

Karla Bianca de Deus Bento

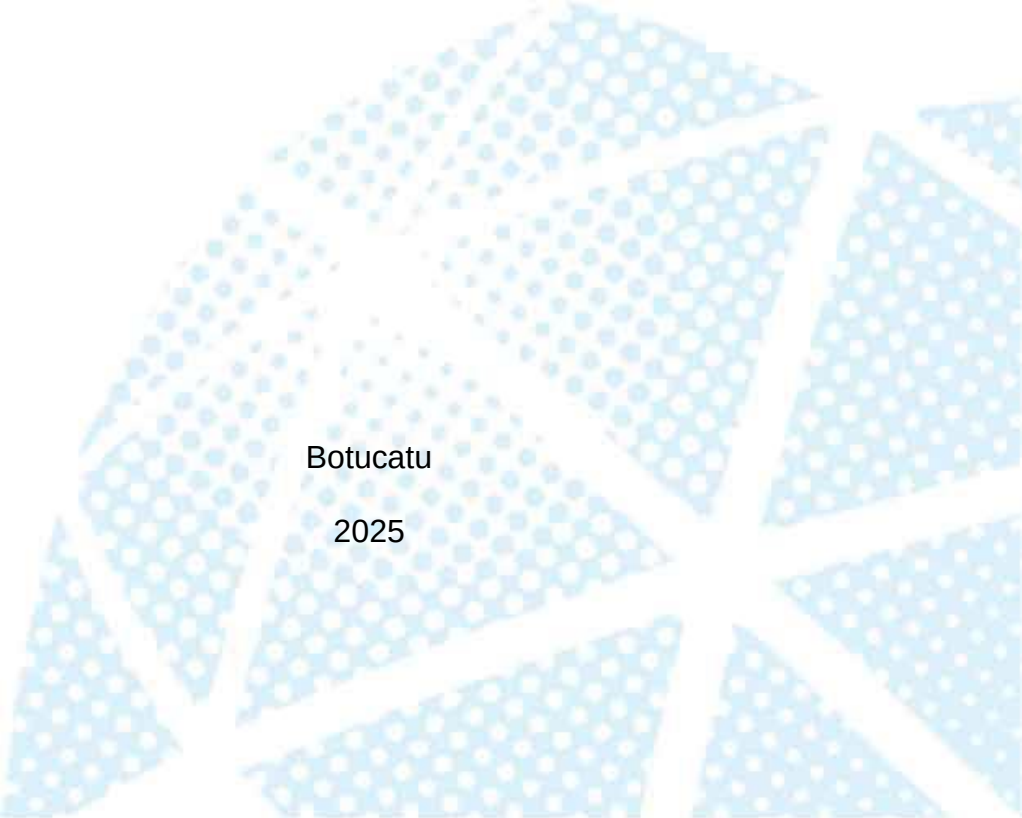
**Elucidando a natureza das “glândulas translúcidas” foliares em Lauraceae por
meio de estudos anatômicos e histoquímicos**

Relatório de Pós-doutorado realizado na
Universidade Estadual Paulista (UNESP), IBB-
Instituto de Biociências de Botucatu
Cidade. Botucatu

Supervisor(a): Prof^a Dr^a. Silvia Rodrigues
Machado

Botucatu

2025



Resumo: Os chamados “pontos pelúcidos glandulares” ou “glândulas translúcidas” têm sido relatados em diferentes famílias de plantas vasculares. Essas estruturas são pontos transparentes visíveis a olho nu nas folhas e órgãos reprodutivos quando examinados contra a luz solar. A presença dessas estruturas secretoras auxilia na identificação de determinadas famílias em campo, incluindo Lauraceae, e as secreções produzidas podem conferir proteção a fatores bióticos e abióticos. Apesar da importância taxonômica das “glândulas translúcidas”, muitas vezes elas são definidas apenas com base em observações macroscópicas. Estudos detalhados têm mostrado que a organização anatômica das estruturas secretoras denominadas coletivamente “glândulas translúcidas”, bem como a natureza química da secreção produzida por essas estruturas variam em diferentes famílias e entre gêneros de plantas dentro da mesma família. Portanto, sua natureza deve sempre ser confirmada por cortes histológicos e testes histoquímicos. Nesse sentido, estudos anatômicos e histoquímicos detalhados podem fornecer novas informações sobre as “glândulas translúcidas” e a composição química das substâncias secretadas, abrindo novas perspectivas em estudos de taxonomia, dendrocronologia e ecologia. Neste contexto, projeto objetivou elucidar a estrutura das chamadas “glândulas translúcidas” e suas secreções em representantes de Lauraceae, através de estudos anatômicos e histoquímicos. Para esse estudo, selecionamos cinco espécies representantes da família Lauraceae amplamente distribuídas na região centro-oeste do estado de São Paulo. O material vegetal coletado, de *Nectandra megapotamica*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea pulchella* e *Ocotea tristis* passou pelo processo de coleta, fixação, seccionamento e coloração usuais em estudos anatômicos e histoquímicos. Em todas as amostras analisadas, foram identificadas a presença de idioblastos secretores localizados no mesofilo e a diferenciação dos idioblastos foi atribuída à localização, aspecto, tamanho e substância secretada. Das cinco espécies estudadas três apresentaram dois morfotipos de idioblastos e duas apresentaram apenas um morfotipo dessas células secretoras. Um morfotipo de idioblasto de mucilagem se destacou por apresentar um tamanho expressivo sendo que em *N. oppositifolia* ocupa mais da metade do mesofilo, e nas demais espécies o idioblasto de mucilagem também se destaca em relação às demais células. Nossos resultados corroboram com os estudos realizados em diferentes espécies de Lauraceae demonstrando que nas cinco espécies estudadas, os pontos translúcidos observados contra a luz por vezes denominados de “glândulas pelúcidas” são células solitárias (idioblastos) secretoras de mucilagem e óleo.

Palavras-chave: Idioblasto, estrutura secretora, mucilagem, pontos translúcidos.

Abstract: The so-called “glandular pellucid dots” or “translucent glands” have been reported in different families of vascular plants. These structures are transparent spots visible to the naked eye on leaves and reproductive organs when examined against sunlight. The presence of these secretory structures helps in the identification of certain families in the field, including Lauraceae, and the secretions produced may confer protection against biotic and abiotic factors. Despite the taxonomic importance of “translucent glands”, they are often defined only based on macroscopic observations. Detailed studies have shown that the anatomical organization of the secretory structures collectively called “translucent glands”, as well as the chemical nature of the secretion

produced by these structures, vary in different families and between plant genera within the same family. Therefore, their nature should always be confirmed by histological sections and histochemical tests. In this sense, detailed anatomical and histochemical studies can provide new information about the “translucent glands” and the chemical composition of the secreted substances, opening new perspectives in studies of taxonomy, dendrochronology and ecology. In this context, the project aimed to elucidate the structure of the so-called “translucent glands” and their secretions in representatives of Lauraceae, through anatomical and histochemical studies. For this study, we selected five species representing the Lauraceae family widely distributed in the central-western region of the state of São Paulo. The collected plant material, *Nectandra megapotamica*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea pulchella* and *Ocotea tristis*, underwent the usual collection, fixation, sectioning and staining processes in anatomical and histochemical studies. In all samples analyzed, the presence of secretory idioblasts located in the mesophyll was identified, and the differentiation of the idioblasts was attributed to their location, appearance, size, and secreted substance. Of the five species studied, three presented two idioblast morphotypes and two presented only one morphotype of these secretory cells. One morphotype of mucilage idioblast stood out for its significant size, and in *N. oppositifolia* it occupied more than half of the mesophyll, and in the other species the mucilage idioblast also stands out in relation to the other cells. Our results corroborate studies carried out in different species of Lauraceae, demonstrating that in the five species studied, the translucent spots observed against the light, sometimes called “pellucid glands”, are solitary cells (idioblasts) secreting mucilage and oil.

Keywords: Idioblast, secretory structure, mucilage, translucent spots.

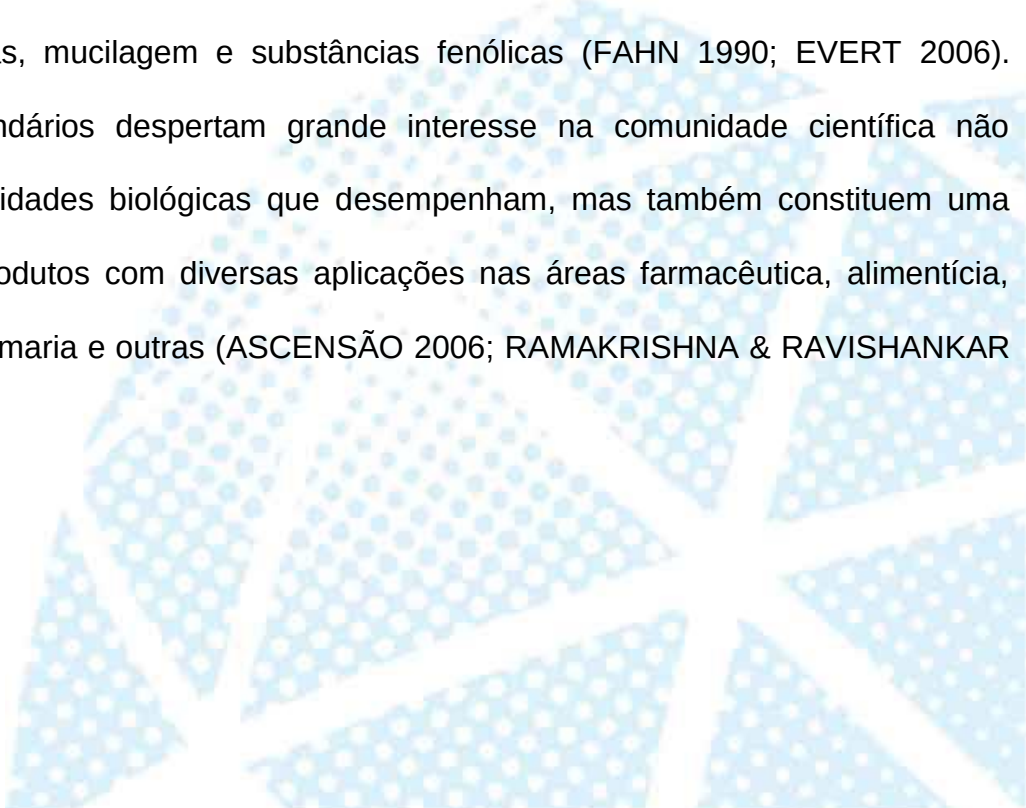
Introdução

Pontos transparentes nas folhas e órgãos reprodutivos, comumente chamados de “glândulas pelúcidas” ou “glândulas translúcidas” são comumente reportados em diferentes famílias botânicas, como Apocynaceae, Bignoniaceae, Canellaceae, Lauraceae Leguminosae, Myoporaceae, Piperaceae, Rutaceae, entre outras (SOLEREDER 1908; METCALFE & CHALK 1950, SILVA & SALES 2008). Essas estruturas possuem grande importância taxonômica, sendo utilizadas para delimitar famílias e gêneros, especialmente no campo.

No entanto, a natureza morfológica e a função dessas estruturas podem ser variáveis, como mostram alguns estudos prévios. Em *Caesalpinia echinata* (Leguminosae), os pontos translúcidos nas folhas correspondem a grupos de idioblastos secretores de substâncias hidrofílicas e lipofílicas (TEIXEIRA & MACHADO 2007). Em *Metrodorea nigra*, uma espécie de Rutaceae, os pontos translúcidos correspondem a cavidades secretoras (MACHADO et al. 2017). Em *Ocotea pulchella* (Lauraceae), (BENTO et al. 2024), demonstrou claramente que as glândulas pelúcidas em *Ocotea pulchella*, um representante de Lauraceae, correspondem a idioblastos de mucilagem imersas no parênquima clorofiliano.

Conceitualmente, glândulas são estruturas multicelulares especializadas na secreção de substâncias específicas (FAHN 1979), morfologia também descrita para glândulas de sal (THOMSON & PLATT-ALOIA 1985; DING et al. 2010; FENG et al. 2015).

Células secretoras solitárias têm sido relatadas em diversas famílias de plantas. Na maioria dos casos, as células secretoras constituem os principais locais de síntese e armazenamento de uma variedade de substâncias especializadas, como óleos essenciais, resinas, mucilagem e substâncias fenólicas (FAHN 1990; EVERT 2006). Metabólitos secundários despertam grande interesse na comunidade científica não apenas pelas atividades biológicas que desempenham, mas também constituem uma fonte única de produtos com diversas aplicações nas áreas farmacêutica, alimentícia, agronômica, perfumaria e outras (ASCENSÃO 2006; RAMAKRISHNA & RAVISHANKAR 2011).



Considerando a ampla ocorrência nas plantas vasculares e sua importância taxonômica, além do valor ecológico e econômico das secreções vegetais, é surpreendente que essas estruturas e seu conteúdo permaneçam ainda pouco estudados (BENTO et al. 2024). Tal abordagem foi necessária para caracterizar adequadamente as estruturas secretoras associadas aos pontos translúcidos uma vez que a falta de estudos comparativos pode levar a erros na interpretação dessas estruturas que são também utilizadas para identificação em diferentes famílias, assim esse trabalho teve como objetivo de caracterizar as estruturas secretoras foliares genericamente chamadas “glândulas pelúcidas” em espécies de Lauraceae.

Materiais e Métodos

Foram realizadas coletas em diferentes pontos na região centro-oeste de São Paulo (Tab. 1). Amostras reprodutivas do material para confecção exsicatas que foram depositadas no Herbário “Irina Delanova de Gemtchújinicov” (BOTU), do Instituto de Biociências da UNESP, campus de Botucatu.

Tabela 1. Representantes de Lauraceae encontradas na região centro-oeste do estado de São Paulo.

Espécie	Localidade
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Botucatu-SP
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	Boituva-SP
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Pratânia-SP
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Pratânia-SP
<i>Ocotea tristis</i> (Nees & Mart.) Mez	Boituva-SP

Para caracterização histológica geral sob microscópio óptico (LM), parte das amostras (pequenos fragmentos) demarcadas nas regiões onde apresentam as denominadas “Glândulas Pelúcidas” (Fig. 1) passaram por um processo de desidratação alcoólica e inclusão em resina de metacrilato (Leica Microsystems, Heidelberg, Alemanha), foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,05 M por 24 h (MACHADO & RODRIGUES 2021). As amostras foram desidratadas em séries de etanol e, então, processadas de acordo com métodos convencionais para inclusão de historesina de (2-hidroxietil)-metacrilato (Leica Microsystems, Nussloch/Heidelberg, Alemanha). Cortes transversais e longitudinais (4–6 µm de espessura) foram feitos usando um micrótomo semiautomático (Leica RM2245), corados com 1% de azul de toluidina em 1% de solução aquosa de tetraborato de sódio (O'BRIEN et al. 1964) e montados em resina sintética (Entellan, Merck KGaA, Darmstadt, Alemanha). As observações e a documentação foram realizadas usando um microscópio de luz (Leica DMR) equipado com uma câmera digital (Leica DFC 500).

Para registrar as localizações in situ das principais classes de compostos presentes nas paredes celulares e protoplastos de células secretoras, usamos ensaios histoquímicos em cortes (10–12 µm) de material fresco cortado com um micrótomo manual (Ranvier). Também usamos cortes (4–6 µm) de material fixado e embutido (FAA 70 e resina de metacrilato, respectivamente). Os cortes foram tratados com uma das seguintes soluções de teste: Sudan IV para lipídios (JOHANSEN 1940) e ácido tânico e cloreto de ferro para mucilagem (PIZZOLATO & LILIE 1973). As amostras de controle foram testadas de acordo com as especificações para cada teste. As observações e a documentação foram realizadas utilizando um microscópio de luz (Leica DMR) equipado

com uma câmera digital (Leica DFC 500). Após realizar todo o processo de coleta, fixação, seccionamento e coloração, foi iniciado a análise das lâminas. As amostras foram analisadas e fotografadas com uso de fotomicroscópio Leica DM5500B, com uso do software Leica LAS E.Z. (versão 1.7.0).

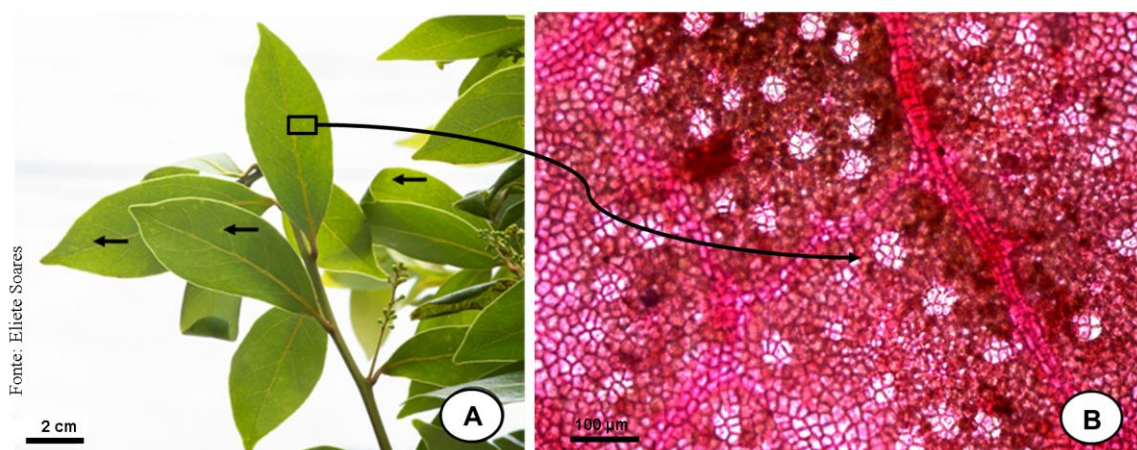


Figura 1. *Ocotea pulchella*. A Ramo de *O. pulchella* setas indicam as regiões denominadas glândulas pelúcidas no limbo foliar. B Vista paradérmica detalhe da seta indicam as regiões associadas às “Glândulas pelúcidas”.

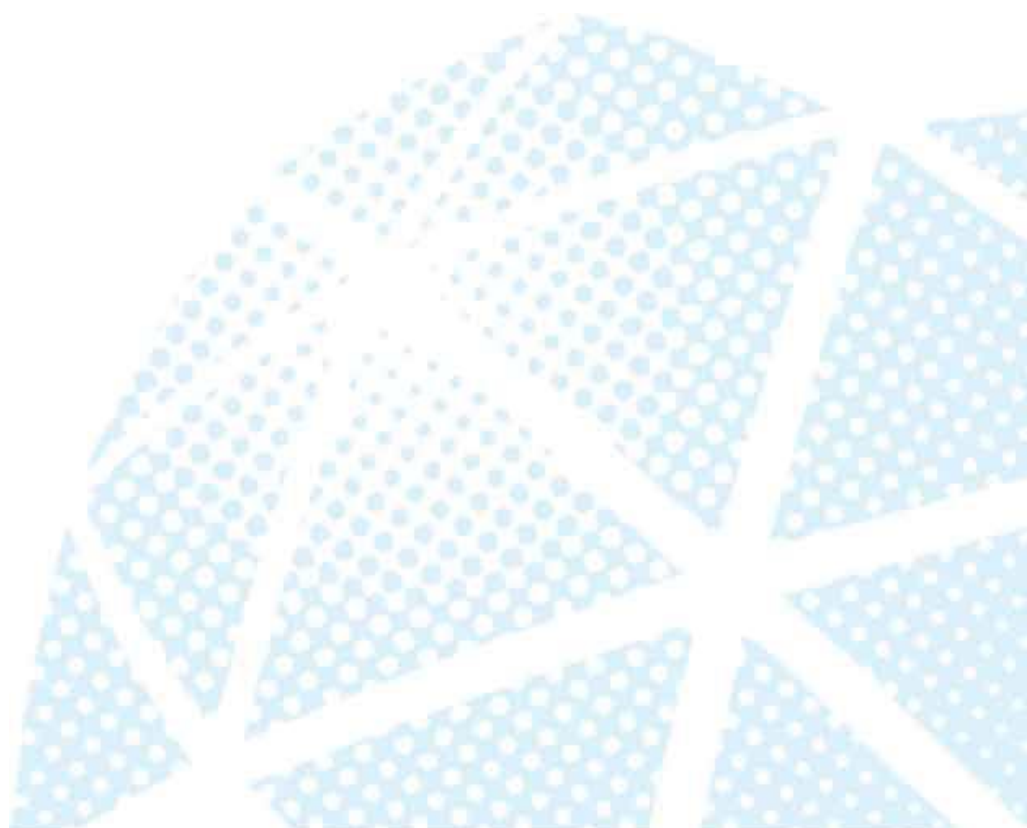
Resultados e Discussão

Em vista paradérmica na região que foi delimitada por apresentar as “Glândulas pelúcidas” foi possível observar regiões com aspectos diferenciado possivelmente relacionado à presença de idioblastos como observado em *O. pulchella* (Fig. 1). Em todas as amostras analisadas, foram identificadas a presença de idioblastos secretores localizados no mesofilo (Fig. 2). A diferenciação dos idioblastos foi atribuída à localização, aspecto, tamanho e substância secretada.

Das cinco espécies estudadas três apresentaram dois morfotipos de idioblastos e duas apresentaram apenas um morfotipo dessas células secretoras. *N. megapotamica*

apresentou dois morfotipos de idioblastos, sendo o maior com formato oval na região subepidérmica e outro, menor com formato esférico localizado na região do parênquima lacunoso (Fig. 2 A,B e C); *N. oppositifolia* apresentou um morfotipo de idioblasto que se destaca pelo tamanho, formato oval, localizado na região subepidérmica (Fig. 2 D e E); *O. corymbosa*, apresentou um morfotipo de idioblasto que se destaca pelo tamanho localizado na região mediana do mesofilo, com formato oval (Fig. 2 F e G); *O. pulchella* apresentou dois morfotipos de idioblastos, sendo o maior com formato oval na região subepidérmica e outro, menor com formato esférico localizado na região do parênquima lacunoso (Fig. 2 H e I), e *O. tristis* apresentou dois morfotipos de idioblastos, sendo o maior com formato oval na região subepidérmica e outro, menor com formato esférico localizado na região do parênquima lacunoso (Fig. 2 J e K).

Um morfotipo de idioblasto se destacou por apresentar um tamanho expressivo sendo que em *N. oppositifolia* ocupa mais da metade do mesofilo, e nas demais espécies o idioblasto de oval subepidérmico também se destaca em relação as demais células.



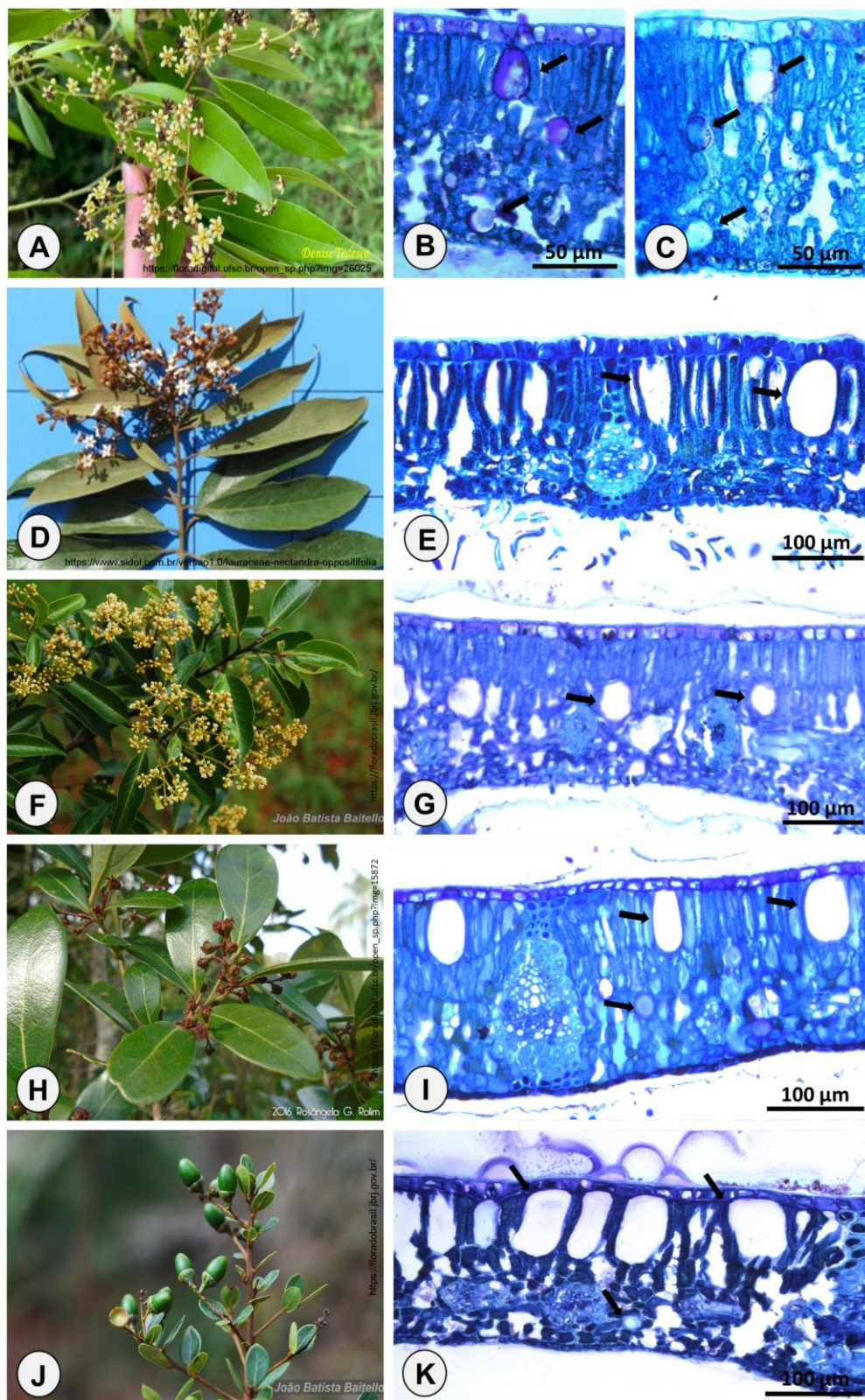


Figura 2. Aspecto geral do ramo caulinar (A, D, F, H, J) e seções transversais do limbo

foliar (B-C, E, G, I, K). A-C *Nectandra megapotamica*. Dois morfotipos de células secretoras solitárias – idioblastos (setas). Note o conteúdo celular corado de lilás com o Azul de Toluidina, indicando a presença de mucilagem. Idioblastos maiores, ovais localizados no parênquima paliçádico; idioblastos menores, esféricos no parênquima lacunoso. D-E *Nectandra oppositifolia*. Idioblastos secretores ovais, volumosos (setas) localizados no parênquima paliçádico, em posição subepidérmica. F-G *Ocotea corymbosa*. Idioblastos secretores esféricos (setas) dispersos na região mediana do mesófilo. H-I *Ocotea pulchella*. Idioblastos de dois morfotipos dispersos no mesófilo, sendo os maiores localizados no parênquima paliçádico. J-K *Ocotea tristis*. Idioblastos volumosos (setas) no parênquima paliçádico. Note resíduos de secreção corados pelo Azul de Toluidina na superfície foliar.

A presença de idioblastos na família Lauraceae é amplamente conhecida. Idioblastos secretores constituem uma característica importante da família Lauraceae, tendo sido reportadas na raiz, caule, casca, folha, flores e frutos de representantes desta família (METCALFE & CHALK 1950; 1983; CHU et al. 1999; JUDD et al. 2002). Estudos microscópicos reportaram além de idioblastos secretores de óleo, idioblastos secretores de mucilagem ou de ambos os tipos no mesmo órgão para algumas espécies desta família (RICHTER 1981; BAKKER & GERRITSEN 1989; BAKKER et al. 1991; 1992; CHU & HU 1999; CHU et al. 1999; CHU & HU 2001; FARAGO et al. 2005; BETIM et al. 2020; BENTO et al. 2024).

Tabela 2. Morfotipos e substância secretada nos idioblastos em representantes de Lauraceae encontradas na região centro-oeste do estado de São Paulo.

Espécie	Mucilagem	Óleo	Misto
<i>Nectandra megapotamica</i>	Idioblasto oval subepidérmico	Idioblasto esférico	-
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Idioblasto oval subepidérmico	-	-
<i>Ocotea corymbosa</i>	-	-	Idioblasto oval
<i>Ocotea pulchella</i>	Idioblasto oval subepidérmico	Idioblasto esférico	-
<i>Ocotea tristis</i>	Idioblasto oval subepidérmico	Idioblasto esférico	-

Os testes histoquímicos (Tab. 2) confirmaram a presença de mucilagem nos idioblastos maiores com formato oval localizados no parênquima paliçádico de *N. megapotamica*, *N. oppositifolia*, *O. pulchella* e *O. tristis*. A presença de substâncias lipofílicas foi detectada em *N. megapotamica*, *O. pulchella* e *O. tristis* nos idioblastos esféricos menores localizados no parênquima lacunoso e o conteúdo de natureza mista no idioblasto de *O. corymbosa* localizados na região mediana do mesofilo, esses resultados são condizentes com a literatura (METCALFE & CHALK 1950; RICHTER 1981; BETIM et al. 2020; BENTO et al. 2024).

Conclusões

A presença das “glândulas translúcidas” é uma característica usada para a identificação de algumas famílias, para a família Lauraceae essa característica é usada na identificação de algumas espécies especialmente no campo. Nas cinco espécies de Laureceae estudadas, as denominadas “glândulas translúcidas” são células solitárias (idioblastos) secretoras de mucilagem, óleo ou de natureza mista. Caracterizar adequadamente as estruturas secretoras associadas aos pontos translúcidos ora denominados “glândulas pelúcidas” se justifica, uma vez que a falta de estudos comparativos pode levar a erros na interpretação dessas estruturas que são também utilizadas para identificação em diferentes famílias. Portanto, não se justifica o uso do termo “glândulas”, que são estruturas secretoras multicelulares. Neste estudo, não foram observadas características anatômicas que justificassem o uso do termo “glândulas translúcidas”.

Próximas etapas

- Coleta, processamento e análise de sete espécies de Lauraceae: *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr, *Nectandra grandiflora* Ness, *Nectandra lanceolata* Ness, *Ocotea indecora* (Schott) Mez, *Ocotea minarum* (Nees & Mart.) Mez, *Ocotea velutina* (Nees) Rohwer, *Ocotea virgultosa* (Nees) Mart. ex Mez.
- Amostras de *Nectandra megapotamica*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea pulchella* e *Ocotea tristes* foram coletadas e fixadas para estudos futuros em microscopia eletrônica de transmissão.
- Amostras de *Nectandra megapotamica*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea pulchella* e *Ocotea tristes* serão coletadas para estudos da composição das paredes das células secretoras será investigada usando fluorocromo vermelho neutro utilizando um microscópio confocal de varredura a laser (Leica TCS SP5) com software LS AF, utilizando um laser de 488/550 nm para excitação que esteve em manutenção por 15 meses (janeiro de 2024 a março de 2025).

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processo número 2021/13392-0), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/ Concessão números 308982/2020-7 para SRM, e também pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código Financeiro 001.

Referências.

- ASCENSÃO L (2006). Estruturas Secretoras em Plantas. Uma abordagem Morfo-anatômica. In: Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG (ed) Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais. Curso Teórico-Prático. Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa.
- BAKKER ME, GERRITSEN AF (1989). A suberized layer in the cell wall of mucilage cells of *Cinnamomum*. *Annals of Botany*, 63(4): 441-448.
- BAKKER ME, GERRITSEN AF, VAN DER SCHAAF PJ (1991). Development of oil and mucilage cells in *Cinnamomum burmanni*. An ultrastructural study. *Acta Botanica Neerlandica*, 40:339-356. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1991.tb01564.x>
- BAKKER ME, GERRITSEN AF, VAN DER SCHAAF PJ (1992). Leaf anatomy of *Cinnamomum schaeffer* (Lauraceae) with special reference to oil and mucilage cells. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 37:1-30
- BENTO KBD, CANAVEZE Y, MACHADO SR (2024). Oil and mucilage idioblasts co-occur in the vegetative organs of *Ocotea pulchella* (Lauraceae): comparative development, ultrastructure and secretions. *Protoplasma*, p. 1-19.
- BETIM FCM, BARBOSA V, DE OLIVEIRA CF, MIGUEL OG, RAMAN V, BUDEL JM... & Dias JDFG (2020). Microscopy and histochemistry of *Ocotea nutans* (Nees) Mez (Lauraceae). *Flora*, 273, 151708.
- CHU QG, HU ZH (1999). Comparative anatomy of oil cells and mucilage cells in the leaves of the Lauraceae in China. *Acta Phytotaxon Sinica*, 37:529-540.
- CHU QG, HU ZH (2001). Developmental ultrastructure of oil and mucilage cells in *Cinnamomum longepaniculatum*. *Scientia Silvae Sinicae*, 37:19-25.
- CHU QG, LIU WZ, HU ZH (1999). Comparative studies on the distribution and structure of oil cells and mucilage cells in the leaves of 13 species of Lauraceae. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, 5:165-169.

- DING F, CHEN M, SUI N, e WANG, BS (2010). Ca^{2+} significantly enhanced development and salt-secretion rate of salt glands of *Limonium bicolor* under NaCl treatment. S. Afr. J. Bot. 76, 95–101.
- FARAGO PV, BUDEL JM, DUARTE MR, NAKASHIMA T (2005). Análise morfoanatômica de folhas de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, Lauraceae. Revista Brasileira de Farmacognosia, 15:250-255. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2005000300016>
- EVERT RF (2006). Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. John Wiley & Sons.
- FAHN A (1979) Secretory tissues in plants. Academic Press, London.
- FENG Z, DENG Y, ZHANG S, LIANG X, YUAN F, HAO J, et al. (2015). K^{+} accumulation in the cytoplasm and nucleus of the salt gland cells of *Limonium bicolor* accompanies increased rates of salt secretion under NaCl treatment using NanoSIMS. Plant Sci. 238, 286–296
- GERLACH RL & RHODIN TN (1969). Structure analysis of alkali metal adsorption on single crystal nickel surfaces. Surface Science, 17(1), 32-68.
- JOHANSEN DA (1940). Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- JUDD WS, CAMPBELL CS, KELLOGG EA, Stevens PF (2002). Plants Systematics: A Phylogenetic Approach, (2ed.), Sinauer Ass., Massachusetts.
- KRAUS JE & ARDUIN M (1997). Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Editora Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MACHADO SR, CANAVEZE Y, RODRIGUES TM (2017). Structure and functioning of oil cavities in the shoot apex of *Metrodorea nigra* A. St.-Hil.(Rutaceae). Protoplasma, 254, 1661-1674.
- MACHADO SR, RODRIGUES TM (2021). Apoplasmic barrier in the extrafloral nectary of *Citharexylum myrianthum* (Verbenaceae). Planta 254:1-15.

- METCALFE CR, CHALK L (1950). Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Clarendon Press, Oxford.
- METCALFE CR, Chalk L (1983). Anatomy of the dicotyledons. II. wood structure and conclusions.
- O'BRIEN TP, FEDER N, MCCULLY ME (1964). Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. Protoplasma 59: 368-373.
- PIZZOLATO P, LILLIE RD (1973). Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. J Histochem Cytochem 21:56-64.
- RAMAKRISHNA A, RAVISHANKAR GA (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant Signaling & Behavior, 6:1720–1731. <https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17613>
- RICHTER HG (1981). Anatomie des sekundären Xylems und der Rinde der Lauraceae. Sonderbände des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg, 5:1–148.
- SOLEREDER H (1908). Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany. Clarendon Press
- SILVA JS, SALES MFD 2008. O gênero *Mimosa* (Leguminosae-Mimosoideae) na microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco. Rodriguésia, 59(3), 435-448.
- TEIXEIRA SDP, MACHADO SR (2007). Glandular dots of *Caesalpinia echinata* Lam.(Leguminosae): distribution, structure and ultrastructure.
- THOMSON W, PLATT-ALOIA K (1985). The ultrastructure of the plasmodesmata of the salt glands of *Tamarix* as revealed by transmission and freeze-fracture electron microscopy. Protoplasma 125, 13–23.