2887): A. Face adaxial. B. Face abaxial;
C-D. *Solanum jussiaei* Dunal (Lima e Rodrigues, 01): C. Face adaxial. D. Face abaxial;
E-G. *Solanum schizandrum* Sendtn. (W.W. Thomas et al., 370.527): E. Face adaxial.
F-G. Face abaxial. st= estômato; tr= tricoma.

Figura 6. *Solanum* sect. *Polytrichum*. Epiderme foliar em secções paradérmicas.



A-B. *Solanum echidnaeforme* Dunal (Kuhlmann, 2678): A. Face adaxial. B. Face abaxial; C-E. *Solanum hexandrum* Vell. (Agra et al., 7359): C-D. Face abaxial. E. Face adaxial; F. *Solanum kollastrum* Gouvêa e Giacomini (Baracho, 2.181); G-H. *Solanum stagnale* Moric. (Agra e Gois, 617). G. Face adaxial. H. Face abaxial. st= estômato.

3.2.3 Tricomas

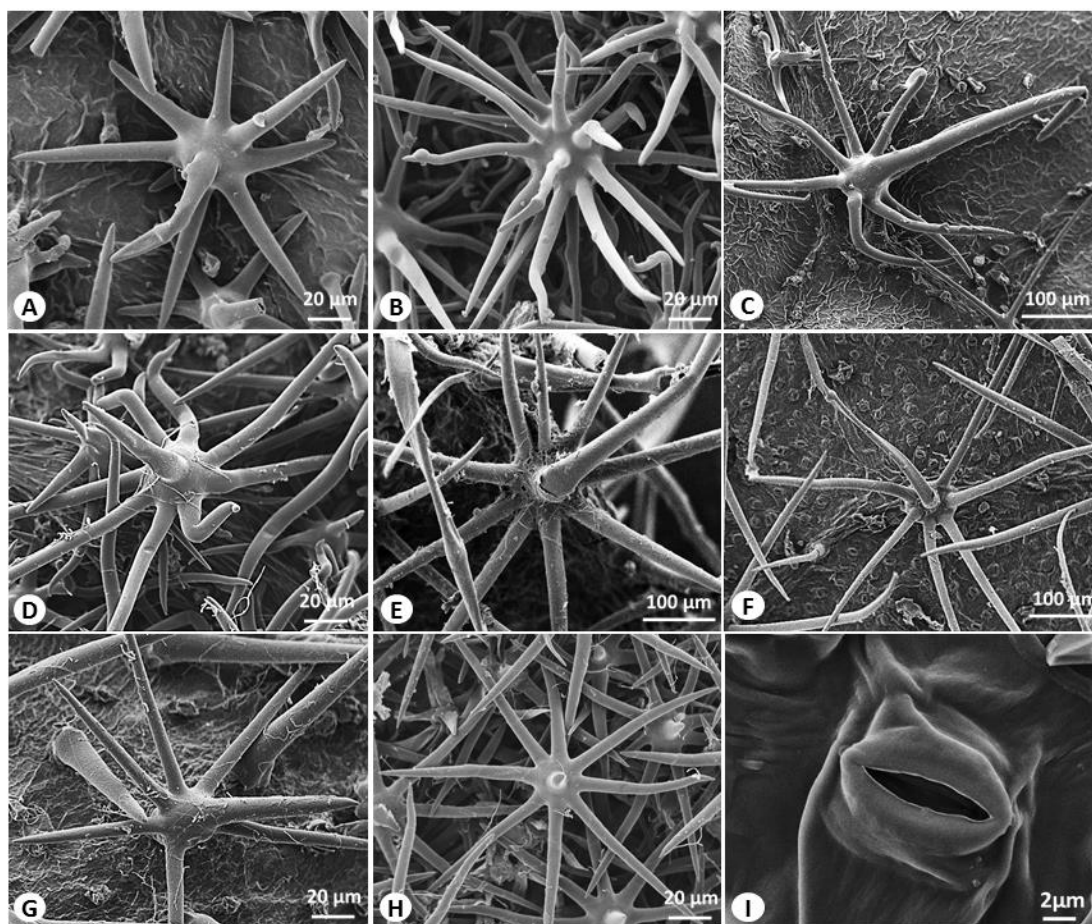
Os tricomas são um carácter diferencial para as espécies de *Solanum*, já que as espécies normalmente apresentam esse carácter como uma característica individual, ou partilhada com um pequeno grupo de indivíduos. Todas as espécies apresentam tricomas estrelados, podendo eles serem porrecto-estrelados, sesséis ou pedicelados, ou multiangulados, sesséis ou pedicelados. Variando também quanto ao número de raios, tamanho dos raios, podendo ser glandulares ou eglandulares.

As espécies da seção *Erythrotrichum* (Fig. 7) apresentaram tricomas porrecto-estrelados e tricomas multiangulados sesséis a subsésseis. *Solanum absconditum* (Fig. 7 A-B), *S. decompositiflorum* (Fig. 7 C-D) e *S. reflexiflorum* (Fig. 7 E-F) apresentaram tricomas porrecto-estrelados com raio central longo na face adaxial. O raio central multisseriado e glandular foi observado em *S. absconditum* (Fig. 7 A-B) e *S. reflexiflorum* (Fig. 7 E-F). Tricomas porrecto-estrelados com raio central curto também foram observados na face abaxial de *S. robustum* (Fig. 7 G-H). O tipo multiangulado foi observado na face abaxial de *S. absconditum* (Fig. 7A-B) e na face adaxial de *S. robustum* (Fig. 7 G-H).

As espécies da seção *Micracantha* (Fig. 8) apresentaram tricomas porrecto-estrelados com raio central curto ou médio, sesséis a subsésseis, se diferenciando pelo número de raios laterais. Na face adaxial *S. depauperatum* (Fig. 8 A-B) apresentou cinco raios laterais, *S. jussiaei* (Fig. 8 C-D) apresentou seis raios laterais e *S. schizandrum* (Fig. 8 E-F) sete raios laterais. Já na face abaxial *S. depauperatum* (Fig. 8 A-B) e *S. jussiaei* (Fig. 8 C-D) apresentou oito raios laterais e *S. schizandrum* (Fig. 8 E-F) com sete raios laterais.

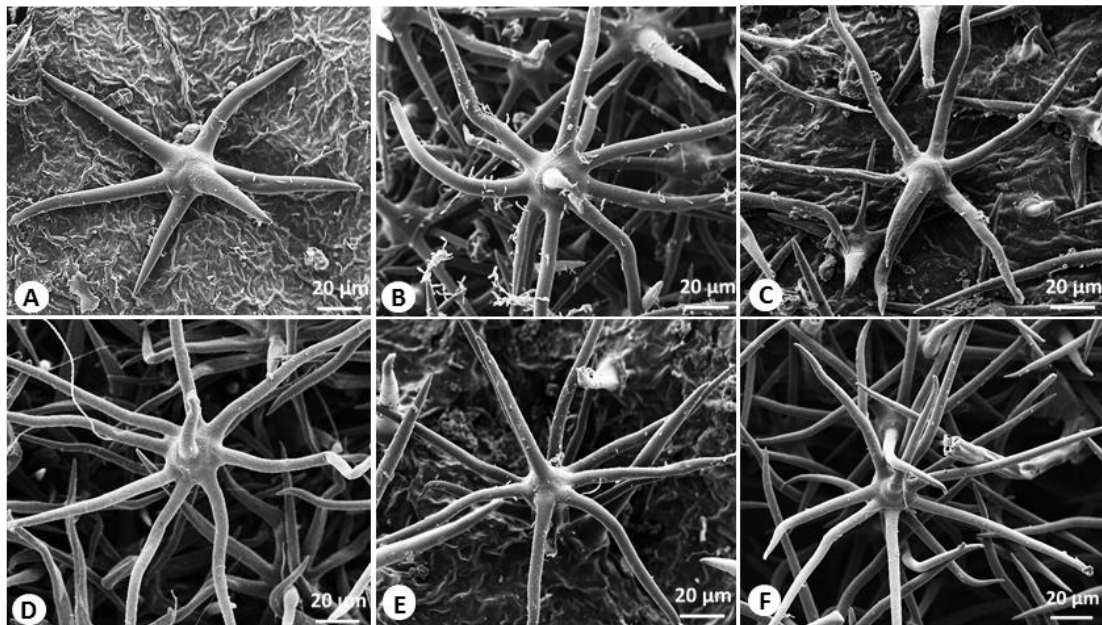
Na seção *Polytrichum* (Fig. 9) predominou o tipo de tricoma porrecto-estrelado, pedicelado, com pedicelo multisseriado, com raio central curto. Este tipo de tricoma foi observado em quatro espécies, *S. echidnaeforme* (Fig. 9 A-B), *S. hexandrum* (Fig. 9 C-D) e *S. stagnale* (Fig. 9 G-H), apenas *S. kollastrum* (Fig. 9 E-F) apresentou tricomas multiangulados, pedicelados, com pedicelo multisseriado, e raios glandulares.

Figura 7. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*. Tricomas em MEV.



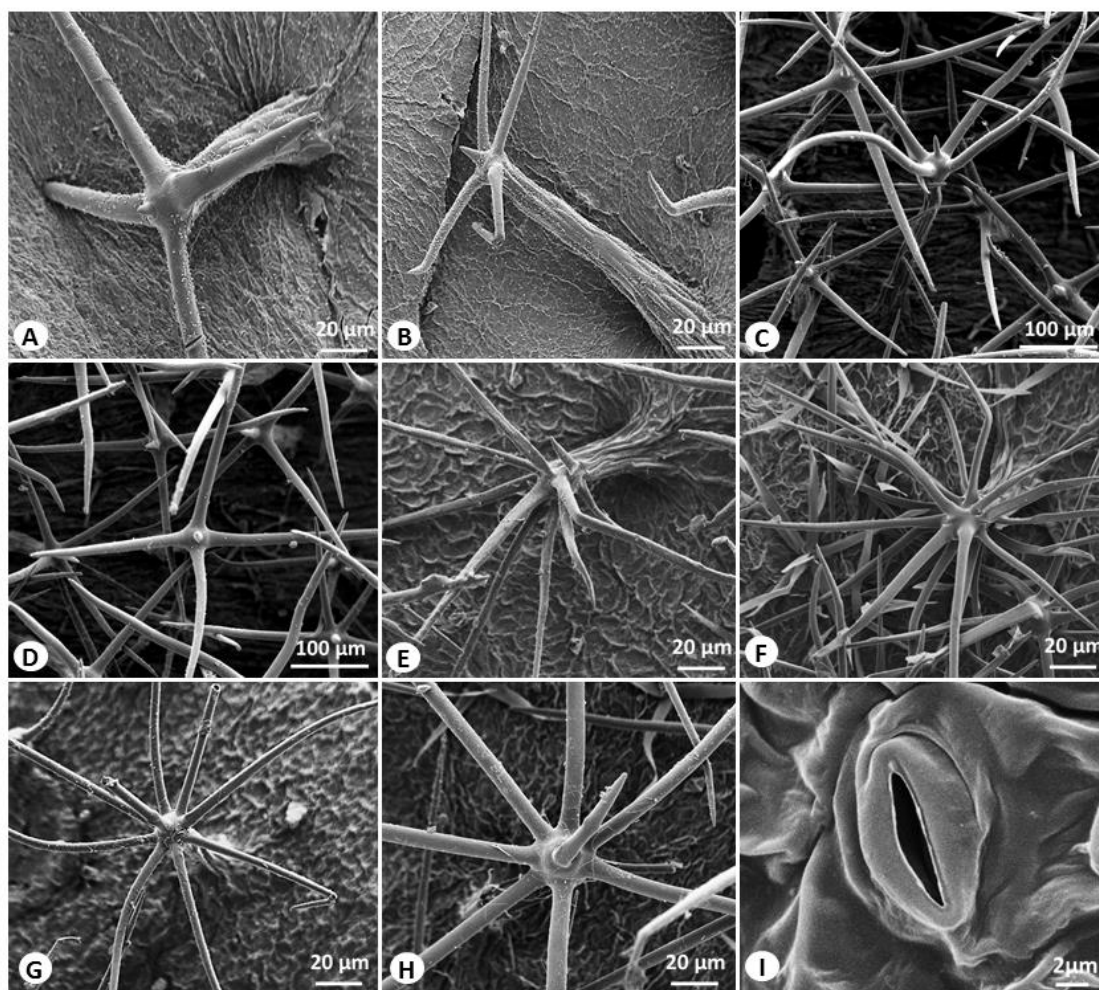
A-B. *Solanum absconditum* Agra. (Silva, 81); C-D. *Solanum decompositiflorum* Dunal. (Agra et al., 7206); E-F. *Solanum reflexiflorum* Dunal (Silveira, 94591); G-H. *Solanum robustum* H. Wendl (Agra et al., 5356); I. Estômato na face abaxial de *Solanum absconditum* Agra. (Silva, 81).

Figura 8. *Solanum* sect. *Micracantha*. Tricomas em MEV.



A-B. *Solanum depauperatum* Dunal (Jardim, 2887); C-D. *Solanum jussiaei* Dunal. (Lima e Rodrigues, 01); E-F. *Solanum schizandrum* Sendtn. (Silva, 81).

Figura 9. *Solanum* sect. *Polytrichum*. Tricomas em MEV.



A-B. *Solanum echidnaeforme* Dunal. (Kuhlmann, 2678); C-D. *Solanum hexandrum* Vell. (Agra et al., 7359); E-F. *Solanum kollastrum* Gouvêa e Giacomini. (Baracho, 2.181); G-H. *Solanum stagnale* Moric. (Agra e Gois, 617); I. Estômato na face abaxial de *Solanum kollastrum* Gouvêa e Giacomini. (Baracho, 2.181).

3.2.4 Mesofilo

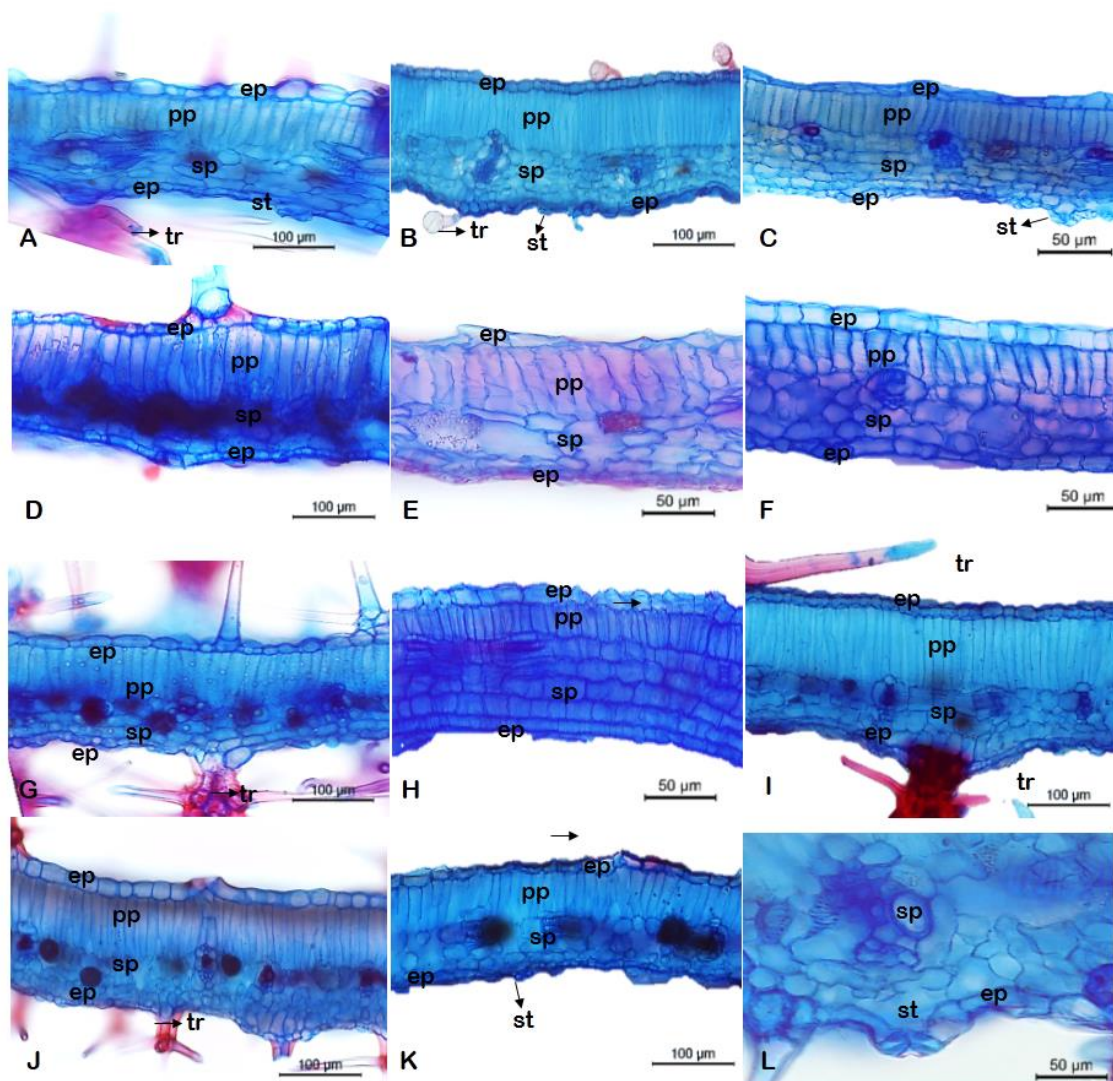
Em secção transversal, todas as espécies analisadas apresentaram um padrão semelhante de mesofilo, dorsiventral, com uma única camada de parênquima paliçádico, formadas por células longas e justapostas. O tamanho e a configuração das células do parênquima paliçádico, e o número de camadas do parênquima esponjoso mudam de uma espécie para outra, diferenciando-as (Fig. 10).

Na seção *Erythrotrichum* (Fig.10 A-D) as espécies apresentaram mesofilo dorsiventral, com um estrato de parênquima paliçádico e 4-5 estratos de parênquima esponjoso em *S. absconditum* (Fig. 10 A), *S. decompositiflorum* (Fig. 10 B) e *S.robustum* (Fig. 10 D) e 3-4 estratos em *S. reflexiflorum* (Fig. 10 C).

A seção *Micracantha* (Fig. 10 I-K) também apresentou espécies com mesofilo dorsiventral, uma camada de células do parênquima paliçádico, 3-4 estratos de parênquima esponjoso em *S. depauperatum* (Fig. 10 I) e *S. schizandrum* (Fig. 10 K) e 4-5 estratos em *S. jussiaei* (Fig. 10 J).

O mesofilo dorsiventral também foi observado nas espécies da seção *Polytrichum* (Fig. 10 E-G), com uma camada de parênquima paliçádico e 4-5 estratos de parênquima esponjoso em *S. echidnaeforme* (Fig. 10 E), *S. hexandrum* (Fig. 10 F) e *S. stagnale* (Fig. 10 H), e 3-4 em *S. kollastrum* (Fig. 10 G).

Figura 10. Mesofilos dorsiventrais em secções transversais.



A-D. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*: A. *S. absconditum* Agra (Silva, 81); B. *S. decompositiflorum* Dunal. (Sampaio, 72) C. *S. reflexiflorum* Dunal. D. *S. robustum* (Wendl., 5356) E-H. *Solanum* secção *Polytrichum*: E. *S. echidnaeforme* Dunal (M. Kuhlmann, 2678); F. *S. hexandrum* Vell. (Agra et al., 7359); G. *S. kollastrum* Gouvêa e Giacomini (Baracho, 2.181); H. *S. stagnale* Moric. (Agra e Gois, 617); I-K. *Solanum* sect. *Micracantha*: I. *S. depauperatum* Dunal. (Ribeiro e Silva, 217); J. *S. jussiaei* Dunal. (Lima e Rodrigues, 01); K. *S. schizandrum* Sendtn. (Fernandes e Boone, 210.2054); L. Detalhe do estômato acima do nível da epiderme em *S. absconditum* (Silva, 81). pp= parênquima paliçádico; sp= parênquima esponjoso; ep= epiderme; tr=tricoma; st= estômato.

3.2.5 Bordo Foliar

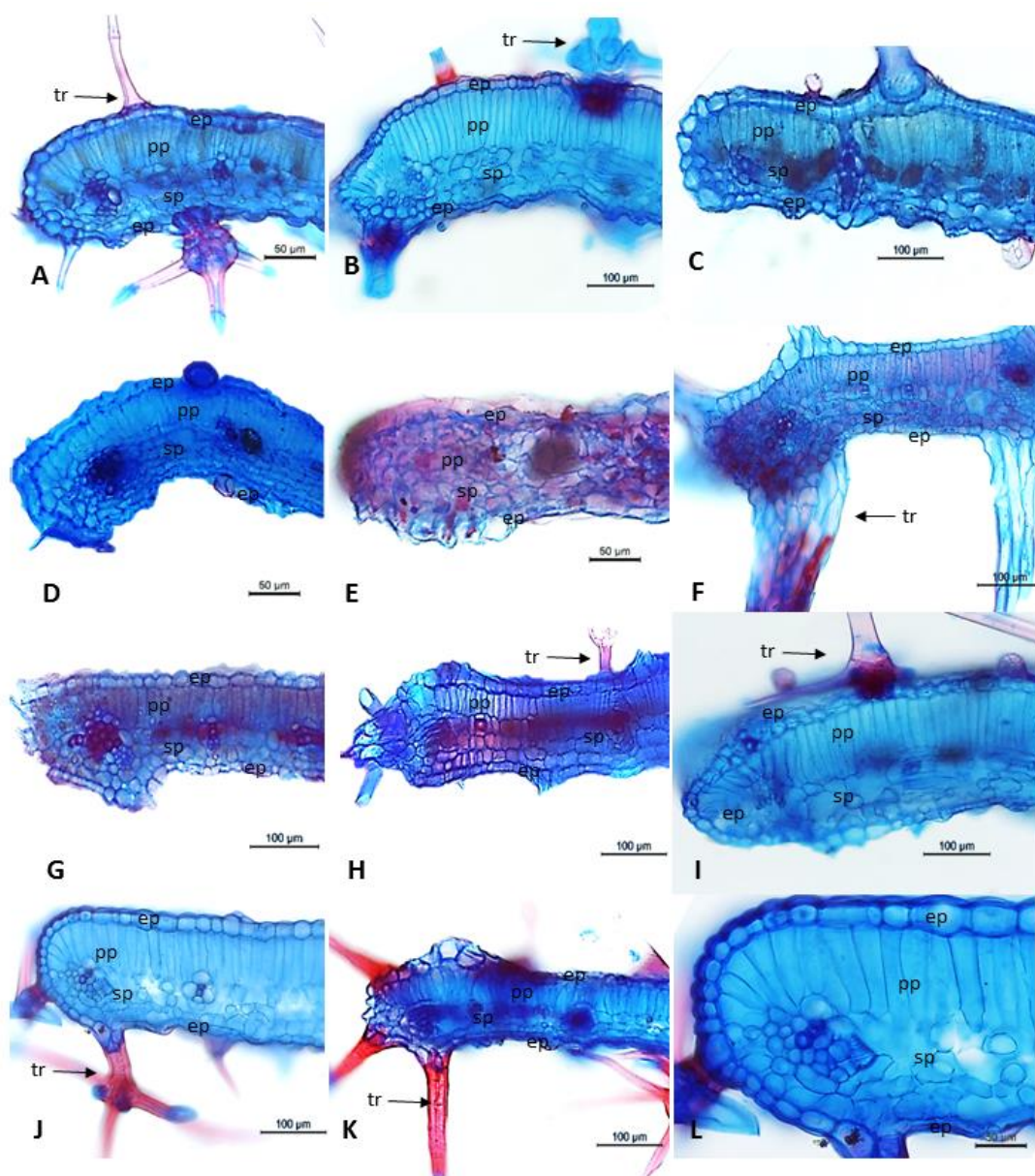
As espécies apresentaram cinco configurações diferentes de bordo foliar, arredondado, arredondado a levemente fletido, agudo, agudo levemente fletido para baixo, agudo levemente arredondado, revoluto.

Na seção *Erythrotrichum* (Fig. 11 A-D) predominou o formato arredondado em *S. absconditum* (Fig. 11 A) e *S. reflexiflorum* (Fig. 11 C), e duas espécies se diferenciaram das demais apresentando o formato agudo em *S. decompositiflorum* (Fig. 11 B) e revoluto em *S. robustum* (Fig. 11 D), composto por um feixe vascular central e por células do parênquima paliçádico e do parênquima esponjoso.

Na seção *Micracantha* (Fig. 11 I-K) o formato arredondado foi observado em duas espécies: *S. jussiaei* (Fig. 11 J) e *S. schizandrum* (Fig. 11 K), e agudo em *S. depauperatum* (Fig. 11 I)

Nas espécies da seção *Polytrichum* predominou o formato arredondado, observado em duas espécies *S. echidnaeforme* (Fig. 11 E), *S. kollastrum* (Fig. 11 G), revoluto em *S. hexandrum* (Fig. 11 F) e truncado em *S. stagnale* (Fig. 11 H).

Figura 11. Bordos foliares em secções transversais.



A-D. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*: A. *S. absconditum* Agra (Silva, 81); B. *S. decompositiflorum* Dunal (Agra et al., 7206); C. *S. reflexiflorum* Dunal; D. *S. robustum* H. Wendl. (Agra et al., 5356); E-H. *Solanum* sect. *Polytrichum*: E. *S. echidnaeforme* Dunal (Kuhlmann, 2678); F. *S. hexandrum* Vell. (Egler, 105) G. *S. kollastrum* Gouvêa e Giacomini. (Baracho, 2.181); H. *S. stagnale* Moric. (Agra e Gois, 617); I-J. *Solanum* sect. *Micracantha*: I. *S. depauperatum* Dunal (Ribeiro e Silva, 217); J. *S. jussiaei* Dunal. (Lima e Rodrigues, 01); K. *S. schizandrum* Sendtn. (Matos Silva e Brito, 627); L. Detalhe do bordo foliar de *S. jussiaei* (Lima e Rodrigues, 01). pp= parênquima paliçádico; sp= parênquima esponjoso; ep=epiderme; tr= tricoma

3.2.6 Nervura principal

Foram observados dois formatos para a nervura principal, biconvexa e plano-convexa.

O contorno da nervura principal mostrou-se biconvexo em dez espécies, nas espécies da seção *Erythrotrichum*: *S. absconditum* (Fig. 12A), *S. decompositiflorum* (Fig. 12B), *S. reflexiflorum* (Fig. 12C) e *S. robustum* (Fig. 12D), da seção *Micracantha*: *S. depauperatum* (Fig. 12I) e *S. schizandrum* (Fig. 12K), da seção *Polytrichum*: *S. echidnaeforme* (Fig. 12E), *S. hexandrum* (Fig. 12F), *S. kollastrum* (Fig. 12G), e *S. stagnale* (Fig. 12H), com contorno mais amplo e proeminente em direção a face abaxial. Apenas uma espécie, *S. jussiaei* (Fig. 12J), pertencente a seção *Micracantha*, apresentou o formato plano-convexo.

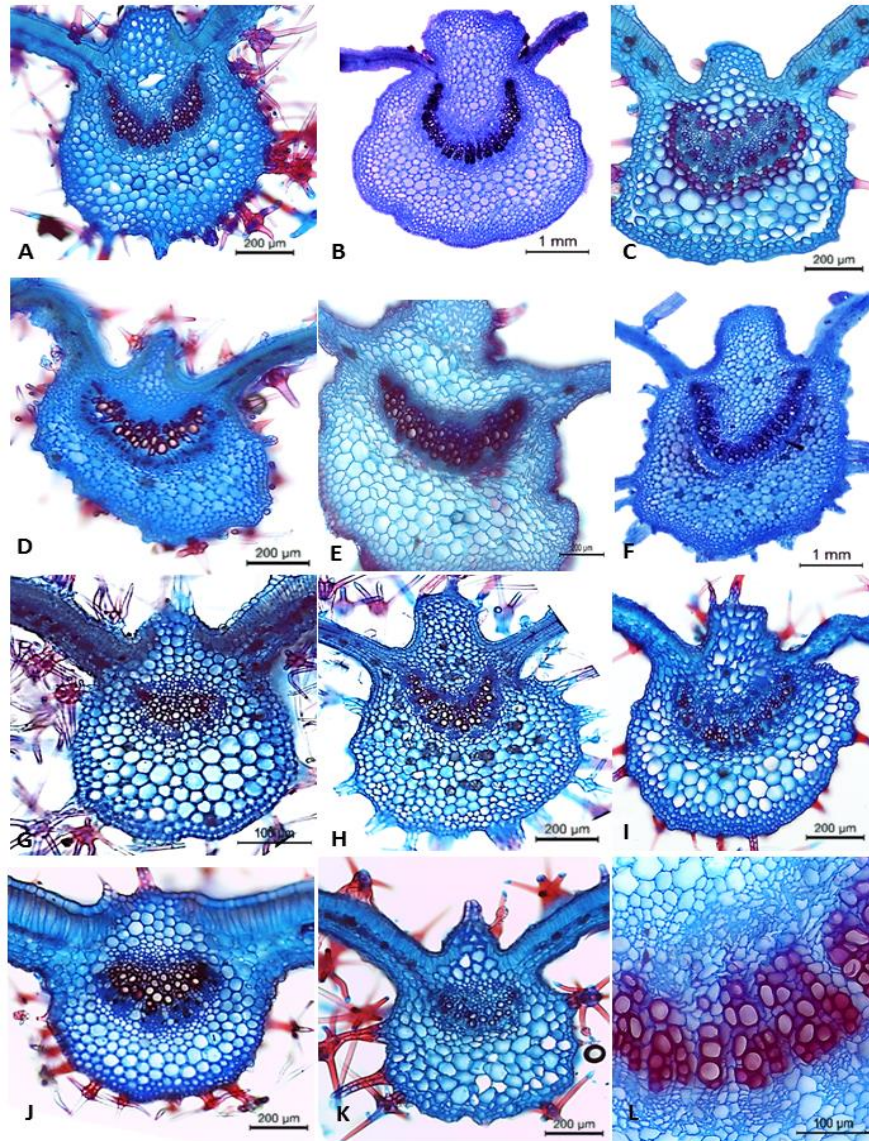
Todas as espécies apresentaram células colenquimáticas angulares variando quanto ao número de estratos. As espécies da seção *Erythrotrichum* *S. absconditum* (Fig. 12A), *S. decompositiflorum* (Fig. 12B) e *S. reflexiflorum* (Fig. 12C) apresentaram 2-3 estratos de células colenquimáticas e *S. robustum* (Fig. 12D) 1-2 estratos. Na seção *Micracantha* *S. jussiaei* (Fig. 12J) e *S. schizandrum* (Fig. 12K) apresentaram 1-2 estratos e em *S. depauperatum* 2-3 estratos (Fig. 12I). Já na seção *Polytrichum* *S. stagnale* (Fig. 12H) apresentou 2-3 estratos, e *S. echidnaeforme* (Fig. 12E), *S. hexandrum* (Fig. 12F) e *S. kollastrum* apresentaram 2-4 estratos (Fig. 12G).

O sistema vascular em todas as espécies, é constituído por um feixe vascular central, bicolateral, no entanto, há variações na forma do feixe: Na seção *Erythrotrichum* predominou o tipo em arco, fechado em *S. absconditum* (Fig. 12A) e aberto em *S. reflexiflorum* (Fig. 12C) e *Solanum robustum* (Fig. 12D). Já em *S. decompositiflorum* (Fig. 12B) foi observado o feixe vascular em forma de “u”.

Na seção *Micracantha* as três espécies apresentaram o formato do feixe vascular em arco, sendo aberto em *S. jussiaei* (Fig. 12J) e *S. schizandrum* (Fig. 12K) e fechado em *S. depauperatum* (Fig. 12I).

Já nas espécies da seção *Polytrichum* predominou o padrão em arco, sendo aberto em *S. echidnaeforme* (Fig. 12E) e *S. kollastrum* (Fig. 12G) e fechado em *S. stagnale* (Fig. 12H). *Solanum hexandrum* se diferenciou das demais espécies por apresentar o feixe vascular em forma de “u”.

Figura 12. Nervuras foliares biconvexas em secções transversais.



A-D. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*: A. *S. absconditum* (Agra e Sampaio et al., 442); B. *S. decompositiflorum* Dunal (Agra et al., 7206); C. *S. reflexiflorum* Dunal (Silveira); D. *S. robustum* H. Wendl. (Agra et al., 5342); E-H. *Solanum* sect. *Polytrichum*: E. *S. echidnaeforme* Dunal (Kuhlmann, 2678); F. *S. hexandrum* Vell. (Agra et al., 7359); G. *S. kollastrum* Gouvêa e Giacomini. (Baracho, 2.181); H. *S. stagnale* Moric. (Agra e Gois, 617); I-J. *Solanum* sect. *Micracantha*: I. *S. depauperatum* Dunal. (Jardim, 2887); J. *S. jussiaei* Dunal (Lima e Rodrigues, 01); K. *S. schizandrum* Sendtn. (Boudet e Boone, 210.2054); L. Detalhe do bordo foliar de *S. jussiaei*. (Lima e Rodrigues, 01).

3.2.7 Pecíolo

O pecíolo das espécies em secção transversal apresentaram quatro tipos de contorno: circular, semicircular, semicircular com projeções laterais e oval.

Na seção *Erythrotrichum* predominou os tipos circular e semicircular, entretanto em *S. reflexiflorum* (Fig, 13 C) e *S. robustum* (Fig, 13 D) foi observado o contorno semicircular com projeções laterais, em *S. decompositiflorum* circular com projeções laterais e em *S. absconditum* (Fig, 14A) apenas circular sem projeções laterais se diferenciando das demais espécies.

Na seção *Micracantha* esse caráter foi diferencial entre as espécies, *S. depauperatum* (Fig, 13 I) apresentou o contorno oval, em *S. jussiaei* (Fig, 13 J) foi observado o contorno circular e em *S. schizandrum* (Fig, 13 K) semicircular.

Na seção *Polytrichum* predominou o padrão semicircular com projeções laterais observado em três espécies: *S. echidnaeforme*, *S. hexandrum* e *S. stagnale*, apenas *S. kollastrum* apresentou o formato semicircular sem projeções laterais.

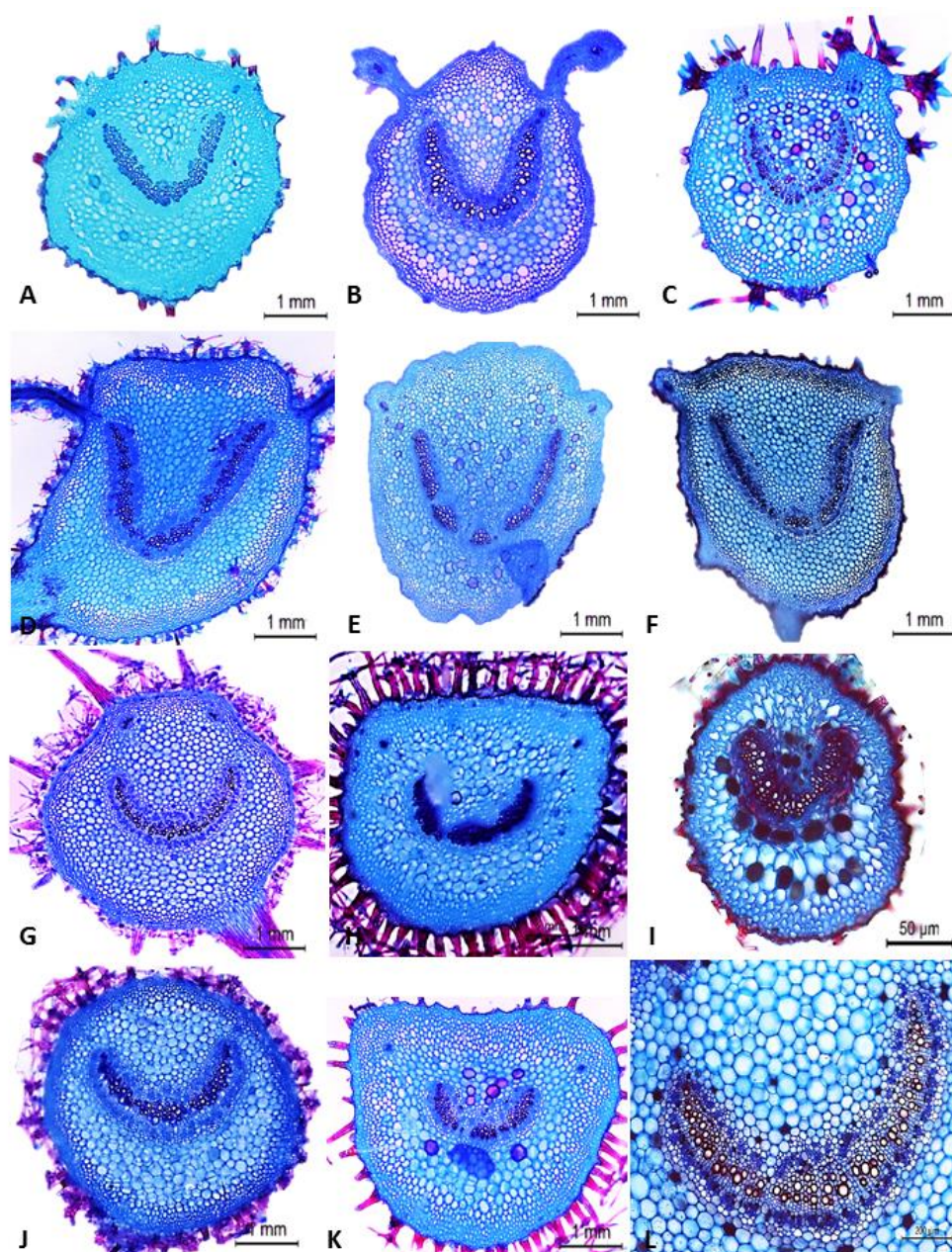
Com relação ao sistema vascular, em todas as espécies o feixe se apresentou bicolateral (Fig. 13 L) com o número de feixes variando de 1-3 e o formato em “u”, arco ou semi-arco. Na presença de três feixes, sempre um é principal e dois acessórios.

Nas espécies da seção *Erythrotrichum* predominou o padrão de formato em “u” observado em três espécies, *S. decompositiflorum* (Fig, 13 B), *S. reflexiflorum* (Fig, 13 C) e *S. robustum* (Fig, 13 D), e em arco em *S. absconditum* (Fig, 13 A). O número de feixes variou entre um e três, com apenas *S. robustum* (Fig, 13 D) apresentando um feixe na região central, as demais, *S. absconditum* (Fig, 13 A), *S. decompositiflorum* (Fig, 13 B) e *S. reflexiflorum* (Fig, 13 C), apresentaram três feixes, um central e dois acessórios circulares.

Para todas as espécies da seção *Micracantha* foi observado o feixe vascular em forma de arco, sendo aberto em *S. jussiaei* (Fig, 13 J) e fechado em *S. depauperatum* (Fig, 14 I) e *S. schizandrum* (Fig, 13 K).

Na seção *Polytrichum* duas espécies apresentaram feixe vascular em forma de “u” *S. echidnaeforme* (Fig, 13 E) e *S. hexandrum* (Fig, 13 F), em forma de arco aberto em *S. kollastrum* (Fig, 13 G) e *S. stagnale* (Fig, 13 H). Todas as espécies dessa seção apresentaram três feixes vasculares, um central e dois acessórios circulares.

Figura 13. Pecíolos em secções transversais.



A-D. *Solanum* sect. *Erythrotrichum*: A. *S. absconditum* Agra (A. E. da Silva 81); B. *S. decompositiflorum* Dunal. (Agra et al. 7206); C. *S. reflexiflorum* Dunal; D. *S. robustum* H. Wendl. (Agra et al. 5356); E-H. *Solanum* sect. *Polytrichum*: E. *S. echidnaeforme* Dunal (M. Kuhlmann, 2678); F. *S. hexandrum* Vell. (Agra et al. 7359); G. *S. kollastrum* Gouvêa e Giacomini (G. S. Baracho 2.181); H. *S. stagnale* Moric. (Agra e Gois 6717); I-J. *Solanum* sect. *Micracantha*: I. *S. depauperatum* Dunal (J. G. Jardim 2887); J. *S. jussiaei* Dunal. (Lima e Rodrigues 01); K. *S. schizandrum* Sendtn. (H.O Boudet e W. Boone 210. 2054); L. Detalhe do bordo foliar de *S. jussiaei*

Quadro 2. Características anatômicas das folhas das espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* sect. *Erythritrochum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child.

Espécies	Epiderme							Mesofilo	Bordo	Nervura principal		Pecíolo			Inclusões			
	Paredes anticlinais		Estômatos			NE	DE			NCPE	FT	FFV	FT	NF	FFC	AC	DR	CP
	Ad	Ab	Ani	Ano	Ag													
Seção <i>Erythrotrichum</i> Child																		
<i>S. absconditum</i> Agra	Sn	Sn	+	+	-	An	Hipo	4-5	Ard	Bc	Arco	Ci	3	Arco	+	+	+	
<i>S. decompositiflorum</i> Sendtn.	Rt/Cu	Rt/Cu	+	-	-	An	Anfi	4-5	Agd	Bc	“u”	Cil	3	“u”	+	-	+	
<i>S. reflexiflorum</i> Moric	Sn	Sn	+	-	-	An	Hipo	3-4	Ard	Bc	Arco	Sml	3	“u”	+	-	+	
<i>S. robustum</i> H. L. Wendl.	Rt/Cu	Rt/Cu	+	-	-	An	Hipo	4-5	Rev	Bc	Arco	Sml	1	“u”	+	-	+	
Seção <i>Micracantha</i> Dunal																		
<i>S. depauperatum</i> Dunal	Sn	Sn	-	+	-	An	Hipo	3-4	Agd	Bc	Arco	Ov	1	Arco	+	-	+	
<i>S. jussiaei</i> Dunal	Rt/Cu	Sn	+	+	-	Mn	Hipo	4-5	Ard	Pc	Arco	Ci	1	Arco	+	-	-	
<i>S. schizandrum</i> Sendtn.	Sn	Sn	+	+	-	An	Hipo	3	Ard	Bc	Arco	Sm	3	Arco	+	-	+	
Seção <i>Polytrichum</i> Child																		
<i>S. echidnaeforme</i> Dunal	Sn	Sn	+	-	-	Mn	Hipo	3-4	Ard	Bc	Arco	Sml	3	“u”	+	-	+	
<i>S. hexandrum</i> Vell.	Sn	Sn	+	-	+	Mn	Anfihipo	4-5	Rev	Bc	“U”	Sml	3	“u”	+	-	+	
<i>Solanum kollastrum</i> Gouvêa e Giacomini	Sn	Sn	+	-	-	An	Anfihipo	3-4	Ard	Pc	Arco	Sm	3	Arco	+	-	+	
<i>S. stagnale</i> Moric.	Sn	Sn	+	+	-	An	Hipo	4 -5	Tru	Bc	Arco	Sml	3	Arco	+		+	

Sn= sinuosas; Rt= retas, Cu= curvas, Hipo= hipoestomática, Anfihipo= Anfihipoestomática, Anfiestomática= Anfiestomática, AC= Areia Cristalina, DR= Drusas, CP= Cristais prismáticos; pc= plano-convexa; bc= biconvexa; Ard= arredondado; Agd= Agudo; Rev= revoluto; ci= circular; cil= circular com projeções laterais; ov=oval; sml= semicircular com projeções laterais; sm=semicircular; trd= truncado; An= acima do nível; Mn=mesmo nível; NE= nível dos estômatos na epiderme; DE= Distribuição estomática; NCPE= Número de camadas de parênquima esponjoso; FT= formato; FFV= Formato do feixe vascular; NF= número de feixes; FFC= Formato do feixe central.

Quadro 3. Tipos de tricomas presentes em folhas das espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*: sect. *Erythritrochum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child.

Espécie	Tricomas			
	Porrecto-estrelados sésseis	Porrecto-estrelados pedicelados	Multiangulados sésseis	Multiangulados pedicelados
Secção <i>Erythrotrichum</i> Child				
<i>Solanum absconditum</i> Agra	+	+	+	-
<i>Solanum decompositiflorum</i> Sendtn.	+	+	-	-
<i>Solanum reflexiflorum</i> Moric.	+	+	-	-
<i>Solanum robustum</i> H.L. Wendl.	+	+	+	+
Secção <i>Polytrichum</i> Child				
<i>Solanum echidnaeforme</i> Dunal	-	+	-	-
<i>Solanum hexandrum</i> Vell.	-	+	-	-
<i>Solanum jussiaei</i> Dunal	+	+	-	-
Seção <i>Micracantha</i> Dunal				
<i>Solanum depauperatum</i> Dunal	+	+	-	-
<i>Solanum jussiaei</i> Dunal	+	+	-	-
<i>Solanum schizandrum</i> Sendtn.	+	+	-	-
<i>Solanum stagnale</i> Moric.	-	+	-	-

Quadro 4. Matriz gerada com base nas características morfológicas e anatômicas das folhas das espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* sect. *Erythritrochum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child. Abs= *S. absconditum*; Dec= *S. decompositiflorum*; Dep= *S. depauperatum*; Ech= *S. echidnaeforme*; Hex= *S. hexandrum*; Jus= *S. jussiaei*; Kol= *S. kollastrum*; Ref= *S. reflexiflorum*; Rob= *S. robustum*; Sch= *S. schizandrum*; Stg= *S. stagnale*.

Espécies	Abs	Dec	Dep	Ech	Hex	Jus	Kol	Ref	Rob	Sch	Stg
Anatomia Foliar											
Distribuição estomática											
Anfiestomática	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anfihipoestomática	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Hipoestomática	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Estômatos face adaxial											
anisocítico	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Estômatos face abaxial											
anisocítico	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Anomocítico	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Agrupado	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Indefinido	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Células epidérmicas na face adaxial											
Retas a curvas	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Sinuosas	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
Células epidérmicas na face abaxial											
Retas a curvas	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sinuosas	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Células estomáticas											
Ao nível	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
Acima do nível	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Parede anticlinal parênquima paliçádico											

Reta	1	1	1		0	1	1	1	0	1	0
Estriada	0	0	0		1	0	0	0	1	0	1
Células do parênquima esponjoso											
Fomato irregular		1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Retangular		0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Contorno da nervura principal											
Plano-convexo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Biconvexo	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Formato do feixe na nervura principal											
Forma de "u"	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Forma de arco	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
Contorno do pecíolo											
Semi-circular	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Semi-circular com projeções laterais	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
Oval	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Circular	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Circular com projeções laterais	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forma do feixe no pecíolo											
Forma de "u"	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
Forma de arco	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Número de feixes no pecíolo											
1 feixe	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
3 feixes	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Inclusões											
Areia cristalina		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cristais prismáticos	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Drusas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

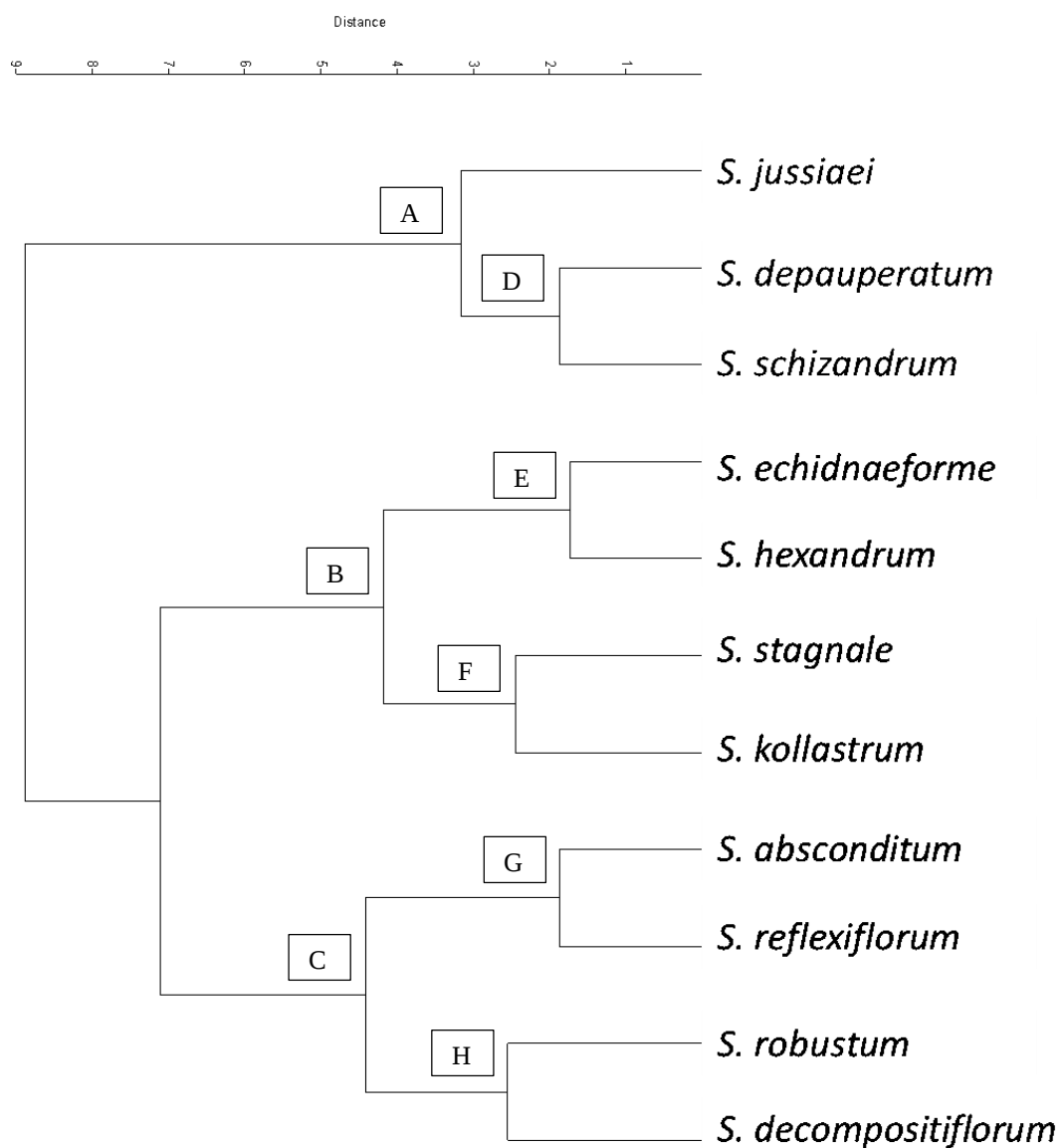
Tricomas estrelados											
Glandular, pediculado	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Porrecto-estrelado, séssil	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
Porrecto-estrelado, séssil, glandular	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Porrecto-estrelado, pedicelado	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
Porrecto-estrelado, pedicelado, glandular	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Estrelado multiangulado, séssil	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Estrelado multiangulado, pediculado	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Estrelado multiangulado, pediculado, glandular	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Estrelado multiangulado, pediculado, ramos laterais glandulares	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfologia foliar											
Ápice											
Agudo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acuminado	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Obtuso	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Base											
Aequilateral	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Atenuada	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Arredondada	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Coradada	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Oblíqua	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Margem foliar											
Inteira	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
Lobada	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
Fomato da folha											
Elíptica	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Oval	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Oval-elíptica	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
Cordada	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lanceolada	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Ovada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.3 Análises fenéticas

O fenograma gerado pela análise de agrupamento com base na distância euclidiana e coeficiente de correlação fenético de aproximadamente 70% tem oito agrupamentos artificiais representados por letras de A a H (Figura 14). A análise dividiu as espécies em dois grandes grupos, suportando em partes a seção *Micracantha* e *Polytrichum* de Agra (2007) e o Clado *Erythrotrichum* de Stern et al. (2011). Assim como propôs o agrupamento de Agra (2007), as espécies *S. echidnaeforme*, *S. hexandrum*, *S. stagnale* permaneceram juntas com um considerável suporte de bootstrap. O mesmo aconteceu com as espécies *S. depauperatum*, *S. jussiaei* e *S. schizandrum*. A análise também agrupou as espécies *S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *S. reflexiflorum*, *S. hexandrum*, *S. stagnale* e *S. robustum*, semelhante ao que observou Stern et al. (2011) em seus estudos moleculares.

Figura 14. Fenograma gerado pela análise de agrupamento com base nos dados morfológicos e anatômicos das folhas das espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*: sect. *Erythrotrichum*, sect. *Micracantha*, sect. *Polytrichum*.



3.4 Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier

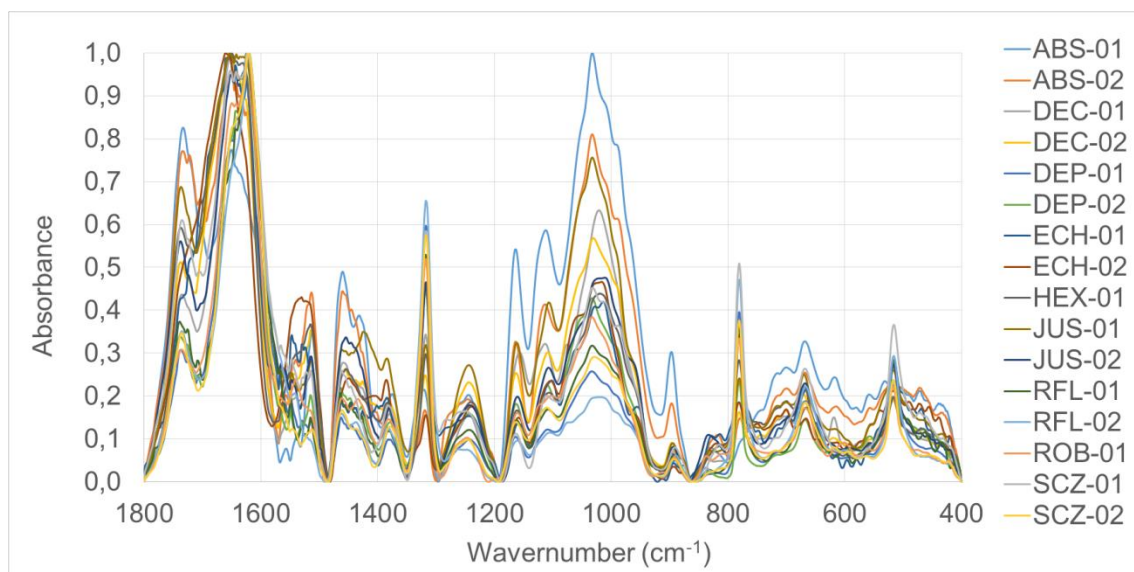
A região do Infravermelho de 1800–400 cm^{-1} com 752 variáveis foram escolhidas para seleção dos picos (Fig. 15), visto que a faixa acima de 1800 cm^{-1} não exibiu deformação e/ou estiramento relevante, apresentando apenas sinais típicos de grupos OH, CH_2 e CH_3 , que estavam presentes em todas as amostras, mas foram excluídas por apresentarem nítido alargamento de bandas, aqui consideradas interferentes na análise comparativa realizada.

Os espectros de FTIR da amostragem de nove espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, seção *Erythrotrichum* Child (*S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *S. reflexiflorum* e *S. robustum*), seção *Micracantha* Dunal (*S. jussiaei*, *S. depauperatum* e *S. schizandrum*) e seção *Polytrichum* (*S. echidnaeforme* e *S. hexandrum*) por inspeção visual foram semelhantes (Fig. 15). Os picos atribuídos aos espécimes estudados em geral são similares, com algumas distinções pontuais (Quadro 5-6).

Quatro espécies pertencentes a seção *Erythrotrichum* Child (*S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *S. reflexiflorum* e *S. robustum*), três da seção *Micracantha* Dunal (*S. jussiaei*, *S. depauperatum* e *S. schizandrum*) e uma da seção *Polytrichum* (*S. hexandrum*), contêm ésteres fenólicos (1.720 cm^{-1}) e/ou ésteres metílicos (1740 cm^{-1}), pois apresentaram picos entre 1737-1732 cm^{-1} . Devido à complexidade das bandas nesta região é sugestiva a indicação de mais de um tipo de éster presente nestas espécies, já que foram observadas bandas máximas entre 1261 e 1240 cm^{-1} , para as nove espécies (Quadro 5), que podem ser causadas pela deformação C-O-H e estiramento C-O para compostos fenólicos (1260-1180 cm^{-1}) e estiramento assimétrico para grupos éster (1280-1185 cm^{-1}).

Em contraponto, as bandas máximas entre 1737-1732 cm^{-1} descritas anteriormente não são observadas nos dois espécimes analisadas de *Solanum echidnaeforme*. Entretanto, observou-se bandas máximas específicas em 1544 e 1533 cm^{-1} , atribuídos apenas aos dois espécimes de *S. echidnaeforme*. Estes picos são sugestivos para amidas, com deformação NH fora do plano e com contribuição de estiramento CN.

Figura 15. Espectros FT-IR de nove espécies *Solanum* subg. *Leptostemonum* sect. *Erytrotichum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum*.



ABS= *S. absconditum*; DEC= *S. decompositiflorum*; DEP= *S. depauperatum*; ECH= *S. echidnaeforme*; HEX= *S. hexandrum*; JUS= *S. jussiaei*; RFL= *S. reflexiflorum*; ROB= *S. robustum*; SCZ= *S. schizandrum*.

Quadro 5. Frequências de FT-IR entre 1800-1100 cm⁻¹ de nove espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* sect. *Erythrotrichum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child.

	Faixa de ocorrência de bandas máximas (cm ⁻¹)								
Código	1737- 1732	1658- 1620	1544- 1511	1462- 1423	1385- 1375	1321- 1317	1261- 1240	1164- 1157	1114- 1108
ABS-01	1732	1651	1511	1460	1375	1321	1245	1164	1113
ABS-02	1733	1654	1515	1458	1378	1319	1246	1163	1114
DEC-01	1735	1652	1515	1458	1379	1318	1244	1157	1114
DEC-02	1736	1655	1514	1457	1381	1319	1243	1163	1108
DEP-01	1736	1621	-	1461	1380	1317	1243	1163	-
DEP-02	1737	1623	1515	1461	1379	1318	1243	1162	-
ECH-01	-	1656	1544	1459	1385	1318	1243	1159	-
ECH-02	-	1658	1533	1450	1385	1318	1240	1159	-
HEX-01	1737	1651	1516	1455	1384	1318	1240	1161	-
JUS-01	1736	1654	1515	1423	-	1318	1244	1161	-
JUS-02	1737	1622	1515	1455	1380	1317	1242	1160	-
RFL-01	1737	1622	-	1462	1381	1318	1243	1162	-
RFL-02	1735	1620	-	1462	1382	1317	1261	1160	-
ROB-01	1735	1622	-	1460	1381	1318	1247	1161	-
SCZ-01	1735	1622	-	1460	1381	1317	1250	1163	-
SCZ-02	1736	1621	1514	1461	1378	1317	1246	1163	1110

Quadro 6. Frequências de FT-IR entre 1100 e 400 cm⁻¹ de nove espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, sect. *Erytrotichum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child.

	Faixa de ocorrência de bandas máximas (cm ⁻¹)								
Código	1033-1013	956	897-889	833-818	781-779	701	670-666	618-602	529-516
ABS-01	1032	-	897	829	-	-	668	-	529
ABS-02	1032	-	896	818	779	-	667	-	519
DEC-01	1021	-	896	833	780	-	669	618	517
DEC-02	1031	-	896	-	781	-	668	-	517
DEP-01	1033	-	-	-	781	-	668	-	517
DEP-02	1033	-	894	-	781	-	668	-	517
ECH-01	1015	956	-	-	781	-	670	-	516
ECH-02	1019	-	-	-	781	701	-	-	517
HEX-01	1019	-	894	-	781	-	670	-	517
JUS-01	1032	-	894	-	780	-	670	-	517
JUS-02	1013	-	893	832	780	-	668	-	516
RFL-01	1032	-	893	-	781	-	666	-	516
RFL-02	1020	-	889	-	781	-	667	-	516
ROB-01	1033	-	891	-	781	-	668	602	517
SCZ-01	1032	-	891	-	781	-	668	-	516
SCZ-02	1028	-	892	-	781	-	667	-	517

3.4.1 Análise de componentes principais

Análise de Componente Principal (PCA) foi aplicada para reduzir os dados de FTIR e obter o máximo de variação entre as amostras num espaço bidimensional. Os primeiros dois componentes principais (PC) obtidos a partir dos perfis espectrais pode explicar a seguinte variação total: 88.86 % (PC1 = 74.65 % e PC2 = 14.21 %).

A dispersão dos componentes observados sugere o agrupamento de *S. hexandrum* e *S. echidnaeforme*, no PC2 positivo (Fig. 16), subordinadas em *Solanum* sect. *Polytrichum* sensu Whalen (1984) e Agra (2007). Estas espécies são confundidas, por vezes identificadas como sinônimas em registros de herbários tradicionais. No entanto, estudos morfológicos e anatômicos preliminares evidenciam a existência de duas entidades taxonômicas distintas (comunicação pessoal).

Figura 16. Plotagem bidimensional do escore PCA dos dados do FT-IR de nove espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum* sect. *Erythrotrichum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child. Legenda: *Solanum* sect. *Polytrichum* sensu Whalen (1984) e Agra (2007) (azul); *Solanum* sect. *Micracantha* sensu Agra e sect. *Erythrotrichum* sensu Agra (vermelho).

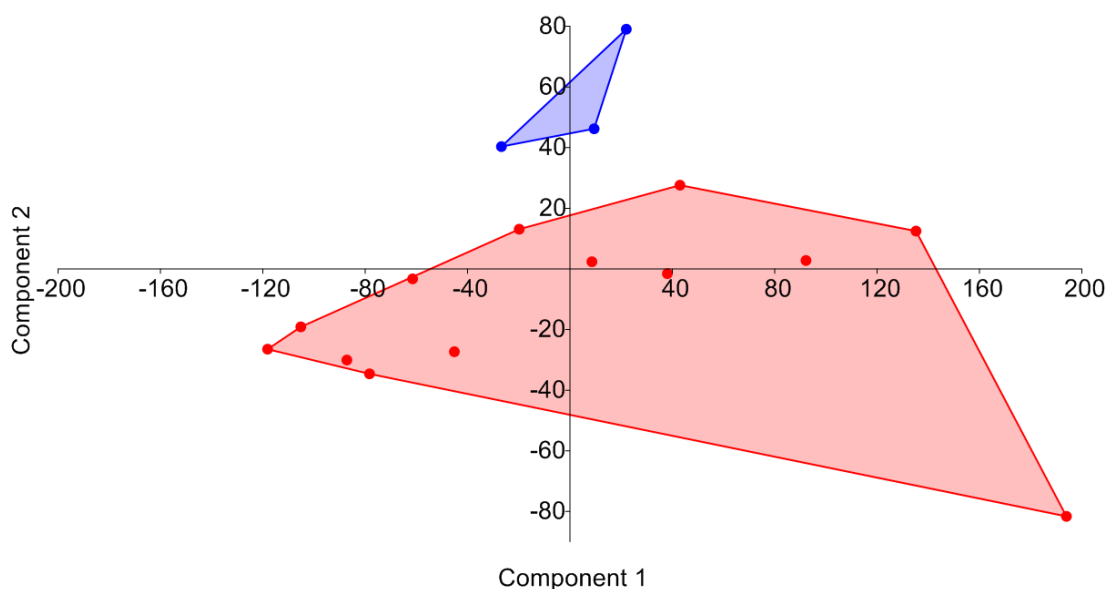
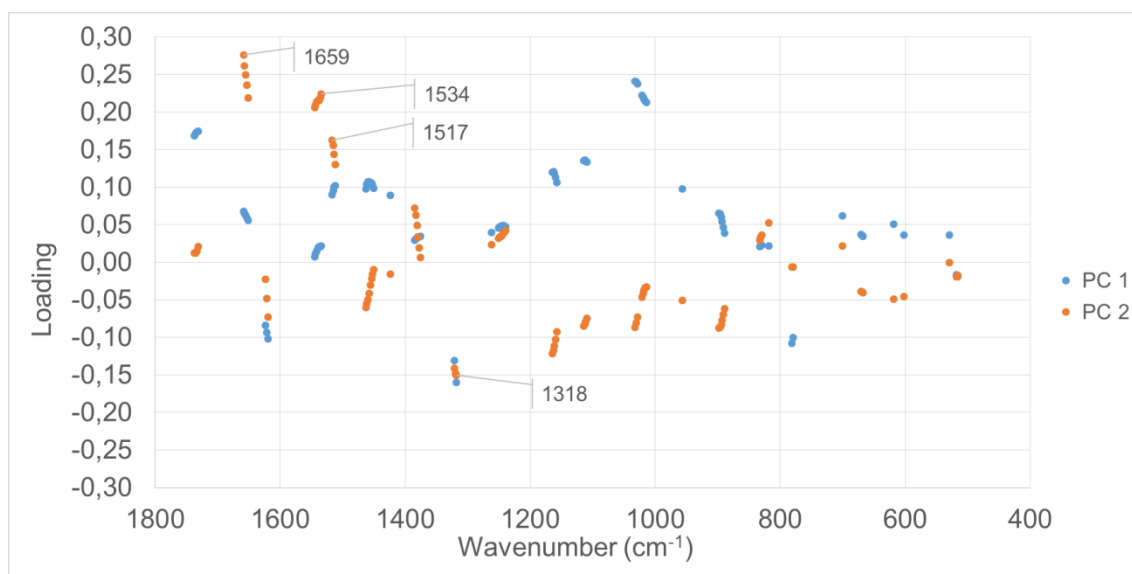


Figura 17. Gráfico de pesos das variáveis de FT-IR de nove espécies de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, sect. *Erythrotrichum* Child, sect. *Micracantha* Dunal e sect. *Polytrichum* Child.



4 DISCUSSÃO

O estudo da anatomia foliar das onze espécies aqui estudadas revelaram caracteres anatômicos que refletem as características gerais da família Solanaceae e do gênero *Solanum*, descritas por Metcalfe & Chalk (1950).

As espécies pertencentes às seções *Erythrotrichum*, *Micracantha* e *Polytrichum* compartilham vários caracteres da morfologia e anatomia foliar, no entanto apresentaram caracteres distintivos que as diferenciam entre si, principalmente, relacionadas à morfologia das folhas e da anatomia das epidermes (tricomos), do bordo e do pecíolo.

Todas as espécies pertencem ao subgênero *Leptostemonum* e isso pôde ser observado na análise fenética. No entanto, há uma nítida separação em dois subgrupos, um dos quais o agrupamento das espécies está em grande parte em conformidade com o Clado *Erythrotrichum* sensu Stern et al. 2011.

Outro agrupamento observado foi o das espécies *S. echidnaeforme*, *S. hexandrum* e *S. stagnale*, que já tinham sido agrupadas na seção *Polytrichum* por Whalen (1984) e Agra (2007) e Nee (1999). No tratamento de Stern et al. 2011, *S. echidnaeforme* não foi incluída, no entanto, *S. hexandrum* e *S. stagnale* foram posicionadas no Clado *Erythrotrichum* cujo monofiletismo foi reconhecido.

Whalen (1984) foi o primeiro a comentar sobre a estreita relação entre as seções *Erythrotrichum* e *Polytrichum* por compartilharem diversas sinapomorfias em sua análise hipotética para o subgênero *Leptostemonum*, como lâmina foliar decurrente e o indumento pubescente-ferrugíneo, além de um possível monofiletismo, dificultando a separação das espécies apenas por caracteres morfológicos. Essa íntima relação foi também evidenciada por Stern et al. (2011), com base em análises moleculares que incluíram espécies pertencentes aos dois grupos no Clado *Erythrotrichum*.

As afinidades morfológicas entre *S. echidnaeforme* e *S. hexandrum* como também a distribuição simpátrica entre elas tem causado identificações errôneas destas espécies nos herbários, entretanto, no presente trabalho foi possível observar que a proximidade das mesmas é superficial, numa análise morfológica e anatômica foliar mais detalhada foi possível observar detalhes morfológicos e, principalmente, anatômicos como os tricomas, a distribuição estomática, o formato do mesofilo, bordo e do pecíolo claramente tratam-se de espécies distintas.

Solanum decompositiflorum (seção *Erythrotrichum*) e *S. jussiaei* (seção *Micracantha*) se diferenciaram das espécies de suas seções por apresentarem paredes

retas a curvas em ambas as faces em *S. decompositiflorum*, e paredes retas a curvas na face adaxial e sinuosas na face abaxial em *S. jussiaei*.

Entretanto, com relação ao caráter das epidermes com paredes anticlinais sinuosas, Avery (1933) relacionou as sinuosidades da epiderme ao estresse em que as plantas estão sujeitas no seu desenvolvimento. Experimentos realizados por Watson (1942) demonstraram que plantas que cresceram à sombra apresentaram suas folhas com endurecimento da cutícula mais lento do que aquelas que cresceram ao sol, dando condições para a formação de sinuosidades na parede celular.

De acordo com Krauss (1949), a ocorrência de sinuosidades nas paredes anticlinais em células da epiderme foliar decorre da adaptação mecânica aos movimentos de expansão e contração das folhas, pela entrada e saída de água, o que não acontece nessas estruturas em espécies de ambientes xerofíticos, corroborando com os resultados encontrados, já que a maioria das espécies que apresentaram paredes anticlinais sinuosas é encontrada em ambientes de Mata Atlântica, ou de clima ameno, com grande disponibilidade de água, como por exemplo *S. absconditum*, *S. decompositiflorum*, *S. depauperatum*, *S. echidnaeforme*, *S. hexandrum*, *S. jussiaei*, *S. kollastrum*, *S. robustum*, *S. schizandrum*, *S. stagnale*. Esaú (1965), Metcalfe e Chalk (1979) também afirmaram que a presença ou ausência de ondulações nas paredes epidérmicas pode ser afetada pelas condições ambientais. Ainda segundo Wilkinson (1979), a sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas pode ser atribuída às condições ambientais, sendo mais acentuada em plantas que se desenvolvem a sombra ou em ambientes úmidos. Entretanto, para Bone et al. (1985) as curvas das células epidérmicas aumentam a eficiência foliar para a captação de luz e a densidade do fluxo laminoso no interior da lâmina foliar. Epidermes com paredes celulares anticlinais sinuosas ou onduladas, segundo Sotiriou et al. (2016, 2018), devem ter a função de promover melhor contato entre as células vizinhas impedindo a formação de espaços intercelulares entre elas, garantindo assim a integridade da epiderme.

Os tipos de paredes celulares retas, curvas e sinuosas observados aqui já foram descritos por Nurit-Silva et al. (2012) para outras espécies de *Solanum* sect. Torva: *S. metrobotryon* Dunal, *S. paniculatum* L., *S. adspersum* Witasek, *S. acutilobum* Dunal, *S. bonariense* L., *S. scuticum* M. Nee, *S. subumbellatum* Vell., *S. torvum* Sw., e *S. variabile* Dunal. Ferreira et al. (2013) descreveram o tipo paredes anticlinais sinuosas em ambas as faces para *S. capsicoides* All.

Com relação aos tipos de estômatos, as onze espécies analisadas apresentaram três tipos de padrões de estômatos: anisocíticos, anomocíticos e agrupados, podendo ser encontrado mais de um tipo na mesma espécie, em uma ou nas duas superfícies da lâmina foliar. Esses tipos de estômatos já foram descritos por Metcalfe e Chalk (1979) para espécies de Solanaceae, dos gêneros *Datura*, *Nicotiana*, *Lycopersicum* e *Physalis* (Maiti et al., 2002), como também por Araújo et al., (2012). Para as espécies de *Solanum* sect. *Crinitum*: *S. crinitum* Lam., *S. gomphodes* Dunal, *S. lycocarpum* A. St.-Hil.

Outra característica importante com relação aos estômatos é quanto à sua distribuição na lâmina foliar. Três espécies apresentaram folhas anfiestomáticas: *S. decompositiflorum* Sendtn. (seção *Erythrotrichum*), *S. hexandrum* Vell. (seção *Polytrichum*) e *S. kollastrum* Gouvêa e Giacomini (seção *Polytrichum*), sendo um caráter diferencial para estas espécies, já que as demais apresentaram folhas hipoestomáticas. Entretanto não se constitui num caráter diferencial entre as seções.

Folhas anfiestomáticas já foram observadas em outras espécies de *Solanum*, como *S. paludosum* Moric. da seção *Erythrotrichum* (Basílio et al., 2007) e *S. hexandrum*, seção *Polytrichum* (Nurit-Silva et al., 2011), o que corrobora com os resultados aqui obtidos, além de outras espécies como *S. polytrichum* Moric. e *Solanum sublentum* Hiern (Nurit-Silva et al., 2011). O caráter anfiestomático pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética, por permitir uma troca gasosa mais eficiente se comparada com folhas hipoestomáticas, de acordo com Mott et al., (1982). Para Fahn e Cutler (1992), o caráter anfiestomático aumenta a condutividade de CO₂, sendo comum em plantas de ambientes com pouca disponibilidade hídrica, como algumas das plantas estudadas no presente trabalho. Leite e Lleras (1978) e Medri e Lleras (1980) sugerem que em condições xéricas, a folha necessita aproveitar o tempo limitado de alta umidade relativa para realizar as trocas gasosas, o que poderá ser mais eficiente quanto maior for a área estomática útil.

A presença de folhas hipoestomáticas em *S. echidnaeforme* difere do padrão observado para essa mesma espécie por Nurit-Silva et al. (2011). Essa diferença pode estar associada às diferentes condições ambientais do local onde foi coletada, o que corrobora com Parkhurst (1978), que sugere que plantas de folhas hipoestomáticas podem ser bem adaptadas a ambientes secos, considerando esse tipo de padrão, uma estratégia para proteger a planta da perda d'água e evitar uma transpiração excessiva.

O padrão dorsiventral foi observado no mesofilo de todas as espécies observadas, com uma única camada de parênquima paliçádico, padrão registrado Metcalfe e Chalk (1950) para Solanaceae.

Uma característica muito importante e diferencial entre as espécies de *Solanum* foi o indumento e a morfologia dos diferentes tipos de tricomas estrelados. As espécies estudadas apresentaram tricomas estrelados, porrecto-estrelados e mutiangulados, sésseis ou pedicelados, podendo ter o raio central curto, médio ou longo, uni a multicelular, com os raios simples ou glandulares, além dos diferentes tipos de tricomas glandulares multicelulares pedicelados. A diversidade de tricomas já foi descrita para Solanaceae por Metcalfe e Chalk (1950), e para o gênero *Solanum* por Roe (1971), Seithe (1979), Mentz (2000).

A presença de tricomas em folhas de angiospermas constitui um caráter relacionado ao ambiente xeromórfico, que não só possibilita diferenças morfológicas no indumento que cobre a superfície foliar, como também eles influenciam diretamente na transpiração, pelo controle do balanço hídrico das plantas por meio da regulação da temperatura. A camada de tricomas aumenta o grau de reflexão de raios das folhas e dificulta a absorção de radiação, consequentemente reduz a carga de calor (Ehleringer et al., 1976; Ehleringer e Mooney, 1978, Vogelmann, 1993).

Os tricomas observados nas espécies aqui analisadas apresentam correlação quanto ao posicionamento delas nas seções estudadas, e refletem afinidade com espécies do subgênero, como as posicionadas no Clado Torva, *S. acutilobum*, *S. metrobotryon*, *S. paniculatum*, *S. scuticum*, *S. subumbellatum*, *S. torvum* (Nurit-Silva et al. 2012).

Os tricomas estrelados observados em *S. absconditum* e *S. reflexiflorum* da seção *Erythrotrichum* são similares àqueles observados em *S. rhytidoandrum* por Nurit-Silva et al. 2007), que também pertence a seção *Erythrotrichum* (Agra, 2007).

As epidermes foliares das espécies da seção *Micracantha* apresentaram um padrão *tricomático* (tricomas porrecto-estrelados com raio central curto ou médio sésseis ou subséssil) que foi comum e relevante para as espécies dessa seção.

As espécies da seção *Polytrichum* apresentaram tricomas estrelados distintivos para as espécies da seção, entretanto, o tipo estrelado longo-pedicelado plurisseriado, com o raio central curto já foi referido por Araújo et al. (2010) para espécies da seção *Crinitum* Child.

Solanum hexandrum e *S. stagnale* foram incluídas no clado *Erythrotrichum* por Stern et al. (2011), no entanto, *S. echidnaeforme* não foi incluída nesse tratamento

provavelmente porque tem sido considerada um sinônimo de *S. hexandrum*. Entretanto, em tratamentos anteriores (Nee, 1999 e Agra, 2007) estavam posicionadas na seção *Polytrichum*. Além dos caracteres morfológicos, *S. stagnale* se diferencia das demais por apresentar tricomas porrecto-estrelados com o raio central médio, enquanto as outras os tricomas porrecto-estrelado com raio central curto ou estrelado multiangulados, cujo raio central é inexistente em *Solanum hexandrum* e *S. stgnale*. Os dados obtidos para *S. hexandrum* corroboram com aqueles já registrados para a espécie por Nurit-Silva et al., 2011.

O mesofilo dorsiventral observado em todas as espécies estudadas, com parênquima paliçádico uniestratificado, já foi referido para várias espécies do gênero: *S. tuberosum* L. (Esaú, 1974), *S. juvenale* Thell. (Cosa, 1998), *S. palinacanthum* Dunal e *S. sisymbriifolium* Lam. (Cosa, 2002), *S. lycocarpum* A.St.-Hil. (Elias et al., 2003), *S. acerifolium* Dunal, *S. agrarium* Sendtn., *S. capsicoides* All. e *S. mammosum* L. (Granada-Chacón, 2004), *S. paniculatum* L., *S. rhytidoandrum* Sendtn. (Nurit-Silva et al., 2007), *S. caavurana* Vell. (Nurit-Silva, 2009), *S. paludosum* Moric. (Basílio et al., 2007), *S. crinitum* Lam., *S. gomphodes* Dunal (Araújo et al. 2010). Também já foi descrito para outros gêneros de Solanaceae como *Nicandra* e *Physalis* (Nurit-Silva e Agra, 2005), *Capsicum* (Dias et al. 2013).

Larcher (2000) demonstrou que a estrutura do mesofilo sofre influências do ambiente, principalmente com relação à quantidade de irradiação solar onde a planta se desenvolve.

Em experimento realizado por Chabot e Chabot (1977) que avaliou o efeito da intensidade luminosa no desenvolvimento e diferenciação do parênquima paliçádico, em folhas de *Fragaria vesca* L., os autores observaram que as folhas que cresceram sob baixa luminosidade apresentaram o mesofilo pouco diferenciado, e não foi possível observar nenhuma camada de parênquima paliçádico desenvolvida. Por outro lado, quando as folhas se desenvolveram sob uma intensidade de luz mais alta, houve a diferenciação completa de células do parênquima paliçádico, com uma ou mais estratos, e o espaço restante foi mais densamente ocupado com células de parênquima esponjoso.

Flexas et al. (2007) destacou a importância do mesofilo na condutância dinâmica dos gases da fotossíntese, que alterou em resposta à variáveis ambientais rápidas, ou sendo até mais rápidas do que a condutância estomática (ou seja, dentro de segundos a minutos). Para Appezzato-da-Gloria et al. (2006), é a especialização das células do parênquima paliçádico do mesofilo que conduzem a eficiência fotossintética, onde estão

a maioria dos cloroplastos. Entretanto, para alguns autores, mesmo que passíveis de adaptações ambientais, as características do mesófilo representam um caráter de valor taxonômico relevante, que pode ser usado para diferenciar espécies, inclusive já observado em Solanaceae, como em *Calibrachoa* por (Reis et al., 2002).

Os formatos dos contornos dos pecíolos essa característica já havia sido descrita para o gênero por Metcalfe e Chalk, 1950.

Com relação aos formatos dos contornos dos pecíolos, observou-se que na seção *Micracantha*, não foram relevantes para a seção, entretanto, revelaram-se distintivos entre as espécies estudadas. Nas espécies da seção *Polytrichum* foram relevantes para a seção, as quatro espécies (*S. echidnaeforme*, *S. hexandrum*, *S. kollastrum* e *S. stagnale*) apresentaram o tipo semi-circular, sendo três com projeções laterais, apenas *S. kollastrum* diferenciou-se das demais por não apresentar projeções laterais.

Embora a anatomia do pecíolo tenha sido um caráter distintivo e relevante para as espécies estudadas, Hare (1944) ressaltou o cuidado que se deve ter ao usá-lo com fins taxonômicos, enfatizando que se trata mais de uma adaptação às necessidades mecânicas e ao estresse lateral em consequência da ação do vento, do que um caráter genético. Dehgan (1982) ressaltou que as características desse órgão não são suficientes para estabelecer uma sequência genética evolutiva, mas fortalecem abordagens anatômicas, morfológicas e experimentais para resolução de problemas taxonômicos.

Com relação à espectrofotometria, a faixa escolhida para as análises dos espectros do infravermelho de 1800–400 cm^{-1} que corroboraram com o trabalho de Pan et al. (2000), no qual sugeriram que a região entre 1500-675 cm^{-1} foi a região de “fingerprint”, que é altamente característica para cada espécie.

Os resultados obtidos com picos entre 1261 e 1240 cm^{-1} sugerem a presença de ésteres fenólicos ou ésteres metílicos, como aqueles obtidos por Sené et al. (1994), por meio de um estudo de paredes celulares de angiospermas, que demonstraram que a complexidade das bandas nesta região é sugestiva para a indicação de mais de um tipo de éster. Adicionalmente, os autores acrescentaram que a confirmação do tipo de éster pode ser realizada pela observação de deformação C-O-H e estiramento C-O para compostos fenólicos (1260-1180 cm^{-1}), como também, pelo estiramento assimétrico para grupos éster (1280-1185 cm^{-1}). Além disso, os picos observados na região entre 1737—1732 cm^{-1} , são sugestivos para ésteres fenólicos (1720 cm^{-1}) e/ou ésteres metílicos (1740 cm^{-1}), conforme observado por Carpita et al. (2001).

Diferentemente das demais espécies, inclusive de *S. hexandrum*, espécie com a qual é confundida, *S. echidnaeforme* não apresentou bandas máximas entre 1737-1732 cm^{-1} , porém apresentou bandas específicas em 1544 e 1533 cm^{-1} , picos sugestivos para a presença de amidas, como sugerem Stehfest et al. (2005) porque as bandas de absorção de proteínas estão localizadas principalmente nas regiões entre 1800-1500 cm^{-1} .

De acordo com o tratamento de Whalen (1984) e Agra (2007), *S. echidnaeforme* e *S. hexandrum* pertencem à seção *Polytrichum* Child por compartilharem vários caracteres comuns. Entretanto, alguns especialistas as consideram como uma única espécie, sendo *S. echidnaeforme* até sinonimizado com *S. hexandrum*. Entretanto, esses resultados, mais uma vez, fortalecem a posição *S. echidnaeforme* como uma espécie distinta de *S. hexandrum*.

A análise de componente principal (PCA) também mostrou a proximidade das duas espécies pertencentes ao grupo *S. polytrichum* sensu Whalen (1984) e à seção *Polytrichum*, sensu Agra (2007), uma vez que os dados obtidos sugerem o agrupamento de *S. hexandrum* e *S. echidnaeforme* no PC2 positivo. As demais espécies da seção *Erythrotrichum* e da seção *Micracantha* ficaram agrupadas no PC1 e separadas das espécies da seção *Polytrichum*, diferindo do tratamento de Stern et al. (2011) que agrupou as espécies das seções *Erythrotrichum* e *Polytrichum* no clado *Erythrotrichum*.

Estudos espectroscópicos têm apoiado a taxonomia de vários grupos, como por exemplo, o de Porto et al. (2016) que trabalhando com espécies de *Cissampelos*, distinguiram duas espécies afins, utilizando bandas de espectros de absorção em conjunto com caracteres anatômicos, geralmente negligenciados em estudos taxonômicos. Basílio et al. (2012) analisando espectros de absorção de espécies da seção *Erythrotrichum*, dividiram a seção em dois grandes grupos posicionando *S. absconditum* e *S. robustum* no mesmo grupo, assim como observado no presente trabalho, no qual as espécies permanecem agrupadas por similaridade de ocorrência de bandas máximas. Esse agrupamento também já foi constatado por Agra (2007) e Stern et al. (2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho revelou a importância da espectroscopia de FTIR para distinguir grupos complexos de espécies de *Solanum*, como também evidenciou caracteres relevantes que podem ser utilizados como uma ferramenta adicional às delimitações seccionais e interespecíficas das espécies estudadas, especialmente o indumento, morfologia da epiderme e tricomas, margens das folhas e pecíolos, que constituem um conjunto de caracteres que apoiam a taxonomia das seções estudadas e de *Solanum* subg. *Leptostemonum*, como também contribuem para o controle de qualidade de suas etnodrogas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agra, M. F. (2004). 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 Latinoamericano e II Colombiano de Botânica, Bogotá, v.1, 192-211.
- Agra, M. D. F. (2007). Diversity and distribution of *Solanum* subg. *Leptostemonum* in Brazil. *Acta horticulturae*, 745, 31-43.
- Anderson, G. J., Steinharter, T. P., & Cooper-Driver, G. (1987). Foliar flavonoids and the systematics of *Solanum* sect. *Basarthurum*. *Systematic Botany*, 534-540.
- Anilkumar, V. S., Dinesh Babu, K. V., Sunukumar, S. S., & Murugan, K. (2012). Taxonomic discrimination of *Solanum nigrum* and *S. giganteum* by Fourier transform infrared spectroscopy Data. *Journal of Research in Biology*, 2(5), 482-488.
- Appenzato-da-Glória, B., & Carmello-Guerreiro, S. M. (2006). **Anatomia vegetal**. Viçosa: Ed. UFV. 438p.
- Araújo, J. S., Azevedo, A. A., Silva, L. C., & Meira, R. M. S. A. (2010). Leaf anatomy as an additional taxonomy tool for 16 species of Malpighiaceae found in the Cerrado area (Brazil). *Plant Systematics and Evolution*, 286(1-2), 117-131.
- Araújo, N. D., Coelho, V. P. D. M., & Agra, M. D. F. (2010). The pharmacobotanical comparative study of leaves of *Solanum crinitum* Lam., *Solanum gomphodes* Dunal and *Solanum lycocarpum* A. St-Hil. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(5), 666-674.
- Araújo, N. D., Coelho, V. P. M., Ventrella, M. C., & de Agra, M.D.F (2014). Leaf anatomy and histochemistry of three species of *Ficus* sect. *Americanae* supported by light and electron microscopy. *Microscopy and microanalysis*, 20(1), 296-304.
- Aubriot, X.; Singh, P.; Knapp, S. (2016) Tropical Asian species show that the Old World clade of “spiny solanums” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum* pro parte: Solanaceae) is not monophyletic. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, n. 2, p. 199-223.
- Avery Jr, G. S. (1933). Structure and development of the tobacco leaf. *American Journal of Botany*, 20(9), 565-592.
- Basílio I.J.L.D, Agra MF, Bhattacharyya J (2007). Estudo farmacobotânico das folhas de *Solanum paludosum* Moric. *Revista Brasileira de Biociências*, 5, 651-653.
- Basílio, I. J. L., Moura, R. K., Bhattacharyya, J., & de Agra, M. F. (2012). Application of UV/VIS spectrophotometry and multivariate analysis to characterization of the species of *Solanum* sect. *Erythrotrichum* Child. *Chemistry & Biodiversity*, 9(6), 1114-1124.

Bitter, G. (1913). Solana nova vel minus cognita. VII. *Repertorium novarum specierum regni vegetabilis*, 11(31-33), 481-491.

Bohs, L., & Olmstead, R. G. (1997). Phylogenetic relationships in *Solanum* (Solanaceae) based on ndhF sequences. *Systematic Botany*, 5-17.

Bohs, L. (2005). Major clades in *Solanum* based on ndhF sequence data. *Monographs in Systematic Botany*, 104, 27.

Bone, R. A., Lee, D. W., and Norman, J. M. (1985). Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rain-forest shade plants. *Applied Optics*, 24, 1408–1412.

Calvente, A. M., Andreato, R. H., & Vieira, R. C. (2008). Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. *Plant systematics and evolution*, 276(1-2), 1-7.

Chabot, B. F., & Chabot, J. F. (1977). Effects of light and temperature on leaf anatomy and photosynthesis in *Fragaria vesca*. *Oecologia*, 26(4), 363-377.

Child, A. (1998). Studies in *Solanum* and related genera. New infrageneric taxa for the genus *Solanum* L. (Solanaceae). *Feddes Repertorium*, 109(5-6), 407-427.

Child, A. (1998). Studies in *Solanum* and related genera (6. New infrageneric taxa for the genus *Solanum* L.(Solanaceae). *Feddes Repertorium*, 109(5-6), 407-427.

Cosa, M. T., Bruno, G., & Dottori, N. (1998). Anatomía de los órganos vegetativos en *Solanum juvenale* y su comparación con *S. elaeagnifolium* (Solanaceae). *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 69(1), 9-22.

Cosa, M. T., Hadid, M., Dottori, N., & Bruno, G. (2002). Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum palinacanthum*, *S. sisymbriifolium* y *S. euacanthum* (Solanaceae). *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 73 (1).

Carpita, N. C., Defernez, M., Findlay, K., Wells, B., Shoue, D. A., Catchpole, G., Wilson R.H. & McCann, M. C. (2001). Cell wall architecture of the elongating maize coleoptile. *Plant physiology*, 127(2), 551-565.

David, A. V. A., Arulmoli, R., & Parasuraman, S. (2016). Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. *Pharmacognosy reviews*, 10(20), 84.

D'arcy, W. G. (1972). Solanaceae studies II: typification of subdivisions of *Solanum*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 59(2), 262-278.

Dehgan, B. (1982). Comparative anatomy of the petiole and infrageneric relationships in *Jatropha* (Euphorbiaceae). *American Journal of Botany*, 69 (8), 1283-1295.

Delgado, M. N., Azevedo, A. A., Silva, L. C., Valente, G. E., & Kasuya, M. C. M. (2011). Comparative anatomy of *Calolisianthus* species (Gentianaceae–Helieae) from Brazil: taxonomic aspects. *Edinburgh Journal of Botany*, 68(1), 139-155.

- Dias, G. B., Gomes, V. M., Moraes, T. M., Zottich, U. P., Rabelo, G. R., Carvalho, A. O., Moulin M., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R. & Da Cunha, M. (2013). Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. ***Genetics and Molecular Research***, v.12, 6488-6501.
- Dilcher, D. L. (1974). Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. ***The botanical review***, 40(1), 1-157.
- Doss, A., Mubarak, H. M., & Dhanabalan, R. (2009). Antibacterial activity of tannins from the leaves of *Solanum trilobatum* Linn. ***Indian Journal of Science and Technology***, 2(2), 41-43.
- Dunal, M. F. (1813). Histoire naturelle, médicale et économique des *Solanum* et des genres qui ont été confuses avec eux. Montpellier.
- Dunal, M. F. (1816). *Solanorum generumque affinium synopsis*. Montpellier.
- Dunal, M. F. (1852). *Solanaceae. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, 13(1), 1-690. V. Masson, Paris.
- Ehleringer, J., Bjorkman, O. & Mooney H.A. (1976) Leaf pubescence: effects on absorbance and photosynthesis in a desert shrub. ***Science*** 192: 376-380.
- Ehleringer, J. and Mooney H.A. (1978) Leaf hairs: effect on physiological activity and adaptive value to a desert shrub. ***Oecologia*** 37:183-200.
- Elias, S. R., Assis, R. M., Stacciarini-Seraphin, E., & Rezende, M. H. (2003). Leaf anatomy in young plants of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.(Solanaceae). ***Brazilian Journal of Botany***, 26(2), 169-174.
- Esau, K., & de Morretes, B. L. (1974). Anatomia das plantas com sementes. São Paulo: Edgard Blucher. 293p.
- Esau, K. (1965). Plant anatomy. (2nd ed.). New York: John Wiley. 767p.
- Fanh, A. (1974). Plant Anatomy. Oxford: Pergamon Press. 611p.
- Fahn, A. and Cutler, D. (1992) Xerophytes. Berlin: Gebruder Borntraeger. 176p.
- Ferreira, R. A., Silva, C. K., Lucinda-Silva, R. M., & Branco, J. O. (2013). Leaf Morphoanatomy of *Solanum capsicoides* All. (Solanaceae) from Restinga Area. ***Latin American Journal of Pharmacy***, 32(2), 287-91.
- Franklin, G.L. (1945). Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. ***Nature***, 155(3924), 51.
- Flexas, J.; Ribas-Carbo, M.; Diaz-Espejo, A., Galmes, J.; Medrano, H. (2007). Rapid variations of mesophyll conductance in response to changes in CO₂ concentration around leaves. ***Plant, Cell and Environment***, 30, 1284–1298.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 01 Mai. 2019

García-Mediavilla, V., Crespo, I., Collado, P. S., Esteller, A., Sánchez-Campos, S., Tuñón, M. J., & González-Gallego, J. (2007). The anti-inflammatory flavones quercetin and kaempferol cause inhibition of inducible nitric oxide synthase, cyclooxygenase-2 and reactive C-protein, and down-regulation of the nuclear factor kappaB pathway in Chang Liver cells. *European journal of pharmacology*, 557 (2-3), 221-229.

Gerszberg, A., Hnatuszko-Konka, K., Kowalczyk, T., & Kononowicz, A. K. (2015). Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 120 (3), 881-902.

Granada-Chacón, W. A., & de Rojas Benítez, C. E. (2004). Leaf anatomy of four species of *Solanum* L. section *Acanthophora* Dunal in Venezuela. *Acta científica venezolana*, 55 (1), 13-26.

Gomes-Bezerra, K. M., Gomes, S. M., Silveira, C. E. D. S., & Soares-Silva, L. H. (2018). Leaf epidermal descriptors applied to the taxonomy of Lauraceae, including new anatomical characters. *Phytotaxa*, 358 (1), 49-66.

Harborne, J. B., & Williams, C. A. (1973). A chemotaxonomic survey of flavonoids and simple phenols in leaves of the Ericaceae. *Botanical journal of the Linnean Society*, 66 (1), 37-54.

Hare, C. (1944). On taxonomic value of the anatomical structure of vegetative organs of the dicotyledons: The anatomy of petiole and its taxonomic value. *Proceedings of the Linnean Society of London*, 555 (3), 223-229.

Harris, J. G., & Harris, M. W. (1994). Plant identification terminology: an illustrated glossary. Utah: Spring Lake Publishing. 197p.

Johansen, D.A. (1940). Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill Book Company. 523p.

Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellog, E.A., Stevens, P.F., Donoghue M.J. (1999). Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Massachusetts: Sinauer Associates. 464p.

Knapp, S., Bohs, L., Nee, M., & Spooner, D. M. (2004). Solanaceae—a model for linking genomics with biodiversity. *International Journal of Genomics*, 5(3), 285-291.

Krauss, B. H. (1949). Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr.(continued) II. The leaf. *Botanical Gazette*, 110(3), 333-404.

Kwon, Y. I., Apostolidis, E., & Shetty, K. (2008). In vitro studies of eggplant (*Solanum melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresource Technology*, 99(8), 2981-2988.

Larcher, W. (2000). *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: Rima. 531p.

- Leite, A. M. C., & Lleras, E. (1978). Ecofisiologia de plantas da Amazônia1-Anatomia foliar e ecofisiologia de *Pogonophora schomburgkiana* Miers. (Euphorbiaceae). **Acta Amazonica**, 8(3), 365-370.
- Levin, R. A., Myers, N. R., & Bohs, L. (2006). Phylogenetic relationships among the “spiny solanums” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). **American Journal of Botany**, 93(1), 157-169.
- Linnaeus, C. (1753). Species Plantarum, vol. 1. Holmiae: Impensis Laurentii Salvii. 560p.
- Maiti, R. K., Villarreal R, L., Treviño V, A., & Valades-Cerda, M. C. (2002). Some aspects on pharmacognosy of ten species of the family Solanaceae utilized in traditional medicine: algunos aspectos de la farmacognosia de diez especies de la familia Solanaceae empleadas en medicina tradicional. **Caldasia**, 24(2), 317-321.
- McDowell, E. T., Kapteyn, J., Schmidt, A., Li, C., Kang, J. H., Descour, A., Shi F., Larson M., Schillmiller A., An L., Jones, A. D., Pichersky E., Soderlund C. A., & Gang D. R. (2011). Comparative functional genomic analysis of *Solanum* glandular trichome types. **Plant Physiology**, 155(1), 524-539.
- Medri, M. E., & Lleras, E. (1980). Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Müell. Arg. **Acta Amazonica**, 10(3), 463-493.
- Mentz, L. A., de Oliveira, P. L., & da Silva, M. V. (2000). Trichomes typology of *Solanum* genus species (Solanaceae) in South Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, (54), 75-106.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1950). Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses. v.2. Oxford: The Clarendon Press.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1979). Anatomy of the Dicotyledons: Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a Brief History of the Subject. v.1. 2nd ed. Oxford: The Clarendon Press.
- Metcalf, C.R. and Chalk, L. (1983) Anatomy of the Dicotyledons. v.2. Oxford: The Clarendon Press.
- Mott, K.A., Gibson, A. C., O’ Leary, J.W. (1982). The adaptative significance os amphistomatic leaves. **Plant Cell and Enviroment**, 5, 455-460.
- Munari, C. C., Fernandes, F. H., Sávio, A. L. V., Nasciutti, M. O. B., Anfilo, B., Bastos, J. K., & Salvadori, D. M. F. (2015). Chemopreventive potential of *Solanum lycocarpum* on colon Carcinogenesis induced in Wistar Rats. **Clinical Therapeutics**, 37(8), 96.
- Nee, M. (1999). Synopsis of *Solanum* in the new world. Solanaceae IV: advances in biology and utilization. Kew: The Royal Botanic Gardens. 285-333.

- Nigra, H. M., Alvarez, M. A., & Giulietti, A. M. (1990). Effect of carbon and nitrogen sources on growth and solasodine production in batch suspension cultures of *Solanum eleagnifolium* Cav. **Plant cell, tissue and organ culture**, 21(1), 55-60.
- Nurit- Silva K., Agra M.F. (2005). Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 15(4), 344-351.
- Nurit- Silva, K., Basilio, I.J.L.D., Agra, M.F. (2007). Estudo farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *Solanum rhytidoandrum* Sendtn. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, 243-245.
- Nurit- Silva K., Agra M.F. (2009). Estudos Morfoanatômico de Órgãos Vegetativos de *Solanum carvurana* Vell. (Solanaceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v.28, 675-681.
- Nurit-Silva, K. Agra, M. F. (2011). Leaf epidermal characters of *Solanum* sect. *Polytrichum* (Solanaceae) as taxonomic evidence. **Microscopy research and technique**, 74(12), 1186-1191.
- Nurit-Silva, K., Costa-Silva, R., Basílio, I. J., & Agra, M. F. (2012). Leaf epidermal characters of Brazilian species of *Solanum* section *Torva* as taxonomic evidence. **Botany**, 90(9), 806-814.
- Oliveira, R. P. D., Longhi-Wagner, H. M., & Leite, K. R. B. (2008). A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de *Raddia* Bertol.(Poaceae: Bambusoideae). **Acta Botanica Brasilica**, 22(1), 1-19.
- Pan, Y.B., Y. Zhao and F.Y. Zhang. (2000). IR fingerprint spectrum and Its Analyzing Method. **Modern Instruments**, v.1, 1-13
- Parkhurst, D. F. (1978). The adaptive significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. **The Journal of Ecology**, 367-383.
- Porto, N. M., de Barros, Y. L., Basílio, I. J. D., & de Fátima Agra, M. (2016). Microscopic and UV/Vis spectrophotometric characterization of *Cissampelos pareira* of Brazil and Africa. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 26(2), 135-146.
- Radford, A.E. (1986). Fundamentals of plant systematics. New York: Happer & Row. 498p.
- Reis, C. D., Sajo, M. D. G., & Stehmann, J. R. (2002). Leaf structure and taxonomy of *Petunia* and *Calibrachoa* (Solanaceae). **Brazilian Archives of Biology and technology**, 45(1), 59-66.
- Roe, K. E. (1971). Terminology of hairs in the genus *Solanum*. **Taxon**, 501-508.
- Roe, K.E. (1972). A Revision of *Solanum* section *Brevantherum* (Solanaceae). **Brittonia**, 29, 239-278.

Särkinen, T., Bohs, L., Olmstead, R. G., & Knapp, S. (2013). A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. **BMC evolutionary biology**, 13(1), 214.

Sendtner, O. (1846) Solanaceae. In C. von Martius (Ed.), **Flora Brasiliensis** (Martius) 10, 5-338.

Sene, C. F., McCann, M. C., Wilson, R. H., & Grinter, R. (1994). Fourier-transform Raman and Fourier-transform infrared spectroscopy (an investigation of five higher plant cell walls and their components). **Plant Physiology**, 106(4), 1623-1631.

Seithe, A. (1962). Die Haararten der Gattung *Solanum* L. und ihre taxonomische Verwertung. **Botanische Jahrbücher für Systematik**, 81, 261-336.

Seithe, A. (1979). Hair types as taxonomic characters in *Solanum*. In: The Biology and taxonomy of the Solanaceae. Hawkes JG, Lestree RN, Skelding AD, editor. **Academic Press**, London, 307-319.

Silva, T. M. S., de Carvalho, M. G., Braz-Filho, R., & Agra, M. F. (2003). Ocorrência de flavonas, flavonóis e seus glicosídeos em espécies do gênero *Solanum* (Solanaceae). **Química Nova**, 26(4), 517-522.

Silva, K. M. M., Agra, M. F., dos Santos, D. Y. A. C., & de Oliveira, A. F. M. (2012). Leaf cuticular alkanes of *Solanum* subg. *Leptostemonum* Dunal (Bitter) of some northeast Brazilian species: Composition and taxonomic significance. **Biochemical systematics and ecology**, 44, 48-52.

Sotiriou P., Giannoutsou E., Panteris E., Apostolakis P., Galatis B. (2016) Cell wall matrix polysaccharide distribution and cortical microtubule organization: two factors controlling mesophyll cell morphogenesis in land plants. **Annals of Botany**, 117, 401–419.

Sotiriou, P., Giannoutsou, E., Panteris, E., Galatis, B., & Apostolakis, P. (2018). Local differentiation of cell wall matrix polysaccharides in sinuous pavement cells: its possible involvement in the flexibility of cell shape. **Plant Biology**, 20(2), 223-237.

Smith, F. H., & Smith, E. C. (1942). Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany**, 29(6), 464-471.

Solanum in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14716>>. Acesso em: 14 Fev. 2019

Solereder, H. (1908). *Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany*, v.2. Oxford: The Clarendon Press.

Souza, G. R., De-Oliveira, A. C. A., Soares, V., Chagas, L. F., Barbi, N. S., Paumgarten, F. J. R., & da Silva, A. J. R. (2019). Chemical profile, liver protective

effects and analgesic properties of a *Solanum paniculatum* leaf extract. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 110, 129-138.

Stehfest, K., Toepel, J., & Wilhelm, C. (2005). The application of micro-FTIR spectroscopy to analyze nutrient stress-related changes in biomass composition of phytoplankton algae. **Plant Physiology and Biochemistry**, 43(7), 717-726.

Steinharter, T. P., Cooper-Driver, G. A., & Anderson, G. J. (1986). The phylogenetic relationship of *Solanum* flavonols. **Biochemical systematics and ecology**, 14(3), 299-305.

Stern, S. R., Weese, T., & Bohs, L. A. (2010). Phylogenetic relationships in *Solanum* section *Androceras* (Solanaceae). **Systematic botany**, 35(4), 885-893.

Stern, S., Agra, M. D. F., & Bohs, L. (2011). Molecular delimitation of clades within New World species of the “spiny solanums” (*Solanum* subg. *Leptostemonum*). **Taxon**, 60(5), 1429-1441.

Stern, S., & Bohs, L. (2016). An eight marker phylogeny of *Solanum* sect. *Micracantha* (Solanaceae). **Systematic Botany**, 41(1), 120-127.

Thadeo, M., Azevedo, A. A., & Meira, R. M. (2014). Foliar anatomy of neotropical Salicaceae: potentially useful characters for taxonomy. **Plant systematics and evolution**, 300(9), 2073-2089.

Theobald, W. L.; Krahulik, J. L.; Rollins, R.C. (1979). Trichome description and classification. In: Metcalfe, C.R. et al. (eds.). *Anatomy of the Dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*.v1. 2nd ed. Oxford: The Clarendon Press, 40-53.

Thiers, B. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. 2019. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium_list.php?NamOrganisation=&AddPhsCity=Belém&AddPhysState=&AddPhysCountry=Brazil&IhhCollections_tab=>. Acesso em março de 2019

Vianna, S. A., Carmelo-Guerreiro, S. M., Noblick, L. R., & Colombo, C. A. (2017). Leaf anatomy of *Acrocomia* (Arecaceae): an additional contribution to the taxonomic resolution of a genus with great economic potential. **Plant systematics and evolution**, 303(2), 233-248.

Volgelman, T.C. 1993 Plant tissue optics. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 44, 231-251.

Vorontsova, M. S., Stern, S., Bohs, L., & Knapp, S. (2013). African spiny *Solanum* (subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae): a thorny phylogenetic tangle. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 173(2), 176-193.

Weese, T. L., & Bohs, L. (2007). A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). **Systematic Botany**, 32(2), 445-463.

Whalen, M. D. (1984). Conspectus of species groups in *Solanum* subgenus *Leptostemonum*. **Gentes Herbarium**, 12(4), 179-282.

Wilkinson, H.P. (1979). The plant surface (mainly leaf). In: Metcalfe, C.R. et al. (eds.). *Anatomy of the Dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem*. v1. 2nd ed. Oxford: The Clarendon Press, 97-165

APÊNDICE A

Lista do material examinado

Análise da morfologia foliar

***Solanum absconditum* Agra**

BRASIL. Bahia: Formosa do Rio Preto, BR135, 10°52'1" S 45°8'45" W, 29-IV- 2000, França, F. et al. 3267 (ALCB). Ceará: Aiuaba: Estação Ecológica de Aiuaba, 05-VI-1997, Barros, E.O. 132 (HUEFS); Aiuaba, 1981, Martins, P. s/n° (RB); Santana do Cariri, 03-XII- 1965, Sobrinho, J.S. 176 (CBiotec); Barbalha, Estrada de Barreiro Grande para Caririzinho, 29- VIII-1997, Agra, M.F. e Forero, E.4176; Maranhão: Grajaú, XIX/IV/ 1976, Silva A.E. 81(CBiotec); Piauí: Cristiano Castro: Serra das confusões, estrada da Japcanga, 28-III-2007, Barros, R. 2932 (HUEFS); Guaribas, Parna, Serra das Confusões, Olho d'água das Andorinhas, 21-III-2006, Barros, R. 2694; Novo Oriente, 14/VII/1978, Sousa, A. B. s/n° (RB); São José do Piauí: Serra do Baxio, 28-IV-2002, Barroso, G.M. 1503 (HUEFS).

***Solanum decompositiflorum* Sendtn.**

BRASIL. Bahia: Rio de Contas, 03/VIII/ 1998, Agra, M. F. et al. 5355 (CBiotec); Vitória da Conquista, 6/XII/2009, Agra, M.F. et al., 7206 (Cbiotec). Distrito Federal: Brasília, 15°43' 29.1" S 47°56' 23.1" W, Martins, C.R. 2.555 (RB). Minas Gerais: Descoberto, 21/IV/2001, Castro, R. M. et al. 264 (RB); Descoberto, 21/IV/2001, Castro R. M. et al. 446 (RB); Viçosa, 23/IV/1979, Ramalho, R. S. e Rodrigues, G. 1396 (RB); Viçosa, 09/III/ 1935, Kuhlmann, J.G. s/n° (CBiotec); Ponte Nova, 22/IV/1989, Rocha L.B., 42 (CBiotec). Pernambuco: Bonito, 30/VII/1996, Tschá, M.C. 833 (Cbiotec); Jaqueira, Serra do Urubu, 31/III/2012, Sampaio, V.S. et al. 72 (JPB); Lagoa do Ouro, 9.192721°S 36.429061° W, 27/ V/ 2014, Nusbaumer, L. e Ammann, M. L.N. 4126 (RB); Caruaru, 16/VI/ 1988, Agra M.F. 1293 (Cbiotec); São Paulo: São Pedro, 22° 30'14,8" S 48° 00' 39,5" O, 06/XI/11, Veras, D. 31 (RB). Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, Baixada Fluminense, 01/IV/1959, Duarte L. P. 4687 (RB).

***Solanum depauperatum* Dunal**

BRASIL. Bahia: Santa Terezinha, Serra da Jiboia, 12°50'52" S 39° 28'50" W, 6/XI/2013, Giacomini, L.L. et al. 1998 (RB); Amaldina, Serra do Corcovado, 14°42'21" S 39°36'12" W, 16/I/2007, Borges, R. A. X. 543 (RB); São Miguel das Matas, 13°2'49" S 39°25'56" W, 24/II/2000, Jardim, J.G. 2887 (JPB); Santa Terezinha, 12°51'13" S 39°28'33" W, 24/II/2000, Jardim, J.G. 2845 (JPB); Rio de Janeiro: Búzios, Estrada de Búzios- Cabo Frio, 5/V/2004, Ribeiro, R.D. e Silva, J. C. 217 (RB).

***Solanum echidnaeforme* Dunal**

BRASIL. Espírito Santo: Mimoso do Sul, 25/IV/1972, Sucre, D. e Sodestron, T.8923 (JPB); Cachoeiro de Itapemirim, 20°38'54" S 41°21'11" W, 20/V/ 2016, Forzza, R. C. et al. 8803 (RB); Ibitirama, Distrito Santa Marta, 23/III/2012, Kuntz, J. et al. 645 (RB). Minas Gerais: Alto da Conceição, 26/I/2009, Lima, J.R. 35 (RB). Carangola, 09/VII/2009, Faria, J.L.J 120 (RB). Rio de Janeiro: Santa Maria Madalena, Serra da grama, 24/XI/1977, Carauta, J. P.P. e Moutella, R. C. O. 2780 (JPB); Santo Antônio de Pádua, 12/V/2014, Scarponi, T. M. et al. s/n° (RB); Itaperuna, 11/I/1984, Carauta, J. P.P. 4592 (RB); Santa Maria Madalena, 24/XII/77, Mautone, L. 422 (RB).

***Solanum hexandrum* Vell.**

BRASIL. Bahia: Itabuna, 28/X/1983, Callejas, R. et al. 1582 (RB); Camacan, Serra Bonita, 15°25'12" S 39° 32' 36" W, 09/XII/2009, Agra, M.F. 7227 (Cbiotec). Minas Gerais: Viçosa, 14/VI/1978, Ramalho, R.S. e Rodrigues, G. 1190 (RB); Coronel Pacheco, 10/XII/1941, Heringer, E.P. 879. Rio de Janeiro: Itatiaia, Vale do Taquaral, 12/VII/1940, Barros, W. D. 07 (RB); Santa Maria Madalena, 24/VI/1999, Pinto, L.J.S et al. 246 (RB); Teresópolis, 22°27' S 42°59' W, 21/XI/ 2006, Lucas, E. J. et al. 625 (RB); Teresópolis, 27/IX/1987, Carvalho, L.d'A.F. 662 (RB); Mangaratiba, Estrada para Muriqui, 22/IX/1975, Araujo, D. et al. 801 (RB); Santa Maria Madalena, 25/XI/1977; Carauta, J.P.P. et al. 2803 (RB). São Paulo: Ubatuba, 17/IV/1979, Jouvin, P.P. 468 (RB); São Paulo, Serra da Bocaina, 14/I/1955, Egler, W. 105 (RB).

***Solanum jussiaei* Dunal**

BRASIL. Espírito Santo: Santa Maria de Jetibá, Belém, 03/XII/2002, Kollman, L. et al. 5820 (RB); Itaguaçu, Jatiboca, 15/V/1946, Brade et al. 18239 (RB); Santa Tereza, Nova Lombardia, 13/VIII/2002, Vervloet, R.R., et al. 693. (JBRJ); Santa Tereza, Aparecidinha, 03/XI/1999, Demuner, V. et al. 235 (RB); Vitória, 12/VIII/1965, Duarte, A. P. 9172 (RB); Rio Bananal, 19°15'01" S 40°25'09" W, 10/VI/2012, Giacomini, L.L. 1873 (RB). Paraíba: Areia, 08/VI/2018, Lima-Silva, A. e Rodrigues, R. 001 (JPB). Rio de Janeiro: Armação dos Búzios, Praia de Tucuns, 07/IX/2000, Fernandes, D. et al. 559 (RB); Armação dos Búzios, 12/XI/1998, Fernandes, D. et al. 177 (RB); Guanabara, 20/X/1966, Guimarães, E. et al. 50 (RB); Rio de Janeiro, Praia de Grumari, 11/VII/1973, Vidal, M. R.R 326 (RB); Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 24/V/1982, Araujo, D. et al. 5077 (RB); Cabo Frio, 19/IX/1968, Lucre, D. 3718 (RB); Arraial do Cabo, Pontal do Atalaia, 06/VIII/2007, 22°58'53" S 42°01'41" W, Farney, C. 4785 (RB); João da Barra, 19/V/1994, Araújo, D. 10058.

***Solanum kollastrum* Gouvêa e Giacomini**

BRASIL. Minas Gerais, Baracho, G. S. 2.181 (Cbiotec).

***Solanum reflexiflorum* Moric.**

BRASIL. Bahia: Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 12°50'43" S 39°28'31" W, 6/XI/2013, Giacomini, L.L. et al. 1999 (RB); Apuarema, 039°40.581 W 13° 52.127 S, 07/III/2013, Monro, A.K. e Reinado, D. 7441 (RB); Taperóia, 10/XII/1980, Hage, J. L. et al. 431 (RB); Santa Inês, 15/IV/1990, Carvalho, A. M. et al. 3105 (JBRJ); Valença, 06/II/1983, Carvalho, A. M. 1493 (RB); Santa Terezinha, Serra da Pioneira, 12° 45' S 39°32' W, 06/VI/1984, Noblick, L. et al. 3313 (RB); Wenceslau Guimarães, 13°34'55" S 39°42'23" W, 4/V/2007, Jardim, J.G. et al. 5086 (RB); Itaberaba, 13/XII/1983, Pinto, G.C.P. et al. 394 /83 (RB); Amargosa, 13° 01' S 39° 36' W, 27/V/2005, Costa, M.A. et al. 13 (ALCB); Cravolândia, 13°25'23" S 39°49'13" W, 14/VIII/2001, Guedes, M.L. et al. 9323 (ALCB); Chapada Diamantina, Morro do Chapéu, 11°40'32" S 40°59'55" W, 24/V/2008, Roque, N.; Pernambuco: Jaqueira, 8°42'52" S 35°50'54" W, 31/III/2012, Sampaio, V. S. et al. 71 (RB).

***Solanum robustum* H.L. Wendl.**

BRASIL. Ceará: Serra de Baturité, Pico Alto, 8/VIII/1997, Agra, M.F. et al. 5355; Serra de Baturité, Pico Alto, 8/VIII/1997, Agra, M.F. et al. 5356. (Cbiotec). Minas Gerais: Caxambu-Pouso Alto (BR-354), 22° 05' 47" S, 44°57'17" W, 01/V/2011, Agra, M. F. et

al. 7347 (CBiotec); Ouro Preto, 13/VIII/1998, Agra, M.F. et al. 5342 (CBiotec). São Paulo: São Paulo, 6/X/1956, M. Kuhlmann 3981 (CBiotec).

***Solanum schizandrum* Sendtn.**

BRASIL. Espírito Santo: Pedro Canário, 16/X/1986, Fernandes, H.O.B. et al. 2045 (RB). Bahia: Amaldina, 14° 44' 11" S 39° 41' 57" W, 04/IV/1997, Thomas, W.W. et al. 11440 (RB); Guaratinga, 16° 41' S 39° 43' W, 29/X/1979, Silva, L.A.M. et al. 627 (RB). Minas Gerais: Simonésia, 20/III/2009, Stehmann, J.R. et al. 6008 (RB).

***Solanum stagnale* Moric.**

BRASIL. Paraíba: Pedras de Fogo, XII/87, Agra, M. F. et al. 617 (Cbiotec).

APÊNDICE B

Lista do material examinado

Espectrofotometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTR)

***Solanum absconditum* Agra:** BRASIL: Maranhão, Grajaú, Silva, A. E. 81; Pernambuco, Chapada do Araripe, Sobrinho, J.S. 176 (CBiotec); Pernambuco, Araripina, Sampaio, E. et al. 442;

***Solanum decompositiflorum* Sendtn.:** BRASIL: Pernambuco, Bonito, Tschá, M.C. 836; Bahia, Vitória da Conquista, Agra, M.F. et al. 7206 (CBiotec); Bahia, Rio de Contas, Harley, R.M. 27258 (CBiotec).

***Solanum depauperatum* Dunal:** BRASIL: Bahia, Santa Terezinha, Jardim, J.G. 2845 (JPB); Bahia, São Miguel das Matas, Jardim, J.G. 2887 (JPB); Rio de Janeiro, Estrada de Búzios-Cabo Frio, Ribeiro, R.D. e Silva, J.C. 217 (RB).

***Solanum echidnaeforme* Dunal:** BRASIL: Rio de Janeiro, Santa Maria Madalena, Carauta, J.P.P. 2780 (JPB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Kuhlmann, M. 2687 (CBiotec).

***Solanum hexandrum* Vell.:** BRASIL: Agra, M.F. et al. 7359 (CBiotec).

***Solanum jussiaei* Dunal:** BRASIL: Espírito Santo, Santa Leopoldina, Mansano, V.F. et al. 07-530; Paraíba, Areia, Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Lima-Silva, A. e Rodrigues, R. 01 (CBiotec).

***Solanum reflexiflorum* Moric.:** BRASIL: Bahia, Piemonte da Diamantina, Roque, N. 1786; Bahia, Wenceslau Guimarães, Jardim, J.G. et al. 5038 (CBiotec); Ceará, Silveira, E.R. S/N (ALCB).

***Solanum robustum* H.L. Wendl.:** BRASIL: Minas Gerais, Ouro Preto, Agra, M.F. et al. 5342 (CBiotec).

***Solanum schizandrum* Sendtn.:** BRASIL: Bahia, Amaldina, Thomas, W.W. et al. 370.527 (RB); Bahia, Guaratinga, Silva, L.A. M. e Brito, H. S. (RB); Espírito Santo, Pedro Canário, Boudet, H.O. e Boone, W. 210.2054 (RB).

