

A epiderme da face abaxial é um pouco mais heterogênea entre as espécies com o formato das células epidérmicas podendo ser irregular (*A. lineata*, *C. tenuicarpa*, *E. truncata* e *L. poiteaui*) (Fig. 3E), poligonal (*B. excelsa*, *E. amazonica*, *E. atropetiolata*, *E. tenuifolia* e *E. tessmannii*) (Fig. 3F), ou retangular (*E. coriacea*) (Fig. 3I).

Apesar de serem espessas em todas as espécies, as paredes anticlinais também apresentaram diferenças em seu contorno podendo ser retas (*E. atropetiolata*) (Fig. 3H), sinuosas (*A. lineata*) (Fig. 3E), levemente sinuosas (*C. tenuicarpa*) (Fig. 3G), sinuosas a levemente sinuosas (*L. poiteaui*) (Fig. 3L) ou retas a abauladas (demais espécies).

A maior parte das espécies (*A. lineata*, *B. excelsa*, *E. atropetiolata*, *E. coriacea*, *E. tenuifolia*, *E. tessmannii* e *E. truncata*) apresentam cristais prismáticos nas células epidérmicas adaxiais (Apêndice 1 – Figs. 2A, 4A, 10A, 12A, 14A, 16^a e 16A, respectivamente), sendo que *A. lineata*, *E. coriacea* e *E. tessmannii* também foram observados cristais nas células epidérmicas da face abaxial.

Em espécies *E. coriacea*, *E. truncata* e *L. poiteaui*, foram observadas pontoações vermelho-acastanhadas denominadas aqui de verrugas (Fig. 3I e K).

De maneira geral todas as espécies de Lecythidaceae estudadas possuem folhas hipostomáticas, com estômatos presentes somente na face abaxial das folhas. O tipo de estômatos encontrados em todas as espécies foi do tipo paracítico, sendo que *A. lineata* e *C. tenuicarpa* apresentaram também estômatos anisocíticos. Os estômatos de todas as espécies possuem cera epicuticular em suas células-guarda (Fig. 3K).

Em secção transversal, as células epidérmicas da lâmina foliar são todas retangulares na face adaxial, sendo mais alongadas em *E. tessmannii* (Fig. 4A), mais achatadas em *A. lineata* (Fig. 4B) e de retangulares a quadrangulares em *L. poiteaui* (Fig. 4C).

As células epidérmicas da face abaxial são geralmente retangulares, sendo menores ou mais achatadas que na face adaxial. Todas as espécies apresentaram parede periclinal externa e cutícula espessas em ambas as faces. Três espécies em particular (*B. excelsa*, *E. atropetiolata* e *L. poiteaui*) possuem as cutículas da face abaxial extremamente ornamentadas (Fig. 4D; 4E e 4C; respectivamente), podendo ser esse tipo de cutícula o mesmo classificado por Dilcher (1974) como papilosa, sendo necessário realizar microscopia de varredura para confirmar essa observação.

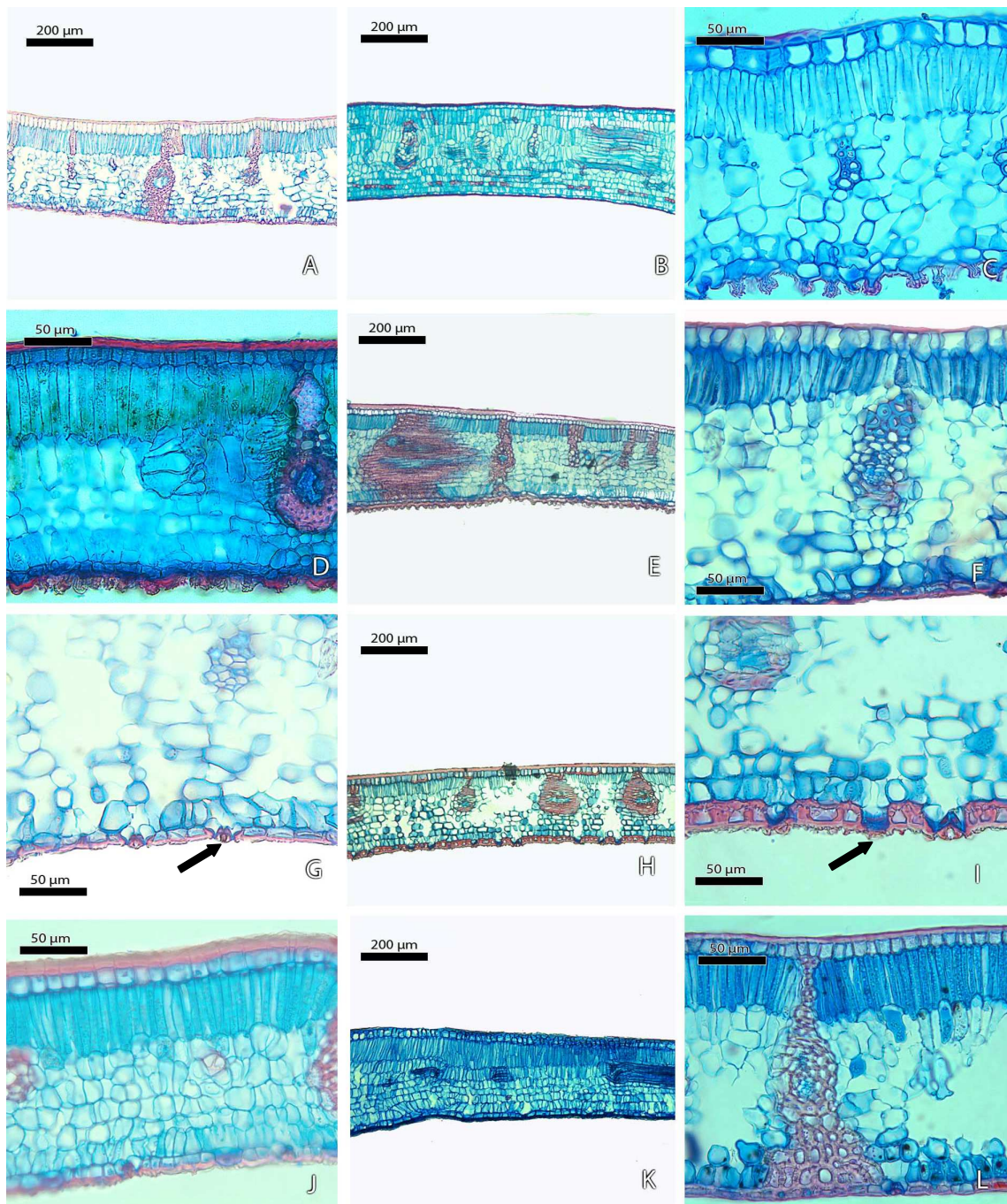


Figura 4. Laterais da lâmina – A) *E. tessmannii*. Mesofilo dorsiventral, células epidérmicas retangulares, alongadas; B) *A. lineata*. Mesofilo dorsiventral, parênquima lacunoso com poucos espaços intercelulares. Células epidérmicas achatadas; C) *L. poiteauii*. Mesofilo dorsiventral; cutícula papilosa; D) *B. excelsa*. Mesofilo dorsiventral; cutícula ornamentada; E) *E. atropetiolata*. Mesofilo isolateral; cutícula ornamentada; F-G) *E. coriacea*. Mesofilo dorsiventral; estômatos levemente acima das células epidérmicas comuns (seta); H-I) *E. truncata*. Mesofilo dorsiventral; estômatos levemente acima das células epidérmicas (seta); J) *E. tenuifolia*. Mesofilo dorsiventral com tendência à isobilateralidade, parênquima lacunoso com poucos espaços intercelulares; K) *C. tenuicarpa*. Mesofilo dorsiventral, parênquima lacunoso com poucos espaços intercelulares; L) *E. amazonica*. Mesofilo dorsiventral, parênquima lacunoso com muitos espaços intercelulares; extensão da bainha do feixe para as duas faces.

Os estômatos da maioria das espécies estavam no mesmo nível das células epidérmicas, com exceção de *E. coriacea* e *E. truncata*, que apresentaram estômatos levemente acima das células epidérmicas (Figs. 4F-I); em todas as espécies os estômatos apresentaram cristas estomáticas.

O mesofilo da maioria das espécies estudadas é dorsiventral, com parênquima lacunoso ocorrendo apenas na superfície abaxial. Somente uma espécie foi classificada como isolateral (com parênquima paliçádico nas duas faces), *E. atropetiolata* (Fig. 4E). O parênquima paliçádico da maioria das espécies apresentou uma camada e o parênquima lacunoso encontrado em todas as espécies foi do tipo braciiforme com variações nos espaçamentos entre as células, com *A. lineata*, *C. tenuicarpa* e *E. tenuifolia* apresentando poucos espaços intercelulares (Figs. 4B; 4K e 4J, respectivamente) e as demais espécies apresentando grandes espaçamentos celulares.

Os feixes vasculares da lâmina foliar foram colaterais em todas as espécies e normalmente apresentaram extensões da bainha esclerenquimática para a face adaxial ou para ambas as faces (Fig. 4L), a única espécie que não apresentou bainha foi *C. tenuicarpa* (Fig. 4K), que tem seus feixes circundados por células parenquimáticas de paredes espessadas.

A nervura central, em secção transversal, apresentou contorno basicamente biconvexo, com algumas espécies apresentando o contorno da face adaxial mais acuminado como *L. poiteaui* e *B. excelsa* ou mais plano, como em *E. coriacea*, e algumas apresentando o contorno da face abaxial mais truncado (*A. lineata* e *L. poiteaui*).

As células epidérmicas da nervura apresentaram basicamente a forma retangular em ambas as faces, com exceção de *L. poiteaui* que possui células epidérmicas da face abaxial arredondadas. Em duas espécies (*E. atropetiolata* e *E. tessmannii*) as células epidérmicas da face adaxial tornam-se menores na região central da nervura. As paredes periclinais externas e a cutícula que recobre as células epidérmicas da nervura são espessadas e as cutículas podem ou não apresentar ornamentações. Na nervura central foram identificados dois tipos de cutículas, as lisas e as com reentrâncias. Na face adaxial de grande parte das espécies foi encontrada cutícula do tipo lisa, com exceção de *E. coriacea* que apresentou cutícula com reentrâncias na face adaxial, porém

detectadas somente na região mediana da nervura. Na face adaxial a cutícula de todas as espécies apresentou reentrâncias e ornamentações.

Bertholletia excelsa, *E. atropetiolata* e *E. coriacea* foram as únicas que apresentaram tricomas na região da nervura central, observados somente na face abaxial da nervura (Fig. 5H e 5K), sendo em todas as espécies unicelulares e tectores. *Allantoma lineata*, *E. tessmannii* e *E. truncata* foram as únicas que apresentaram estômatos na nervura central, que também só foram observados na região abaxial da mesma (Figs. 5G e 5J).

Seis espécies apresentaram uma camada de parênquima paliçádico estendendo-se por quase toda a região subepidérmica da face adaxial da nervura, sendo interrompido na região central da nervura por colênquima angular (*B. excelsa*, *E. coriacea* e *L. poiteaui*) (Fig. 5A), pela extensão da bainha do feixe vascular (*E. atropetiolata* e *E. tessmannii*) (Fig. 5B) ou por uma camada de fibras (*E. truncata*) (Fig. 5C). Foi observado ainda nessas espécies que abaixo da camada de parênquima paliçádico só ocorre parênquima fundamental; e nas regiões centrais, onde o parênquima paliçádico é interrompido, normalmente há ocorrência de colênquima angular. As demais espécies, que não possuem parênquima paliçádico na nervura central, apresentaram em suas camadas subepidérmicas colênquima angular (*C. tenuicarpa* e *E. tenuifolia*) (Fig. 5D), fibras (*E. amazonica*) (Fig. 5E) ou parênquima fundamental (*A. lineata*) (Fig. 5F).

Na região abaxial da nervura, podem ocorrer junto a epiderme: parênquima fundamental (*A. lineata*) (Fig. 5G), colênquima (*E. coriacea*) (Fig. 5H), colênquima seguido de parênquima (*B. excelsa*, *C. tenuicarpa* e *L. poiteaui*) (Fig. 5I), fibras seguidas de colênquima (*E. tenuifolia* e *E. tessmannii*) (Fig. 5J) ou fibras seguidas de parênquima (*E. amazonica* e *E. atropetiolata*) (Fig. 5L e 5K, respectivamente), sendo que em *E. amazonica*, além das camadas de fibras, ocorrem dois pequenos conjuntos de fibras entre as células do parênquima na face abaxial.

Canais secretores localizados no centro da nervura foram observados somente em *B. excelsa* e *L. poiteaui* (Figs. 6A-C).

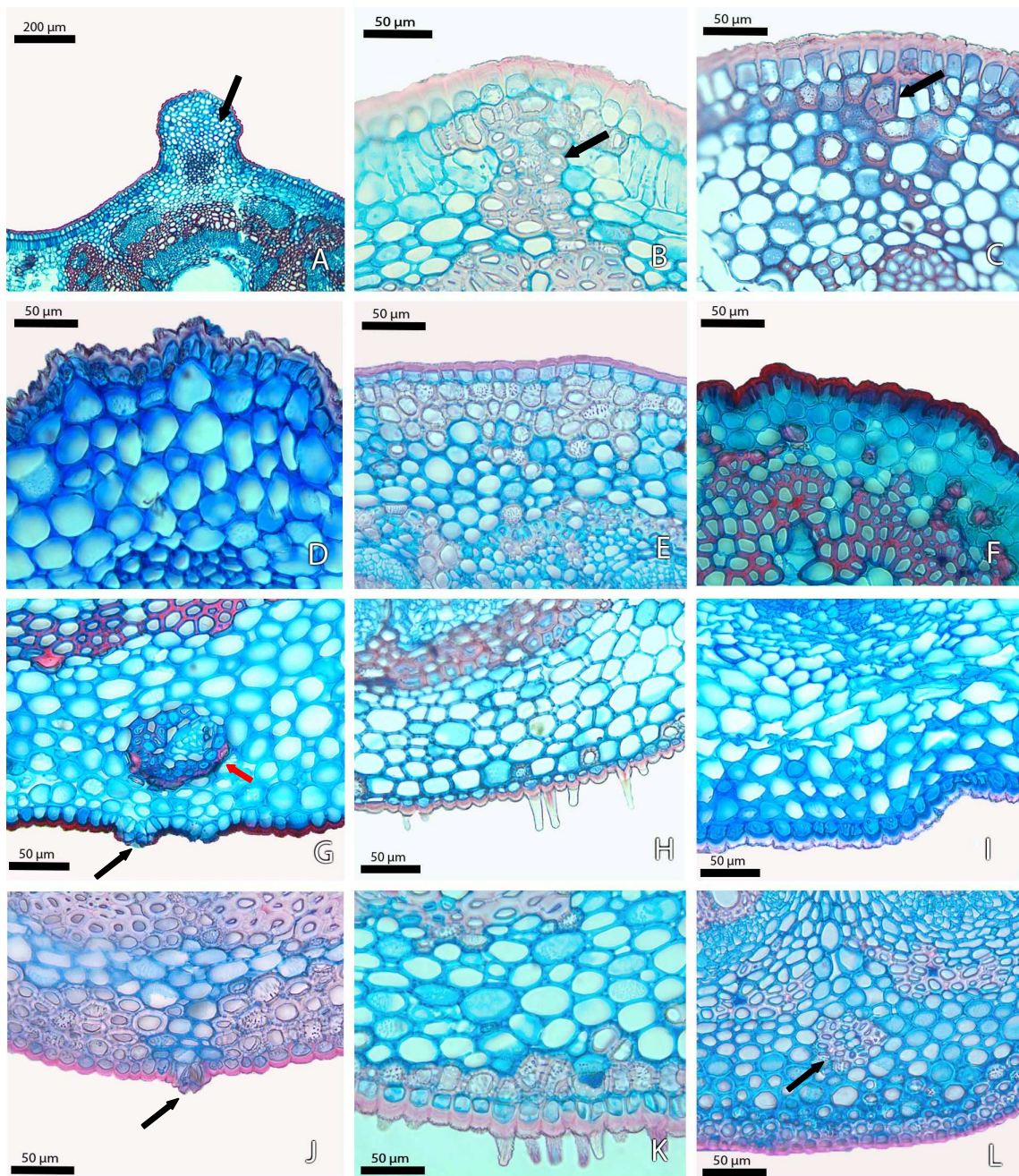


Figura 5. Face adaxial da nervura central – A) *B. excelsa*. Parênquima paliçádico em quase toda a região subepidérmica, interrompido por colênquima angular (seta); B) *E. atropetiolata*. Parênquima paliçádico em quase toda a região subepidérmica, interrompido pela extensão da bainha dos feixes (seta); C) *E. truncata*. Parênquima paliçádico em quase toda a região subepidérmica, interrompido por uma camada de fibras (seta); D) *C. tenuicarpa*. Colênquima angular abaixo da epiderme; E) *E. amazonica*. Camadas de fibras abaixo da epiderme; F) *A. lineata*. Parênquima fundamental abaixo da epiderme. Face abaxial da nervura central – G) *A. lineata*. Parênquima fundamental adjacente à epiderme; presença de estômatos na face abaxial da epiderme (seta negra); feixe acessório na região dorsal da nervura (seta vermelha); H) *E. coriacea*. Colênquima angular adjacente à epiderme; presença de tricomas tectores; I) *C. tenuicarpa*. Colênquima angular seguido de parênquima adjacentes à epiderme; J) *E. tessmannii*. Camadas de fibras seguidas de colênquima angular adjacentes à epiderme; presença de estômatos na face abaxial da epiderme (seta); K) *E. atropetiolata*. Camadas de fibras seguidas de parênquima fundamental adjacentes à epiderme; presença de tricomas tectores L) *E. amazonica*. Detalhe do conjunto de fibras entre as células parenquimáticas (seta).

Com relação aos feixes vasculares, eles são colaterais em todas as espécies estudadas, com xilema localizado mais internamente e floema mais externo; a conformação dos feixes vasculares de todas as espécies apresenta um arranjo comum, com 1-2 feixes adaxiais, normalmente em arco fechado e um arco mediano que pode ser formado por um único feixe como em *A. lineata* e *L. poiteaui*, sendo que nessa última os feixes adaxial e mediano estão circundando todo o canal secretor, ou por 3-5 feixes vasculares (demais espécies). Além disso, os feixes são normalmente circundados por uma bainha esclerenquimática, que pode apresentar de 1-5 camadas, onde *L. poiteaui* apresentou o menor número de fibras, enquanto *E. coriacea* e *E. tessmannii* apresentaram feixes circundados por maior número de fibras; a única exceção foi *C. tenuicarpa* que, assim como observado nas laterais da lâmina, seus feixes são circundados por parênquima de parede espessada, ao invés de fibras (Fig. 6C). Em *E. tessmannii* e *A. lineata* foram observados cristais prismáticos no floema (Fig. 6E e 6F, respectivamente). Uma característica interessante, também em *A. lineata*, foi a presença de feixes acessórios margeando toda a face abaxial, o que não foi observado na nervura central de nenhuma outra espécie estudada (Fig. 5G).

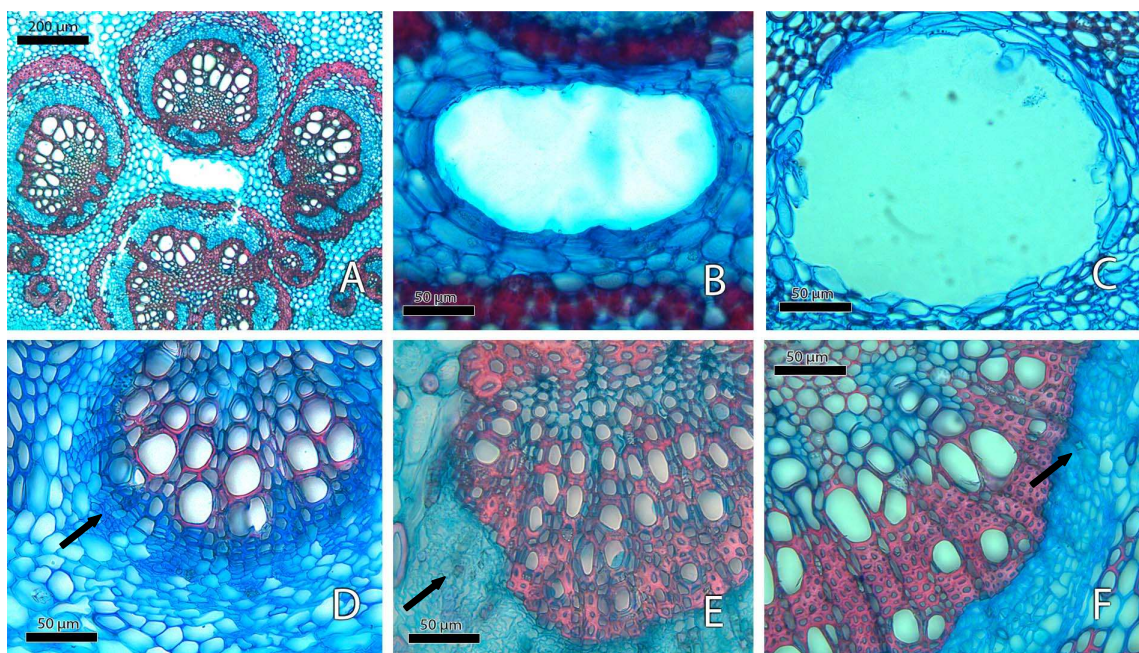


Figura 6. A-B) *B. excelsa*. Canal secretor na região mediana da nervura central; C) *Lecythis poiteaui*. Canal secretor na região mediana da nervura central; D) *C. tenuicarpa*. Feixe vascular circundado por células parenquimáticas de parede espessa (seta); E) *E. tessmannii*. Presença de cristais prismáticos no floema (seta); F) *A. lineata*. Cristais prismáticos no floema (seta).

O pecíolo, em corte transversal, da maior parte das espécies estudadas apresentou contorno plano-convexo, com exceção de *E. tenuifolia*, onde o contorno é um pouco proeminente na face adaxial e *B. excelsa* com contorno canaliculado (Fig. 7A), bem diferente do padrão encontrado para as demais espécies.

A epiderme do pecíolo é unisseriada em todas as espécies estudada e suas células são retangulares, com paredes anticlinais e periclinais externas espessas e cutícula espessa com reentrâncias e ornamentações (Fig. 7B). A epiderme apresentou ondulações em *C. tenuicarpa*, *E. atropetiolata*, *E. coriacea*, *E. tenuifolia*, *E. truncata* e *L. poiteauii* (Figs. 7B e C). *Bertholletia excelsa*, *C. tenuicarpa* e *E. coriacea*, apresentam tricomas distribuídos em ambas as faces da epiderme do pecíolo (Fig. 7B), enquanto *E. atropetiolata* e *E. tessmannii* possuem tricomas somente na face abaxial do pecíolo (Fig. 7D).

Nas células localizadas logo abaixo da epiderme na face adaxial, foi observado um alinhamento vertical na maioria das espécies estudadas, especialmente as do gênero *Eschweilera* (Fig. 7C). Essas células alinhadas podem ser parenquimáticas, como em *E. atropetiolata* ou colenquimáticas como em *E. amazônica*, *E. coriacea*, *E. tessmannii* e *E. truncata*. Nas espécies dos demais gêneros e em *E. tenuifolia* não houve formação dessas fileiras com um alinhamento tão marcado.

Allatoma lineata, *E. amazonica*, *E. atropetiolata*, *E. coriacea* e *E. truncata* apresentaram fibras gelatinosas entre as células do tecido cortical de ambas as faces, sendo que em *A. lineata* elas foram abundantes (Fig. 7E).

Todas as espécies estudadas exibiram um mesmo padrão na conformação de seus feixes vasculares, com um arco adaxial e vários feixes vasculares formando um arco mediano (Fig. 7F). As únicas variações nesse padrão foram observadas em *A. lineata*, que apresentou feixes acessórios margeando toda a face abaxial; *B. excelsa*, com três canais secretores acima dos três feixes vasculares mais desenvolvidos do arco mediano, e com feixes acessórios em todo o prolongamento da face adaxial do pecíolo; e *L. poiteauii* que também possuiu canais secretores, mas nesse caso são dois, um menor acima do arco adaxial e outro maior entre os arcos adaxial e mediano.

Foram observadas fibras gelatinosas no floema de *A. lineata*, *E. atropetiolata*, *E. coriacea*; cristais no floema de *E. amazonica*; e fibras e cristais no floema de *E. tenuifolia*.

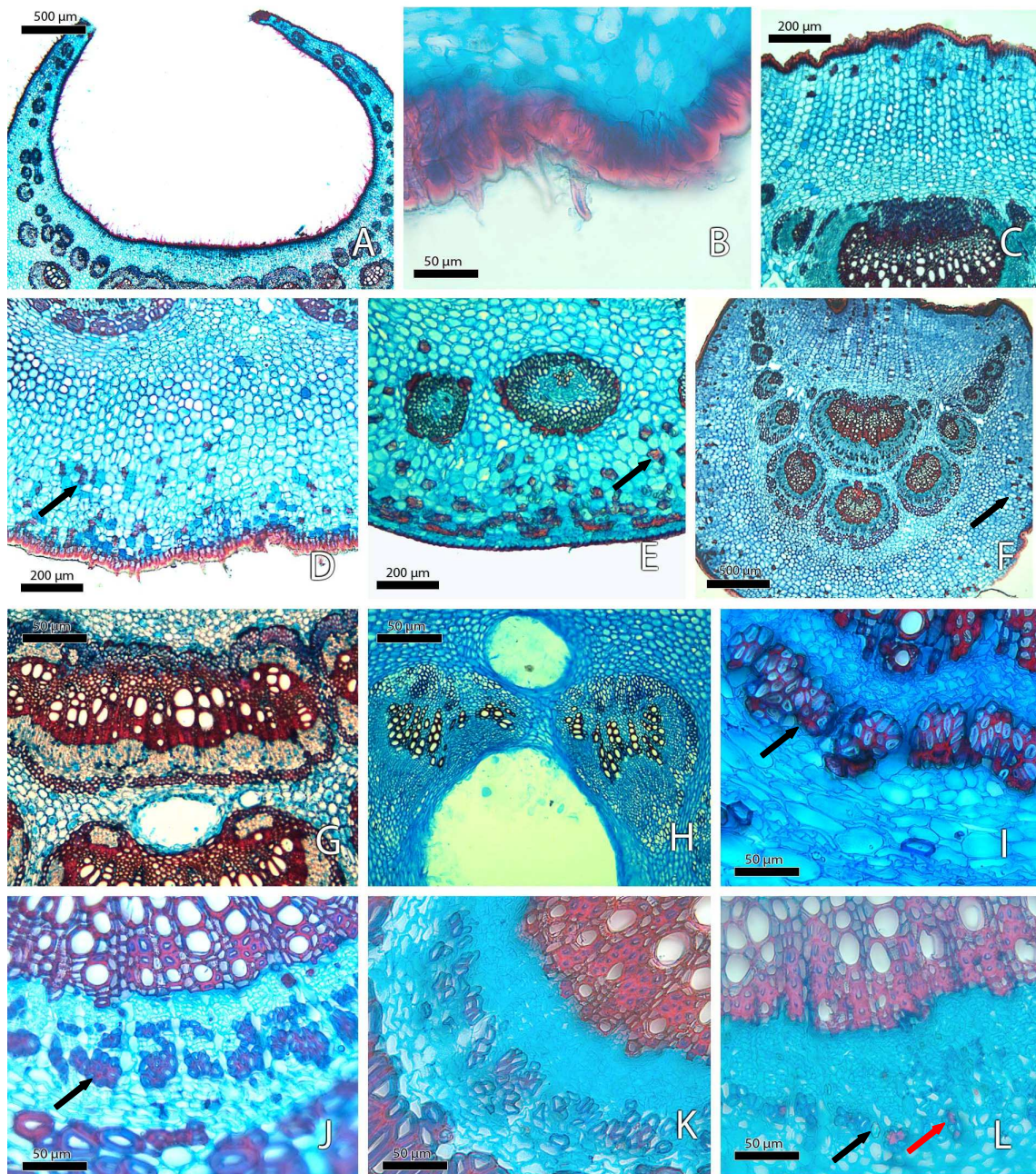


Figura 7. A) *B. excelsa*. Contorno do pecíolo canaliculado; presença de tricomas em toda a epiderme do pecíolo; B) *E. coriacea*. Epiderme unisseriada, com ondulações; células epidérmicas retangulares; paredes das células e cutícula espessas; C) *E. coriacea*. Alinhamento das células colenquimáticas do pecíolo, formando fileiras verticais; D) *E. atropetiolata*. Epiderme com ondulações; presença de tricomas tectores e fibras gelatinosas (seta); E) *A. lineata*. Muitas fibras gelatinosas (seta) entre as células parenquimáticas do pecíolo; feixes acessórios presente próximos às margens do pecíolo; F) *E. truncata*. Fibras gelatinosas (seta) distribuídas por todo o pecíolo; arranjo padrão dos feixes vasculares com um feixe adaxial e vários feixes formando um arco mediano; G) *B. excelsa*. Detalhe de um dos três canais secretores presentes no pecíolo; H) *L. poiteauii*. Detalhe dos dois canais secretores presentes no pecíolo; I) *A. lineata*. Fibras gelatinosas no floema (seta); J) *E. atropetiolata*. Fibras gelatinosas no floema (seta); K) *E. coriacea*. Fibras gelatinosas no floema (seta); L) *E. tenuifolia*. Cristais prismáticos (seta negra) e fibras gelatinosas (seta vermelha) no floema.

Com relação à anatomia da nervura central, lâmina foliar e pecíolo, algumas características foram significativamente diferentes entre as espécies como presença de cristais prismáticos nas células epidérmicas, formação de lenticelas nas laterais da lâmina foliar, disposição dos tecidos (principalmente do parênquima paliçádico), presença de canais secretores na nervura central e pecíolo, presença de estômatos e tricomas na nervura central e no pecíolo, por isso esses caracteres receberam maiores pesos na construção da chave que é dada a seguir.

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA NOS CARACTERES ANATÔMICOS DAS LECYTHIDACEAE

1. Nervura central com um canal secretor 2
 Nervura central com canal secretor ausente..... 3

2. Pecíolo com dois canais secretores, o maior na região mediana e o menor mais próximo à face adaxial; nervura central sem tricomas tectores; pecíolo com tricomas ausentes; células epidérmicas da face adaxial sem cristais prismáticos..... *Lecythis poiteaui*
 Pecíolo com três canais secretores acima dos 3 feixes medianos mais desenvolvidos; nervura central com tricomas tectores; pecíolo com tricomas tectores; células epidérmicas da face adaxial com cristais prismáticos..... *Bertholletia excelsa*

3. Parênquima paliçádico quase inteiriço na face adaxial da nervura mediana, interrompido por 1-4 camadas de colênquima anelar na porção central da nervura..... *Eschweilera coriacea*
 Parênquima paliçádico quase inteiriço na face adaxial da nervura mediana, interrompido na porção central da nervura pela extensão da bainha esclerenquimática dos feixes vasculares..... 4
 Parênquima paliçádico ausente na região da nervura mediana..... 5
 Parênquima paliçádico quase inteiriço na face adaxial da nervura mediana, interrompido na porção central da nervura por fibras..... *Eschweilera truncata*

4. Estômatos presentes na nervura central; cristais prismáticos presentes nas células epidérmicas da face abaxial; tricomas ausentes na nervura central; mesofilo dorsiventral..... *Eschweilera tessmannii*
 Estômatos ausentes na nervura central; cristais prismáticos ausentes nas células epidérmicas da face abaxial; tricomas tectores abundantes na face abaxial da nervura central; mesofilo isolateral..... *Eschweilera atropetiolata*

5. Estômatos presentes na nervura central; cristais prismáticos presentes nas células epidérmicas da face abaxial..... *Allantoma lineata*
 Estômatos ausentes na nervura central; cristais prismáticos ausentes nas células epidérmicas da face adaxial..... 6

6. Tricomas tectores presentes no pecíolo; células epidérmicas da face adaxial com paredes anticliniais sinuosas; feixes vasculares da nervura central circundados por parênquima de parede espessada, fibras ausentes na face abaxial da nervura central..... *Couratari tenuicarpa*
 Tricomas ausentes no pecíolo; células epidérmicas da face adaxial com paredes anticliniais retas e abauladas; feixes vasculares da nervura central circundados por até 3 camadas de fibras; nervura central com 1-2 camadas de fibras interiores à epiderme na face abaxial..... 7

7. Cristais prismáticos presentes nas células epidérmicas da face adaxial; pecíolo com contorno proeminente na face adaxial e convexo na face abaxial; células epidérmicas da nervura central com paredes anticliniais e periclinal externa espessas, cutícula espessa, lisa e ornamentada..... *Eschweilera tenuifolia*
 Cristais prismáticos ausentes nas células epidérmicas da face adaxial; pecíolo com contorno plano-convexo; células epidérmicas da nervura central com paredes anticliniais levemente espessadas, parede periclinal externa espessa, cutícula espessa, lisa e pouco ornamentada..... *Eschweilera amazonica*

DISCUSSÃO

As veias são responsáveis pela circulação de água e solutos e pela sustentação das folhas; segundo Roth-Nebelsick *et al.* (2001) as veias de ordem superior (1ª e 2ª) são responsáveis pelo transporte rápido, de longas distâncias ao longo da folhas, enquanto a dispersão local é realizada pelas veias de ordem inferior. Além dessas funções sua arquitetura pode ser útil na diferenciação de espécies da mesma família, por ter características que não variam com as mudanças de ambiente.

Entre as espécies de Lecythidaceae estudadas, as características do padrão de venação foram muito similares, especialmente entre as do gênero *Eschweilera*, como já havia sido observado por Mori e Black (1987) e Roth (1996) estudando algumas espécies da família.

Nove espécies estudadas apresentaram venação secundária do tipo broquidódroma e uma (*A. lineata*) apresentou venação eucamptódroma. Esses dados concordam com observado por Prance e Mori (1979), onde os autores citam que todas as Lecythidaceae apresentam folhas com venação camptódroma, podendo ser dos subtipos broquidódromo ou eucamptódromo, segundo o proposto por Hickey (1973).

As nervuras terciárias de todas as espécies estudadas são do tipo reticulado. Segundo Roth-Nebelsick *et al.* (2001) esse é um tipo de venação característico de dicotiledôneas que é o grupo de plantas que exibe a mais clara diferenciação entre as ordens de venação, refletido pelo diâmetro de suas veias; elas se diferenciam de outros grupos de plantas como gminospermas e monocotiledôneas por estas apresentarem, em sua maioria, venação “aberta” ou “livre” e não anastomosada como nas dicotiledôneas.

Todas as espécies estudadas apresentaram as veias quaternárias como as de mais alta ordem dentro da folha. Ellis *et al.* (2009) denominaram de vênulas as terminações das veias de maior ordem nas folhas e as classificaram quanto à sua ramificação. Em algumas espécies essas terminações podem estar ausentes, ou quando presentes elas podem ser classificadas em não ramificadas, uma vez ramificadas ou com duas ou mais ramificações, nesse caso sendo diferenciadas em dicótomas (com ramificação uniforme) ou dendríticas (com ramificação desigual), que é o tipo de ramificação mais complexo. As terminações observadas nas espécies estudadas variaram de ausentes a dendríticas. Dentre elas, *E. coriacea* foi a que apresentou o tipo de ramificação mais complexo

(dendrítico); esse mesmo padrão também foi observado por Roth (1996) para essa espécie, que além dessa característica destacou que suas ramificações eram mais espessas que as das demais espécies de Lecythidaceae estudadas pela autora.

A epiderme da maioria das espécies em vista frontal foi muito semelhante, com células apresentando paredes retas ou abauladas. No entanto em três espécies (*A. lineata*, *C. tenuicarpa* e *L. poiteaui*) as paredes das células foram sinuosas ou levemente sinuosas. Watson (1942) relacionou a sinuosidade da parede com o ambiente em que ela se desenvolve, concluindo que em ambientes mais escuros a cutícula endurece mais lentamente que em ambientes com alta intensidade luminosa e isso faz com que suas paredes permaneçam mais plásticas por um tempo maior, permitindo assim o aparecimento dessas sinuosidades; já Ceolin *et al.* (2009), fazendo um estudo sobre caracteres da superfície da folha para aplicação em taxonomia de Lauraceae, não observaram mudanças na sinuosidade da parede correlacionada ao ambiente e relacionaram essa sinuosidade a um aparente controle genético da forma celular que ocorrem dentro de cada gênero, por isso consideraram o formato da célula um caractere útil na diferenciação de espécies de Lauraceae. No presente estudo a sinuosidade da parede das células epidérmicas foi útil na separação de *Allantoma lineata* e *Couratari tenuicarpa*.

A presença de cristais prismáticos nas células epidérmicas foi evidenciada em sete das dez espécies estudadas, e segundo Metcalfe e Chalk (1979) esta é uma característica de potencial taxonômico.

Uma particularidade encontrada em três das espécies estudadas (*E. coriacea*, *E. truncata* e *L. poiteaui*) foi a presença de células em arranjo concêntrico (devido a diversas divisões), na face abaxial, com acúmulo de compostos fenólicos, que dão um tom vermelho acastanhado a essas células. Mori e Black (1987) também observaram essa estrutura em algumas espécies de *Eschweilera* e *Gustavia* e as chamaram de “cork warts” (verrugas). Apezzato-da-Glória e Miranda-Stalder (1991) observaram essas mesmas estruturas em *Fragaria* (Rosaceae) e as denominaram lenticelas, mas chamaram atenção para a discordância de alguns autores na utilização desse termo em estruturas foliares e da utilização alternativa do termo verrugas. Em alguns cortes das espécies de Lecythidaceae que apresentaram essas verrugas foi possível observar o início de seu desenvolvimento a partir de complexos estomáticos. Essas estruturas podem ser observadas mesmo nas folhas frescas ou secas; elas foram denominadas de

pontoações por Mori e Prance (1990) e podem ser uma característica útil na identificação de espécies de Lecythidaceae.

Todas as espécies estudadas apresentaram estômatos paracítico, sendo que duas delas (*A. lineata* e *C. tenuicarpa*) também possuíam estômatos anomocíticos. Mori e Black (1987) também encontraram estômatos do tipo paracítico estudando espécies de *Eschweilera* e *Lecythis*. Medri e Lleras (1979) encontraram o mesmo tipo para *Bertholletia excelsa*. Para Metcalfe e Chalk (1979) as Lecythidaceae apresentam estômatos principalmente do tipo paracítico e anisocítico, com raras espécies apresentando o tipo anomocítico.

Outra característica comum a todas as espécies foi a folha do tipo hipoestomática. Camargo e Marengo (2011) estudando 35 espécies de florestas úmidas observaram que todas elas também apresentavam folhas hipoestomáticas, que segundo Apezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2006) é uma característica típica de plantas mesofíticas, que são aquela de ambientes com solos e atmosfera úmidos.

Três espécies estudadas (*B. excelsa*, *E. atropetiolata* e *L. poiteaui*) apresentaram cutículas muito evidentes e ornamentadas. Mori e Prance (1979) usaram o termo papilosa para classificar as cutículas de *B. excelsa* e *L. poiteaui*. Mori e Black (1987), também encontraram esse padrão em *L. poiteaui* e mencionaram que esse tipo de cutícula pode ser vista a olho nu por dar à superfície das folhas um aspecto Glauco e mencionaram ainda que essas cutículas papilosas provavelmente têm valor adaptativo para espécies que sofrem estresse hídrico em algum período do ano, por reduzir a perda de água através dos estômatos. Os mesmos autores destacaram que as cutículas vistas em microscopia eletrônica de varredura, fornecem várias características de interesse taxonômico.

Apesar de algumas características da lâmina foliar das espécies estudadas, como folha hipoestomática e dorsiventral e grandes espaços intercelulares entre as células do parênquima lacunoso serem típicas de plantas de ambientes mesofíticos, essas espécies também exibiram algumas características de plantas xeromórficas como paredes das células epidérmicas e cutícula muito espessa. *A. lineata*, *C. tenuicarpa* e *E. tenuifolia* foram as únicas das espécies estudadas provenientes de floretas de igapó, e apesar de se encontrarem muitas vezes com parte de seu tronco submerso na água, apresentaram em geral mais características xeromórficas do que as espécies de terra-firme, como poucos

espaços intercelulares e parênquimas paliçádicos grandes, muitas vezes formando mais de uma camada. Sendo assim, é possível supor que, apesar dessas espécies estarem em solos muito úmidos ou periodicamente alagados, essas características das plantas de igapó estejam relacionadas à maior incidência de luz nas folhas, já que se encontram num ambiente com mais exposição à luz solar do que as plantas que foram coletadas em florestas densas, que são mais sombreadas. Medri e Lleras (1979) estudando a anatomia foliar de *B. excelsa* em folhas coletadas em diferentes alturas na mesma árvore notaram que as folhas dos estratos superiores apresentavam características mais xeromórficas, por se encontrarem mais expostas ao sol, enfrentando temperaturas mais altas e umidade relativa mais baixa. Os autores observaram ainda que na lâmina das folhas dos estratos superiores, a cutícula se tornou mais espessa e houve um aumento das percentagens de parênquima paliçádico, além da redução dos espaços intercelulares do parênquima lacunoso.

O contorno da nervura central na maioria das espécies foi biconvexo, com apenas três espécies divergindo desse padrão. Em *E. coriacea* o contorno foi plano convexo e em *L. poiteaui* e *B. excelsa* a face adaxial apresentou contorno acuminado. Medri e Lleras (1979) encontraram em árvores coletadas a 12 m um padrão de contorno próximo ao observado para *B. excelsa* nesse estudo, onde as folhas coletadas para a análise estavam aproximadamente a esta altura. Nos casos de *L. poiteaui* e *B. excelsa*, o tipo de contorno pode ser um caractere útil em sua separação, pois tem um padrão bem diferente das demais espécies.

A presença de tricomas e estômatos na face abaxial da epiderme da nervura foram importantes na diferenciação das espécies por serem características incomuns dentre as espécies estudadas.

Foram encontrados canais secretores na lâmina foliar e pecíolo de *B. Excelsa* e *L. poiteaui*. Esses canais foram observados por Prance e Mori (1979) em *Couroupita guianensis* Aubl., por Medri e Lleras (1979) em *B. excelsa* e no pecíolo de várias espécies de *Eschweilera* e *Lecythis* por Mori e Black (1987), sendo considerados por esses autores úteis na identificação de gêneros e espécies. No presente estudo esses canais apresentaram valor taxonômico, pois além de terem sido observados em apenas duas espécies, encontram-se em posição e números diferentes tanto na nervura central quanto no pecíolo dessas duas espécies.

Todas as espécies apresentaram feixes vasculares colaterais e bem desenvolvidos, com a maioria delas apresentando camadas de fibras ao redor dos feixes. Segundo Boeger e Wisniewski (2003) a presença de tecido esclerenquimático é uma característica amplamente aceita como um elemento de natureza xeromorfa.

Outra característica xeromórfica apresentada por quatro espécies estudadas (*A. lineata*, *E. atropetiolata*, *E. coriacea* e *E. tenuifolia*) foi presença de fibras gelatinosas que, segundo Mendes e Paviani (1997) pode estar relacionada com a reserva de água, uma vez que sua parede interna é altamente higroscópica. Essas fibras gelatinosas também foram encontradas nas células corticais do pecíolo de *E. atropetiolata*, *E. amazonica* e *A. lineata*, sendo que nessa última elas foram abundantes em todo o pecíolo. A presença de fibras gelatinosas nas células corticais e no floema pode ser considerado um caractere importante na separação das espécies, por ser uma característica incomum.

Das espécies estudadas, duas (*A. lineata* e *B. excelsa*) apresentaram feixes acessórios na nervura central e pecíolo. Medri e Lleras (1979) observaram que em *B. excelsa* há um incremento de feixes vasculares na nervura central e no pecíolo com o aumento da exposição solar e explicaram que isto é um indicativo de que a eficiência de condução aumenta sobre condições xéricas. Feixes acessórios foram encontrados somente nessas duas espécies e, especialmente em *A. lineata*, eles sempre ficaram dispostos próximos às margens na face abaxial, configurando uma característica taxonomicamente importante dentre as espécies estudadas.

Na maior parte das espécies estudadas o pecíolo apresentou contorno plano-convexo e especialmente dentro do gênero *Eschweilera* suas características gerais foram muito similares. A única espécie que divergiu das demais foi *B. excelsa* que apresentou o contorno do pecíolo canaliculado. Como observado por Medri e Lleras (1979).

Uma característica comum em Lecythidaceae é o alinhamento vertical das células abaixo da epiderme na face adaxial (Mori e Black 1987). Esse alinhamento foi observado na maioria das espécies estudadas, especialmente as do gênero *Eschweilera*, onde essas células podem ser parenquimáticas (*E. atropetiolata*) ou colenquimáticas (*E. amazônica*, *E. coriacea*, *E. tessmannii* e *E. truncata*). Nas espécies dos demais gêneros e em *E. tenuifolia* não houve formação dessas fileiras com um alinhamento tão

marcado, mas são necessários estudos com mais espécies para confirmar se essa é uma característica marcante de *Eschweilera*.

Características anatômicas do pecíolo de Lecythidaceae foram estudadas pela primeira vez por Lignier, que observou principalmente que a disposição dos feixes vasculares no pecíolo possuía valor taxonômico para separar espécies de *Gustavia*, das demais espécies neotropicais da família por apresentar um arranjo de vasos mais complexo dentro do pecíolo (Prance e Mori, 1979). Essa característica foi observada também Mori e Black (1987) em *G. augusta*.

Esses mesmos autores reportaram que para todas as demais espécies de Lecythidaceae que estudaram, o pecíolo possui um arco mediano e um arco adaxial primário, variando somente na quantidade de feixes que compõem os arcos. Esse mesmo padrão foi observado para todas as espécies estudadas, onde o arco adaxial é normalmente formado por um a dois feixes enquanto o arco mediano é formado por cinco a treze feixes. Poucas variações ocorreram nesse padrão como em *A. lineata* que apresenta feixes acessórios margeando toda a face abaxial do pecíolo; *B. excelsa*, que apresenta três canais secretores acima dos três feixes vasculares mais desenvolvidos do arco mediano e feixes acessórios em todo o prolongamento da face adaxial do pecíolo; e *L. poiteaui* que também possui canais secretores no pecíolo, mas nesse caso são apenas dois, um menor acima do arco adaxial e outro maior entre os arcos adaxial e mediano. Essas variações auxiliaram no reconhecimento das espécies estudadas.

CONCLUSÕES

O padrão de venação foliar mostrou-se pouco informativo nas espécies de Lecythidaceae estudadas, sendo muito similar entre as espécies, e os poucos caracteres reconhecidos para a diferenciação das mesmas apresentaram diferenças muito sutis, não sendo confiáveis para uma correta identificação. Esses dados confirmam as observações feitas por outros autores que estudaram a arquitetura foliar da família. As diferenças mais significativas foram encontradas nas espécies dos gêneros *Allantoma* e *Couratari*, mas são necessários estudos com mais espécies de cada gênero para identificar se existem diferenças taxonomicamente importantes entre os gêneros de Lecythidaceae quanto ao seu padrão de venação.

Dos 66 caracteres utilizados para a descrição da anatomia foliar das espécies, 15 se destacaram pelo seu potencial valor taxonômico. Com relação às células epidérmicas em vista frontal, foram importantes para a identificação das espécies a sinuosidade de suas paredes e a presença de cristais e lenticelas (verrugas). O mesofilo também apresentou algumas diferenças entre as espécies, como a disposição dos tecidos e a quantidade de camadas, mas por serem características que podem variar com as condições ambientais, não são muito confiáveis para serem utilizados taxonomicamente.

O pecíolo de todas as espécies mostrou uma conformação bem similar, mas algumas características como presença de tricomas, disposição dos tecidos, presença de fibras gelatinosas, feixes acessórios e canais secretores foram úteis para a separação das espécies.

Na nervura central das folhas foram encontradas as principais características de valor taxonômico para a diferenciação entre as espécies, como a presença de tricomas e estômatos na face abaxial da epiderme; presença de parênquima paliçádico estendendo-se até a nervura central na face adaxial, sendo interrompido por diferentes tipos de tecido; disposição dos tecidos na região cortical da nervura e presença de fibras subepidérmicas e canais secretores. Além de fornecerem uma identificação confiável, esses caracteres são de obtenção rápida e fácil, bastando para isso utilizar técnicas simples de anatomia.

A anatomia interna como auxiliar na taxonomia de Lecythidaceae se mostrou bastante promissora, devendo haver mais estudos para confirmar a eficácia de sua utilização e ainda para ampliar o conhecimento acerca da anatomia da família.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos principais do presente trabalho foram ampliar o conhecimento acerca das espécies de Lecythidaceae ocorrentes na RDS Tupé, fazer descrições detalhadas de cada espécie com relação aos seus caracteres macro e micromorfológicos, elaborar chaves de identificação que fossem eficazes e pudessem ser usadas em qualquer estágio vegetativo em que a planta se encontrar e buscar caracteres da anatomia das folhas que pudessem ser úteis para a taxonomia da família.

Em 15 meses de coleta, foi possível ampliar o número de espécies conhecidas na reserva de 4 para 10 e houve ainda um acréscimo de três gêneros antes não registrados

na RDS Tupé. Através dos caracteres selecionados foi possível fazer descrições detalhadas da morfologia externa e interna das espécies bem como elaborar quatro chaves de identificação, uma baseada em caracteres reprodutivos e vegetativos, uma baseada apenas em caracteres vegetativo, uma baseada no padrão de venação das folhas e uma baseada nos caracteres da anatomia das folhas. Dando assim flexibilidade para a utilização de cada chave de acordo com a necessidade do usuário. Foram encontrados vários caracteres da anatomia foliar que podem auxiliar na taxonomia da família, especialmente aqueles relacionados à nervura central.

Diante disso, os objetivos propostos no trabalho foram alcançados e os seus resultados podem ser ferramentas úteis na identificação das espécies estudadas e também um primeiro passo para o aprofundamento no estudo da anatomia foliar que, apesar de ser subutilizada para as Lecythidaceae, mostrou um grande potencial taxonômico.

Apesar da eficácia da anatomia foliar observada para as espécies estudadas, sabe-se que algumas características anatômicas podem variar de acordo com o ambiente. Por isso, quando os indivíduos estudados estiverem estéreis recomenda-se também a utilização de caracteres da morfologia externa para aumentar a confiabilidade da identificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar, J.C; Almeida, R.A.; Fernandes, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 9(1): 163-198.

Alves, M.V.; Estelita, M.E.M; Wanderley, M.G.L.; Thomas W.W. 2002. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar das espécies brasileiras de *Hypolitrum* Rich. (Cyperaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 25(1): 1-9.

Apezato-da-Glória, B.; Miranda-Stalder, S.H.G. 1991. Anatomia foliar e do pedúnculo floral de plantas de morangueiro (*Fragaria x ananassa*) “sequoia” tratadas com fitoreguladores. *Anais ESALQ*, 48: 127-154.

Apezato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S.M. 2006. *Anatomia vegetal*. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 438 pp.

Ash, A.; Ellis, B.; Hickey, L.J.; Johnson, K.; Wilf, P.; Wing, S. 1999. *Manual of Leaf Architecture*. Smithsonian Institution. Washington. 65 pp.

Bencke, C.S.C; Morrellato, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3): 269-275.

Bieras, A.C.; Sajo, M.G. 2004. Anatomia foliar de *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do Cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(3): 601-612.

Boeger, M.R.T.; Wisniewski, C. 2003. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(1): 61-72.

Boeger, M.R.T.; Biu, C.; Goldenberg, R. 2009a. Arquitetura foliar comparativa de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudim (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 23(3): 657-665.

Boeger, M.R.T.; Garcia, S.F.P.; Soffiatti, P. 2009b. Arquitetura foliar de *Impatiens walleriana* Hook. f. (Balsaminaceae). *Acta Scientiarum*, 31(1): 29-34.

Camargo, M.A.B; Marengo, R.A. 2011. Density, size and distribution of stomata in 35 rainforest tree species in Central Amazonia. *Acta Amazonica*, 41(2): 205-212.

Cavalcanti, M.J; Santos-Silva, E.N. 2009. Free Delta: um sistema de software livre para o processamento de descrições taxonômicas, p. 89-95. In: *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central*. Vol.2. (<http://biotupe.org/livro/vol2/>). Santos-Silva, E. N.; Scudeller, V.V. (Eds.). UEA Ltda. Manaus, Amazonas.

Ceolin, G.B; Rosito, J.M.; Canto-Dorow, T. S. 2009. Leaf surface characters applied to Lauraceae taxonomy in a seasonal forest of southern Brazil. *Brazilian archives of biology and technology*, 52(6): 1453-1460.

- Cheng-hong, Y.; Ze-lian, C. 1991. *Leaf Architecture of the wood Dicotyledons from tropical and subtropical China*. International Academic Publisher. Beijin. 309 pp.
- Conover, M.V. 1991. Epidermal patterns of the reticulate-veined Liliiflorae and their parallel-veined allies. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 107: 295-312.
- Donato, A.M; Morretes, B.L. 2007. Anatomia foliar de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) proveniente de áreas de restinga e floresta. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 17(3): 426-443.
- Dallwitz, M.J., Paine, T.A.; Zurcher, E.J. 1993. *User's Guide to the DELTA System: A General System for Processing Taxonomic Descriptions*. 4th edition. CSIRO Division of Entomology, GPO Box 1700, Canberra ACT 2601, Australia. 136 pp.
- Ellis, B., Daly, D.C., Hickey, L.J., Johnson, K.R., Mitchell, J.D., Peter, W.; Wing, S. L. 2009. *Manual of leaf architecture*. Cornell University Press. New York. 175 pp.
- Fank-de-Carvalho; S.M.; Graciano-Ribeiro, D. 2005. Arquitetura, anatomia e histoquímica das folhas de *Gomphrena arborescens* L.f. (Amaranthaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 19(2): 377-390.
- Fonsêca, L.C.M.; Proença, C.E.B.; Gonçalves, E.G. 2007. Descrição do padrão de venação foliar em *Spathicarpa* Hook. (Araceae). *Acta Botanica Brasilica*, 21(1): 213-221.
- Gomes, S.M.A.; Silva, E.A.M.; Lombardi, J.A.; Azevedo, A.A.; Vale, F.H.A. 2005. Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(4): 945-961.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, 60(1): 17-33.
- Kraus, J.E.; Arduin, M. 1997. *Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal*. EDUR. Seropédica. Rio de Janeiro. 164 pp.
- Leitão Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. *Série Técnica IPEF* 35:41-46.
- Medri, M.E.; Lleras, E. 1979. Anatomia foliar e ecofisiologia de *Bertholletia excelsa* Humb. & Benpl. (Castanha-do-pará) – Lecythidaceae. *Acta Amazonica*, 9(1): 15-23.
- Mendes, I.C.A.; Paviani, T.I. 1997. Morfo-anatomia comparada das folhas do par vicariante *Plathymenia foliolosa* Benth. e *Plathymenia reticulata* Benth. (Leguminosae - Mimosoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 20(2): 185-195.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford University Press, New York. 276 pp.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização, sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA, Brasília. 144 pp.

Mori, S.A.; Black, D. 1987. Chapter VII. Stem and leaf. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 44: 72-85.

Mori, S.A.; Prance, G.T. 1990. Lecythidaceae - Part II. The zygomorphic-flowered New World genera (*Couroupita*, *Corythophora*, *Bertholletia*, *Couratari*, *Eschweilera* and *Lecythis*). *Flora Neotropica Monographs* 21(II): 1-376.

Mori, S. A. 2001. A família da castanha-do-Pará: símbolo do Rio Negro, p. 119-141. In: Oliveira, A.A.; Daly, D. (Eds.). *Florestas do Rio Negro*. Companhia das Letras / UNIP, São Paulo.

Morton, C.M., Mori, S.A., Prance, G.T., Karol, K.G.; Chase, M.W. 1997. Phylogenetic relationships of Lecythidaceae: a cladistic analysis using rbcL sequence and morphological data. *American Journal of Botany*, 84: 530-540.

Muniz, F.H. 2008. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. *Acta Amazonica*, 38(4): 617-626.

Oliveira, A.N.; Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(1): 21-34.

Oliveira, R.P.; Longhi-Wagner, H.M.; Leite, K.R.B. 2008. A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de *Raddia* Bertol. (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasilica*, 22(1): 1-19.

Paiva, J.G.A.; Fank-de-Carvalho, S.M.; Magalhães, M.P.; Graciano-Ribeiro, D. 2006. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica*, 20(2): 257-264.

Prance, G.T.; Mori, S.A. 1979. Lecythidaceae - Part I. The actinomorphic-flowered New World Lecythidaceae (*Asteranthos*, *Gustavia*, *Grias*, *Allantoma* and *Cariniana*). *Flora Neotropica Monographs*, 21: 1-270.

Procópio, L.C. 2004. *Dendrologia de espécies comercializadas como tauari (Cariniana spp. e Couratari spp.; Lecythidaceae) no Estado do Pará: uma ferramenta para o manejo florestal*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará. 82 pp.

Rio, M.C.S; Kinoshita, L.S; Castro, M.M. 2005. Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia de espécies de *Forsteronia* G. Mey. (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(4): 713-726.

Roth, I. 1996. Lecythidaceae, p. 86-92. In: *Microscopic venation patterns of leaves and their importance in the distinction of (tropical) species*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. 196 pp.

Roth-Nebelsick, A.; Uhl, D.; Mosbrugger, V.; Kerp, H. 2001. Evolution and function of leaf venation architecture: a review. *Annals of Botany*, 87: 553-566.

Silva, A.M.L.; Costa, M.F.B.; Leite V.G.; Rezende, A.A.; Teixeira, S.P. 2009. Anatomia foliar com implicações taxonômicas em espécies de ipê. *Hoehnea*, 36(2): 329-338.

Todzia, C.A.; Keating, R.C. 1991. Leaf architecture of the Chloranthaceae. *Annals of the Missouri Botanical Gardens*, 78: 476-496.

Watson, R.W. 1942. The effect of cuticular hardening on the form of epidermal cells. *New Phytologist Trust*, 41(4): 223-229.

APÊNDICE 1– Descrições anatômicas das espécies de Lecythidaceae encontradas na RDS Tupé

Lecythidaceae Poit.

Venação primária pinada; veias secundárias frequentemente broquidódromas, raro eucamptódromas; veias terciárias reticuladas ou percurrentes; veias quaternárias reticuladas irregulares; veia fimbrial geralmente presente; veias inter-secundárias geralmente presentes veias terciárias exteriores formando arcos; areolação bem desenvolvida a pouco desenvolvida; terminação das vênulas ausentes a dendríticas; venação marginal final frequentemente formando arcos. Pecíolo frequentemente com contorno plano convexo; células epidérmicas retangulares, com paredes espessas; cutícula espessa; tricomas frequentes; feixes vasculares colaterais, 1-2 adaxiais, vários medianos formando um arco; canais secretores raros. Folhas hipoestomáticas, estômatos paracíticos, raro anisocítico. Mesofilo dorsiventral, raro isolateral. Células epidérmicas retangulares, poligonais ou com formato irregular; paredes anticlinais retas, abauladas ou sinuosas, espessas; cutícula espessa; frequentemente com cristais prismáticos; lenticelas raras. Nervura central frequentemente com contorno biconvexo; células epidérmicas retangulares ou cilíndricas, com paredes espessas; feixes vasculares colaterais, 1-2 adaxiais, vários medianos formando um arco; frequentemente circundados por fibras; canais secretores raros.

Folha: elíptica ou oblonga, glabra, coriácea; base arredondada; margem inteira; ápice acuminado; nervura central saliente nas duas faces; pecíolo glabro, plano-convexo. **Veias:** veia **primária** pinada; veias **secundárias** eucamptódromas, 14–15 pares; espaçamento entre veias secundárias, 4–13 mm, decrescendo na região proximal; união com a nervura primária decurrente, ângulo aumentando suavemente na região proximal; veia perimarginal fimbrial; veias inter-secundárias ausentes; veias **terciárias** percurrentes opostas; veias terciárias exteriores formando arcos; veias **quaternárias** livremente ramificadas; areolação pobremente desenvolvida; venação marginal final formando pontas.

Lâmina foliar em vista frontal com células epidérmicas comuns de formato irregular na face adaxial, paredes anticlinais sinuosas, espessas, presença de cristais prismáticos. Face abaxial com células epidérmicas comuns de formato irregular, paredes anticlinais sinuosas, espessas, estômatos anisocíticos ou paracíticos, com cera epicuticular nas células-guarda, presença de cristais prismáticos. Mesofilo isolateral; parênquima paliçádico ocorrendo nas duas faces, 2–4 camadas; parênquima lacunoso braciforme, com poucos espaços intercelulares, 4 camadas; feixes vasculares colaterais, sem extensão da bainha ou extensão apenas para a face adaxial; células epidérmicas da face adaxial retangulares e achatadas, parede periclinal externa espessa, cutícula lisa, espessa e pouco ornamentadas; células epidérmicas da face abaxial retangulares, menores que na face adaxial, parede periclinal externa espessa, cutícula lisa, espessa e pouco ornamentadas, estômatos no mesmo nível das demais células, com cristas estomáticas.

Nervura central em secção transversal com contorno da face adaxial convexa e abaxial truncada; células epidérmicas da face adaxial retangulares, com paredes anticlinais e periclinal externa espessas, cutícula espessa com reentrâncias e ornamentações; células epidérmicas da face abaxial retangulares, parede periclinal espessa, cutícula espessa, com reentrâncias e ornamentações, estômatos levemente acima das demais células na face abaxial; face adaxial com 4–6 camadas de parênquima fundamental abaixo da epiderme; feixe adaxial colateral, 1, com vários feixes acessórios colaterais lateralmente; feixe mediano colateral, 1, em arco fechado, com cristais prismáticos no floema; feixes acessórios colaterais, até 11, margeando a face abaxial, circundados por

2–4 camadas de fibras; parênquima fundamental, 7–8 camadas, paredes espessadas na face abaxial da nervura.

Pecíolo em secção transversal com contorno plano-convexo; epiderme unisseriada; células epidérmicas retangulares, paredes anticlinais e periclinal externa espessas, cutícula espessa, com reentrâncias e ornamentações; até 13 camadas de parênquima fundamental formando fileiras; feixe adaxial colateral, 1; 2 feixes acessórios lateralmente, até 9 feixes medianos colaterais formando um arco aberto, 3–7 camadas de fibras concentradas principalmente na região xilemática; face abaxial com até 20 camadas de parênquima fundamental e até 15 feixes acessórios.

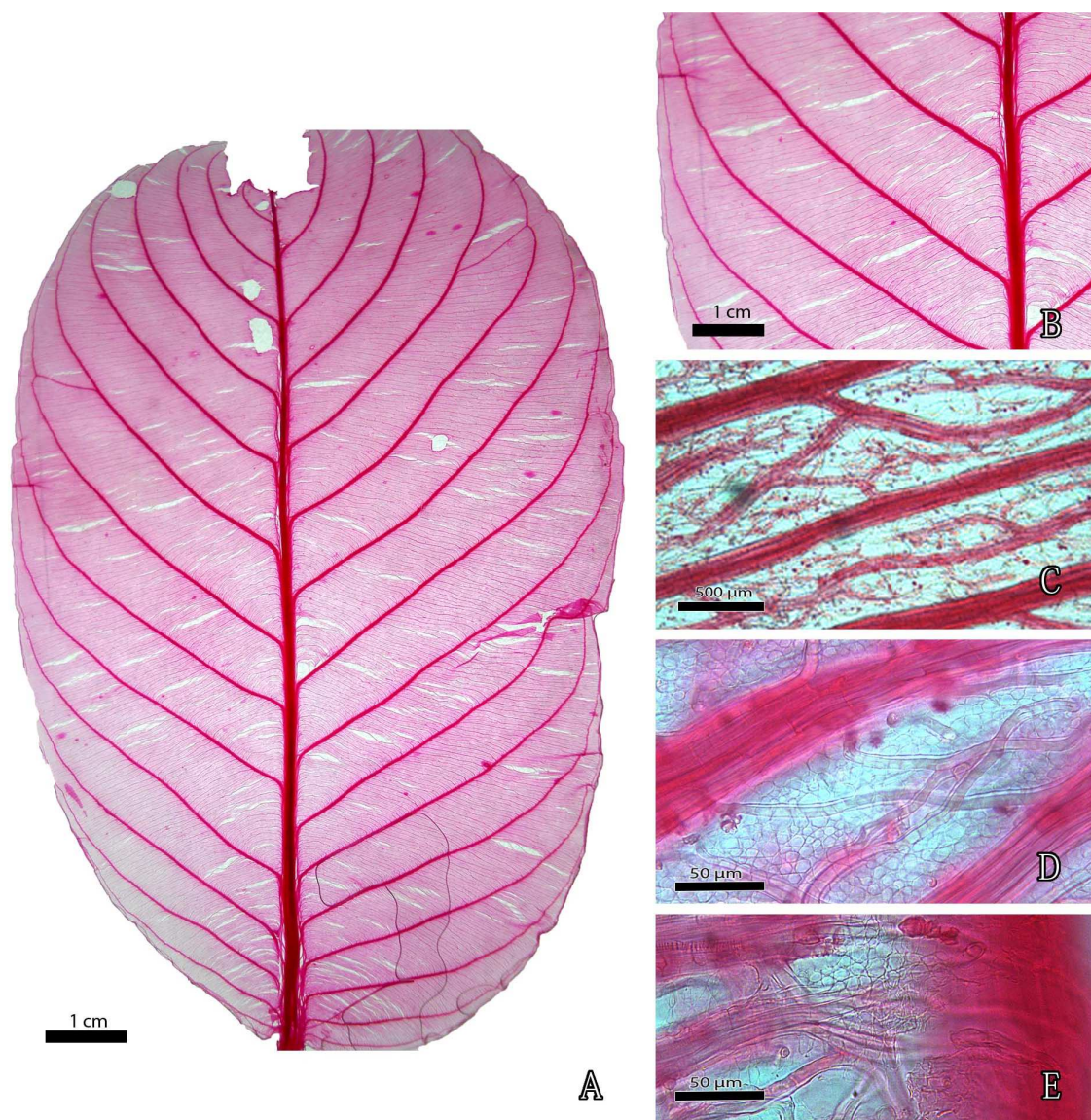


Figura 1. *Allantoma lineta*. A) Folha inteira diafanizada. Veia primária pinada; B) Veias secundárias eucamptódromas, decurrentes; C) Veias terciárias percurrentes opostas; D) Veias quaternárias livremente ramificadas; areolação pobremente desenvolvida; E) Venação marginal final com pontas se projetando sobre a veia fimbrial.

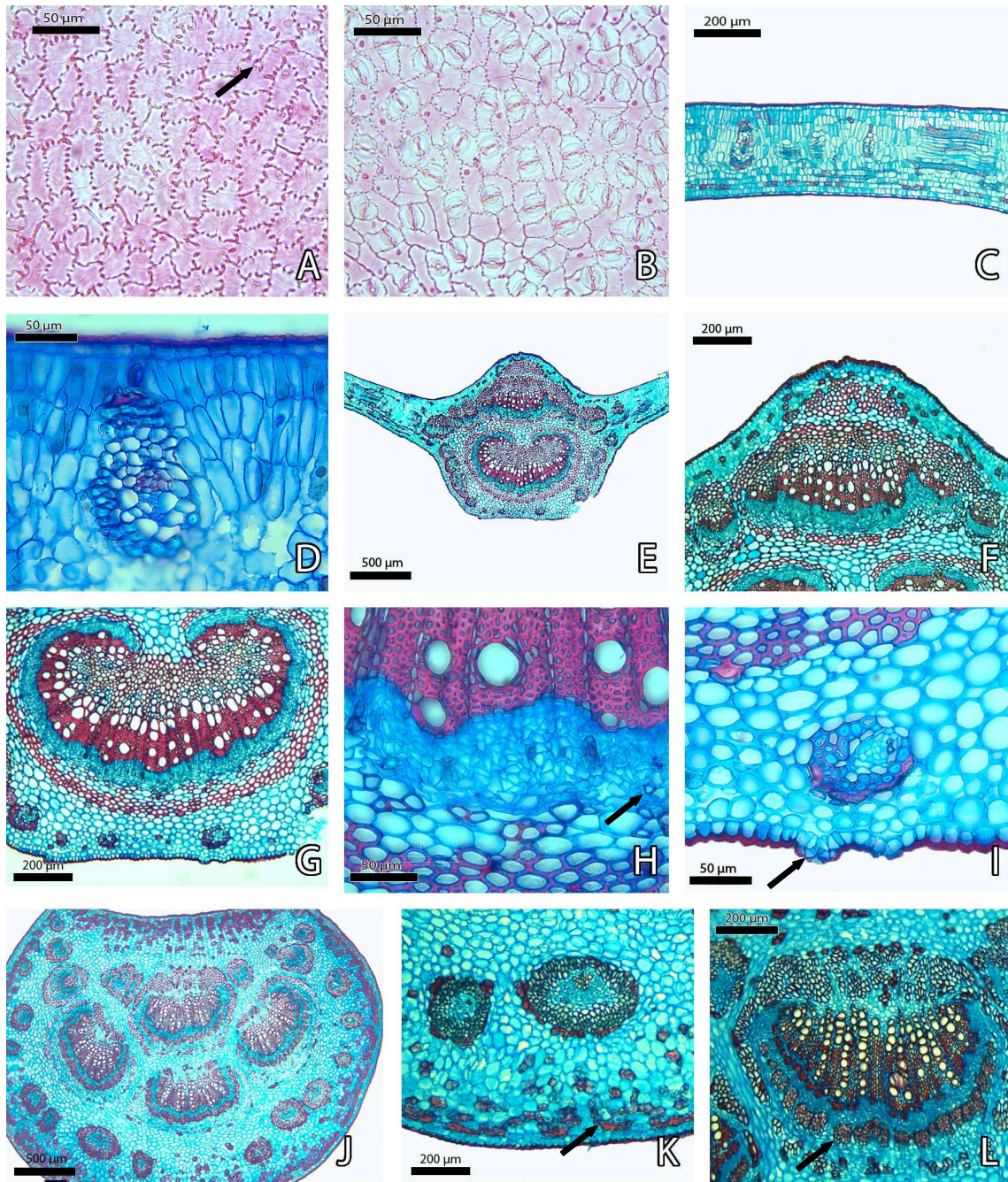


Figura 2. *Allantoma lineata*. A) Células epidérmicas da face adaxial com contorno irregular e paredes anticlinais sinuosas; cristais prismáticos (seta); B) Células epidérmicas da face abaxial com contorno irregular e paredes anticlinais sinuosas; estômatos paracíticos, raro anisocíticos; C) Mesofilo dorsiventral; D) Feixe vascular colateral circundado por fibras; E) Nervura central convexa ventralmente e truncada dorsalmente; F) Região adaxial da nervura com células epidérmicas retangulares, parênquima fundamental abaixo da epiderme, um feixe adaxial circundado por fibras; G) Região abaxial da nervura com células parenquimáticas abaixo da epiderme, feixes acessórios próximos à margem da nervura. Um feixe mediano circundado por fibras; H) Feixe vascular com presença de cristais prismáticos no floema (seta); I) Detalhe do feixe acessório e presença de estômatos na região abaxial da nervura (seta); células epidérmicas retangulares com paredes e cutícula espessas; J) Pecíolo com contorno plano-convexo; presença de feixes acessórios próximos às margens; K) Detalhe dos feixes acessórios e fibras gelatinosas (seta) entre as células parenquimáticas; L) Feixe vascular circundado por fibras (seta).

Bertholletia excelsa Bonpl.

Figuras 3 e 4

Folha: obovada ou oblonda, glabra, coriácea; base convexa; margem inteira ou levemente crenulada; ápice cuspidado; nervura central proeminente na face adaxial e saliente na face abaxial; pecíolo piloso, canaliculado.

Veias: veia **primária** pinada; veias **secundárias** broquidódromas simples, 19–21 pares; espaçamento entre veias secundárias, 5–13 mm, regular; união com a veia primária decorrente; ângulo uniforme entre elas; veia perimarginal fimbrial. Veias intersecundárias presentes; mais que uma por área intercostal; paralelas às secundárias; menores que 50% do comprimento da secundária adjacente; veias **terciárias** reticuladas irregulares; veias terciárias exteriores formando arcos; veias **quaternárias** reticuladas irregulares; areolação bem desenvolvida; terminação das vênulas ausentes ou não ramificadas; venação marginal final formando arcos.

Lâmina foliar em vista frontal com células epidérmicas comuns retangulares na face adaxial, paredes anticlinais retas a abauladas, espessas, presença de cristais prismáticos. Face abaxial com células epidérmicas comuns poligonais, paredes anticlinais retas a abauladas, espessas, cutícula abundante e muito ornamentada, estômatos paracíticos, com cera epicuticular nas células-guarda. Mesofilo dorsiventral; parênquima paliçádico adjacente à epiderme da face adaxial, 1 camada; parênquima lacunoso braciiforme, com poucos espaços intercelulares, 2–3 camadas; feixes vasculares colaterais, bainha com extensão adaxial; células epidérmicas da face adaxial retangulares, parede periclinal externa espessa, cutícula lisa, espessa e pouco ornamentadas; células epidérmicas da face abaxial retangulares, mais achatadas que na face adaxial, parede periclinal externa espessa, cutícula espessa, muito ornamentada, estômatos no mesmo nível das demais células, com cristas estomáticas.

Nervura central em secção transversal com contorno da face adaxial acuminada e abaxial convexa; células epidérmicas da face adaxial retangulares, com paredes anticlinais e periclinal externa espessas, cutícula espessa com reentrâncias e ornamentações, tricomas tectores, curtos a longos, com as extremidades pontiagudas, lignificados; células epidérmicas da face abaxial retangulares, menores que na abaxial, paredes anticlinais e periclinal externa espessas, cutícula espessa, com reentrâncias e ornamentações, tricomas tectores abundantes, de curtos a médios, com as extremidades pontiagudas, lignificados; parênquima paliçádico diferenciado até a região do *acúmen* interrompido por até 13 camadas de colênquima angular na região central da nervura;

até 6 camadas de parênquima fundamental internas ao parênquima paliçádico; presença de um canal secretor no centro da nervura mediana; feixes colaterais adaxiais, até 2, em arco fechado, até 9 feixes colaterais acessórios lateralmente; feixes medianos colaterais, até 3, formando um arco aberto, circundados por 2–4 camadas de fibras; 2 camadas de colênquima angular seguidas de 8 camadas de parênquima com paredes espessas na face abaxial.

Pecíolo em secção transversal com contorno canaliculado; epiderme unisseriada; células epidérmicas retangulares, com paredes anticlinais e periclinal externa espessas, cutícula espessa, com reentrâncias e ornamentações, presença de tricomas tectores, curtos a longos, com extremidades pontiagudas, lignificados; colênquima angular com duas camadas interiores à epiderme; até 12 camadas de parênquima fundamental adjacentes ao tecido colenquimático; 3 canais secretores juntos aos 3 feixes medianos mais desenvolvidos; feixes colaterais, 1–2 , em arco fechado, mais de 20 arcos colaterais acessórios lateralmente, feixes medianos colaterais, até 7, formando um arco aberto, 2–4 camadas de fibras em torno dos feixes; face abaxial do pecíolo com 16–18 camadas de colênquima angular.

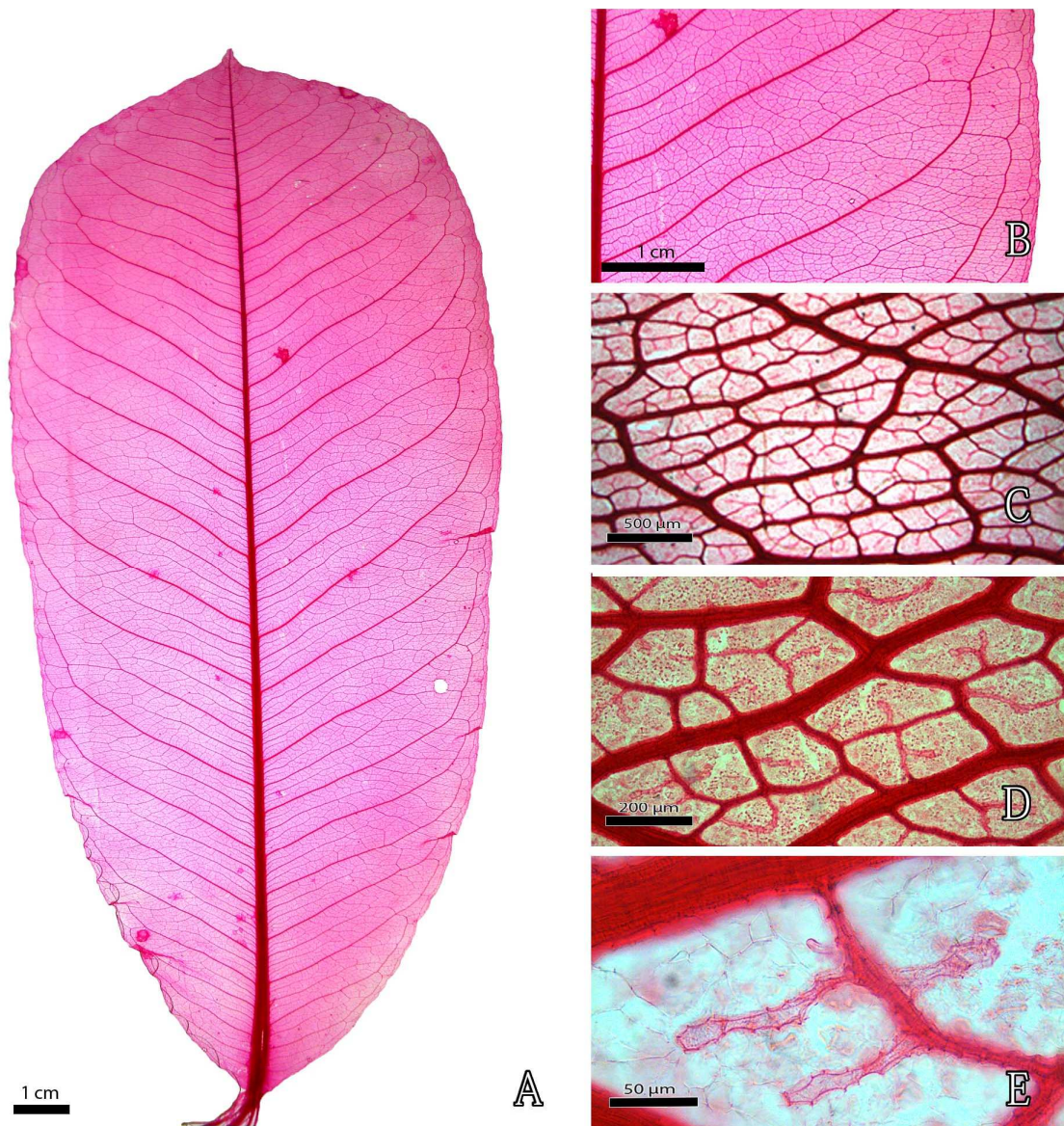


Figura 3. *Bertholletia excelsa*. A) Folha inteira diafanizada. Veia primária pinada; B) Veia secundária do tipo brochidódroma, excurrente; C) veias terciárias reticuladas irregulares; D) Veias quaternárias reticuladas irregulares; areolação bem desenvolvida; E) Terminação das vênulas sem ramificações; presença de idioblastos traqueídeos.

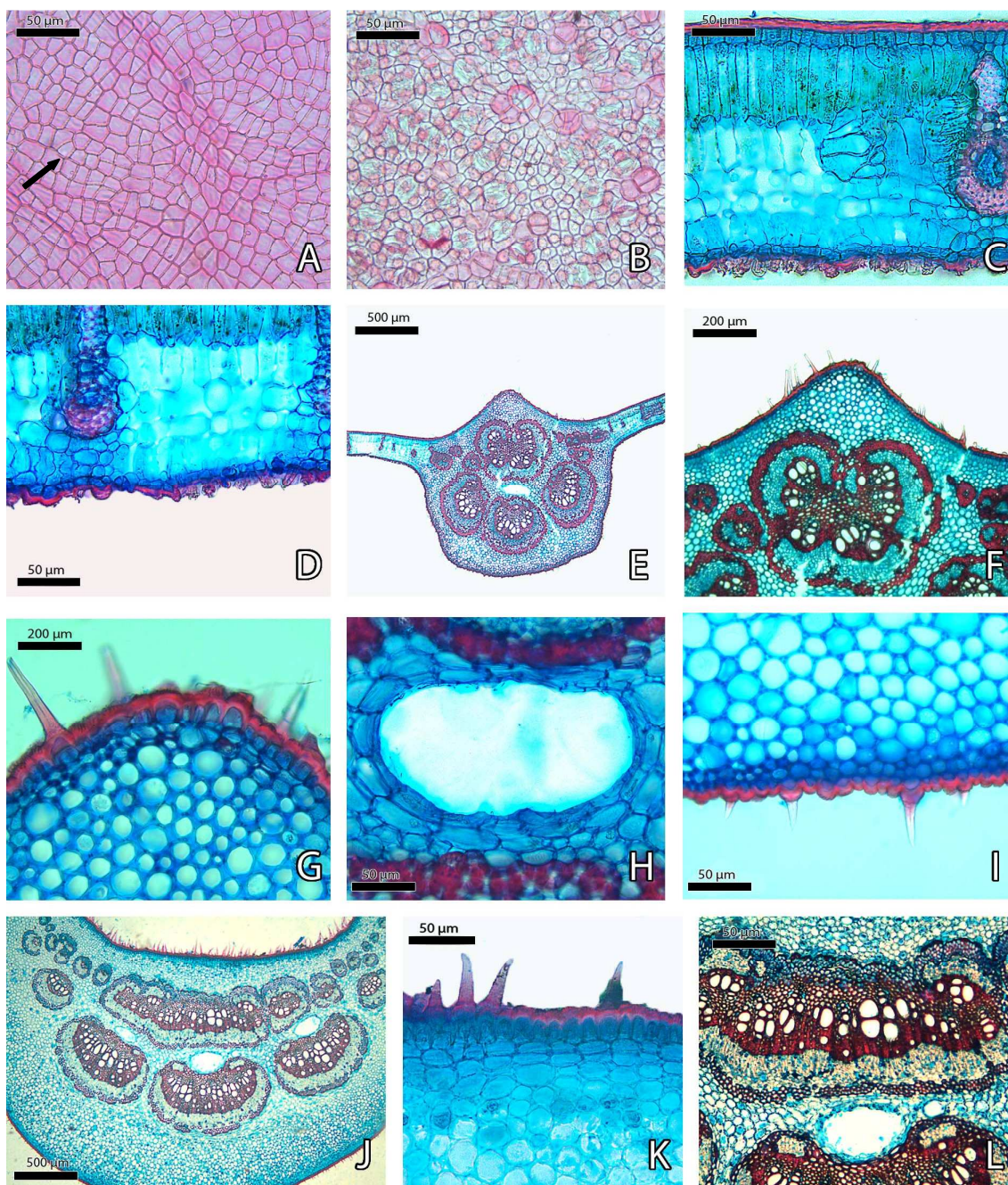


Figura 4. *Bertholletia excelsa*. A) Células epidérmicas da face adaxial retangulares, com paredes anticlinais retas a abauladas; cristais prismáticos (seta); B) Células epidérmicas da face abaxial poligonais, com paredes anticlinais retas a abauladas; estômatos paracíticos; C) Mesofilo dorsiventral; D) Feixe vascular colateral circundado por fibras; extensões da bainha para a face adaxial; cutícula muito ornamentada; E) Nervura central acuminada ventralmente e convexa dorsalmente; F) Visão geral da região adaxial da nervura; G) Região adaxial da nervura com células epidérmicas retangulares, paredes e cutícula espessas; presença de tricomas unicelulares tectores; H) Detalhe do canal secretor; I) Região abaxial da nervura com células epidérmicas retangulares com paredes e cutícula espessas; presença de tricomas secretores; J) Pecíolo com contorno canalículado; feixes acessórios nas laterais do feixe adaxial; três canais secretores entre o feixe adaxial e os feixes medianos; K) Células epidérmicas retangulares com parede periclinal externa espessa e cutícula espessa; tricomas tectores; L) Detalhe de um dos canais secretores; feixe vascular circundado por fibras.