

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 16/05/2025.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



Caracterização morfofuncional de idioblastos secretores em *Ocotea pulchella*
(Nees & Mart.) Mez

KARLA BIANCA DE DEUS BENTO

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutora em Biologia Vegetal Interunidades Botucatu/Rio Claro. AC: Morfologia e Diversidade Vegetal

BOTUCATU - SP

2023



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Botucatu



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU

Caracterização morfofuncional de idioblastos secretores em *Ocotea pulchella*
(Nees & Mart.) Mez

KARLA BIANCA DE DEUS BENTO

Prof^a Dr^a SILVIA RODRIGUES MACHADO
Orientadora

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutora em Biologia Vegetal Interunidades Botucatu/Rio Claro. AC: Morfologia e Diversidade Vegetal

BOTUCATU - SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Bento, Karla Bianca de Deus.

Caracterização morfofuncional de idioblastos secretores
em *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez / Karla Bianca de Deus
Bento. - Botucatu, 2023

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio
de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu
Orientador: Silvia Rodrigues Machado
Capes: 20302037

1. *Ocotea*. 2. Lauraceae. 3. Plantas - Ontogenia.
4. Mucilagem Vegetal. 5. Ultraestrutura (Biologia).

Palavras-chave: Idioblasto secretor de mucilagem; Idioblasto
secretor de óleo; Lauraceae; Ontogenia; Ultraestrutura.

Dedico

À todas as mulheres que trilharam esse caminho antes de mim.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Grant #2021/13392-0) pelo financiamento dessa pesquisa.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em particular ao Departamento de Biodiversidade e Bioestatística, Centro de Microscopia Eletrônica e Seção de Pós-Graduação do Instituto de Biociências de Botucatu por todo apoio e infraestrutura necessários para esta pesquisa.

À todas as mulheres que trilharam esse caminho antes de mim, sem a luta delas nada seria possível...

A todos que anseiam pela DEMOCRACIA e por um mundo mais justo e para aqueles que apoiam a educação pública de qualidade e universal.

À encantadora Profa. Dra. Silvia Rodrigues Machado, quem teve muita dedicação e paciência, sendo uma professora incrível e uma pessoa maravilhosa por todo o processo.

À minha Mãe Maria Dirce, que teve como sonho de vida, formar todos os filhos (sonho conquistado à custa de muita dor e abdicação) e ao meu Pai Rubens de Deus Bento (*in memoriam*).

À minha esposa Leidiane dos Santos de Melo que não mediu esforços para que eu terminasse esse projeto.

À minha família em especial meus irmãos, que mesmo longe, são um porto seguro.

À minha amiga-irmã Andréia Anjo, que mesmo distante, foi meu ouvido para minhas aflições durante esse processo, sempre me incentivando.

Ao Prof. Dr. Norberto Gomes Ribeiro Júnior que com muita empatia, me incentivou, apoiou e auxiliou nesse caminho na pós-graduação.

À amiga Zoraide Valerio, pela parceria no campo, laboratório e discussões políticas...

Ao Juan de Nicolai, que esteve ao meu lado por todo esse caminho, auxiliando não só nas atividades do laboratório como também nas questões da vida.

Aos amores, Danilo Soares Gissi e Isabela Castro pelo isolamento durante a “Pandemia de Covid 19” e ao irmão científico Paulo Antônio Gonçalves de Jesus, vocês se transformaram em amigos adoráveis.

Aos companheiros do Programa de Pós-graduação, Shelly, Daiane, Vitória, Karise, Sthefanny, Hannelise, Victor e outros que trilharam por esse caminho.

Sumário

RESUMO:	5
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	9
<i>A Família Lauraceae</i>	9
<i>Idioblastos secretores e suas secreções</i>	11
OBJETIVOS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
FIGURA E LEGENDA	25
TABELA	26
APRESENTAÇÃO DO CAPÍTULO	28
ABSTRACT:	29
1. INTRODUCTION	29
2. MATERIAL AND METHODS	32
2.1 Study site and plant material	32
2.2 Anatomical and histochemical studies	32
2.3 Ultrastructural studies	34
3. RESULTS	35
3.1 Distribution, cytological and histochemical features of the secretory idioblasts	35
Mucilage idioblasts	35
Oil idioblasts	37
3.2 Ontogenesis and development of secretory idioblasts	38
3.3 Ultrastructure of the secretory idioblasts	39
Mucilage idioblasts	39
Oil idioblasts	40
4. DISCUSSION	41
4.1 Distribution, ontogenesis and lifetime of the secretory idioblasts	41
4.2 Cytological events associated with the development of secretory idioblasts	43
4.3 The link between oil and mucilage secretions and the environment	45
4.4 Conclusions and perspectives	47
5. REFERENCES	48
FIGURE LEGENDS	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

Bento, KBD. Caracterização morfofuncional de idioblastos secretores em *Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez

RESUMO: Células isoladas especializadas na secreção de óleo, ou idioblastos secretores, são uma característica relevante da família Lauraceae. Em algumas espécies de Lauraceae, idioblastos secretores de mucilagem juntamente com idioblastos secretores de óleo foram reportadas em seus órgãos vegetativos. Um certo grau de complexidade nas paredes celulares e na compartimentalização da secreção de mucilagem e de óleo tem sido reportado na literatura; no entanto, estudos ontogenéticos e ultraestruturais detalhados comparando esses dois idioblastos são restritos a poucas espécies. Estudos comparativos são necessários para acessar particularidades em sua morfologia, desenvolvimento e funcionamento. Neste estudo, investigamos a distribuição, origem, desenvolvimento e ultraestrutura de idioblastos secretores de óleo e idioblastos secretores de mucilagem no ápice caulinar e folhas de *Ocotea pulchella* segundo técnicas convencionais em microscopia de luz e eletrônica. Ambos os tipos de idioblastos secretores se originam de células iniciais solitárias aparentemente idênticas, localizadas no meristema fundamental logo abaixo da protoderme. A iniciação dos idioblastos secretores é restrita ao estágio inicial de desenvolvimento dos órgãos caulinares; os idioblastos secretores têm crescimento assíncrono e podem ser encontradas em diferentes estágios de desenvolvimento durante a diferenciação do ápice caulinar e folhas, sendo que o desenvolvimento dos idioblastos secretores de óleo precede o desenvolvimento dos idioblastos secretores de mucilagem. Os idioblastos secretores de mucilagem ocorreram exclusivamente no parênquima paliçádico, enquanto que os idioblastos secretores de óleo ocorreram dispersos no mesofilo (predominantemente no parênquima esponjoso) nervura central e pecíolo. Os idioblastos secretores de mucilagem apresentam secreção de aspecto lamelar consistindo predominantemente de polissacarídeos, enquanto nos idioblastos de óleo a secreção é homogênea, brilhante e contém uma mistura de terpenos, lipídios neutros e ácidos. A abundância de ribossomos livres, retículo endoplasmático rugoso, dictiossomos e numerosas vesículas fundindo-se com a membrana plasmática, além do acúmulo extraplasmático da secreção caracterizaram os idioblastos secretores de mucilagem. A presença de retículo endoplasmático liso, frequentemente com cisternas dilatadas e plastídios polimórficos contendo inclusões osmiofílicas caracterizaram os idioblastos secretores de óleo. Presença de cúpula foi observada unicamente nos idioblastos secretores de óleo sob microscopia de luz. Lamela mediana suberizada entre duas camadas celulósicas nas paredes celulares foi detectada em ambos os idioblastos secretores; contudo, lamela de suberina com aspecto lamelar foi observado

sob microscópio eletrônico de transmissão unicamente nos idioblastos secretores de óleo. Os idioblastos secretores de mucilagem maduros eram hipertrofiados e se localizavam em posição subjacente a epiderme. Sinais de desintegração parcial da parede do idioblasto secretor e das células epidérmicas adjacentes, com extravasamento do conteúdo mucilaginoso para a superfície da folha ou para os espaços intercelulares do mesofilo foram frequentemente observados. Paredes labirínticas em padrão reticulado nos idioblastos secretores de mucilagem maduros, presença de camada protetora (aglomerados elétron-densos ramificados na face interna da parede de células do parênquima justapostas ao idioblasto secretores de mucilagem), presença de bainha de células fenólicas ao redor dos idioblastos secretores de óleo, e fusão entre idioblastos secretores óleo adjacentes foram novidades deste estudo. A presença de estruturas secretoras envolvidas na produção contínua de secreções hidrofílica e lipofílica nos meristemas e órgãos em desenvolvimento pode ser um atributo que contribui para a sobrevivência das plantas em áreas ensolaradas, como é o caso de *O. pulchella* no cerrado. Os dados deste estudo fornecem subsídios para discussões sobre a possível homologia dos idioblastos secretores de óleo e de mucilagem em Lauraceae.

Palavras-chave: idioblasto secretor de mucilagem, idioblasto secretor de óleo, Lauraceae, ontogenia, parede suberizada, secreção, ultraestrutura

ABSTRACT: Solitary cells specialized in oil secretion, or secretory idioblasts, are a prominent feature of the Lauraceae family. In some species of Lauraceae, mucilage-secreting cells together with oil cells have been reported in their vegetative organs. A certain degree of complexity in cell walls and in the compartmentalization of mucilage and oil secretion has been reported in the literature; however, detailed ontogenetic and ultrastructural studies comparing these two idioblasts are restricted to a few species. Comparative studies are needed to access particularities in their morphology, development and functioning. In this study, we investigated the distribution, ontogenesis, development and ultrastructure of oil cells and mucilage cells in the shoot apex and leaves of *Ocotea pulchella*, according to conventional methods in light and electron microscopy. Both types of secretory cells arise from seemingly identical solitary initial cells located in the ground meristem just below the protoderm. The initiation of secretory cells is restricted to the initial stage of development of the stem organs; the secretory cells have asynchronous growth and can be found at different stages of development during the differentiation of the shoot apex and leaves, with the development of oil cells preceding the development of mucilage cells. Mucilage cells occurred exclusively in the palisade parenchyma, while oil cells occurred dispersed in the mesophyll (predominantly in the spongy parenchyma), midrib and petiole. Mucilage cells have a lamellar-like secretion consisting predominantly of polysaccharides, while in oil cells the secretion is homogeneous, shiny and contains a mixture of terpenes, neutral and acidic lipids. The abundance of free ribosomes, rough endoplasmic reticulum, dictyosomes and numerous vesicles fusing with the plasma membrane, in addition to the extraplasmic accumulation of secretion characterized mucilage cells. The presence of smooth endoplasmic reticulum, often with dilated cisternae, and polymorphic plastids containing osmiophilic inclusions characterized oil cells. Dome presence was observed only in oil cells under light microscopy. Suberized median lamella between two cellulosic layers in the cell walls was detected in both secretory idioblasts; however, a lamellar-looking suberin slide was observed under transmission electron microscopy only in the oil cells. The mature mucilaginous cells were hypertrophied and located in a position underlying the epidermis. Signs of partial disintegration of the secretory cell wall and adjacent epidermal cells, with extravasation of mucilaginous content to the leaf surface or to the intercellular spaces of the mesophyll were frequently observed. Labyrinthine walls in a reticulated pattern in mature mucilaginous cells, presence of a protective layer (branched electron-dense clusters on the inner face of the parenchyma cell wall juxtaposed with the mucilaginous cell), presence of a sheath of phenolic cells around the oil cells, and fusion between adjacent oil cells were novelties of this study. The presence of secretory structures involved in the continuous production of

hydrophilic and lipophilic secretions in meristems and developing organs may be an attribute that contributes to the survival of plants in sunny areas, as is the case of *O. pulchella* in the cerrado. The data from this study provide subsidies for discussions about the possible homology of oil-secreting and mucilage-secreting idioblasts in Lauraceae.

Key words:, mucilage-secreting idioblast, oil-secreting idioblast, Lauraceae, ontogeny, suberized wall, secretion, ultrastructure

INTRODUÇÃO GERAL

A Família Lauraceae

Lauraceae Juss. (Ordem Laurales), é uma grande família pertencente a Magnoliidae, que compreende 50 gêneros e 2.500-2.830 espécies (Stevens, 2022), de distribuição pantropical, ocorrendo, por exemplo no sul da Ásia (Paleotrópico) e no Brasil (Neotrópico) (Costa et al., 2017; Sousa et al., 2019). No Brasil são registradas 467 espécies das quais 239 são endêmicas distribuídas em 27 gêneros (Flora e Funga do Brasil, 2022). O gênero *Ocotea* Aubl., em sua circunscrição atual, é o maior gênero entre as Lauraceae Neotropicais, composto por cerca de 400-450 espécies reconhecidas (Rohwer, 1986; van der Werff, 1996; 2002; 2013; 2017; Trofimov et al., 2019; Trofimov e Rohwer, 2020), das quais cerca de 90% são Neotropicais, enquanto as restantes são provenientes da Macaronésia, África e Madagáscar (Trofimov et al., 2022).

Lauraceae é composta quase exclusivamente por árvores e arbustos, embora espécies do gênero *Cassytha* L. possam apresentar formas de crescimento herbáceas ou parasitárias (Weber, 1981; Rohwer et al., 1993). A família é principalmente perene e atualmente ocupa florestas tropicais e temperadas quentes em uma faixa altitudinal significativa (van Der Werff e Richter, 1996; Reis-Avila e Oliveira, 2017) e está entre as famílias de plantas lenhosas mais frequentes em áreas tropicais úmidas (Rohwer et al., 1993; Trofimov et al., 2019; Trofimov e Rohwer, 2020). Algumas espécies desta família são conhecidas por fornecer madeiras de construção conhecidas como “coração verde” (*Chlorocardium rodiaei* (R.Schomb.) R.R.W. (Greenheart)) “madeira de ferro” (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.), imbuia (*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso), nogueira (*Endiandra palmerstonii* (F.M.Bailey) C.T.White) e a madeira sul-africana (*Ocotea bullata* (Burch.) Baill.), além de frutos comestíveis como o abacate (*Persea americana* Mill.), sementes oleaginosas (e.g. *Laurus nobilis* L. e *Litsea sebifera* Pers.)

(Gottlieb, 1972; Rohwer, 1993). Outras espécies são também fonte de substâncias aromáticas extraídas para condimentos e perfumaria (Rohwer, 1993), tais como o óleo de pau-rosa (*Aniba rosaedora* Ducke), o óleo de sassafrás brasileiro (*Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer), canela (*Cinnamomum verum* J.Presl) ou para fins farmacêuticos, como a cânfora (*Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl).

As folhas de Lauraceae são geralmente verde-escuras e brilhantes em suas superfícies adaxiais e vilosas e verde-acinzentadas ou verde-azuladas em suas superfícies abaxiais, frequentemente coriáceas o que melhora seu potencial de preservação no registro fóssil (Bannister et al., 2012). A presença de idioblastos secretores no mesofilo às vezes origina pontos geralmente imperceptíveis na folha comumente chamadas de “pellucid gland dots” (Rohwer, 1993).

Idioblastos secretores de óleo constituem uma característica importante da família Lauraceae, tendo sido reportadas na raiz, caule, casca, folha, flores e frutos de representantes desta família (Metcalf e 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 e Gerritsen, 1989; Bakker et al., 1991; 1992; Chu e Hu, 1999; Chu et al., 1999; Chu e Hu, 2001a; Farago et al., 2005; Betim et al., 2020).

Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez. é uma espécie arbórea de Lauraceae, conhecida como “canela-do-cerrado”, amplamente distribuída em cerrados e floresta estacional das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (Lorenzi, 2002; Baitello e Marcovino, 2003). Esta espécie possui características que a recomendam para paisagismo e plantio misto em áreas degradadas (Lorenzi, 2002), além da importância de seus frutos que são muito apreciados por aves frugívoras (Baitello e Marcovino, 2003; Durigan et al., 2004).

Ocotea pulchella é uma espécie heliófita, que tolera baixas temperaturas (Carvalho, 2006). Seus representantes variam de semidecíduos à perenes, podendo atingir 30 metros de altura e até 120 centímetros de DAP (diâmetro altura de peito); possuem tronco geralmente tortuoso, com fuste de até 10 metros de comprimento; a copa é ampla, paucifoliada e estratificada, com folhagem verde-fosca. Suas folhas medem de 2 a 8 cm de comprimento e 1 a 3 cm de largura; são simples, alternas, inteiras, coriáceas, curto-pecioladas e base atenuada, com face superior geralmente glabra e face inferior com pilosidade ferrugínea característica, densa ou rala. A lâmina varia de elíptica a lanceolada, com ápice obtuso ou subacuminado. A nervação é penínérvea, densa e nitidamente reticulada em ambas as faces e, muitas vezes, a face inferior é cerulescente (Carvalho, 2006).

Nos cerrados da região centro-oeste do estado de São Paulo, os indivíduos de *O. pulchella* medem entre 4-10 metros de altura (Fig. 1a). Na lâmina das folhas jovens podem ser observadas áreas circulares a ovaladas de tamanhos variados, de coloração verde-claro, dispersas nas áreas internervurais (Fig. 1b-c), que correspondem as “glândulas pelúcidas”.

No decorrer de um estudo sobre a anatomia foliar de espécies de *Ocotea* em diferentes fisionomias de Cerrado (Bento et al., não publicado), encontramos situações indicativas da ocorrência de idioblasto de óleo e idioblasto de mucilagem em ápices caulinares e folhas jovens. Com base nesses achados, discutimos a necessidade de aprofundar os estudos a fim de distinguir esses dois tipos de idioblastos secretores. Consideramos que *O. pulchella* oferece um excelente modelo para estudos comparativos sobre a distribuição, ontogênese, desenvolvimento e ultraestrutura dos idioblastos secretores.

Idioblastos secretores e suas secreções

Células solitárias especializadas em secreção, denominadas células secretoras ou idioblastos secretores, foram relatadas em diferentes famílias de plantas, incluindo Lauraceae

(Solereider, 1908; Metcalfe e Chalk, 1950; Fahn, 1979; Roshchina e Roshchina, 1993). Na maioria dos casos, os idioplastos secretores 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). Os metabolitos secundários desde sempre despertaram grande interesse na comunidade científica não só pelas atividades biológicas que desempenham, como também constituem uma fonte única de produtos com diversas aplicações nas áreas farmacêutica, alimentar, agrônômica, perfumaria e outras (Ascensão, 2006; Ramakrishna e Ravishankar, 2011).

As secreções vegetais também desempenham uma função importante nas interações da planta com os ambientes biótico e abiótico (Harbone, 1993), muitas vezes atuando como um mecanismo de defesa das plantas contra herbívoros e patógenos (Roshchina e Roshchina, 1993). Os óleos essenciais, por exemplo, consistem em uma mistura complexa de compostos, geralmente de 20 a 60, em diferentes concentrações, sendo os terpenos os seus principais constituintes (Guimarães et al., 2019). Os terpenos desempenham importantes funções no metabolismo vegetal como constituintes da membrana, pigmentos fotossintéticos, substâncias de crescimento e reguladores vegetais (Taiz et al., 2017). Além disso, agem como transportadores de glucosil em reações de glicosilação e estão envolvidos na regulação do crescimento celular (Taiz et al., 2017), além da comprovada atividade antimicrobiana e defesa da planta contra herbívoros e patógenos (Gershenzon e Croteau, 1992). A importância comercial dos terpenos, por exemplo, como aromatizantes de alimentos e na indústria de perfumes, inseticidas naturais, entre outros é amplamente reconhecida (Guimarães et al., 2019).

A mucilagem é uma matriz de compostos com alto peso molecular secretada na forma de um gel viscoelástico rico em polissacarídeos e ácidos urânicos, solúvel em água, presente em diferentes partes das plantas incluindo folhas e gemas (Sasse et al., 2018; Mukherjee et al., 2019). Diversas funções têm sido atribuídas à mucilagem como adesão, lubrificação (Galloway

et al., 2020), neutralização de agentes químicos e poluentes (Alvikar Annapurna et al., 2017) e retenção de água (Mollenhauer e Morré, 1966). Por sua propriedade bioadesiva, a mucilagem apresenta potencial comercial emergente na agricultura, alimentos, cosméticos, biomedicina e produtos farmacêuticos devido às suas propriedades não tóxicas e biodegradáveis. Além de suas propriedades funcionais, a mucilagem também pode ser utilizada para a produção de nanocarreadores (Tosif et al., 2021).

Além dos potenciais papéis dos idioblastos secretores durante um estágio particular e sensível do desenvolvimento da planta, é importante destacar a importância da presença e do tipo de estruturas secretoras em estudos taxonômicos, na distinção de ordens, tribos, gêneros e até mesmo espécies (Metcalf e Chalk, 1950; Robson, 1977; Metcalf e Chalk, 1979; Robson, 1981; Metcalf e Chalk, 1983).

Estudos sobre a ocorrência, morfologia e valor taxonômico de idioblastos secretores de óleo e de mucilagem são numerosos no final do século 19 e início do século 20, como mostram as compilações de diferentes autores (Metcalf e Chalk, 1950; Fahn, 1979; Evert, 2006). Idioblastos de mucilagem ocorrem dispersos no tecido fundamental dos diferentes órgãos em muitas famílias (magnoliídeas e eudicotiledôneas), incluindo Annonaceae, Cactaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Malvaceae e Tiliaceae (Mollenhauer, 1967; Metcalf e Chalk, 1979; Gregory e Baas, 1989). Idioblastos de óleo ocorrem em Calycanthaceae Lauraceae, Magnoliaceae, Winteraceae e Simaroubaceae (Metcalf e Chalk, 1979; Bass e Gregory, 1985).

A ideia que idioblastos secretores de óleo e idioblastos secretores de mucilagem são homólogas, uma vez que podem ter iniciais idênticas e que poderiam substituir-se mutuamente nas Lauraceae foi proposta por Janssonius (1926, 1934). Este autor se baseou em observações da casca de *Cinnamomum verum* (sinonímia *Cinnamomum zeylanicum* Nees). Posteriormente, ao estudar a madeira e casca de numerosas espécies de Lauraceae com microscopia de luz, Richter (1981) documentou casos de espécies estreitamente relacionadas com idioblastos

secretores de óleo, idioblastos secretores de mucilagem ou ambos os tipos de idioblastos secretores. Em uma importante revisão sobre a ocorrência de idioblastos secretores de óleo em eudicotiledôneas, com especial ênfase na ocorrência conjunta (idioblasto de óleo e idioblasto de mucilagem) ou aparente substituição mútua desses dois tipos de idioblastos secretores, Baas e Gregory (1985) ressaltam a possível homologia desses idioblastos.

Em algumas famílias basais de angiospermas como Calycanthaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Piperaceae, Simaroubaceae e Winteraceae as células de óleo, quando maduras, apresentam três camadas parietais distintas, sendo as camadas externa e interna celulósica e a intermediária caracterizada pela presença de suberina (lamela de suberina). No protoplasto destas células, forma-se um compartimento revestido pela membrana plasmática (“cavidade de óleo”) que se liga à camada parietal mais interna por uma cúpula, que nada mais é que uma protrusão desta parede (Fahn, 1979).

As células de mucilagem e de óleo compartilham vários aspectos nas magnoliídeas (Magnoliales e Laurales), sendo a presença de uma camada suberizada (lamela de suberina) na parede celular mediana um dos mais importantes (Bakker e Gerritsen, 1989; 1990; Bakker et al., 1991; Bakker e Gerritsen, 1992). Já as eudicotiledôneas teriam perdido a capacidade de depositar uma camada suberizada em suas células de mucilagem (Bakker e Baas, 1993). Na maioria dessas plantas, a mucilagem é depositada pelo citoplasma entre a parede celular própria e a membrana plasmática. Apenas em casos excepcionais (por exemplo, raízes de *Symphytum* Tourn. ex L.; células de mucilagem com ráfides) considera-se que a mucilagem é produzida no, ou, em direção ao vacúolo (Tschirch, 1889; Gregory e Baas, 1989).

O desenvolvimento e a ultraestrutura dos idioblastos secretores em Lauraceae foi foco de estudos nas décadas de 1970-1980 (Tabela 1).

Os estudos indicam que os idioblastos secretores de óleo e de mucilagem apresentam uma diversidade considerável em sua morfologia, desde globular, alongada a ramificada, sendo

ambos os tipos de idioblastos geralmente maiores do que as células circundantes do tecido onde estão inseridos (Baas e Gregory, 1985). Certos critérios têm sido usados para distinguir esses dois tipos de células secretoras, principalmente a compartimentalização da secreção e especializações da parede celular como a presença de parede suberizada e formação de cúpula (Maron e Fahn, 1979; Baas e Gregory, 1985; Bakker e Gerritsen, 1989, 1990; Bakker et al., 1991; Bakker e Gerritsen, 1992; Chu et al., 1999; Chu e Hu, 2001a, 2001b).

Com relação aos idioblastos secretores de óleo, as principais características no nível ultraestrutural incluem a deposição de uma camada mediana de suberina entre duas camadas celulósicas caracterizando uma estrutura trilamelar e a formação da cúpula na qual o saco de óleo está ligado (Mariani et al., 1989; Bakker et al., 1991; Chu e Hu, 2001a). A gota de óleo é frequentemente anexada a uma protusão da camada parietal mais interna (cúpula) com o formato de um sino envolto em plasmalema; os plasmodesmos são numerosos e estão concentrados no local da fixação da cúpula na parede (Maron e Fahn, 1979; Mariani et al., 1989; Bakker e Gerritsen, 1990; Platt-Aloia e Thomson, 1992; Chu e Hu, 2001a). Em seu estudo com *Cinnamomum cassia* Presl. (Lauraceae) Geng et al. (2012) observaram de 2 a 4 cúpulas ligadas a um único saco de óleo, localizadas em qualquer lado da célula; os autores sugerem que a cúpula pode desempenhar um papel importante no apoio ou fixação do saco de óleo em um local específico no lúmen celular. Estudos também reportaram que em alguns táxons falta uma cúpula característica (Postek e Tucker, 1983; Bakker e Gerritsen, 1989). O óleo é sintetizado principalmente em plastídios modificados desprovidos de tilacóides e são compostos de terpenos, gorduras e agliconas (Hegnauer, 1966; Fahn, 1979, 1988). Na maturidade, ocorre degeneração completa do protoplasto localizado na região periférica da célula e todo o volume celular é ocupado pelo saco de óleo misturado a detritos citoplasmáticos, sendo isolado pela parede celular especializada (Geng et al., 2012). Especula-se que a suberificação da parede tem como função impedir o extravasamento da secreção, protegendo

as células adjacentes de compostos tóxicos do óleo, impedindo o transporte apoplástico do conteúdo celular (Bakker e Gerritsen, 1989; Bakker e Baas, 1993).

Nos idioblastos secretores de mucilagem, a secreção é produzida nos corpos de Golgi, cujas vesículas, cheias de polissacarídeos, se movem em direção a membrana plasmática e com ela se fundem liberando o conteúdo no espaço extraplasmático; o acúmulo da secreção ocorre entre a parede celular e a membrana plasmática, em toda a periferia da célula; devido à deposição contínua de mucilagem neste espaço, o citoplasma é empurrado para o interior da célula (Mollenhauer, 1967; Hyde, 1970; Trachtenberg e Fahn, 1981; Bakker e Gerritsen, 1989). De um modo geral, os idioblastos secretores de mucilagem frequentemente possuem unicamente paredes celulósicas, sem formação de cúpulas ou deposição de camada de suberina; no entanto, a presença de cúpula e lamela suberizada tem sido reportada em células de mucilagem em alguns representantes de Magnoliales e Laurales incluindo Annonaceae e Lauraceae respectivamente (Baas e Gregory, 1985; Mariani et al., 1989; Bakker e Gerritsen, 1989; Bakker et al., 1991; Bakker e Bass, 1993). Para certos autores, a lamela de suberina nos idioblastos secretores de mucilagem desses taxons pode ser interpretada como uma relíquia ancestral, considerando-se que estes evoluíram a partir de idioblastos secretores de óleo e os substituem em certas linhagens basais (Baas e Gregory, 1985; Bakker et al., 1991). A partir dos idioblastos secretores de mucilagem sem paredes suberificadas teriam se desenvolvido as ‘bolsas’ (cavidades secretoras) e os canais de mucilagem, ou alternativamente, estes poderiam ter surgido “*de novo*” várias vezes durante a evolução das eudicotiledôneas (Bakker e Baas, 1993).

Como se observa na literatura, a maioria dos estudos ontogenéticos e ultraestruturais sobre idioblastos secretores de óleo ou de mucilagem é restrita a poucas espécies de Lauraceae (Tabela 1). De modo geral, os diversos autores tendem a generalizar o padrão de desenvolvimento e características dos idioblastos secretores em diferentes famílias associando-

os com a natureza química da secreção, isto é, hidrofílica ou lipofílica (Marinho et al., 2011). Estudos ultraestruturais detalhados têm revelado relatos conflitantes especialmente com relação às características dos idioblastos secretores de óleo (Postek e Tucker, 1983), além de diferenças substanciais em certos aspectos da ontogênese e no curso de desenvolvimento desses idioblastos. As contradições dizem respeito às generalizações sobre a presença obrigatória de uma camada parietal suberizada e da cúpula em idioblastos secretores de óleo "típicas". A literatura mostra que poucos estudos compararam o desenvolvimento e a ultraestrutura de idioblastos secretores de óleo e idioblastos secretores de mucilagem ocorrendo lado a lado em determinado órgão da mesma espécie, exceto o estudo detalhado realizado por Bakker et al. (1991) em *Cinnamomum burmanni* (Nees & T.Nees) Blume, um representante de Lauraceae. Segundo esses autores, estudos ultraestruturais sob o ponto de vista do desenvolvimento são fundamentais para contribuir com argumentos a favor ou contra a hipótese de Janssonius (1926, 1934) de uma possível homologia entre os idioblastos secretores de óleo e os idioblastos secretores de mucilagem uma vez que acumulam metabólitos especializados muito diferentes.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo investigar comparativamente os idioblastos secretores de mucilagem e idioblastos secretores de óleo no ápice caulinar e folhas de *Ocotea pulchella* a fim de distinguir as peculiaridades morfológicas e funcionais desses dois tipos de idioblastos secretores. Tal abordagem é necessária para caracterizar adequadamente os dois tipos de idioblastos secretores coexistindo lado a lado. Além do mais, os resultados obtidos poderão contribuir com as discussões sobre possível homologia desses dois tipos de idioblastos secretores em Lauraceae.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvikar Annapurna R, Bhuimbar M, Bhagvat P, Dandge P, Gaikwad D K (2017) Antibacterial activity of ethenolic extract of mucilage from various plant parts. *Journal of Pharmacy Research*, 11(6):700-702.
- Ascensão L (2006) Estruturas Secretoras secretoras em Plantas. Uma abordagem Morfomorfo-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.
- Baas P, Gregory M. (1985) A survey of oil cells in the dicotyledons with comments on their replacement by and joint occurrence with mucilage cells. *israel Israel Journal of Botany*, 34(2-4):167-186.
- Baitello JB, Marcovino JR (2003) *Ocotea* Aubl. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. São Paulo.
- Bakker ME, Baas P (1993) Cells walls and mucilage cells. *Acta Botanica Neerlandesa*, 42:133-139.
- 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 (1990) Ultrastructure and development of oil idioblasts in *Annona muricata* L. *Annals of botany*, 66(6):673-686.
- Bakker ME, Gerritsen AF (1992) Oil and mucilage cells in *Annona* (Annonaceae) and their systematic significance. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 36:411-438.
- 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.

- Bannister JM, Conran JG, Lee DE (2012) Lauraceae from rainforest surrounding an early Miocene maar lake, Otago, southern New Zealand. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 178:13-34.
- Betim FCM, Barbosa V, de Oliveira CF, Miguel OG, Raman V, Budel J M, Miguel MD, Dias JDFG (2020) Microscopy and histochemistry of *Ocotea nutans* (Nees) Mez (Lauraceae). *Flora* 273:151708. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151708>
- Carvalho P (2006) Canela-do-brejo: *Ocotea pulchella*. In: Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v2. Paulo Ernani Ramalho Carvalho. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 132-140.
- 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 (2001a) Developmental ultrastructure of oil and mucilage cells in *Cinnamomum longepaniculatum*. *Scientia Silvae Sinicae*, 37:19-25. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1991.tb01564.x>
- Chu QG, Hu ZH (2001b) Ultrastructural studies on the development of oil cells in *Litsea pungens*. *Acta Botanica Sinica*, 43:339-347.
- 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.
- Costa ÉR, Louro GM, Simionatto S, Vasconcelos NG, Cardoso CA, Mallmann V, da Silva RCL, Matos MFC, Pizzuti L, Santiago EF, Morel AF, Mostardeiro MA, Simionatto E (2017) Chemical composition, antitumoral and antibacterial activities of essential oils from leaves and stem bark of *Nectandra lanceolata* (Lauraceae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(5):1184-1195.
- Durigan G, Franco GADC, Siqueira MF (2004) A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. In: Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo Bitencourt MD, Mendonça RR (org) Annablume/FAPESP, São Paulo.
- 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.

- Fahn A (1988) Secretory tissues in vascular plants. *New Phytologist*, 108:229-257.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1988.tb04159.x>
- Fahn A (1990) *Plant Anatomy*. Butterworth Heinemann, Jerusalem.
- 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>
- Galloway AF, Knox P, Krause K (2020) Sticky mucilages and exudates of plants: putative microenvironmental design elements with biotechnological value. *New Phytologist*, 225(4):1461-1469.
- Geng SL, Cui ZX, Shu B, Zhao S, Yu XH (2012) Histochemistry and cell wall specialization of oil cells related to the essential oil accumulation in the bark of *Cinnamomum cassia* Presl.(Lauraceae). *Plant Production Science*, 15(1):1-9.
- Gershenzon J, Croteau R (1992) Terpenoids. In *Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites*, (2 ed.), vol. 1: The chemical participants. Academic Press.
- Gottlieb OR (1972) Chemosystematics of the Lauraceae. *Phytochemistry*, 11(5):1537-1570.
- Gregory M, Baas P (1989) A survey of mucilage cells in vegetative organs of the dicotyledons. *israel Journal of Botany*, 38(2-3):125-174.
- Guimarães AC, Meireles LM, Lemos MF, Guimarães MCC, Endringer DC, Fronza M, Scherer R (2019) Antibacterial activity of terpenes and terpenoids present in essential oils. *Molecules*, 24(13):2471.
- Harbone JB (1993) *Introduction to ecological biochemistry*. Academic Press, London.
- Hegnauer R (1966) *Chemotaxonomie der Pflanzen*. Birkhäuser Verlag, Berlin.
- Hyde BB (1970) Mucilage-producing cells in the seed coat of *Plantago ovata*: developmental fine structure. *American Journal of Botany*, 57:1197-1206.
- Janssonius HH (1926) Mucilage cells and oil cells in the woods of the Lauraceae. *Tropical Woods*, 6:3-4.
- Janssonius HH (1934) *Micrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten* 5. Brill, Leiden.
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF (2002) *Plants Systematics: A Phylogenetic Approach*, (2ed.), Sinauer Ass., Massachusetts.

- Lauraceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB143>>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- Lorenzi H (2002) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas Brasil. Instituto Plantarum, Nova Odessa-SP.
- Mariani P, Cappelletti EM, Campoccia D, Baldan B (1989) Oil cell ultrastructure and development in *Liriodendron tulipifera* L. Botanical gazette, 150(4):391-396.
- Marinho CR, Zacaro AA, Ventrella MC (2011) Secretory cells in *Piper umbellatum* (Piperaceae) leaves: a new example for the development of idioblasts. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 206:1052-1062. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2011.07.011>
- Maron R, Fahn A (1979) Ultrastructure and development of oil cells in *Laurus nobilis* L. leaves. Botanical journal of the linnean society, 78(1): 31-40.
- Metcalf CR, Chalk L (1950) Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Clarendon Press, Oxford.
- Metcalf CR, Chalk L (1979) Anatomy of the Dicotyledons. v. 1: Systematic anatomy of leaf and stem; with a brief history of the subject. v2: Wood structure and conclusion of the general introduction.
- Metcalf CR, Chalk L (1983) Anatomy of the dicotyledons. II. wood structure and conclusions.
- Mollenhauer HH (1967) The fine structure of mucilage secreting cells of *Hibiscus esculentus* pods. Protoplasma, 63:353-362.
- Mollenhauer HH, Morré DJ (1966) Golgi apparatus and plant secretion. Annual Review of Plant Physiology, 17(1):27-46.
- Mukherjee S, Ghosh K, Hahn F, Wangen C, Strojan H, Müller R, Anand N, Ali I, Bera K, Ray B, Hutter C, Marsschaall M, Ray S (2019) Chemically sulfated polysaccharides from natural sources: Assessment of extraction-sulfation efficiencies, structural features and antiviral activities. International journal of biological macromolecules, 136:521-530.
- Platt-Aloia KA, Oross JW, Thomson WW (1983) Ultrastructural study of the development of oil cells in the mesocarp of avocado fruit. Botanical gazette, 144(1), 49-55.
- Platt-Aloia KA, Thomson WW (1981) Ultrastructure of the mesocarp of mature avocado fruit and changes associated with ripening. Annals of Botany, 48(4), 451-466.

- Platt-Aloia KA, Thomson WW (1992) Ultrastructure of avocados: ripening, chilling injury, and isolation of Idioblast oil cells. In Proceedings of the Second World Avocado Congress.
- Postek MT, Tucker SC (1983) Ontogeny and ultrastructure of secretory oil cells in *Magnolia grandiflora* L. Botanical Gazette, 144:501-512. <https://doi/abs/10.1086/337403>
- 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>
- Reis-Avila G, Oliveira JM (2017) Lauraceae: A promising family for the advance of neotropical dendrochronology. Dendrochronologia, 44:103-116.
- Richter HG (1981) Anatomie des sekundären Xylems und der Rinde der Lauraceae. Sonderbände des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg, 5:1–148.
- Robson NKB (1977) Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 1. Infrageneric classification. Bulletin of the British Museum. Natural History, Botany series, 5:291–355.
- Robson NKB (1981) Studies in the genus *Hypericum* L. (Guttiferae) 2. Characters of the genus. Bulletin of the British Museum (Natural History, Botany series), 8:55–226.
- Rohwer J (1993) Lauraceae. In: Kubitzki K, Rohwer JG, Bittrich V, editors. The Families and Genera of Vascular Plants. II; Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families. Springer Verlag, Berlin, 366–91.
- Rohwer JG (1986) Prodromus einer Monographie der Gattung *Ocotea* Aubl. (Lauraceae), sensu lato. Luva Inst. Allg. Robô. Hamburgo, 20:3-278
- Rohwer JG, Kubitzki K, Rohwer JG, Bittrich V (1993) The families and genera of vascular plants. Springer Verlag, Berlin/Germany.
- Roshchina VV, Roshchina VD (1993) The excretory function of higher plants. Springer, Berlin.
- Sasse J, Martinoia E, Northen T (2018) Feed your friends: do plant exudates shape the root microbiome?. Trends in plant science, 23(1):25-41.
- Solereider H (1908) Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany. Clarendon Press.
- Sousa FS, Nunes EA, Gomes KS, Cerchiaro G, Lago JHG (2019) Genotoxic and cytotoxic effects of neolignans isolated from *Nectandra leucantha* (Lauraceae). Toxicology in Vitro, 55:116-123.

- Stevens PF (2001 onwards) Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]." will do.
<<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em 18/10/2022.
- Taiz L, Zeiger E, Møller IM, Murphy A (2017) Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Artmed Editora.
- Tosif MM, Najda A, Bains A, Kaushik R, Dhull SB, Chawla P, Walasek-Janusz M (2021) A comprehensive review on plant-derived mucilage: Characterization, functional properties, applications, and its utilization for nanocarrier fabrication. *Polymers*, 13(7): 1066. <https://doi.org/10.3390/polym13071066>
- Trachtenberg S, Fahn A (1981) The mucilage cells of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.-development, ultrastructure, and mucilage secretion. *Botanical Gazette*, 142(2):206-213.
- Trofimov D, Cadar D, Schmidt-Chanasit J, Rodrigues de Moraes PL, Rohwer JG (2022) A comparative analysis of complete chloroplast genomes of seven *Ocotea* species (Lauraceae) confirms low sequence divergence within the *Ocotea* complex. *Scientific Reports*, 12(1):1120.
- Trofimov D, De Moraes PLR, Rohwer JG (2019) Towards a phylogenetic classification of the *Ocotea* complex (Lauraceae): Classification principles and reinstatement of *Mespilodaphne*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 190(1):25-50. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz010>
- Trofimov D, Rohwer JG (2020) Towards a phylogenetic classification of the *Ocotea* complex (Lauraceae)—An analysis with emphasis on the Old World taxa and description of the new genus *Kuloa*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 192:510–535. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz088>
- van der Werff H (1996) Studies in Malagasy Lauraceae II: New taxa. *Novon*, 6:463–475. <https://doi.org/10.2307/3392057>
- van der Werff H (2002) A synopsis of *Ocotea* (Lauraceae) in Central America and Southern Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89:429–451. <https://doi.org/10.2307/3298602>
- van der Werff H (2013) A revision of the genus *Ocotea* Aubl. (Lauraceae) in Madagascar and the Comoro Islands. *Adansonia*, 35:235–279. <https://doi.org/10.5252/a2013n2a5>

- van der Werff H (2017) Studies in Andean *Ocotea* (Lauraceae) IV Species with unisexual flowers and densely pubescent leaves, or with erect pubescence or domatia, occurring above 1000 m in altitude. *Novon*, 25:343–393. <https://doi.org/10.3417/2016021>
- van der Werff H, Richter VDH (1996) Toward an improved classification of Lauraceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 409-418.
- Weber JZ (1981) A taxonomic revision of *Cassytha* (Lauraceae) in Australia. *Journal of the Adelaide Botanic Garden*, 187-262.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação de métodos em microscopia de luz e microscopia eletrônica de transmissão permitiu distinguir claramente idioblastos de óleo e idioblastos de mucilagem ocorrendo lado a lado em folhas de *Ocotea pulchella*. Além disso, os resultados obtidos a partir dessas análises expandiram a compreensão sobre a ontogênese, desenvolvimento e o funcionamento de idioblastos envolvidos na secreção de diferentes substâncias (lipofílicas e hidrofílicas) em Lauraceae.

Algumas dificuldades técnicas no preparo das amostras para estudos microscópicos devem ser ressaltadas, especialmente devido ao extravasamento das secreções produzidas nos idioblastos de mucilagem. Essa dificuldade foi contornada pela repicagem das amostras fixadas e sua imediata inclusão em resina metacrilato e Araldite®, utilizadas, respectivamente, para estudos anatômicos e ultraestruturais.

Nossos dados mostram a necessidade de reavaliação de alguns termos e conceitos em relação às estruturas secretoras, que têm sido amplamente utilizados principalmente em estudos taxonômicos em Lauraceae, especialmente em relação às chamadas ‘glândulas pelúcidas’ (pellucid gland dots). Neste estudo, como em outros estudos anteriores com Lauraceae, não foram observadas características anatômicas que justificassem o uso do termo "glândulas pelúcidas". Neste estudo, ficou demonstrado que tais glândulas são, na realidade, idioblastos secretores. Conceitualmente, as glândulas são estruturas multicelulares, enquanto idioblastos são células secretoras isoladas.