# EVIDÊNCIAS MORFOANATÔMICAS DE MORFOTIPOS INTERMEDIÁRIOS DE *Psychotria suterella* E *Psychotria nuda* (RUBIACEAE) NO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ

**Karina Pope Mion, Warley Costa Silva, Lara Aparecida de Sá Morais, Geisiele Silva Martins, Gustavo Fernandes Mariano, Milene Miranda Praça Fonte, Elias Terra Werner.**

[1]Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N Guararema, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, karina.mion@edu.ufes.br, warley.costa.545@gmail.com, lara.morais@edu.ufes.br, martinsgeisiele@gmail.com, gustavo123mariano@hotmail.com, milenemiranda@yahoo.com.br, elias.werner@ufes.br.

**Resumo**

A família Rubiaceae destaca-se no Brasil, especialmente com o gênero *Psychotria*. No Parque Nacional do Caparaó, populações de *Psychotria nuda*, *P. suterella* e indivíduos com características intermediárias ocorrem em simpatria, dificultando a identificação. O estudo analisou comparativamente a morfologia e a anatomia foliar desses três grupos por microscopia óptica. Os dados revelaram alta similaridade estrutural, permitindo agrupar os indivíduos distintos em dois morfotipos (MT1 e MT2) com variações em tricomas, espessura e nervura central. Apesar das variações, os resultados são insuficientes para sustentar distinções taxonômicas, indicando a necessidade de novas pesquisas.

**Palavras-chave**: anatomia foliar; variação intraespecífica; hibridização natural; morfotipos; Rubiaceae.

**Área do Conhecimento:** Ciências Biológicas – Botânica.

## Introdução

A família Rubiaceae compreende cerca de 650 gêneros e aproximadamente 13.000 espécies, sendo a quarta maior família das Angiospermas, com ampla distribuição em regiões tropicais (Chiquieri *et al*., 2004; Robbrecht *et al*., 2012). No Brasil ocorrem 1.010 espécies distribuídas em 100 gêneros, com predomínio na Floresta Ombrófila Densa (Ferreira, 2013). Entre seus representantes destaca-se o gênero *Psychotria*, o maior da família, com cerca de 2.000 espécies (Taylor *et al*., 2007) e relevância ecológica, medicinal e ornamental (Almeida; Alves, 2000; Delprete *et al*., 2005; Farias, 2006; Fragoso, 2007; Leal, 1994). Dentre as espécies do gênero com ocorrência na Mata Atlântica, destacam-se *Psychotria suterella* Müll. Arg. e *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra, ambas amplamente distribuídas em ambientes florestais e associadas ao sub-bosque de formações ombrófilas (Almeida; Alves, 2000; Ferreira, 2013).

Em um trecho de Floresta Atlântica na zona de amortecimento do Parque Nacional do Caparaó, foram observadas populações simpátricas de *P. suterella* e *P. nuda*. Segundo informação verbal do Dr. Filipe Torres-Leite (2025)[1], além de indivíduos com morfologia típica de cada espécie, foram encontrados indivíduos com combinações de características foliares e florais compartilhadas entre ambas, dificultando sua identificação inequívoca e levantando a hipótese de possível hibridização natural entre *P. suterella* e *P. nuda*. Diferentes abordagens têm sido empregadas para investigar eventos de hibridização em plantas, incluindo análises morfológicas, anatômicas, citogenéticas, citométricas e moleculares (Amri et al., 2024; Larasati *et al*., 2024; Sattler et al., 2022; Urfus *et al*., 2025; Ball et al*.,* 2023; Rozentsvet *et al*., 2023; Taylor; Berger, 2026), sendo as análises morfoanatômicas importantes etapas iniciais na caracterização de potenciais híbridos naturais.

Neste trabalho, foi utilizada a anatomia foliar como ferramenta de comparação entre os táxons, por permitir a avaliação detalhada de atributos frequentemente empregados na taxonomia do gênero *Psychotria* (Amri *et al*., 2024; Ferreira, 2013). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo comparar a anatomia foliar de *P. suterella*, *P. nuda* e dos indivíduos morfologicamente distintos

encontrados em área de simpatria no Parque Nacional do Caparaó, buscando identificar padrões de variação estrutural entre esses grupos.

## Metodologia

### Área de estudo e material vegetal

O material foi coletado em fragmento de Mata Atlântica situado na zona de amortecimento do Parque Nacional do Caparaó, município de Divino de São Lourenço, Espírito Santo. Foram selecionados indivíduos com morfologia típica de *Psychotria nuda*, indivíduos com morfologia típica de *Psychotria suterella* e indivíduos que exibiam combinação de características intermediárias entre as duas espécies. O material foi acondicionado e transportado ao Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais da Universidade Federal do Espírito Santo, campus de Alegre, onde foi processado e analisado.

### Análises morfoanatômicas

Para as análises de Microscopia Óptica (MO), amostras foliares foram coletadas de cinco indivíduos de cada grupo avaliado (*P. suterella*, *P. nuda* e morfotipos intermediários), utilizando-se três pseudo-repetições por indivíduo, para a criação de lâminas anatômicas permanentes. As amostras foliares foram fixadas inicialmente em solução de formaldeído ácido acético (FAA), e mantidas em frascos fechados e refrigerados a 5º C até o momento do processamento. Para a preparação das lâminas anatômicas o material foi banhado por 3 vezes em solução PBS (Solução Tampão de Fosfato) e após submetido a uma série de desidratação por álcool etílico, nas concentrações de 30, 50, 70, 90 e 100%, por 30 minutos cada. O material já desidratado foi embebido em solução de pré-infiltração 1:1 (Resina Leica e álcool etílico 100%) e armazenado a geladeira por 12 horas, posteriormente embebido em solução de infiltração (50 ml de resina básica + ativador) e novamente armazenado na geladeira, por 24 horas. Por fim sendo condicionado a solução de emblocamento (15 ml de solução de infiltração + 1 ml de reagente). As amostras foram cortadas em um micrótomo rotativo, a 5 µm de espessura, coradas com azul de metileno por 25 minutos, e as imagens foram capturadas por microscópio óptico (MO) AXIO SCOPE.A1 (ZEISS) acoplado com Câmera AxioCam ERc5s (ZEISS), as quais foram acrescidas de escalas em condições ópticas adequadas a cada caso, com o programa Zen lite versão 3.8 (ZEISS). As lâminas anatômicas foram analisadas de forma comparativa, com enfoque na organização estrutural da nervura central e do mesófilo, considerando a organização e dimensão das células do mesofilo, e a distribuição dos tricomas.

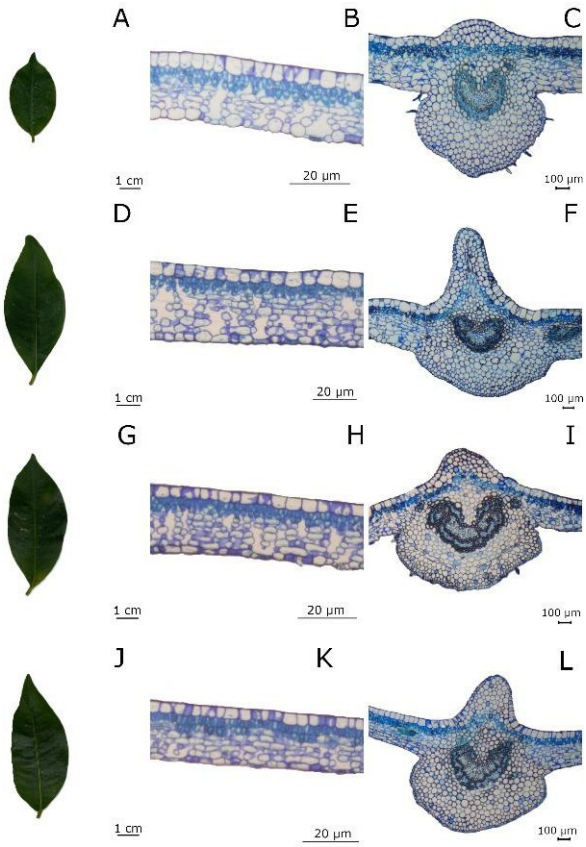
## Resultados

A análise das secções anatômicas revelou padrões estruturais consistentes entre os indivíduos identificados como *P. suterella* e *P. nuda*, além de variações entre os indivíduos com morfologia intermediária, subdivididos em MT1 (três indivíduos) e MT2 (um indivíduo) com base nas características histológicas observadas. As micrografias (Figura 1) foram utilizadas para caracterizar e comparar a organização estrutural e a composição anatômica do mesófilo e da nervura central.

As análises evidenciaram elevada similaridade estrutural entre os quatro grupos (Figura 1), com organização foliar dorsiventral, mesófilo diferenciado em parênquima paliçádico e lacunoso, e epiderme unisseriada revestida por cutícula em todos eles. Apesar dessa conservação geral, variações sutis foram observadas na organização dos tecidos e no formato dos órgãos.

Morfologicamente, MT1 e MT2 apresentaram características intermediárias entre as espécies (Figura 1A, D, G e J), corroborando as observações de campo. *P. suterella* apresentou limbo mais curto, largo e elíptico; *P. nuda*, folhas mais longas, estreitas e lanceoladas. Os morfotipos combinaram dimensões próximas às de *P. nuda* com formato de limbo mais ovalado e ápice mais acentuado, semelhante a *P. suterella*, reforçando o padrão morfológico intermediário.

**Figura 1** – Aspectos morfológicos e anatômicos foliares de *Psychotria suterella* (A–C), *Psychotria nuda* (D–F) e dos morfotipos intermediários MT1 (G–I) e MT2 (J–L). Primeira coluna: morfologia foliar; segunda e terceira colunas: secções transversais do mesófilo e da nervura central, por microscopia óptica (MO).




Fonte: Os autores, 2026.

Em secção transversal, os mesófilos apresentaram organização semelhante quanto à disposição das epidermes e do parênquima paliçádico (Figura 2B, E, H e K), exceto MT2, cujo parênquima lacunoso mostrou-se mais compacto, com menor proporção de espaços intercelulares, padrão não observado nos demais grupos.

Na nervura central foram observadas variações no contorno externo e na distribuição de tricomas (Figura 2C, F, I e L). *P. suterella* e MT1 apresentaram nervura mais proeminente na face abaxial e tricomas tectores nessa superfície; *P. nuda* e MT2 apresentaram nervura mais proeminente na face adaxial e ausência de tricomas. Todos os grupos compartilharam epiderme uniestratificada, colênquima angular e feixe vascular bicolateral em arco aberto; ainda assim, MT1 mostrou maior similaridade com *P. suterella* e MT2 com *P. nuda*.

As dimensões dos tecidos do mesófilo mostraram variações estatísticas entre os grupos (Tabela 1). A cutícula foi mais espessa em *P. suterella*, sem variação entre os demais táxons. A epiderme adaxial formou três grupos estatísticos, com maiores valores em *P. suterella*, intermediários em *P. nuda* e menores em MT1 e MT2. O parênquima paliçádico não apresentou variação estatística entre os grupos. *P. nuda* apresentou os maiores valores de parênquima lacunoso, epiderme abaxial e espessura total do mesófilo, com variação estatística em relação a MT1 e MT2 nessas variáveis. *P. suterella* apresentou valor intermediário de espessura total, sem variação em relação aos morfotipos para o parênquima lacunoso, e valor semelhante a *P. nuda* para a epiderme abaxial. MT1 e MT2 apresentaram os menores valores de epiderme abaxial e espessura total, sem variação entre si. Apesar das diferenças quantitativas observadas entre os tecidos foliares, os táxons mantiveram organização anatômica semelhante, corroborando as observações qualitativas realizadas nas secções transversais.

**Tabela 1** – Espessura média (µm) da cutícula, epiderme adaxial, parênquima paliçádico, parênquima lacunoso, epiderme abaxial e espessura total do mesófilo foliar de *Psychotria suterella*, *Psychotria nuda* e dos morfotipos intermediários (MT1 e MT2).

| Espécie | Cutícula | Epiderme adaxial | Parênquima Paliçádico | Parênquima Lacunoso | epiderme abaxial | Espessura total |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *P. suterella* | 7.57 a | 53.15 a | 48.80 a | 132.81 b | 32.27 a | 278.87 b |
| *P. nuda* | 5.61 b | 48.20 b | 49.73 a | 177.75 a | 35.00 a | 321.37 a |
| MT1 | 4.79 b | 32.12 c | 42.19 a | 122.91 b | 25.26 b | 233.82 c |
| MT2 | 4.78 b | 43.93 b | 51.52 a | 112.58 b | 21.37 b | 236.43 c |
| C.V. (%) | 46.74 % | 22.04 % | 24.88 % | 24.49 % | 23.77 % | 15.5 % |

*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. C.V.= coeficiente de variação.

Fonte: Os autores, 2026.

**Discussão**

A elevada similaridade estrutural entre *P. suterella*, *P. nuda* e os morfotipos evidenciou que a arquitetura foliar permaneceu amplamente conservada entre os táxons. Em Rubiaceae, o mesófilo dorsiventral é um caráter comum; em *Psychotria*, também se destacam cristais de oxalato de cálcio e alcaloides no mesófilo (Metcalfe; Chalk, 1979; Moraes *et al*., 2011; Taylor, 2020).

Algumas características anatômicas são suscetíveis a pressões ambientais ao longo da distribuição geográfica das espécies, exigindo observação sutil para a identificação individual (Andersson, 2002; Lima *et al*., 2020). Já a presença e forma de tricomas, e a organização dos feixes vasculares, são consideradas mais estáveis e taxonomicamente relevantes (Duarte *et al*., 2025; Robbrecht, 1990; Martínez-Cabrera et al., 2009; Moraes *et al*., 2011).

As variações relacionadas ao formato do limbo, ao contorno da nervura central e à distribuição dos tricomas permitiram distinguir os grupos em duas configurações distintas, indicando que as diferenças anatômicas ocorreram por modificações discretas, sem alteração profunda da organização estrutural da folha — padrão semelhante ao descrito para outras espécies de *Psychotria* (Ferreira *et al*., 2013; Taylor, 2020).

Um aspecto relevante foi que os morfotipos não apresentaram intermediariedade uniforme: MT1 compartilhou mais características com *P. suterella*, especialmente no formato da nervura central e distribuição dos tricomas, enquanto MT2 aproximou-se mais de *P. nuda* nesses mesmos caracteres — estruturas de reconhecida importância taxonômica pela sua estabilidade frente a variações ambientais (Moraes *et al*., 2011). MT2 apresentou ainda parênquima lacunoso mais compacto, não observado nos demais grupos, indicando que os morfotipos combinaram atributos das duas espécies com características próprias.

Esse mosaico morfológico é descrito em diversos grupos vegetais, podendo resultar de variação intraespecífica, plasticidade fenotípica, introgressão genética ou hibridação natural, processos que não podem ser distinguidos exclusivamente por análises anatômicas (Rieseberg; Ellstrand; Arnold, 1993; Abbott *et al*., 2013; Rieseberg; Carney, 2008; Gonçalves; Mariath, 2022).

A distribuição de tricomas também contribuiu para aproximar os morfotipos das espécies de referência: na superfície abaxial, MT1 e MT2 seguiram o padrão de *P. suterella* (presença de tricomas), ausente em *P. nuda*; na nervura central, MT1 aproximou-se de *P. suterella* e MT2 de *P. nuda*. Essa variação na expressão das características entre os grupos reforça que os tricomas, embora relevantes para a sistemática de Rubiaceae, não devem ser usados isoladamente como caráter diagnóstico (Duarte *et al*., 2025; Robbrecht, 1990; Lima *et al*., 2020; Moraes *et al*., 2011).

De maneira geral, os resultados qualitativos indicaram que os morfotipos compartilharam características com ambas as espécies de referência, mas de forma não homogênea entre os caracteres analisados, configurando um mosaico que incluiu também atributos próprios. Esse conjunto de evidências é compatível com diferentes processos de diferenciação, incluindo a possibilidade de hibridação natural, mas os dados anatômicos, isoladamente, não permitem confirmar essa hipótese, sendo necessária a integração com abordagens complementares.

**Conclusão**

As análises morfológicas e anatômicas evidenciaram elevada similaridade estrutural entre *P. suterella*, *P. nuda* e os indivíduos morfologicamente distintos do Parque Nacional do Caparaó, organizados em dois morfotipos (MT1 e MT2) com base, principalmente, na ocorrência de tricomas e no contorno da nervura central. Foram observadas variações na espessura de tecidos foliares e na

organização do parênquima lacunoso entre os grupos, sem que fosse possível, a partir dos dados obtidos, atribuí-las a uma causa específica ou sustentar diferenças em nível taxonômico. Reforça-se, assim, a necessidade de estudos complementares, incluindo abordagens citogenéticas, citométricas e moleculares, para compreender a origem dessa variabilidade em populações naturais de *Psychotria* no Parque Nacional do Caparaó.

**Referências**

Abbott, R. *et al*. Hybridization and speciation. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 26, n. 2, p. 229–246, 2013.

Almeida, E. M. de; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 14, n. 3, p. 335–346, 2000.

Amri, C. N. A. C. *et al*. The leaf anatomy of *Ixora chinensis* Lam. and its systematic significance. **Revelation and Science**, v. 1, n. 2, 2024.

Andersson, L. Relationships and generic circumscriptions in the *Psychotria* complex (Rubiaceae, Psychotrieae). **Systematics and Geography of Plants**, v. 72, n. 1/2, p. 167–202, 2002.

Ball, L. D. *et al*. A target enrichment probe set for resolving phylogenetic relationships in the coffee family, Rubiaceae. **Applications in Plant Sciences**, v. 11, n. 6, p. 1-19, 2023.

Chiquieri, A.; DI MAIO, F. R.; PEIXOTO, A. L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na Flora Brasileira de Martius. **Rodriguésia**, v. 55, n. 84, p. 47–57, 2004.

Delprete, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. R. Flora Ilustrada Catarinense: Rubiaceae. **Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues**, v. 2, p.842, 2005

Duarte, A. F. S. *et al*. Comparative leaf anatomy of *Guettarda* species (Rubiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 68, 2025.

Farias, F. M. ***Psychotria myriantha* Müll. Arg. (Rubiaceae): caracterização dos alcaloides e avaliação da atividade antiquimiotáxica e sobre o sistema nervoso central.** Porto Alegre: UFRGS, 2006.

Ferreira, B. G. *et al*. *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra: rooting of stock plants in different phenophases and environments. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 367–378, 2013.

Fragoso, V. **Alcalóides de *Psychotria*: fotorregulação e propriedades antioxidantes e antimutagênicas.** Porto Alegre: UFRGS, 2007.

Gonçalves, R. N. L.; MARIATH, J. E. de A. Novelties in the floral morphoanatomy of three *Psychotria* L. species (Rubiaceae). **Flora**, v. 296, p. 152-155, 2022.

Larasati, W. *et al*. Investigating the taxonomic value of leaf architecture in *Ixora* and *Psychotria* (Rubiaceae). **Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya**, v. 6, n. 1, p. 12–19, 2024.

Leal, M. B. **Estudo psicofarmacológico de espécies de *Psychotria* (Rubiaceae) do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 1994.

Lima, M. P. de S. *et al*. Leaf anatomy of Rubiaceae species in a semiarid area of Brazil. **Rodriguésia**, v. 71, p. 1-11 2020.

Martínez-Cabrera, D.; Terrazas, T.; Ochoterena, H. Foliar and petiole anatomy of tribe Hamelieae and other Rubiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 96, n. 1, p. 133-145, 2009.

Metcalfe, C. R.; Chalk, L. **Anatomy of dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic use.** Oxford: Clarendon Press, v. I, 1979.

Moraes, T. M. da S. *et al*. Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 178–190, 2011.

Rieseberg, L. H.; Carney, S. E. Plant hybridization. **New Phytologist**, v. 140, n. 4, p. 599–624, 2008.

Rieseberg, L. H. *et al*. What can molecular and morphological markers tell us about plant hybridization? **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 12, n. 3, p. 213–241, 1993.

Robbrecht, E. Tropical woody Rubiaceae. Characteristic features and progressions. **Kew Bulletin**, v. 45, n. 3, p. 599, 1990.

Robbrecht, E. *et al*. **Monographic and systematic studies in Rubiaceae.** [S. l.]: National Botanic Garden of Belgium, 2010.

Rozentsvet, O. A. *et al*. Structural and functional features of *Galium* × *affrenum* (Klokov) Ostapko (Rubiaceae) in comparison with its parental species. **Contemporary Problems of Ecology**, v. 16, n. 3, p. 322–329, 2023.

Sattler, M. C. *et al*. *Coffea* cytogenetics: from the first karyotypes to the meeting with genomics. **Planta**, v. 255, n. 6, p.1-16, 2022.

Taylor, C. M. Overview of *Psychotria* in Madagascar (Rubiaceae, Psychotrieae). **Candollea**, v. 75, n. 1, p. 51, 2020.

Taylor, C. M.; BERGER, A. Rubiacearum Americanarum Magna Hama Pars LV. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 111, p. 40–80, 2026.

Taylor, C. M.; Domínguez-Licona, E.; Ochoterena, H. A new species of *Psychotria* subg. *Psychotria* (Rubiaceae, Psychotrieae) from West-Central Mexico. **Novon**, v. 17, p. 105–109, 2007.

URFUS, T. *et al*. Flow cytometry in conservation: detecting hybridization risks in threatened plant species. **Biodiversity and Conservation**, 2025.

**Agradecimentos**

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Laboratório de Citogenética e Cultura de Tecidos Vegetais (CCTV), campus de Alegre, pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste estudo. Agradecem também ao orientador Prof. Dr. Elias Terra Werner pelo acompanhamento e orientação ao longo da pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES).