



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BEATRIZ GAVINHO DE AGUIAR

**ANÁLISE DE PADRÕES NA MICROMORFOLOGIA PARA SUBSÍDIO À
TAXONOMIA DE ESPÉCIES EM MENISPERMACEAE DC.**

Imperatriz – MA

2026





BEATRIZ GAVINHO DE AGUIAR

**ANÁLISE DE PADRÕES NA MICROMORFOLOGIA PARA SUBSÍDIO À
TAXONOMIA DE ESPÉCIES EM MENISPERMACEAE DC.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT,
da Universidade Estadual da Região Tocantina do
Maranhão – UEMASUL, do curso Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Niara Porto de Carvalho

Imperatriz – MA

2026



A283a

Aguiar, Beatriz Gavinho de

Análise de padrões na micromorfologia para subsídio à taxonomia de espécies em Menispermaceae DC. / Beatriz Gavinho de Aguiar. – Imperatriz, MA, 2026.

53 f. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Menispermaceae. 2. Taxonomia vegetal. 3. Estômatos. 4. Tricomas. 5. Epiderme. I. Título.

CDU 581.821

Ficha elaborada pela Bibliotecária: **Mateus de Araújo Souza – CRB: 13/955**



BEATRIZ GAVINHO DE AGUIAR

**ANÁLISE DE PADRÕES NA MICROMORFOLOGIA PARA SUBSÍDIO À
TAXONOMIA DE ESPÉCIES EM MENISPERMACEAE**

Banca examinadora:



Documento assinado digitalmente
NIARA PORTO DE CARVALHO
Data: 11/08/2026 11:55:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Niara Porto de Carvalho

Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Documento assinado digitalmente
ANTONIO EXPEDITO FERREIRA BARROSO DE CA
Data: 15/08/2026 20:45:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antonio Expedito Ferreira Barroso de Carvalho

Doutor em Ciência e Tecnologia Ambiental

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Documento assinado digitalmente
RAFAELA CARVALHO TIGRE CASTRO
Data: 12/08/2026 10:43:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Rafaela Carvalho Tigre

Doutora em Biologia Vegetal

Universidade Federal do Maranhão





DEDICATÓRIA

In memoriam a meu pai e avô, Oscar
Raimundo Gavinho de Aguiar.



AGRADECIMENTOS

A minha professora e orientadora Niara Porto, que enxergou em mim um potencial no mundo da pesquisa, que eu nunca havia percebido. Obrigada por ser aquela que insistiu que eu continuasse, me gerando oportunidades, e minha maior entusiasta para que eu explorasse o mundo nas mais diversas oportunidades.

A meu pai e avô, no qual me deu uma figura de inspiração em meio a escuridão, e que com sabedoria, fez o que pôde para que eu tivesse os estudos como óptica de futuro e vitória.

A minha querida professora Margoula, que me fez perceber que o ensino deve ser usado como ferramenta de transformação.

A minha mãe e avó, protetoras da minha perseverança e insistência. Minhas matriarcas criadoras das minhas maiores fontes de inspiração feminina.

A meus amigos, que nos momentos em que me fiz ausente em meio ao medo e desejo de desistir enquanto deitada no chão de um quarto escuro, nunca me deixaram.



“Tem sido vagamente afirmado que as plantas se distinguem dos animais por não terem o poder do movimento. Deveria antes dizer-se que as plantas adquirem e exibem esse poder apenas quando elles é de alguma vantagem.”

Charles Darwin (1875)



RESUMO

Pertencente às Ranunculales, Menispermaceae compreende 72 gêneros com aproximadamente 526 espécies, sendo a Amazônia o principal centro de diversidade do grupo no Brasil, onde ocorrem 16 gêneros e 105 espécies. As principais controvérsias taxonômicas da família concentram-se na delimitação de tribos e, sobretudo, na circunscrição dos gêneros, dificultada pela predominância do hábito lianescente e pela escassez de material reprodutivo em coleções de herbário. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os caracteres epidérmicos de espécies de Menispermaceae como suporte à taxonomia da família. Foram analisadas 69 espécies pertencentes a 14 gêneros, cinco tribos e duas subfamílias. Fragmentos foliares foram submetidos a dissociação em solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético (1:1) e corados com Safranina a 50% para observação da epiderme em vista frontal. Para a análise estatística, foram coletados dados de cinco campos aleatórios por amostra, avaliando-se densidade, comprimento e largura dos estômatos, além do comprimento dos tricomas. Os dados foram submetidos à ANOVA com teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software Sisvar (v.5.6). A análise de agrupamento UPGMA, baseada no coeficiente de similaridade de Jaccard a partir de matriz de caracteres qualitativos, foi realizada no software Past (v.4.03). O complexo estomático anomocítico predominou na família, registrado em 40 das 69 espécies avaliadas, seguido pelo tipo anisocítico, presente em 19 espécies. Morfotipos de distribuição restrita, como o laterocítico em *Abuta grandifolia*, o hemiparacítico em *Orthomene schomburgkii* e o latero-ciclocítico em espécies de *Hyperbaena*, revelaram maior potencial diagnóstico. Os tricomas apresentaram variação morfológica mais expressiva do que os tipos estomáticos, com 45 das 69 espécies registrando alguma estrutura tricomática, sendo o tipo simples e o bicelular os mais frequentes. Os coeficientes de variação para comprimento e largura dos estômatos apresentaram valores predominantemente baixos a médios na maioria dos gêneros, ao passo que a densidade de tricomas demonstrou alta variabilidade, especialmente em *Cissampelos*, da tribo Cissampelideae, cujo comprimento médio de tricomas atingiu 1.267 μm em *C. tropaeolifolia*, e em *Curarea*, da tribo Tiliacoreae, com média de 111 μm em *C. toxicofera*. A análise de agrupamento revelou padrão topológico com numerosos pares de espécies em similaridade máxima, evidenciando conservadorismo epidérmico em subgrupos de *Cissampelos* e *Burasaia*, ao mesmo tempo em que gêneros como *Abuta*, *Disciphania* e *Odontocarya* apresentaram acentuada dispersão fenética no dendrograma. O posicionamento de *Anomospermum chloranthum* com *Orthomene hirsuta* e de *A. reticulatum* com *O. schomburgkii* mostrou-se congruente com filogenias moleculares independentes para a tribo Anomospermeae. Os caracteres da micromorfologia foliar mostram-se significativos para subsídio à taxonomia de táxons da família Menispermaceae, e associado a outros fatores, contribuem a compreender melhor as adaptações e divergências dentro do grupo.

Palavras-chave: Estômatos; Tricomas; Taxonomia vegetal; Epiderme; Menispermaceae.





ABSTRACT

Belonging to the Ranunculales, the Menispermaceae family comprises 72 genera and approximately 526 species, with the Amazon region serving as the group's primary center of diversity in Brazil, where 16 genera and 105 species occur. The main taxonomic controversies within the family center on the delimitation of tribes and, above all, on the circumscription of genera, which is complicated by the predominance of a lianoid growth habit and the scarcity of reproductive material in herbarium collections. Thus, the objective of this study was to evaluate the epidermal characters of Menispermaceae species to support the taxonomy of the family. A total of 69 species belonging to 14 genera, five tribes, and two subfamilies were analyzed. Leaf fragments were dissociated in a solution of hydrogen peroxide and acetic acid (1:1) and stained with 50% safranin for frontal observation of the epidermis. For statistical analysis, data were collected from five random plots per sample, assessing stomatal density, length, and width, as well as trichome length. The data were analyzed using ANOVA with Tukey's test ($p < 0.05$), using the Sisvar software (v. 5.6). UPGMA cluster analysis, based on the Jaccard similarity coefficient derived from a matrix of qualitative characters, was performed using Past software (v. 4.03). The anomocytic stomatal complex predominated in the family, recorded in 40 of the 69 species evaluated, followed by the anisocytic type, present in 19 species. Morphotypes with restricted distribution, such as the laterocytic type in *Abuta grandifolia*, the hemiparacytic type in *Orthomene schomburgkii*, and the laterocyclocytic type in *Hyperbaena species*, showed greater diagnostic potential. Trichomes exhibited more pronounced morphological variation than stomatal types, with 45 of the 69 species exhibiting some trichome structure, the simple and bicellular types being the most frequent. The coefficients of variation for stomatal length and width were predominantly low to moderate in most genera, whereas trichome density showed high variability, especially in *Cissampelos*, of the tribe Cissampelideae, where the average trichome length reached 1,267 μm in *C. tropaeolifolia*, and in *Curarea*, of the tribe Tiliacoreae, with an average of 111 μm in *C. toxicofera*. Cluster analysis revealed a topological pattern with numerous pairs of species showing maximum similarity, highlighting epidermal conservatism in subgroups of *Cissampelos* and *Burasaia*, while genera such as *Abuta*, *Disciphania*, and *Odontocarya* exhibited marked phenetic dispersion in the dendrogram. The placement of *Anomospermum chloranthum* with *Orthomene hirsuta* and of *A. reticulatum* with *O. schomburgkii* was consistent with independent molecular phylogenies for the tribe Anomospermeae. The characteristics of leaf micromorphology are important for supporting the taxonomy of taxa in the Menispermaceae family and, when combined with other factors, contribute to a better understanding of adaptations and divergences within the group.

Keywords: Stomata; Trichomes; Plant taxonomy; Epidermis; Menispermaceae.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização das técnicas utilizadas para a análise anatômica foliar.....	21
Figura 2. Epiderme foliar em vista frontal.....	23
Figura 3. Padrão estomático anomocítico espécies do gênero <i>Cissampelos</i>	24
Figuras 4-5. Variações de caracteres estomáticos laterocítico e hemiparacítico.....	25
Figuras 6. Padrão estomático latero-ciclocítico em espécies do gênero <i>Hyperbaena</i>	25
Figuras 7. Padrão estomático estaurocítico em espécies dos gêneros <i>Anomospermum</i> e <i>Telitoxicum</i>	26
Figuras 8. Padrão estomático ciclocítico em espécies do gênero <i>Burasaia</i> , <i>Hyperbaena</i> e <i>Telitoxicum</i>	26
Figuras 9-10. Variações morfológicas de categorias de tricomas.....	27
Figura 11. Dendrograma por agrupamento de similaridade entre espécies da família Menispermaceae DC.....	31





LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das espécies de Menispermaceae analisadas.....	18
Tabela 2. Caracteres morfoanatômicos analisados em espécies de Menispermaceae DC.....	22
Tabela 3. Espécies do gênero <i>Abuta</i> , tribo Anomospermeae.....	33
Tabela 4. Espécies do gênero <i>Anomospermum</i> , tribo Anomospermeae.....	34
Tabela 5. Espécies do gênero <i>Anomospermum</i> , tribo Anomospermeae.....	34
Tabela 6. Espécies do gênero <i>Orthomene</i> , tribo Anomospermeae.....	35
Tabela 7. Espécie do gênero <i>Caryomene</i> , tribo Anomospermeae.....	35
Tabela 8. Espécies do gênero <i>Cissampelos</i> , tribo Cissampelideae.....	36
Tabela 9. Espécies do gênero <i>Sciadotenia</i> , tribo Tiliacoreae.....	38
Tabela 10. Espécies do gênero <i>Curarea</i> , tribo Tiliacoreae.....	38
Tabela 11. Espécies do gênero <i>Chondrodendron</i> , tribo Tiliacoreae.....	39
Tabela 12. Espécies do gênero <i>Hyperbaena</i> , tribo Pachygoneae.....	40
Tabela 13. Espécies do gênero <i>Odontocarya</i> , tribo Burasaieae.....	41
Tabela 14. Espécies do gênero <i>Disciphania</i> , tribo Burasaieae.....	42
Tabela 15. Espécies do gênero <i>Burasaia</i> , tribo Burasaieae.....	42
Tabela 16. Espécies do gênero <i>Borismene</i> , tribo Burasaieae.....	43

LISTA DE SIGLAS





ANOVA - Análise de Variância

UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (Método de agrupamento utilizado na análise de cluster)

CV - Coeficiente de Variação

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

APG IV - Angiosperm Phylogeny Group IV

POWO - Plants of the World Online

WFO - World Flora Online

SUMÁRIO





1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Menispermaceae DC. no contexto das Ranunculales e taxonomia	14
2.2. Diversidade, distribuição e tratamentos florísticos para o Brasil	15
2.3. Gêneros neotropicais, lianas e dificuldades de identificação em materiais vegetativos	16
2.4. Micromorfologia foliar como fonte de caracteres taxonômicos	17
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo geral	17
3.2. Objetivos específicos	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1. Amostras vegetais	18
4.2 Análise Anatômica	20
4.3 Análise Estatística	21
4.4 Análise de Agrupamento	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1. Padrões anatômicos foliares	23
5.2. Agrupamento	28
5.3. Análise estatística da micromorfologia foliar	32
5.3.1. Tribo Anomospermeae	32
5.3.2. Tribo Cissampelideae	36
5.3.3. Tribo Tiliacoreae	37
5.3.4. Tribo Pachygoneae	39
5.3.5. Tribo Burasaieae	40
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	43



1. INTRODUÇÃO

Menispermaceae pertence às *Ranunculales*, compreende 72 gêneros com aproximadamente 526 espécies (Ortiz *et al.*, 2016). É uma família pantropical, com poucos gêneros registrados para a região temperada da América do Norte e regiões áridas (Ortiz *et al.*, 2007). No Brasil, ocorrem 16 gêneros e 105 espécies, das quais 30 são endêmicas, sendo a Amazônia o centro de diversidade do grupo (Flora e Funga do Brasil, 2026).

As grandes questões taxonômicas em *Menispermaceae* giram em torno da circunscrição de tribos e, principalmente, de gêneros. Várias classificações têm sido propostas para a família. Inicialmente, os estudos mais aceitos foram propostos por Diels (1910), que reconheceu oito tribos, posteriormente Kessler (1993) propôs cinco tribos, com base em caracteres morfológicos de frutos e sementes. No entanto, estudos filogenéticos baseados em sequências de DNA têm sido relevantes quanto à divisão de tribos e localização de algumas espécies (Ortiz *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2007, 2009; Jacques; Bertolino 2008; Hoot *et al.*, 2009; Jacques *et al.*, 2011).

O estudo proposto por Ortiz *et al.* (2016) analisou as relações filogenéticas e sugeriu uma nova classificação tribal da família *Menispermaceae*, com o reconhecimento de duas subfamílias: *Menispermoideae* (formada por sete tribos, *Anomospermeae*, *Cissampelideae*, *Limacieae*, *Menispermeae*, *Pachygoneae*, *Spirospermeae* e *Tiliacoreae*) e *Chasmantheroideae* (formada pelas tribos *Burasaieae* e *Coscinieae*).

A anatomia vegetal é uma importante ferramenta para a taxonomia de muitas famílias (Metcalf; Chalk, 1979) e vem sendo há muito tempo empregada como suporte a sistemática e estabelecimento de relações filogenéticas (Judd *et al.*, 2009). Várias estruturas importantes, cujos caracteres se mostraram úteis na taxonomia de vários grupos de angiospermas, fornecem valor diagnóstico em diferentes níveis taxonômicos (Metcalf; Chalk, 1979).

A estrutura foliar de *Menispermaceae* foi estudada por Wilkinson (1978, 1989), com um enfoque sistemático que caracterizou espécies da Tribo *Coscinieae* e *Tiliacoreae*. Posteriormente, Hong *et al.* (2001) descreveram caracteres epidérmicos foliares de 29 gêneros, e alguns caracteres foliares provaram ser úteis para distinguir as espécies. Além disso, Porto *et al.* (2011, 2016) demonstraram a importância de caracteres epidérmicos foliares de *Cissampelos*, geralmente bastante difíceis, devido à grande semelhança morfológica interespecífica.



A continuidade ou descontinuidade dos caracteres pode ser usada para mostrar relações e diferenças entre táxons de plantas dentro de um gênero ou entre famílias (Barthlott, 1998). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os caracteres epidérmicos de espécies da família Menispermaceae como suporte à sua taxonomia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Menispermaceae DC. no contexto das Ranunculales e taxonomia

Menispermaceae DC. integra a ordem Ranunculales, uma linhagem de angiospermas cuja posição sistemática é reconhecida pelas classificações filogenéticas contemporâneas. Em bases taxonômicas internacionais, a família é reconhecida como táxon aceito e vinculada a Ranunculales, o que reforça a necessidade de tratar seus caracteres morfológicos em diálogo com hipóteses evolutivas amplas e não apenas como atributos isolados de identificação (APG IV, 2016; POWO, 2026; WFO, 2026).

A circunscrição moderna da família resulta de um longo percurso de estudos morfológicos, florísticos e moleculares. Em revisões clássicas, a distinção de gêneros e tribos se apoiava sobretudo em caracteres reprodutivos, como flores, frutos, endocarpos e sementes. A relevância desses caracteres permanece evidente em tratamentos neotropicais, nos quais frutos e endocarpos são decisivos para separar grupos próximos (Barneby, 1970; Barneby; Krukoff, 1971). Contudo, o desenvolvimento da sistemática molecular deslocou parte da discussão para a congruência entre morfologia, filogenia e biogeografia.

Entre os trabalhos mais importantes para a classificação recente, Ortiz *et al.* (2016) propuseram uma reorganização tribal baseada em dados moleculares e morfológicos, reconhecendo subfamílias e tribos que permitem comparar caracteres anatômicos em uma estrutura sistemática mais atualizada. Essa proposta não elimina a importância da morfologia tradicional, pelo contrário, oferece um quadro no qual caracteres vegetativos, anatômicos e micromorfológicos podem ser testados quanto à sua utilidade diagnóstica.

Os estudos filogenômicos e biogeográficos ampliaram a compreensão sobre linhagens internas da família, especialmente em tribos e gêneros distribuídos na Ásia, África e Américas. Hoot *et al.* (2009) analisaram padrões filogenéticos com múltiplas sequências de cloroplasto; Lian *et al.* (2020) discutiram Pachygoneae com implicações biogeográficas; Song *et al.* (2023) exploraram dados plastômicos em *Menispermum*; e Li *et al.* (2025) enfatizaram a necessidade de integrar genômica, campo, morfologia e ecologia.



2.2. Diversidade, distribuição e tratamentos florísticos para o Brasil

A diversidade de Menispermaceae é expressiva em regiões tropicais, com maior representatividade em formações florestais. A consulta a bases taxonômicas como Plants of the World Online e World Flora Online é útil para confirmar nomes aceitos, sinônimas e circunscrições gerais, enquanto a Flora e Funga do Brasil funciona como referência nacional para verificar distribuição, ocorrência por estado e atualizações nomenclaturais em território brasileiro (POWO, 2026; WFO, 2026; Flora e Funga do Brasil, 2026).

No Brasil, a família tem relevância particular em ambientes amazônicos, mas também aparece em outros domínios e floras regionais. O tratamento de Menispermaceae para a Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, por exemplo, fornece sínteses morfológicas e chaves úteis para táxons do sudeste (Costa; Sano, 2007). A Flora da Bahia também apresenta uma contribuição regional importante para a compreensão da família em áreas nordestinas (Teixeira; Amorim, 2012). Permitindo, assim, a aproximação da taxonomia da família de realidades florísticas específicas, reconhecendo variações de distribuição e problemas práticos de identificação.

Na Amazônia, levantamentos florísticos e tratamentos taxonômicos reforçam a importância de Menispermaceae em florestas de terra firme, áreas de canga e coleções de herbário. Sothers *et al.* (1999), ao tratarem Menispermaceae na Flora da Reserva Ducke, contribuíram para a identificação de gêneros em um dos inventários mais influentes da Amazônia central. Lima e Teixeira (2018), abordaram a família nas cangas da Serra dos Carajás, indicando que táxons da família também precisam ser considerados em fitofisionomias amazônicas não restritas à floresta densa. Esses registros ampliam a percepção de que a família não deve ser vista apenas como componente genérico de florestas tropicais, mas como grupo com diferentes padrões de ocorrência regional.

O estudo de Sousa e Gurgel (2022) sobre *Cissampelos* no Pará exemplifica o valor dos tratamentos regionais recentes. Os autores analisaram material de expedições e herbários nacionais e estrangeiros, reconheceram sete espécies para o estado e apontaram novas ocorrências. Esses resultados demonstram que a distribuição de espécies ainda pode ser ajustada com reavaliação de coleções, seguido de identificação segura dependendo de chaves, descrições e comparação crítica de caracteres. A anatomia foliar pode atuar exatamente nesse ponto, oferecendo caracteres adicionais para materiais que, nos herbários, nem sempre apresentam flores e frutos.



2.3. Gêneros neotropicais, lianas e dificuldades de identificação em materiais vegetativos

A maioria das Menispermaceae neotropicais apresenta hábito trepador, o que afeta diretamente o modo como as espécies são observadas e coletadas. Lianas podem alcançar o dossel, produzir ramos férteis em áreas de difícil acesso e apresentar folhas vegetativas mais disponíveis do que flores e frutos. O papel das lianas impera na dinâmica florestal, competição e estruturação de comunidades (Schnitzer; Bongers, 2002). A escassez de material fértil em herbários não é apenas uma falha de coleta, mas uma dificuldade associada ao próprio hábito de vida do grupo.

Acevedo-Rodríguez (2022) ao sintetizar Menispermaceae em lianas e trepadeiras neotropicais, descreve caracteres úteis para reconhecimento em campo, como folhas simples, geralmente inteiras, pecíolos pulvinosos, ausência de estípulas, hábito volúvel ou escandente, raios largos no xilema e variações de exsudato. Essa síntese é particularmente útil pois trabalha com o grupo em contexto neotropical e destaca caracteres vegetativos que podem orientar a identificação preliminar. Ainda assim, vários desses caracteres ocorrem em combinações amplas e não substituem a necessidade de caracteres microscópicos quando o objetivo é discriminar espécies próximas.

Em gêneros como *Cissampelos*, *Abuta*, *Hyperbaena*, *Odontocarya* e *Anomospermum*, a identificação pode ser dificultada pela semelhança de lâminas foliares, variação de tamanho e forma das folhas, presença de folhas peltadas ou subpeltadas e diferenças sutis de venação. Rhodes (1975), em revisão de *Cissampelos*, já evidenciava a complexidade taxonômica do gênero, enquanto trabalhos regionais recentes continuam registrando ajustes de distribuição e ocorrência (Sousa; Gurgel, 2022).

O hábito trepador também favorece a plasticidade em caracteres vegetativos. Folhas expostas ao sol e folhas de sub-bosque podem diferir em textura, tamanho, comprimento do pecíolo e grau de desenvolvimento de estruturas superficiais. Isnard e Silk (2009) ao revisarem plantas trepadeiras desde Darwin até abordagens contemporâneas, mostram que a compreensão de lianas exige olhar funcional e multiescalar, envolvendo movimento, sustentação, anatomia e fisiologia. Em Menispermaceae, isso significa que caracteres foliares precisam ser interpretados com padronização de amostragem, evitando confundir variação ecológica com diferença taxonômica.



2.4. Micromorfologia foliar como fonte de caracteres taxonômicos

A folha é um dos órgãos mais frequentes em coleções botânicas e, por isso, constitui recurso estratégico para estudos taxonômicos. A arquitetura foliar, incluindo forma da lâmina, inserção do pecíolo, base, ápice, margem, nervação primária, secundária e terciária, pode fornecer informações úteis para delimitação de táxons. Ellis *et al.* (2009) atualizaram e padronizaram descritores foliares aplicáveis à morfologia comparada, paleobotânica e sistemática. Em Menispermaceae, onde folhas simples, cordadas, peltadas ou palmati-nérveas são comuns, essa padronização coopera na transformação de observações visuais em caracteres comparáveis.

Em Menispermaceae, a importância de caracteres foliares já foi observada em estudos de epiderme. Ferguson (1974) demonstrou valor taxonômico da epiderme foliar em *Cocculus*, examinando espécies reconhecidas para avaliar a utilidade de caracteres epidérmicos em nível específico. Hong *et al.* (2001), em estudo mais amplo para a família, verificaram que características da epiderme de folhas maduras, como formato celular, padrões estomáticos e ornamentações, podem possuir significado sistemático. Esses trabalhos são especialmente relevantes porque não tratam a folha apenas como elemento vegetativo genérico, mas como fonte organizada de caracteres diagnósticos. Porto *et al.* (2016) analisaram amostras foliares de *C. pareira* provenientes do Brasil e da África e verificaram que caracteres anatômicos como as paredes das células epidérmicas foliares, estômatos, tricomas, mesofilo e características da nervura central e do pecíolo ofereceram subsídios adicionais para a taxonomia desta espécie.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Realizar a análise anatômica foliar de espécies de Menispermaceae que permitam obter caracteres úteis que possam auxiliar na identificação dos táxons e delimitar parâmetros que suportem a taxonomia do grupo.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar os tipos estomáticos e tricomáticos das espécies de Menispermaceae analisadas, com base em análise comparativa da epiderme foliar em vista frontal;
- Identificar caracteres epidérmicos de distribuição restrita com potencial diagnóstico para a taxonomia de gêneros e espécies da família;



- Avaliar estatisticamente por meio de ANOVA e Tukey as dimensões dos estômatos e tricomas entre as espécies, verificando o poder discriminatório dessas variáveis quantitativas;
- Analisar os padrões de agrupamento fenético entre os táxons por meio de análise de similaridade UPGMA baseando-se no coeficiente de similaridade de Jaccard, e discutir sua congruência com propostas filogenéticas moleculares vigentes para a família.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Amostras vegetais

As amostras foliares utilizadas neste estudo foram obtidas por meio de coletas realizadas pela Profa. Dra. Niara Porto (UEMASUL - acervo particular), bem como a partir de exsicatas provenientes dos herbários visitados pela mesma. Assim, foram analisadas 69 espécies, listadas na Tabela 1:



Tabela 1. Lista das espécies de Menispermaceae analisadas.

Subfamília	Tribo	Espécie	País, Estado e Município	Voucher
Menispermoideae	Anomospermeae	<i>Abuta barbata</i> Miers	Suriname, Brownsberg	B.W. 6506 (IAN)
		<i>Abuta brevifolia</i> Krukoff & Moldenke	Brasil, Pará, Belém, IPEAN	N.T. Silva 844 (IAN)
		<i>Abuta candollei</i> Triana & Planch.	Brasil, Pará, Belterra	J.D. Baldwin 2752 (IAN)
		<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	Brasil, Pará, Breu Branco, Rio Tocantins	R.L. Fróes 23555 (IAN)
		<i>Abuta grisebachii</i> Triana & Planch.	Brasil, Amazonas, Ilha das Flores, Rio Negro	J. Murça-Pires 377 (IAN)
		<i>Abuta obovata</i> Diels	Brasil, Amapá, Rio Araguari	J.M. Pires s/n (IAN 112299)
		<i>Abuta pahni</i> (Mart.) Krukoff & Barneby	Brasil, Amazonas	R.E. Schultes 9840c (IAN)
		<i>Abuta selloana</i> Eichler	Brasil, São Paulo, Igaratá,	M. Kuhlmann s/n (MAC 23495)
		<i>Anomospermum chloranthum</i> Diels	Peru, Rio Ucayali	D.C. Daly s/n (MG 137678)
		<i>Anomospermum reticulatum</i> (Mart.) Eichler	Brasil, Rondônia, Rio Machado	M. Goulding 44b (MG)
		<i>Anomospermum reticulatum dielsianum</i> (Moldenke) Krukoff & Barneby	Brasil, Amazonas, Novo Japurá, Rio Acanauê	C.A. Cid 3548 (MG)
		<i>Anomospermum reticulatum glabrescens</i> Krukoff & Barneby	Venezuela, Zulia	R. L. Liesner 13245 & A. C. González (MO)
		<i>Anomospermum solimoesanum</i> (Moldenke) Krukoff & Barneby	Brasil, Rondônia, Jaciparaná, Km 9-12	G.T. Prance s/n (MG 38249)



		<i>Anomospermum steyermarkii</i> Krukoff & Barneby	Brasil, Roraima, Uaicá	G.T. Prance s/n (MG 42173)
		<i>Caryomene olivascens</i> Barneby & Krukoff	Brasil, Pará, São Miguel, Km 23	N.T. Silva s/n (IAN 134974)
		<i>Orthomene hirsuta</i> (Krukoff & Moldenke) Barneby & Krukoff	Brasil, Amazonas, Rio Negro, São Gabriel (Uaupés)	G.A. Black 48-2473 (IAN)
		<i>Orthomene schomburgkii</i> (Miers) Barneby & Krukoff	Brasil, Espírito Santo, Guarapari	M. Alves 2304 (UFP)
		<i>Telitoxicum duckei</i> Moldenke	Brasil, Bahia, Uruçuca	W.W. Thomas 10834 (CEPEC)
		<i>Telitoxicum glaziovii</i> Moldenke	Brasil, Pará, Rio Jarí	N.T. Silva s/n (IAN 134482)
		<i>Telitoxicum krukovii</i> Moldenke	Brasil, Amazonas, Eirunepé	R.L. Fróes 21789 (IAN)
		<i>Telitoxicum minutiflorum</i> (Diels) Moldenke	Brasil, Pará, Rio Acaraí	R.L. Fróes 32506 (IAN)
		<i>Telitoxicum peruvianum</i> Moldenke	Peru, Rio Mishollo	J. Schunke 4746 (IAN)
	Cissampelideae	<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	Brasil, Paraíba, Conde, Granja Colibri	N.M. Porto 30 & N.D.Araújo (Col. Refer. CBIotec)
		<i>Cissampelos fasciculata</i> Benth.	Brasil, Amazonas, São Gabriel da Cachoeira, Rio Negro	L.R. Marinho 15744 (IAN)
		<i>Cissampelos glaberrima</i> A.St.-Hil.	Brasil, Alagoas, Quebrangulo, Rebio Pedra Talhada	N.M. Porto 25 (Col. CBIotec)
		<i>Cissampelos grandifolia</i> Triana & Planch.	Peru, Huánuco, Tingo María	M.E. Mathias 4052 (MO)
		<i>Cissampelos hirta</i> Klotzsch	África, Moçambique, Maputo	D. Munguzo 395 (MO)
		<i>Cissampelos laxiflora</i> Moldenke	Brasil, Amazonas, Maraã, Rio Japurá	C.A. Cid 3435 (RB)
		<i>Cissampelos mucronata</i> A.Rich.	República Democrática do Congo, Baldovinsville	W. Robyns 2257 (MO)



		<i>Cissampelos nigrescens</i> Diels	África, Kenya	MO 1716364
		<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Brasil, Maranhão, Balsas	C.U. Bittencourt 1799 (MG)
		<i>Cissampelos owariensis</i> P.Beauv. ex DC.	Malásia, Seungen	MO 2210767
		<i>Cissampelos pareira</i> L.	Brasil, Bahia, Filadélfia, Km 6	A.M. Giulietti 1886 (HUEFS)
		<i>Cissampelos rigidifolia</i> (Engl.) Diels	África, Tanzânia, Uwemba-kynyengezi	L. Mwasumbi 13351 (MO)
		<i>Cissampelos sympodialis</i> Eichl.	Brasil, Paraíba, João Pessoa, cultivada no Horto CBiotec	M. F. Agra 7000 (Col. CBiotec)
		<i>Cissampelos torulosa</i> E.Mey. ex Harv. & Sond.	África do Sul, Transvaal, Pilgrim's Rest District	K. Balkwill 8646 (MO)
		<i>Cissampelos tropaeolifolia</i> DC.	Brasil, Acre, Rio Santo Antonio	A. Quinet 1973 (RB)
		<i>Cissampelos verticillata</i> Rhodes	Brasil, Minas Gerais, Juiz de Fora	D.S. Pifano 138 (RB)
	Tiliacoreae	<i>Chondrodendron platyphyllum</i> (A.St.-Hil.) Miers	Brasil, Rio de Janeiro, Jardim Botânico	N.M. Porto s/n (Col. CBiotec)
		<i>Chondrodendron tomentosum</i> Ruiz & Pav.	Peru, San Martín, Mariscal Cáceres, Tocache Nuevo	J. Schunke-Vigo 12491 (MO)
		<i>Curarea candicans</i> (Rich. ex DC.) Barneby & Krukoff	Suriname, Km 11,2	J. Lanjouw & JC Lindeman 2779 (IAN)
		<i>Curarea phaeofusca</i> R. Ortiz	Equador, prov. Napo, Reserva Biológica Jatun Sacha	C.E. Cerón 2674 (MO)
		<i>Curarea crassa</i> Barneby	Brasil, Bahia, Uruçuca	A.M. Carvalho 4563 (CEPEC)
		<i>Curarea tecunarum</i> Barneby & Krukoff	Brasil, Amazonas, Eirunepé	R.L. fróes 21720 (MO)
		<i>Curarea toxicofera</i> (Wedd.) Barneby & Krukoff	Brasil, Amazonas, Paraná do Careiro	A. Ducke 2134 (IAN)



		<i>Sciadotenia brachypoda</i> Diels	Brasil, Amazonas, São Paulo de Olivença, Rio Jandiatuba	N.T. Silva 4146 (IAN)
		<i>Sciadotenia cayennensis</i> Benth.	Brasil, Amazonas, Rio Jarí	E. Oliveira 4121 (IAN)
		<i>Sciadotenia paraensis</i> (Eichler) Diels	Brasil, Pará, Belém, IPEAN	B.G.S. Ribeiro 210 (IAN)
		<i>Sciadotenia pubistaminea</i> Diels	Brasil, Bahia, Vitória da Conquista	W.W. Thomas 11098 (CEPEC)
		<i>Sciadotenia sagotiana</i> Diels	Brasil, Amazonas, Rio Urubu	R.L. Fróes 25127 (IAN)
	Pachygoneae	<i>Hyperbaena domingensis</i> (DC.) Benth.	Brasil, Alagoas, São José da Laje, Usina Serra Grande	M. Oliveira 1260 (UFP)
		<i>Hyperbaena hassleri</i> Diels	Etiqueta com dados não legíveis	MO 855772
		<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers	México, Oaxaca, Santa Maria Chimalapa	Heriberto Hernández G. 1911 (MO)
		<i>Hyperbaena tonduzii</i> Diels	El Salvador, Depto Ahuachapán, San Francisco Menéndez.	Orlando Guerrero s/n (MO 04654531)
		<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.	México, Campeche, Calakmul	Demetrio Álvarez 4121 (MO)
Chasmantheroideae	Bursaeae	<i>Borismene japurensis</i> (Mart.) Barneby	Peru, Pasco, Oxapampa, Pozuzo	R. Rojas 4702 (MO)
		<i>Burasaia congesta</i> Decne.	Madagascar, Alaotro Mangoro, Moramanga, Lakato	A. Razanatsima 374 (MO)
		<i>Burasaia madagascariensis</i> DC.	Madagascar, Mahajanga	H. Andriamiarinoro 60 (MO)
		<i>Odontocarya acuparata</i> Miers	Brasil, Bahia, Lençóis	E. Melo 1231 (CEPEC)
		<i>Odontocarya duckei</i> Barneby	Brasil, Pará, Gurupá	N.T. Silva 5002 (MG)
		<i>Odontocarya tamoides</i> (DC.) Miers	Brasil, Pará, Oriximiná, Rio Parú	C.A. Cid 2158 (MG)
		<i>Odontocarya tamoides canescens</i> (Miers) Barneby	Brasil, Pará, Óbidos, Serra da Escama	P. Cavalcante 209 (MG)
		<i>Odontocarya tripetala</i> Diels	Brasil, Acre, Rio Branco, Km 42	B. Nelson 720 (MG)



		<i>Disciphania calocarpa</i> Standl.	Guatemala, Izabal, Montañas del Mico, Km 3	W.D. Stevens 25616 (MG)
		<i>Disciphania dioscoreoides</i> Barneby	Peru, Loreto, Maynas	R. Vásquez & et al. 11182 (MO)
		<i>Disciphania ernstii</i> Eichler	Brasil, Amazonas, Rio Acre	Ule 9383 (MG)
		<i>Disciphania ernstii clausa</i> (Diels) Barneby	Peru, Aintami	Rubio Kayap 355 (MO)
		<i>Disciphania heterophylla</i> Barneby	Peru, Madre de Dios, Tambopata, Las Piedras	Martin Timaná 3233 (MO)
		<i>Disciphania lobata</i> Eichler	Brasil, Amazonas, Manaus, Obidos	A. Ducke s/n (MG 9180)

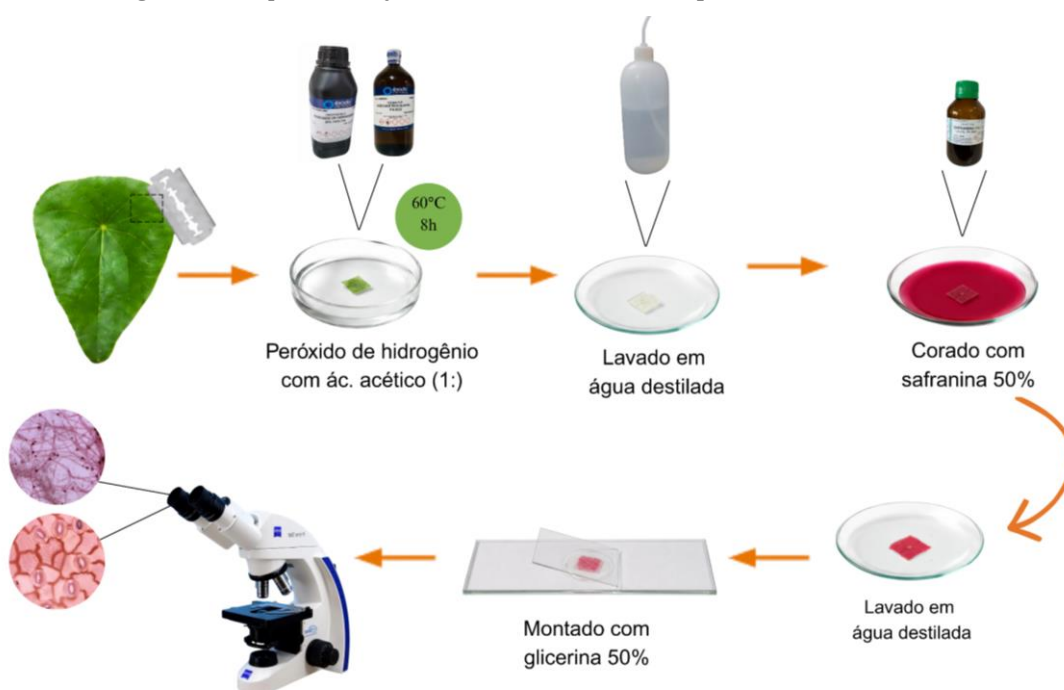
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).



4.2 Análise Anatômica

Para a observação da epiderme em vista frontal, fragmentos foliares das espécies descritas na Tabela 1, foram dissociados em solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético (1:1), lavados com água destilada e corados com safranina 50% (Franklin, 1945), então montados com glicerina 50%. As imagens foram obtidas no fotomicroscópio Zeiss (Figura 1). A classificação dos tipos estomáticos foi realizada conforme Wilkinson (1979), e a dos tricomas, conforme Theobald et al. (1979).

Figura 1. Esquematisação das técnicas utilizadas para a análise anatômica foliar.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

4.3 Análise Estatística

Para a contagem e a mensuração dos estômatos e tricomas, foram selecionados aleatoriamente 5 campos medindo 0,5 mm² por folha em cada amostra. As medidas morfométricas foram submetidas a Análise de Variância (ANOVA), regida com o cálculo de média e desvio-padrão referentes à densidade, à largura dos estômatos e comprimento, como também dos tricomas. O teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software Sisvar, versão 5.6, foi empregado nas comparações múltiplas. O coeficiente de variação (CV%) de cada variável foi interpretado segundo a classificação de Pimentel-Gomes (2009), onde valores inferiores a 10%

são considerados baixos; entre 10% e 20%, médios; entre 20% e 30%, altos; e superiores a 30%, muito altos.

4.4 Análise de Agrupamento

Uma matriz com os caracteres micromorfológicos (Tabela 2), incluindo tipo de estômato, categoria e tipo de tricoma, bem como sua localização na face foliar, foi elaborado no Excel, baseando-se em sua presença e ausência, cujos dados foram submetidos à Análise de Agrupamentos (UPGMA), baseando-se no coeficiente de similaridade de Jaccard, utilizando o Past software, versão 4.03.

Tabela 2. Caracteres morfoanatômicos analisados em espécies de Menispermaceae DC.

Nº	Caracteres
1	Estômato incerto
2	Estômato anomocítico
3	Estômato anisocítico
4	Estômato paracítico
5	Estômato estaurocítico
6	Estômato ciclocítico
7	Estômato latere-ciclocítico
8	Estômato laterocítico
9	Estômato hemiparacítico
10	Tricoma de categoria simples
11	Tricoma de categoria glandular
12	Tricoma do tipo unicelular
13	Tricoma do tipo bicelular enrolado
14	Tricoma do tipo bicelular
15	Tricoma do tipo multicelular
16	Tricoma do tipo setoso/unicelular/clavado
17	Tricoma do tipo clavado



18	Tricoma localizado na Adaxial/Abaxial
19	Tricoma localizado na Abaxial

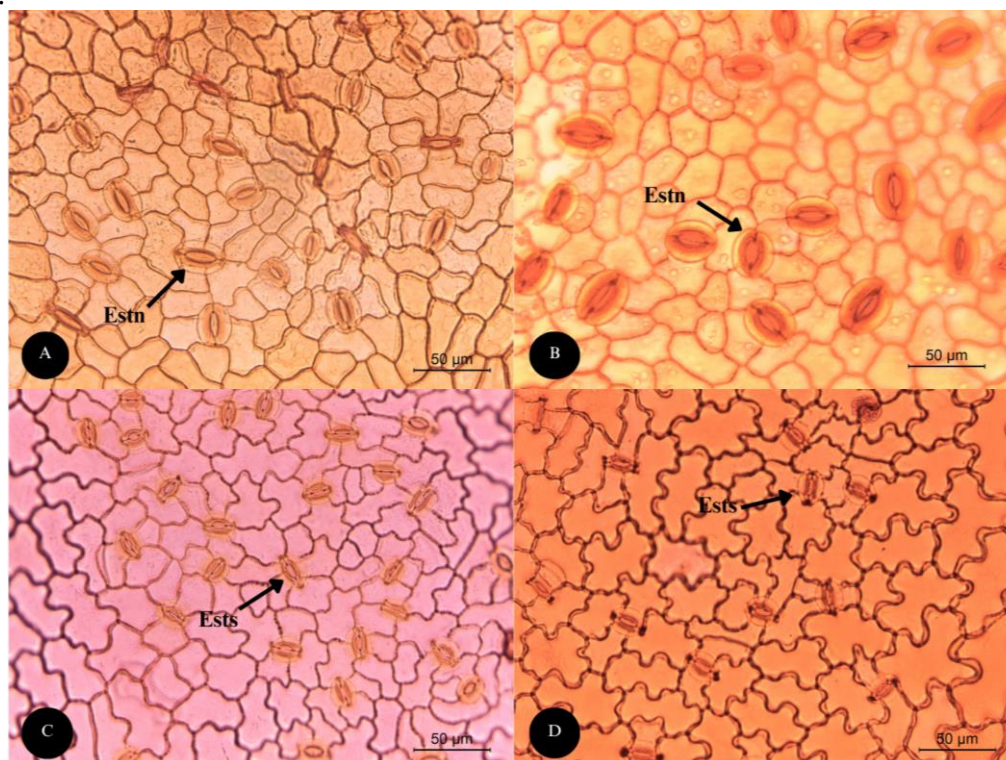
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Padrões anatômicos foliares

A análise comparativa dos caracteres epidérmicos evidenciou predominância do complexo estomático anomocítico (Figura 2, A-B), registrado em 40 das 69 espécies avaliadas. Seguindo deste padrão, o tipo anisocítico foi o mais frequente, observado em 19 espécies (Figura 2, C-D). A família possui predomínio de complexos estomáticos menos especializados, com um arranjo de células subsidiárias não tão distintas, onde sua ocorrência quando observada de forma isolada, sem o auxílio de demais caracteres, sugere valor diagnóstico limitado.

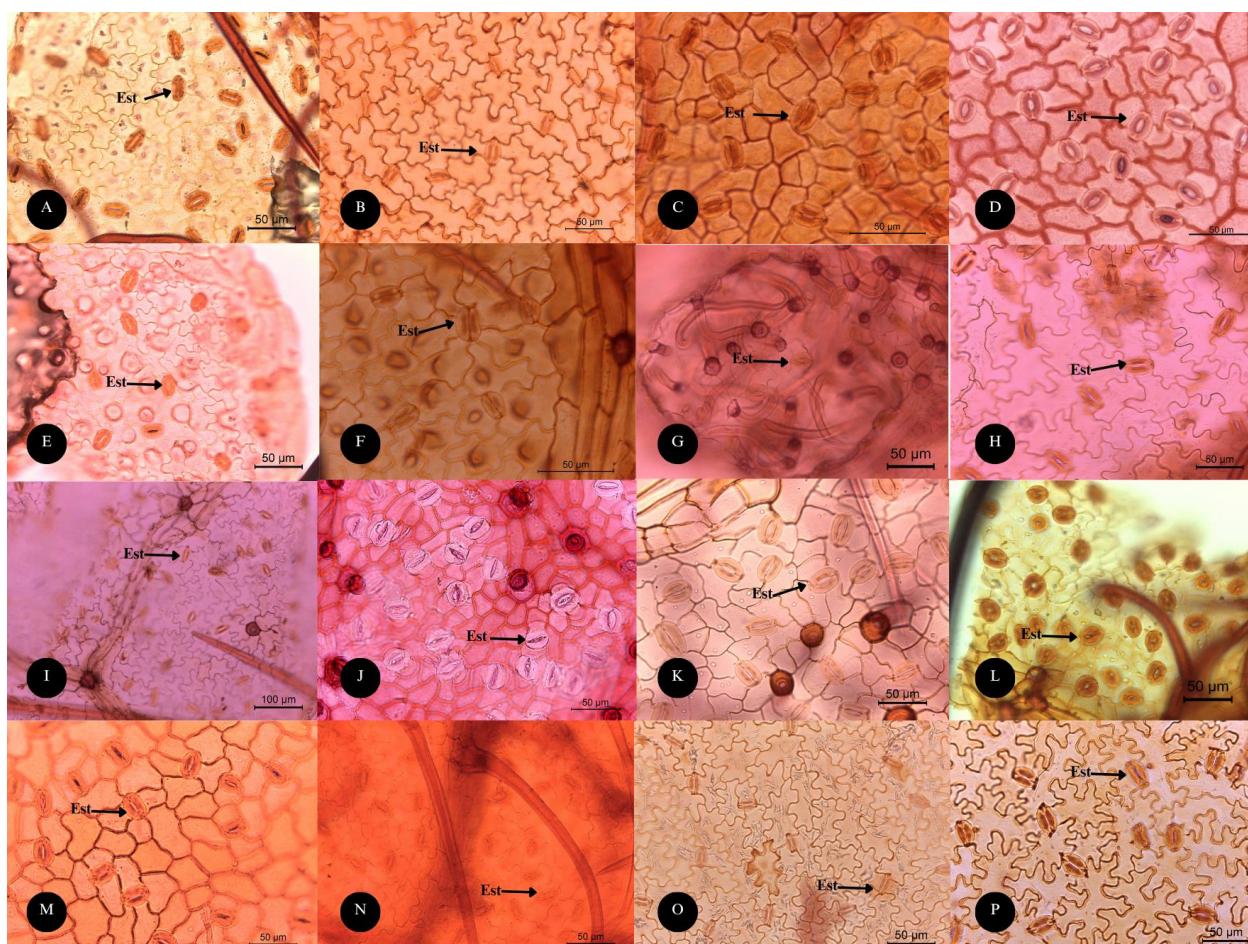
Figura 2. Epiderme foliar em vista frontal. A-B. *Odontocarya tamoides* e *Odontocarya acuparata*; C-D. *Sciadotenia brachypoda* e *Sciadotenia cayennensis*. (Estn: Estômato anomocítico; Ests: Estômato anisocítico).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Esse padrão de tipo estomático relativamente simples foi evidente no gênero *Cissampelos* com 16 espécies analisadas, com o tipo de estômato anomocítico (Figura 3 A-P). Embora o tipo estomático contribua para a descrição anatômica das espécies, sua utilização taxonômica torna-se mais eficiente quando combinada com outros atributos micromorfológicos, sobretudo estruturas tricomáticas e caracteres microfoliares (Metcalf; Chalk, 1950; Hong *et al.*, 2001). Particularmente quando se trata do gênero *Cissampelos*, tão característico por seus atributos tricomáticos.

Figura 3. Padrão estomático anomocítico espécies do gênero *Cissampelos*. A) *Cissampelos andromorpha*. B) *Cissampelos grandifolia*. C) *Cissampelos fasciculata*. D) *Cissampelos hirta*. E) *Cissampelos glaberrima*. F) *Cissampelos laxiflora*. G) *Cissampelos mucronata*. H) *Cissampelos owariensis*. I) *Cissampelos nigrescens*. J) *Cissampelos pareira*. K) *Cissampelos ovalifolia*. L) *Cissampelos rigidifolia*. M) *Cissampelos sympodialis*. N) *Cissampelos verticillata*. O) *Cissampelos torulosa*. P) *Cissampelos tropaeolifolia*. (Est: Estômato).

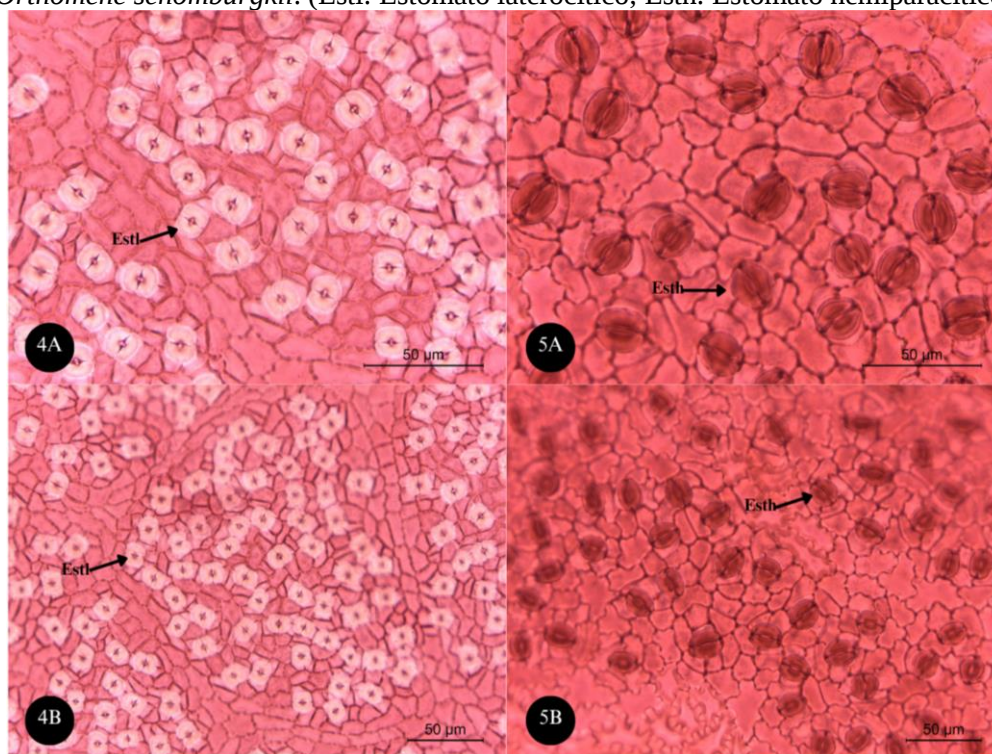


Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Contudo, algumas espécies demonstraram morfotipos estomáticos de distribuição restrita, com maior potencial diagnóstico. O tipo laterocítico (Figuras 4A-4B) foi registrado

apenas em *Abuta grandifolia*, enquanto o tipo hemiparacítico (Figuras 5A-5B) ocorreu unicamente em *Orthomene schomburgkii*.

Figuras 4-5. Variações de caracteres estomáticos laterocítico e hemiparacítico. 4A-4B) Padrão estomático laterocítico na espécie *Abuta grandifolia*. 5A-5B) Padrão estomático hemiparacítico na espécie *Orthomene schomburgkii*. (Estl: Estômato laterocítico; Esth: Estômato hemiparacítico).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

De forma semelhante, o padrão latero-ciclocítico concentrou-se em espécies de *Hyperbaena*, especialmente *H. mexicana* (Figura 6A), *H. tonduzii* (Figura 6B) e *H. winzerlingii* (Figura 6C).

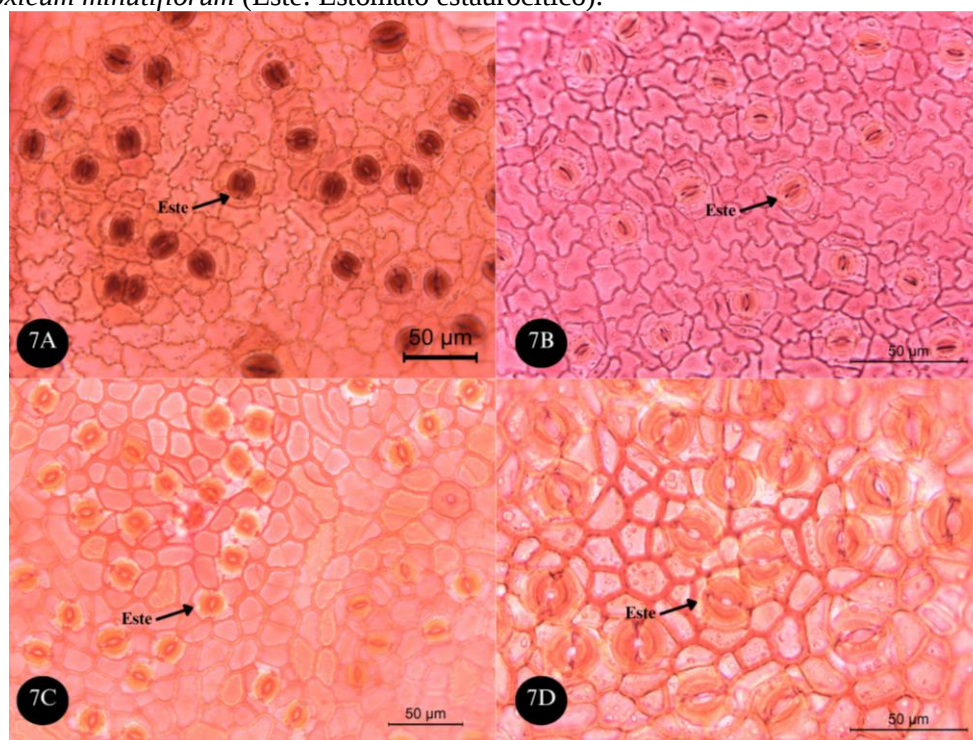
Figuras 6. Padrão estomático latero-ciclocítico em espécies do gênero *Hyperbaena*. 6A) *Hyperbaena mexicana*. 6B) *Hyperbaena tonduzii*. 6C) *Hyperbaena winzerlingii*. (Estc: Estômato latero-ciclocítico).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Enquanto o tipo estaurocítico ocorreu principalmente em representantes de *Anomospermum* (Figuras 7A-7B) e *Telitoxicum* (Figuras 7C-7D), o tipo ciclocítico foi observado em espécies de *Burasaia*, *Hyperbaena* e *Telitoxicum*.

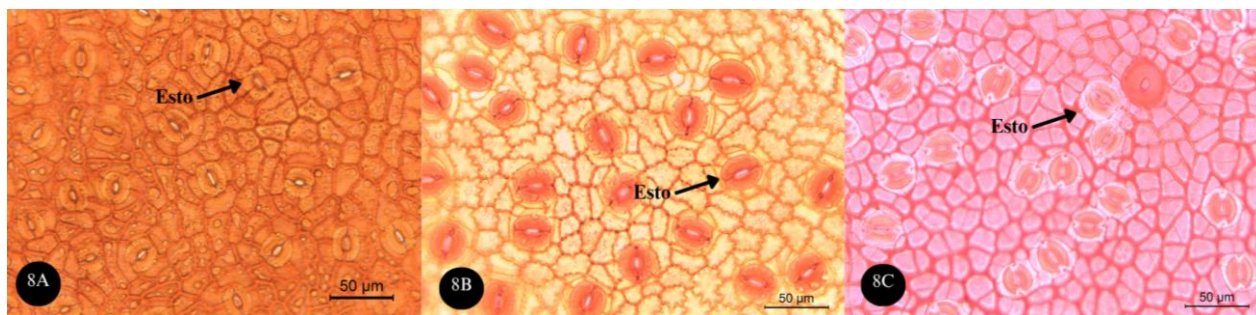
Figuras 7. Padrão estomático estaurocítico em espécies dos gêneros *Anomospermum* e *Telitoxicum*. 7A) *Anomospermum reticulatum glabrescens*. 7B) *Anomospermum solimoesanum*. 7C) *Telitoxicum duckei*. 7D) *Telitoxicum minutiflorum* (Este: Estômato estaurocítico).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A ocorrência desses tipos menos frequentes sugere que os estômatos, embora pouco resolutivos em nível amplo quando avaliados apenas como presença ou ausência de um morfotipo, podem fornecer caracteres úteis para a diagnose de determinados táxons. Assim, a relevância taxonômica dos estômatos parece depender menos do padrão dominante e mais da presença de morfotipos raros ou restritos, especialmente quando estes aparecem associados a diferenças de pilosidade, distribuição dos tricomas e medidas das células-guarda e estruturas anexas.

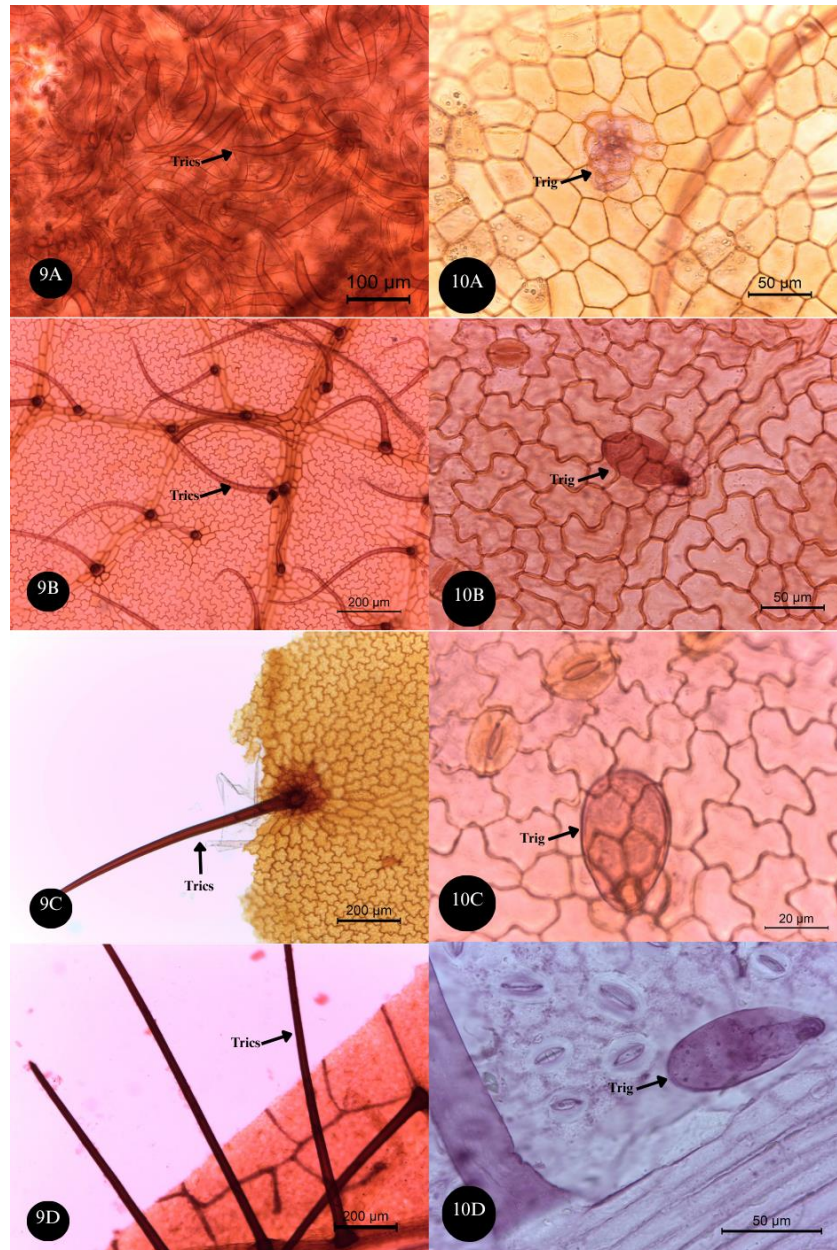
Figuras 8. Padrão estomático ciclocítico em espécies do gênero *Burasaia*, *Hyperbaena* e *Telitoxicum*. 8A) *Burasaia congesta*. 8B) *Hyperbaena domingensis*. 8C) *Telitoxicum glaziovii*. (Esto: Estômato ciclocítico).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Os tricomas apresentaram variação morfológica mais expressiva do que os tipos estomáticos e constituíram um dos conjuntos de caracteres mais informativos da matriz. Das 69 espécies avaliadas, 45 apresentaram algum tipo de tricoma, enquanto 24 não apresentaram caracteres tricomáticos registrados. O tipo simples (Figuras 9A-9D) foi o mais frequente, aparecendo em 42 espécies, enquanto o tipo glandular (Figuras 10A-10D), registrado em 5 espécies.

Figuras 9-10. Variações morfológicas de categorias de tricomas nas espécies de Menispermaceae analisadas. 9) Tricoma simples. 9A) *Chondrodendron tomentosum*. 9B) *Cissampelos andromorpha*. 9C) *Disciphania heterophylla*. 9D) *Disciphania lobata*. 10) Tricoma glandular. 10A) *Disciphania dioscoreoides*. 10B) *Odontocarya duckei*. 10C) *Odontocarya tripetala*. 10D) *Odontocarya tamoides canescens*. (Tris: Tricoma simples; Trig: Tricoma glandular).



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Quanto à localização dos tricomas na lâmina foliar, observou-se maior frequência de tricomas presentes simultaneamente nas faces adaxial e abaxial, registrados em 26 espécies. Em 19 espécies os tricomas ficaram restritos à face abaxial, enquanto não houve registro de tricomas exclusivamente localizados na face adaxial. Esse padrão indica que, quando a pilosidade ocorre de forma restrita, há tendência de concentração na face abaxial, região frequentemente associada à proteção da superfície inferior da folha e à modulação das trocas gasosas (Bickford, 2016; Fahn, 1986; Werker, 2000), especialmente em táxons com maior densidade estomática.

A maior variabilidade dos tricomas em comparação aos tipos estomáticos reforça seu valor como caráter complementar na delimitação anatômica das espécies. Em termos

taxonômicos, a simples presença ou ausência de tricomas já permite separar grupos glabros e pilosos; entretanto, a distinção entre tricomas bicelulares, bicelulares enrolados, clavados, glandulares ou multicelulares amplia a capacidade de reconhecimento de padrões específicos ou genéricos.

5.2. Agrupamento

A análise de agrupamento construída pelo método UPGMA reuniu as 69 espécies amostradas, pertencentes a 14 gêneros de Menispermaceae, e revelou um padrão topológico caracterizado por nós basais de baixa similaridade, com a maior parte das relações de agrupamento concentrando-se entre os valores de 0,0 e 0,6.

Um aspecto recorrente no dendrograma (Figura 11) é a presença de numerosos pares e grupos de espécies que se uniram no nível máximo de similaridade (1,0), ou seja, compartilhando estados idênticos para o conjunto dos 19 caracteres avaliados. O caso mais expressivo é o agrupamento politômico formado por oito espécies de *Cissampelos* — *C. andromorpha*, *C. laxiflora*, *C. nigrescens*, *C. ovaefolia*, *C. owariensis*, *C. pareira*, *C. rigidifolia* e *C. tropaeolifolia* —, que convergem simultaneamente para um único nó de similaridade máxima

Esse padrão sugere elevado grau de conservadorismo da epiderme foliar nesse subgrupo do gênero, fenômeno também relatado por Reis, Silva e Chagas (2021) ao analisarem dez espécies arbóreas amazônicas. Os autores constataram baixo poder discriminatório do tipo estomático, uma vez que todas as espécies analisadas apresentaram exclusivamente o tipo anomocítico, e assim, ao passo que a morfologia dos tricomas se mostrou o parâmetro mais eficiente para a distinção entre as espécies.

Padrão semelhante foi observado na presente matriz por meio do tipo anomocítico que esteve presente em 40 de 69 espécies, contra apenas 19 espécies para o tipo anisocítico e percentuais ainda menores para os demais tipos, ao passo que os caracteres relativos aos tricomas — sobretudo o tipo bicelular e a localização em ambas as faces foliares — contribuíram de modo mais expressivo para a resolução dos agrupamentos de nível mais profundo.

Tal congruência reforça observações já consolidadas na literatura clássica de anatomia foliar (Metcalf; Chalk, 1950) quanto ao baixo valor taxonômico do tipo estomático isoladamente, e corrobora o uso preferencial dos tricomas como descritores diagnósticos, conforme também adotado por Alvarez *et al.* (2010) em guia de identificação epidérmica que



descreve, inclusive, padrões tricomáticos para duas espécies também presentes nesta amostragem — *Odontocarya tamoides* e *Cissampelos pareira*.

Em nível genérico, observa-se acentuada polifilia fenética entre os táxons mais ricos em espécies amostradas. O gênero *Cissampelos*, com dezesseis espécies analisadas, distribui-se em pelo menos quatro agrupamentos distintos e fortemente dissimilares entre si. Para *Cissampelos grandifolia* o agrupamento com *Anomospermum chloranthum*, *Orthomene hirsuta* e espécies de *Sciadotenia*; *Cissampelos mucronata* associando-se a *Chondrodendron* e *Curarea phaeofusca*; e *Cissampelos hirta*, *C. sympodialis* e *C. torulosa*, forma-se um quarto núcleo próximo a representantes de *Disciphania* e *Odontocarya*.

Padrão de dispersão comparável é verificado no gênero *Abuta*, cujas oito espécies amostradas se repartem em pelo menos quatro grupos não contíguos no dendrograma, com *Abuta grandifolia* configurando-se como a espécie mais dissimilar de todo o conjunto amostral — sua similaridade média em relação às demais 69 espécies é praticamente nula, refletindo a ausência quase completa de caracteres epidérmicos compartilhados com qualquer outro táxon.

Padrões análogos de dispersão foram constatados para *Disciphania*, *Odontocarya*, *Sciadotenia*, *Curarea* e *Hyperbaena*. Tal heterogeneidade fenética, todavia, não surpreende: Barneby e Krukoff (1971), em sua revisão clássica de *Abuta*, já apontavam o gênero como morfologicamente heterogêneo, situação corroborada mais recentemente por Ortiz (2018) em revisão taxonômica de *Curarea*, na qual se reconhece que os caracteres morfológicos quantitativos nem sempre são congruentes com os agrupamentos recuperados por dados moleculares dentro do gênero.

Um dos resultados mais relevantes da análise — por sua congruência com estudos filogenéticos moleculares independentes — refere-se ao posicionamento das espécies de *Anomospermum*. No dendrograma, *Anomospermum chloranthum* agrupa-se diretamente com *Orthomene hirsuta*, compartilhando estados idênticos para os 19 caracteres avaliados, enquanto *Anomospermum reticulatum* — denominação que consta na matriz de caracteres e corresponde, presumivelmente, à espécie-tipo do gênero, *A. reticulatum* — associa-se a *Orthomene schomburgkii* em um nó próximo.

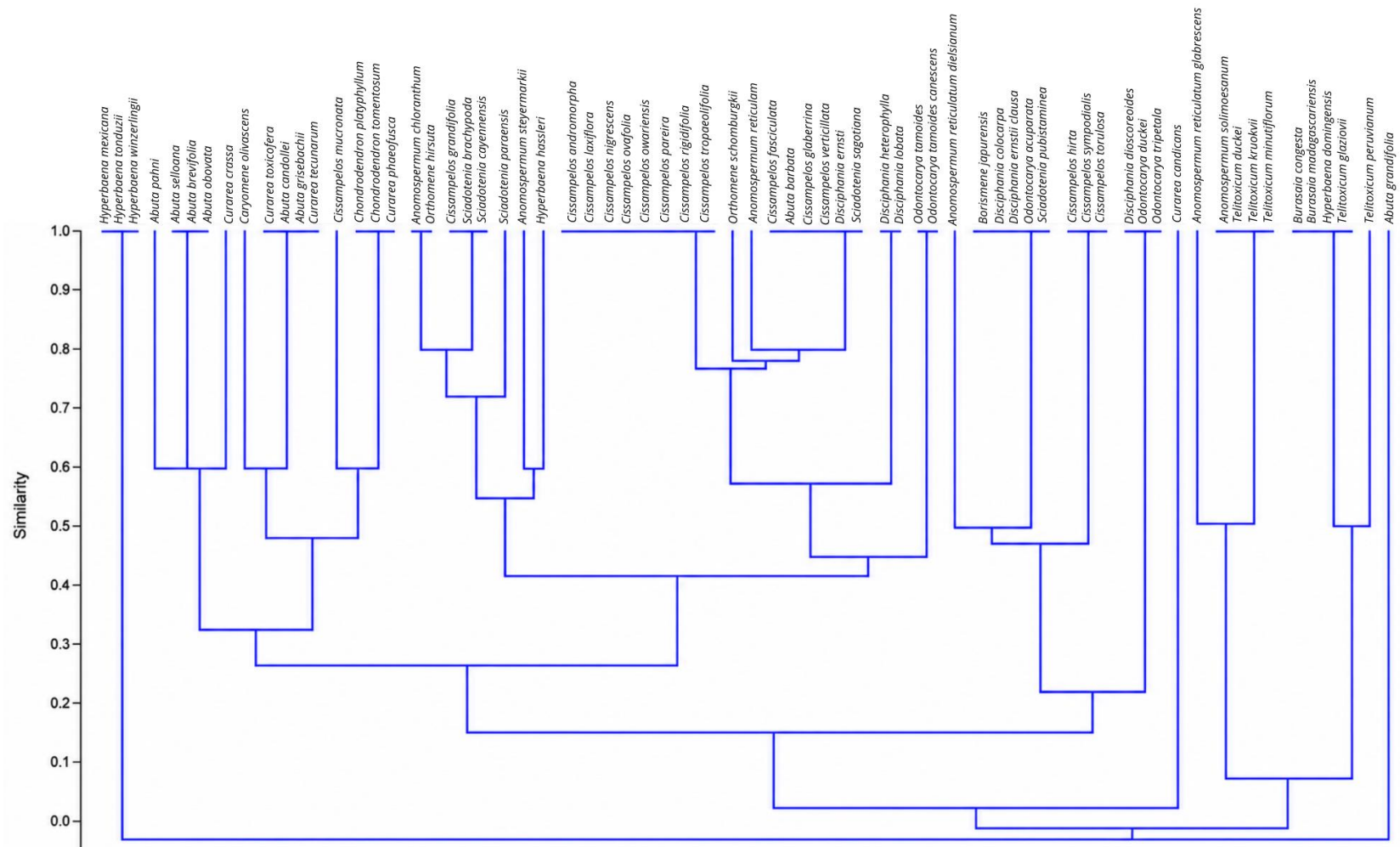
Esse padrão reproduz, de maneira notável, a topologia obtida por Lian *et al.* (2019) em filogenia multilocus baseada em marcadores plastidiais e nucleares para a tribo Anomospermeae neotropical: os autores demonstraram que *Anomospermum*, na circunscrição tradicional, não constitui um grupo monofilético, sendo suas espécies recuperadas em três linhagens distintas, das quais uma reúne justamente a seção *Anomospermum* (que inclui a espécie-tipo, *A. reticulatum*) e o gênero *Orthomene* em um único clado.



O posicionamento de *Burasaia* no dendrograma, com suas duas espécies amostradas – *B. congesta* e *B. madagascariensis*, compartilharam um conjunto idêntico de caracteres epidérmicos com *Hyperbaena domingensis*, aninhando-se, na topologia geral, próximas a *Telitoxicum* e *Curarea candicans*, na porção mais basal do dendrograma.



Figura 11 - Dendrograma por agrupamento de similaridade entre espécies da família Menispermaceae DC.



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O conhecimento filogenético atual da família proposto por Ortiz et al. (2016), integra *Burasaia* à subfamília Chasmantheroideae (Tribo Burasaieae), ao passo que a quase totalidade dos demais gêneros amostrados neste estudo — *Abuta*, *Anomospermum*, *Borismene*, *Caryomene*, *Disciphania*, *Orthomene*, e *Telitoxicum* — integra a subfamília Menispermoideae, tribo Anomospermeae, de distribuição estritamente neotropical (Lian et al., 2019).

O gênero *Hyperbaena* é tradicionalmente alocado na tribo Pachygoneae (Mathias; Theobald, 1981), também filogeneticamente distante de *Burasaia*. O agrupamento por similaridade entre táxons tão distantes filogeneticamente ilustra a distinção dos conceitos entre similaridade fenotípica numérica e relação filogenética, por meio de caracteres homoplásticos, que reproduzem agrupamentos ilegítimos de indivíduos que não compartilham a mesma tribo (Sneath; Sokal, 1973). O dendrograma deve, portanto, ser interpretado como uma ferramenta descritiva de similaridade fenotípica e de suporte à diagnose taxonômica, e não como hipótese de relacionamento evolutivo entre os táxons.

A micromorfologia da epiderme foliar, a despeito de suas limitações para a delimitação de espécies em gêneros morfológicamente heterogêneos, conserva valor diagnóstico relevante. Sobretudo como ferramenta complementar de identificação em situações nas quais material reprodutivo (flores e frutos), tradicionalmente utilizado para a identificação geral de espécies não está disponível, tal como já discutido por Alvarez et al. (2010) e por Reis, Silva e Chagas (2021) em outros contextos taxonômicos.

5.3. Análise estatística da micromorfologia foliar

5.3.1. Tribo Anomospermeae

No gênero *Abuta*, com oito espécies, todas as cinco variáveis diferenciaram estatisticamente as espécies ($\text{Pr} > \text{Fc} < 0,0001$), com coeficientes de variação predominantemente médios a altos, entre 16,78% a 21,51%, exceto para o número de tricomas com o CV equivalente a 41,35% (Tabela 3). O número de estômatos evidenciou o contraste mais expressivo do gênero: *Abuta grisebachii* (7,20, grupo a1) e *Abuta grandifolia* (104,20, grupo a4) ocuparam os extremos opostos da distribuição, a segunda com quase quinze vezes mais estômatos por unidade de área do que a primeira, além de tricomas completamente ausentes (0,00).

Tabela 3. Espécies do gênero *Abuta*, tribo Anomospermeae.



Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Abuta grisebachii</i>	7,20 (a1)	12,00 (a3)	12,43 (a2 a3)	13,60 (a2)	167,56 (a2)
<i>Abuta barbata</i>	9,80 (a1)	2,80 (a1 a2)	5,54 (a1)	4,85 (a1)	343,40 (a4)
<i>Abuta candollei</i>	15,40 (a1 a2)	2,80 (a1 a2)	13,40 (a2 a3 a4)	13,50 (a2)	161,40 (a2)
<i>Abuta pahni</i>	27,80 (a2)	3,00 (a2)	13,31 (a2 a3 a4)	16,02 (a2 a3 a4)	254,64 (a3)
<i>Abuta selloana</i>	57,80 (a3)	1,60 (a1 a2)	17,49 (a3 a4)	19,41 (a4)	278,00 (a3 a4)
<i>Abuta obovata</i>	59,40 (a3)	3,40 (a2)	18,39 (a4)	18,87 (a3 a4)	63,85 (a1)
<i>Abuta brevifolia</i>	67,60 (a3)	0,60 (a1 a2)	12,94 (a2 a3 a4)	14,57 (a2 a3 a4)	11,35 (a1)
<i>Abuta grandifolia</i>	104,20 (a4)	0,00 (a1)	11,03 (a1 a2)	14,37 (a2 a3)	0,00 (a1)
CV (%)	18,16	41,35	21,17	16,78	21,51
Pr>Fc	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Esse padrão é compatível com a posição amplamente isolada que *Abuta grandifolia* já havia ocupado na análise de agrupamento qualitativa, reforçando, por uma via de evidência independente, sua acentuada divergência epidérmica em relação às demais congêneres. Já *Abuta barbata* combinou as menores dimensões estomáticas do gênero ($5,54 \times 4,85 \mu\text{m}$) com o maior comprimento de tricomas, 343,40 μm (Tabela 3), sugerindo um padrão compensatório entre investimento em estruturas estomáticas e tricomáticas.

No gênero *Anomospermum*, com seis espécies, os coeficientes de variação atingiram valores muito altos para comprimento de estômatos (CV = 78,32%) e, sobretudo, para comprimento de tricomas (CV = 129,1%) — a maior variabilidade relativa de todo o conjunto de dados (Tabela 4). Refletindo o fato de que apenas *Anomospermum steyermarkii* apresentou valores não nulos para essas duas variáveis, enquanto as demais cinco espécies, incluindo as entidades infraespecíficas. Tanto *A. reticulatum glabrescens* quanto *A. reticulatum dielsianum*, registraram médias estatisticamente equivalentes e próximas de zero.

Destacamos *A. steyermarkii* como a espécie mais discrepante do gênero em quase todas as variáveis avaliadas, sendo consoante com seu isolamento já registrado na análise qualitativa, na qual a espécie não se associou a nenhuma outra congênera, mas sim a *Hyperbaena hassleri* (Tabela 4).



Tabela 4. Espécies do gênero *Anomospermum*, tribo Anomospermeae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Anomospermum solimoesanum</i>	12,79 (a1)	11,86 (a2)	0,00 (a1)	17,40 (a1)	0,00 (a1)
<i>Anomospermum reticulatum glabrescens</i>	13,20 (a1)	0,00 (a1)	23,17 (a1)	18,79 (a1 a2)	0,00 (a1)
<i>Anomospermum reticulatum dielsianum</i>	14,60 (a1 a2)	0,00 (a1)	20,73 (a1)	18,23 (a1 a2)	0,00 (a1)
<i>Anomospermum chloranthum</i>	18,00 (a2)	0,00 (a1)	21,75 (a1)	17,37 (a1)	0,00 (a1)
<i>Anomospermum reticulatum</i>	22,93 (a3)	19,13 (a3)	0,00 (a1)	36,60 (a3)	0,00 (a1)
<i>Anomospermum steyermarkii</i>	23,68 (a3)	21,14 (a4)	77,11 (a2)	26,40 (a2)	3,00 (a2)
CV (%)	10,41	11	78,32	19,85	129,1
Pr>Fc	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Em *Telitoxicum*, com cinco espécies, o número de tricomas mostrou-se uma variável de valor constante equivalente a 0,00 em todas as espécies, rendendo um CV de 0% (Tabela 5), confirmando, por via quantitativa, o caráter glabro já indicado pela matriz binária de caracteres na análise anterior. As demais variáveis, contudo, discriminaram satisfatoriamente as espécies por meio do número de estômatos de 18,40, em *Telitoxicum krukovii* a 32,20 em *Telitoxicum duckei*.

Tabela 5. Espécies do gênero *Telitoxicum*, tribo Anomospermeae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Telitoxicum krukovii</i>	18,40 (a1)	0,00 (a1)	23,48 (a3)	19,70 (a3)	0,00 (a1)
<i>Telitoxicum minutiflorum</i>	23,38 (a2)	0,00 (a1)	16,20 (a1)	24,75 (a2)	0,00 (a1)
<i>Telitoxicum peruvianum</i>	23,46 (a2)	0,00 (a1)	20,80 (a2 a3)	30,50 (a3)	0,00 (a1)
<i>Telitoxicum glaziovii</i>	27,10 (a2)	0,00 (a1)	20,40 (a2 a3)	28,43 (a3)	0,00 (a1)
<i>Telitoxicum duckei</i>	32,20 (a3)	0,00 (a1)	17,50 (a1 a2)	18,17 (a2)	0,00 (a1)

CV (%)	9,51	0	8,86	6,07	6,97
Pr>Fc	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O contraste mais acentuado dentro da tribo, ocorreu em *Orthomene*, cujas duas espécies amostradas (Tabela 6) diferiram significativamente nas cinco variáveis (Pr>Fc entre 0,0029 e < 0,0001). *Orthomene schomburgkii* apresentou estômatos quase seis vezes mais compridos (129,98 µm) e mais de dez vezes mais tricomas (16,63) do que *Orthomene hirsuta* (22,95 µm; 1,60 tricomas).

Tabela 6. Espécies do gênero *Orthomene*, tribo Anomospermeae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Orthomene hirsuta</i>	12,40 (a1)	1,60 (a1)	22,95 (a1)	19,90 (a1)	567,62 (a2)
<i>Orthomene schomburgkii</i>	19,49 (a2)	16,63 (a2)	129,98 (a2)	42,40 (a2)	1,00 (a1)
CV (%)	10,86	8,08	25,62	15,76	10,91
Pr>Fc	0,0029	0,0000	0,001	0,0019	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Essa divergência de caracteres acentuada entre as duas únicas espécies do gênero corrobora a explicar porquê, na análise de agrupamento qualitativo, *O. hirsuta* e *O. schomburgkii* não se uniram entre si, associando-se cada uma a uma espécie distinta de *Anomospermum*, respectivamente *A. chloranthum* e *A. reticulatum* — padrão, aliás, congruente com a filogenia molecular de Lian *et al.* (2019), que recupera a união típica de *Anomospermum* e *Orthomene* em um mesmo clado.

Para o gênero *Caryomene* representada por uma única espécie, *Caryomene olivascens*, não permitiu comparação estatística (Tabela 7), em razão da sua disponibilidade no acervo de amostras vegetais. Limitação que reflete a amostragem reduzida desse gênero (apenas uma em cerca de cinco espécies reconhecidas) e que recomenda cautela na generalização de seu padrão epidérmico. Ademais, sua característica de padrão de ilha congregado (Metcalf; Chalk, 1950), que dificulta a visualização de seus caracteres micromorfológicos.

Tabela 7. Espécie do gênero *Caryomene*, tribo Anomospermeae.

Espécies	Variáveis
----------	-----------

	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Caryomene olivascens</i>	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)
CV (%)	0	0	0	0	0
Pr>Fc	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

5.3.2. Tribo Cissampelideae

Para *Cissampelos*, o gênero mais numeroso do estudo com 16 espécies, o comprimento dos estômatos foi a variável de maior poder discriminatório, segregando as espécies em nove agrupamentos estatisticamente distintos (de a1 a a9) — resolução substancialmente superior à observada na análise qualitativa, na qual oito dessas mesmas espécies (*C. andromorpha*, *C. laxiflora*, *C. nigrescens*, *C. ovalifolia*, *C. owariensis*, *C. pareira*, *C. rigidifolia* e *C. tropaeolifolia*) haviam convergido para um único nó de similaridade máxima.

Dentre os valores extremos, destacam-se *Cissampelos owariensis*, com 854,58 tricomas (Tabela 8) — mais do que o dobro do segundo maior valor do gênero (*C. nigrescens*, 494,79) —, e *C. tropaeolifolia*, cujo comprimento médio de tricomas (1267,19 µm) foi o maior registrado em todo o conjunto de dados. Tais extremos, somados ao coeficiente de variação elevado do número de tricomas (CV = 19,78%) frente ao do comprimento de estômatos (CV = 16,32%), sugerem que a pilosidade foliar constitui o atributo mais plástico — e potencialmente o mais informativo do ponto de vista diagnóstico — dentro do gênero.

Tabela 8. Espécies do gênero *Cissampelos*, tribo Cissampelideae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Cissampelos nigrescens</i>	0,00 (a1)	494,79 (a5)	0,00 (a1)	19,40 (a4 a5)	0,00 (a1)
<i>Cissampelos glaberrima</i>	6,20 (a1 a2)	1,00 (a1)	22,35 (a7 a8)	15,33 (a3 a4)	187,94 (a3)
<i>Cissampelos verticillata</i>	7,96 (a2)	369,99 (a4)	6,80 (a2 a3)	5,60 (a1 a2)	11,90 (a1)
<i>Cissampelos andromorpha</i>	8,80 (a2 a3)	2,60 (a1)	27,00 (a8 a9)	17,02 (a3 a4 a5)	98,25 (a2)
<i>Cissampelos tropaeolifolia</i>	10,20 (a2 a3 a4)	1,20 (a1)	28,68 (a9)	18,87 (a4 a5)	1267,19 (a5)

<i>Cissampelos sympodialis</i>	13,20 (a2 a3 a4 a5)	0,00 (a1)	28,56 (a9)	21,06 (a4 a5)	0,00 (a1)
<i>Cissampelos ovalifolia</i>	16,00 (a3 a4 a5 a6)	4,40 (a1)	31,97 (a9)	22,35 (a5)	90,11 (a2)
<i>Cissampelos torulosa</i>	16,86 (a4 a5 a6)	0,00 (a1)	9,80 (a2 a3 a4)	0,00 (a1)	23,89 (a1)
<i>Cissampelos grandifolia</i>	17,83 (a5 a6)	0,00 (a1)	13,40 (a4 a5 a6)	0,00 (a1)	27,61 (a1)
<i>Cissampelos pareira</i>	19,00 (a5 a6 a7)	3,00 (a1)	26,96 (a8 a9)	19,90 (a4 a5)	332,26 (a4)
<i>Cissampelos rigidifolia</i>	19,80 (a5 a6 a7 a8)	337,98 (a4)	16,00 (a5 a6)	5,40 (a1 a2)	24,25 (a1)
<i>Cissampelos owariensis</i>	20,44 (a6 a7 a8)	854,58 (a6)	9,80 (a2 a3 a4)	5,40 (a1 a2)	33,00 (a1)
<i>Cissampelos hirta</i>	23,06 (a6 a7 a8)	0,00 (a1)	17,80 (a6 a7)	0,00 (a1)	28,47 (a1)
<i>Cissampelos laxiflora</i>	25,20 (a7 a8)	83,01 (a2)	5,60 (a1 a2)	11,00 (a2 a3)	37,28 (a1)
<i>Cissampelos mucronata</i>	26,24 (a8)	326,32 (a4)	10,00 (a2 a3 a4 a5)	22,00 (a5)	34,29 (a1)
<i>Cissampelos fasciculata</i>	26,90 (a8)	222,78 (a3)	12,40 (a3 a4 a5 a6)	2,20 (a1)	37,25 (a1)
CV (%)	19,78	14,74	16,32	23,02	14,8
Pr>Fc	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Essa aparente contradição é, na realidade, complementar, pois caracteres de presença e ausência (tipo de estômato, tipo de tricoma) podem ser idênticos entre espécies que, ainda assim, diferem significativamente nas dimensões dessas mesmas estruturas — fenômeno documentado na literatura de anatomia foliar (Metcalf; Chalk, 1950) e que reforça a complementaridade entre abordagens qualitativas e quantitativas na delimitação taxonômica.

5.3.3. Tribo Tiliacoreae

Em *Sciadotenia* com cinco espécies, todas as variáveis apresentaram coeficientes de variação baixos a médios (6,71% a 18,38%) e diferenças altamente significativas ($Pr > F_c = 0,0001$), configurando o bloco taxonômico com maior precisão experimental do estudo (Tabela 9). Chama atenção a independência entre comprimento e largura dos estômatos – enquanto *S. cayennensis* e *S. brachypoda* apresentaram os maiores comprimentos (17,00–27,20 μm), foram as espécies com as menores larguras estomáticas do gênero (1,60–2,20 μm), ao passo que *S.*



sagotiana inverteu esse padrão (25,42 µm de comprimento e a maior largura do gênero, 20,25 µm).

Tabela 9. Espécies do gênero *Sciadotenia*, tribo Tiliacoreae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Sciadotenia sagotiana</i>	10,80 (a1)	5,60 (a1)	25,42 (a2 a3)	20,25 (a3)	267,49 (a3)
<i>Sciadotenia paraensis</i>	13,60 (a2)	8,80 (a1)	22,03 (a2)	18,64 (a2)	221,21 (a2)
<i>Sciadotenia pubistaminea</i>	14,60 (a2)	0,00 (a1)	23,67 (a2 a3)	18,19 (a2)	0,00 (a1)
<i>Sciadotenia brachypoda</i>	17,77 (a3)	113,13 (a2)	27,20 (a3)	1,60 (a1)	22,12 (a1)
<i>Sciadotenia cayennensis</i>	18,91 (a3)	228,08 (a3)	17,00 (a1)	2,20 (a1)	24,88 (a1)
CV (%)	9,36	16,45	9,58	6,71	18,38
Pr > Fc	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O gênero *Curarea* apresentou os coeficientes de variação mais elevados de toda a tribo (até 51,73% para número de estômatos), refletindo a presença de duas espécies — *Curarea crassa* e *C. tecunarum* — com valores nulos (0,00) e estatisticamente indistinguíveis entre si nas cinco variáveis avaliadas, em contraste marcante com *C. toxicofera*, *C. candicans* e, sobretudo, *C. phaeofusca*, esta última com 70,29 tricomas, valor muito superior ao das demais congêneres (Tabela 10).

Tabela 10. Espécies do gênero *Curarea*, tribo Tiliacoreae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Curarea tecunarum</i>	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)
<i>Curarea crassa</i>	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)
<i>Curarea toxicofera</i>	7,20 (a2)	2,20 (a1)	19,26 (a2)	17,66 (a3)	111,27 (a3)
<i>Curarea candicans</i>	8,36 (a2)	0,00 (a1)	5,40 (a1)	0,00 (a1)	7,43 (a1)
<i>Curarea phaeofusca</i>	19,22 (a3)	70,29 (a2)	17,00 (a2)	5,40 (a2)	19,93 (a2)
CV (%)	51,73	35,52	46,21	23,72	19,58
Pr > Fc	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

A coincidência entre *C. crassa* e *C. tecunarium* nesta análise quantitativa corrobora diretamente o resultado da análise de agrupamento qualitativa, na qual essas duas espécies também se uniram precocemente, junto com *C. toxicofera*, em um subgrupo coeso e nitidamente segregado de *C. candicans* e *C. phaeofusca* — reforçando a já conhecida heterogeneidade morfológica do gênero, discutida também por Ortiz (2018) em sua revisão taxonômica.

Já em *Chondrodendron*, com apenas duas espécies, apenas o número de tricomas não diferiu significativamente entre elas ($Pr > Fc = 0,7046$; médias de 16,00 e 14,35, ambas no grupo a1), ao passo que o comprimento dos estômatos diferiu marcadamente (20,77 μm em *C. tomentosum* contra 129,99 μm em *C. platyphyllum* — mais de seis vezes maior) (Tabela 11). Esse resultado indica que, embora a quantidade de tricomas permaneça conservada entre as duas espécies do gênero, as dimensões estomáticas constituem um caráter discriminante eficaz, hipótese que extrapola o escopo deste estudo, mas que poderia orientar investigações citogenéticas ou ecofisiológicas futuras.

Tabela 11. Espécies do gênero *Chondrodendron*, tribo Tiliacoreae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (μm)	Larg. estômatos (μm)	Comp. tricomas (μm)
<i>Chondrodendron tomentosum</i>	11,60 (a1)	16,00 (a1)	20,77 (a1)	18,24 (a2)	41,62 (a2)
<i>Chondrodendron platyphyllum</i>	17,25 (a2)	14,35 (a1)	129,99 (a2)	10,60 (a1)	4,00 (a1)
CV (%)	19,51	42,32	14,86	18,34	14,55
Pr > Fc	0,0337	0,7046	0,0001	0,0103	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

5.3.4. Tribo Pachygoneae

O gênero *Hyperbaena* com cinco espécies caracterizou-se pelos menores coeficientes de variação de todo o estudo (4,05% a 8,41%, com exceção do número de tricomas, CV = 0%), indicando elevada homogeneidade e precisão experimental dentro do gênero (Tabela 12). O número de tricomas foi completamente invariável — todas as cinco espécies registraram 0,00 —, confirmando, mais uma vez por via quantitativa, a condição predominantemente glabra já observada na matriz de presença e ausência. A *Hyperbaena domingensis* destacou-se como a



espécie com maiores dimensões estomáticas do gênero ($29,96 \times 28,28 \mu\text{m}$, grupos a4 e a2, respectivamente), enquanto *H. hassleri* apresentou o menor comprimento estomático ($7,40 \mu\text{m}$) — amplitude de quase quatro vezes dentro de um único gênero.

Tabela 12. Espécies do gênero *Hyperbaena*, tribo Pachygoneae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (μm)	Larg. estômatos (μm)	Comp. tricomas (μm)
<i>Hyperbaena domingensis</i>	16,80 (a1)	0,00 (a1)	29,96 (a4)	28,28 (a2)	0,00 (a1)
<i>Hyperbaena mexicana</i>	21,96 (a2)	0,00 (a1)	10,80 (a2)	0,00 (a1)	23,27 (a2)
<i>Hyperbaena tonduzii</i>	27,34 (a3)	0,00 (a1)	17,60 (a3)	0,00 (a1)	32,23 (a4)
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	27,40 (a3)	0,00 (a1)	11,20 (a2)	0,00 (a1)	29,42 (a3)
<i>Hyperbaena hassleri</i>	28,22 (a3)	0,00 (a1)	7,40 (a1)	0,00 (a1)	30,49 (a3)
CV (%)	4,05	0	8,41	4,05	2,67
Pr>Fc	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

É particularmente significativo notar que *H. domingensis*, a espécie mais divergente dentro do próprio gênero também nesta análise quantitativa, foi justamente aquela que, na análise da matriz de presença e ausência anterior, compartilhou um vetor de caracteres idêntico com as duas espécies de *Burasaia* — gênero filogeneticamente distante, pertencente a uma tribo distinta, a Burasaieae. A convergência entre divergência intragenérica e similaridade intergenérica espúria reforça a interpretação, já discutida anteriormente, de que esse padrão decorre de homoplasia epidérmica, e não de relação filogenética real entre os táxons (Ortiz *et al.*, 2016; Sneath; Sokal, 1973).

5.3.5. Tribo Burasaieae

A tribo Burasaieae reúne, de forma pouco intuitiva à primeira vista, gêneros neotropicais (*Odontocarya*, *Disciphania* e *Borismene*) e o gênero malgaxe *Burasaia*. Tal associação não é arbitrária, Ortiz, Kellogg e Van der Werff (2007), em filogenia molecular baseada no gene plastidial *ndhF*, demonstraram que o gênero monotípico neotropical *Borismene* encontra-se aninhado dentro de *Odontocarya* — tornando este último, em sua



circunscrição tradicional, parafilético — e que ambos compõem, junto com *Disciphania* e gêneros paleotropicals como *Burasaia* e *Chasmanthera*, um clado bem suportado, posteriormente formalizado como tribo Burasaieae por Ortiz *et al.* (2016).

Em *Odontocarya*, com cinco espécies (Tabela 13), a largura dos estômatos foi a variável de maior resolução estatística, distinguindo quatro grupos entre as cinco espécies. O par infraespecífico *Odontocarya tamoides* e *O. tamoides canescens*, que havia compartilhado vetor de caracteres idêntico na análise qualitativa, revelou divergência quantitativa expressiva no comprimento dos estômatos (28,13 µm contra 204,67 µm, respectivamente), reproduzindo um padrão já registrado para as táxons infraespecíficas de *Anomospermum reticulatum* na análise anterior, onde táxons tratados como infraespecíficas, neste estudo, tendem a apresentar acentuada divergência mesmo quando compartilham o mesmo conjunto de caracteres qualitativos

Tabela 13. Espécies do gênero *Odontocarya*, tribo Burasaieae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Odontocarya duckei</i>	5,00 (a1)	1,00 (a1)	38,81 (a2)	26,10 (a3)	71,86 (a2)
<i>Odontocarya acuparata</i>	13,00 (a2)	0,00 (a1)	36,76 (a2)	29,31 (a4)	0,00 (a1)
<i>Odontocarya tamoides</i>	27,60 (a3)	3,60 (a1)	28,13 (a2)	21,06 (a2)	133,36 (a3)
<i>Odontocarya tamoides canescens</i>	27,61 (a3)	20,10 (a2)	204,67 (a3)	23,20 (a2)	6,60 (a1)
<i>Odontocarya tripetala</i>	29,37 (a3)	24,32 (a2)	0,00 (a1)	10,60 (a1)	0,00 (a1)
CV (%)	19,9	29,46	20,91	6,76	62,38
Pr>Fc	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O gênero *Disciphania*, com seis espécies (Tabela 14), registrou a maior resolução estatística de todo o conjunto de dados. A largura dos estômatos segregou integralmente as seis espécies em seis grupos distintos (a1 a a6), sem qualquer sobreposição. Por outro lado, *Disciphania lobata* apresentou um valor extremo para o comprimento de tricomas (1085,01 µm), e o maior valor absoluto de todo o estudo. Já *Disciphania ernstii* não apresentou valores mensuráveis para nenhuma das cinco variáveis, pois não foi possível a produção de material para visualização.



Tabela 14. Espécies do gênero *Disciphania*, tribo Burasaieae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Disciphania ernstii</i>	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)	0,00 (a1)
<i>Disciphania dioscoreoides</i>	5,80 (a1 a2)	0,00 (a1)	44,22 (a1)	30,31 (a6)	0,00 (a1)
<i>Disciphania calocarpa</i>	9,20 (a2)	0,00 (a1)	34,24 (a1)	27,05 (a5)	0,00 (a1)
<i>Disciphania heterophylla</i>	12,80 (a2)	0,00 (a1)	32,58 (a1)	23,54 (a4)	0,00 (a1)
<i>Disciphania ernstii clausa</i>	22,00 (a3)	1,40 (a2)	24,53 (a1)	20,62 (a3)	835,81 (a2)
<i>Disciphania lobata</i>	28,28 (a3)	23,17 a3	4,42 (a2)	4,40 (a2)	1085,01 (a2)
CV (%)	31,49	10,64	31,61	4,38	39,4
Pr>Fc	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Em *Burasaia*, apenas duas das cinco variáveis — número de estômatos e comprimento de estômatos — diferiram significativamente entre *B. congesta* e *B. madagascariensis* ($Pr>Fc = 0,024$ e $0,0054$, respectivamente), ao passo que a largura dos estômatos não diferiu estatisticamente entre as duas espécies ($Pr>Fc = 0,5587$) (Tabela 15). Essa quase equivalência quantitativa entre as duas espécies do gênero é coerente com o já registrado para o par na análise qualitativa, reforçando a interpretação de conservadorismo epidérmico dentro de *Burasaia*.

Tabela 15. Espécies do gênero *Burasaia*, tribo Burasaieae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Burasaia madagascariensis</i>	18,40 (a1)	0,00 (a1)	22,24 (a1)	23,04 (a1)	0,00 (a1)
<i>Burasaia congesta</i>	23,20 (a2)	0,00 (a1)	24,14 (a2)	22,64 (a1)	0,00 (a1)
CV (%)	10,31	0	2,37	4,35	0
Pr>Fc	0,024	0,0001	0,0054	0,5587	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O gênero *Borismene*, representado por uma única espécie, *Borismene japurensis*, (Tabela 16), não permitiu teste estatístico comparativo.



Tabela 16. Espécies do gênero *Borismene*, tribo Burasaieae.

Espécies	Variáveis				
	Nº estômatos	Nº tricomas	Comp. estômatos (µm)	Larg. estômatos (µm)	Comp. tricomas (µm)
<i>Borismene japurensis</i>	18,20 (a1)	0,00 (a1)	26,28 (a1)	25,36 (a1)	0,00 (a1)
CV (%)	0	0	0	0	0
Pr>Fc	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

6. CONCLUSÃO

A análise integrada dos caracteres indica, portanto, que os padrões epidérmicos não devem ser interpretados como equivalentes diretos de relações filogenéticas, mas como descritores de similaridade anatômica e ferramentas de suporte à identificação. A principal vantagem dos caracteres foliares reside em sua disponibilidade em material de herbário, a despeito da plasticidade fenotípica

A análise da micromorfologia epidérmica foliar em 69 espécies da família Menispermaceae, distribuídas em 14 gêneros e cinco tribos, demonstrou que os caracteres epidérmicos constituem ferramenta auxiliar relevante para a taxonomia do grupo, com valor diagnóstico variável conforme seu nível de especialização e restritos.

Os tipos estomáticos predominantes na família, anomocítico e anisocítico, apresentaram baixo fator discriminatório isoladamente, em consonância com o registrado na literatura (Metcalf; Chalk, 1950). Contudo, morfotipos de distribuição restrita, como o laterocítico em *Abuta grandifolia*, o hemiparacítico em *Orthomene schomburgkii* e o latero-ciclocítico em espécies de *Hyperbaena*, revelaram maior potencial diagnóstico em nível específico ou genérico.

Os tricomas mostraram-se o conjunto de caracteres mais informativos da matriz, tanto pela variação morfológica quanto pelas dimensões mensuráveis, especialmente no gênero *Cissampelos*, onde o comprimento médio de tricomas de *C. tropaeolifolia* (1.267µm) foi o maior registrado no estudo. A análise de agrupamento (UPGMA/Jaccard) revelou conservadorismo epidérmico em subgrupos de *Cissampelos* e *Burasaia*, ao mesmo tempo em que identificou ampla dispersão fenotípica em *Abuta*, *Disciphania* e *Odontocarya*. O posicionamento de *Anomospermum chloranthum* com *Orthomene hirsuta* e de *A. reticulatum*



com *O. schomburgkii* confere validade adicional aos caracteres epidérmicos como indicadores filogenéticos em determinados grupos.

Conclui-se que os padrões epidérmicos foliares não devem ser interpretados como equivalentes diretos de relações filogenéticas, mas como descritores de similaridade anatômica e instrumentos complementares de identificação, especialmente em situações de escassez de material reprodutivo. A associação com dados moleculares, morfológicos e biogeográficos potencializa o valor diagnóstico dos caracteres aqui levantados.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. Menispermaceae. In: ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. **Lianas and climbing plants of the Neotropics**. Washington, DC: Smithsonian National Museum of Natural History, 2022. Disponível em: <<https://naturalhistory.si.edu/research/botany/research/lianas-and-climbing-plants-neotropics>>. Acesso em: 16 jun. 2026.

ALVAREZ, J. M.; DESBIEZ, A. L. J.; SANTOS, S. A.; GARCIA, J. B.; MACHADO, S. R. **Descritores epidérmicos de eudicotiledôneas forrageiras**: guia para identificação da dieta de herbívoros usando o programa Delta. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 59 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 96).

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016. DOI: 10.1111/boj.12385.

BARNEBY, R. C. Revision of neotropical Menispermaceae tribe Tinosporeae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 20, p. 81-158, 1970.

BARNEBY, R. C.; KRUKOFF, B. A. Supplementary notes on American Menispermaceae. VIII. A generic survey of the American Triclisieae and Anomospermeae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 22, p. 1-89, 1971.

BARTHLOTT, W.; NEINHUIS, C.; CUTLER, D.; DITSCH, F.; MEUSE, I.; THEISEN, I.; WILHELMI, H. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 126, p. 237-260, 1998.



BICKFORD, C. P. Ecophysiology of leaf trichomes. **Functional Plant Biology**, v. 43, n. 9, p. 807-814, 2016. DOI: 10.1071/FP16095.

COSTA, F. N.; SANO, P. T. Menispermaceae. In: MELHEM, T. S.; WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; SHEPHERD, G. J.; KIRIZAWA, M. (org.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p. 227-236.

DIELS, L. Menispermaceae. In: ENGLER, A. (org.). **Das Pflanzenreich**. Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1910. v. 4, p. 94.

ELLIS, B.; DALY, D. C.; HICKEY, L. J.; JOHNSON, K. R.; MITCHELL, J. D.; WILF, P.; WING, S. L. **Manual of Leaf Architecture**. Ithaca: Cornell University Press, 2009.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, v. 57, n. 5, p. 631-637, 1986. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087146.

FERGUSON, D. K. The significance of the leaf epidermis for the taxonomy of *Cocculus* (Menispermaceae). **Kew Bulletin**, v. 29, n. 3, p. 483-492, 1974.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Menispermaceae. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB163>>. Acesso em: 27 jun. 2026.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, v. 155, p. 51, 1945.

HONG, Y. P.; PAN, K. Y.; CHEN, Z. D.; LU, A. M. Characters of leaf epidermis and their systematic significance in Menispermaceae. **Acta Botanica Sinica**, v. 43, n. 6, p. 615-623, 2001.

HOOT, S. B.; ZAUTKE, H.; HARRIS, D. J.; CRANE, P. R.; NEVES, S. S. Phylogenetic patterns in Menispermaceae based on multiple chloroplast sequence data. **Systematic Botany**, v. 34, n. 1, p. 44-56, 2009. DOI: 10.1600/036364409787602339.

ISNARD, S.; SILK, W. K. Moving with climbing plants from Charles Darwin's time into the 21st century. **American Journal of Botany**, v. 96, n. 7, p. 1205-1221, 2009. DOI: 10.3732/ajb.0900045.



JACQUES, F. M. B.; BERTOLINO, P. Molecular and morphological phylogeny of Menispermaceae (Ranunculales). **Plant Systematics and Evolution**, v. 274, p. 83-97, 2008.

JACQUES, F. M. B.; WANG, W.; ORTIZ, R. D. C.; LI, H.-L.; ZHOU, Z.-K.; CHEN, Z.-D. Integrating fossils in a molecular-based phylogeny and testing them as calibration points for divergence time estimates in Menispermaceae. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 49, n. 1, p. 25-49, 2011.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KESSLER, P. J. A. Menispermaceae. In: KUBITZKI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. (ed.). **The families and genera of vascular plants: flowering plants: dicotyledons: magnoliid, hamamelid and caryophyllid families**. Berlin: Springer-Verlag, 1993. v. 2, p. 402-418.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: EDUR, 1997. 198 p.

LI, L.; ORTIZ, R. D. C.; WANG, W.; JABBOUR, F.; CHEN, Z. Global advances in phylogeny, taxonomy and biogeography of Menispermaceae. **Plant Diversity**, 2025. DOI: 10.1016/j.pld.2025.04.001.

LIAN, L.; ORTIZ, R. D. C.; JABBOUR, F.; ZHANG, C. F.; XIANG, K. L.; WANG, W. Phylogeny and biogeography of Pachygoneae (Menispermaceae), with consideration of the boreotropical flora hypothesis and resurrection of the genera Cebatha and Nephroia. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 148, 106825, 2020. DOI: 10.1016/j.ympev.2020.106825.

LIAN, L.; XIANG, K. L.; ORTIZ, R. D. C.; WANG, W. A multi-locus phylogeny for the Neotropical Anomospermeae (Menispermaceae): implications for taxonomy and biogeography. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 136, p. 44-52, 2019.

LIMA, C. T.; TEIXEIRA, M. D. R. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Menispermaceae. **Rodriguésia**, v. 69, p. 147-151, 2018.

MATHIAS, M. E.; THEOBALD, W. L. A revision of the genus Hyperbaena (Menispermaceae). **Brittonia**, v. 33, n. 1, p. 81-104, 1981.



METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons: systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject**. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v. 1.

ORTIZ, R. D. C. A taxonomic revision of *Curarea* Barneby & Krukoff (Menispermaceae). **PhytoKeys**, v. 100, p. 9-89, 2018.

ORTIZ, R. D. C.; KELLOGG, E. A.; VAN DER WERFF, H. Molecular phylogeny of the moonseed family (Menispermaceae): implications for morphological diversification. **American Journal of Botany**, v. 94, n. 8, p. 1425-1438, 2007. DOI: 10.3732/ajb.94.8.1425.

ORTIZ, R. D. C.; WANG, W.; JACQUES, F. M. B.; CHEN, Z. Phylogeny and a revised tribal classification of Menispermaceae (moonseed family) based on molecular and morphological data. **Taxon**, v. 65, n. 6, p. 1288-1312, 2016.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

PLANTS OF THE WORLD ONLINE - POWO. Menispermaceae Juss. Royal Botanic Gardens, Kew, 2026. Disponível em: <<https://powo.science.kew.org/>>. Acesso em: 16 jun. 2026.

PORTO, N. M.; BARROS, Y. L.; BASÍLIO, I. J. L. D.; AGRA, M. F. Microscopic and UV/Vis spectrophotometric characterization of *Cissampelos* pareira of Brazil and Africa. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, p. 135-146, 2016.

PORTO, N. M.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q.; OLIVEIRA, A. F. M.; AGRA, M. F. Leaf epidermal characteristics of *Cissampelos* L. (Menispermaceae) species from Northeastern Brazil. **Microscopy Research and Technique**, v. 74, p. 370-376, 2011.

REIS, A. R. S.; SILVA, K. P. da; CHAGAS, D. R. das. Análise da superfície foliar e agrupamento de 10 espécies arbóreas: uma ferramenta na identificação de espécies amazônicas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e58810212961, 2021.

RHODES, D. G. A revision of the genus *Cissampelos*. **Phytologia**, v. 30, p. 415-484, 1975.



SCHNITZER, S. A.; BONGERS, F. The ecology of lianas and their role in forests. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, n. 5, p. 223-230, 2002. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)02491-6.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy**: the principles and practice of numerical classification. San Francisco: W. H. Freeman, 1973.

SONG, S.; JIN, J. J.; CHEN, X.; WANG, W.; YI, T. Phylogenomics and phylogeography of *Menispermum* (Menispermaceae) across its entire range. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, 1116300, 2023. DOI: 10.3389/fpls.2023.1116300.

SOTHERS, C. A.; BRITO, J. M.; ORTIZ-GENTRY, R.; OTT, C. Menispermaceae. In: RIBEIRO, J. E. L. S. et al. (org.). **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999. p. 190-193.

SOUSA, J. S.; GURGEL, E. S. C. Cissampelos (Menispermaceae) in the state of Pará, Brazil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 77, e2022004, 2022. DOI: 10.21826/2446-82312022v77e2022004.

TEIXEIRA, M. D. R.; AMORIM, A. M. A. Flora da Bahia: Menispermaceae. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, v. 12, p. 207-243, 2012.

THEOBALD, W. L.; KRAHULIK, J. L.; ROLLINS, R. C. Trichome description and classification. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (org.). **Anatomy of Dicotyledons**. 2. ed. Oxford: Oxford Science, 1979. v. 1, cap. 5, p. 41-53.

WANG, W.; LU, A. M.; REN, Y.; ENDRESS, M. E.; CHEN, Z. D. Phylogeny and classification of Ranunculales: evidence from four molecular loci and morphological data. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 11, p. 81-110, 2009.

WANG, W.; WANG, H. C.; CHEN, Z. D. Phylogeny and morphological evolution of tribe Menispermeae (Menispermaceae) inferred from chloroplast and nuclear sequences. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 8, p. 141-154, 2007.

WERKER, E. Trichome diversity and development. **Advances in Botanical Research**, v. 31, p. 1-35, 2000. DOI: 10.1016/S0065-2296(00)31005-9.



WILKINSON, H. P. Leaf anatomy of the tribe Coccinieae Hook. f. & Thoms. (Menispermaceae). **Kew Bulletin**, v. 32, n. 2, p. 347-360, 1978.

WILKINSON, H. P. The plant surface (mainly leaf). In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (ed.). **Anatomy of the Dicotyledons**: systematic anatomy of the leaf and stem, with a brief history of the subject. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v. 1, p. 97-165.

WILKINSON, H. P. Leaf anatomy of the Menispermaceae tribe Tiliacoreae Miers. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 99, p. 125-174, 1989.

WORLD FLORA ONLINE - WFO. Menispermaceae Juss. Disponível em: <<https://www.worldfloraonline.org/>>. Acesso em: 16 jun. 2026.

