

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TALITA IATSKI DA SILVEIRA

**MORFOLOGIA FOLIAR DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM CAPÃO DE
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, PR, BRASIL**

CURITIBA

2009

TALITA IATSKI DA SILVEIRA

**MORFOLOGIA FOLIAR DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM CAPÃO DE
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, PR, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Botânica, Área de Concentração em Estrutura e Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora: Dra. Maria Regina T. Boeger
Co-orientadora: Dra. Leila Teresinha Maranhão

CURITIBA

2009

Aos meus pais, Valdemiro (*in memoriam*) e Jussara.

Aos meus irmãos, Daniel e Felipe.

Ao meu noivo, Felipe.

Por todo incentivo, apoio, amor, por quem sou e por tudo que alcancei.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e amor.

À professora Maria Regina Boeger, pela orientação, incentivo, confiança e apoio.

À professora Leila Maranhão, pela co-orientação, apoio e pelas conversas que sempre me incentivavam.

À Letícia Larcher, por toda ajuda, apoio, amizade e companheirismo, por todas as caronas (andando perigosamente), por todas as risadas e desabafos.

Ao Marco Antônio Souto, que juntamente com a Letícia, me ajudaram na coleta de solo.

À Alessandra Voigt, sempre disposta a ajudar.

Ao professor Carlos Reissmann, pela classificação do solo.

À Universidade Positivo, por disponibilizar os laboratórios e equipamentos, e pelo fornecimento do material necessário.

Aos funcionários do Museu Botânico Municipal de Curitiba, pelo auxílio nas coletas e identificação das espécies.

Ao Jardim Botânico Municipal de Curitiba, por permitir a utilização e coleta na área de estudo.

À Capes pelo auxílio financeiro.

Ao meu noivo Felipe, por todo amor, paciência, companheirismo, por todas as conversas e desabafos, e por me incentivar todas as vezes que eu precisei. E pela ajuda nas coletas e processamento das amostras.

À minha mãe, Jussara, que sempre esteve ao meu lado, incentivando e apoiando, desde o início.

RESUMO

A morfo-anatomia foliar é uma importante ferramenta para estudos de fitocomunidades, sendo interpretada como um indicador das condições ambientais, pois as folhas que se desenvolvem em uma mesma comunidade sofrem juntamente pressões seletivas do ambiente, gerando um alto grau de similaridade entre as espécies. Foram selecionadas 57 espécies pertencentes a 32 famílias, pelo critério de Valor de Importância em estudo fitossociológico prévio no remanescente de Floresta Ombrófila Mista, em Curitiba, PR. Trinta folhas, entre 3º e 5º nós, no sentido ápice-base, de três indivíduos, por espécie, foram coletadas. As espécies foram classificadas em quatro estratos, e as folhas foram classificadas morfológicamente quanto ao tipo e forma da lâmina, forma do ápice e da base, tipo de margem, venação, textura e simetria da folha. Os seguintes atributos quantitativos morfológicos e anatômicos foram analisados: área, tamanho e massa seca foliar; área foliar específica (AFE); densidade estomática; espessura total da lâmina foliar; espessuras da epiderme e dos parênquimas paliçádico e esponjoso. O padrão morfológico encontrado corresponde a folhas simples, simétricas com forma elíptica, margem inteira, ápice acuminado, micrófilas, com área foliar média de $16,52 \text{ cm}^2$, e AFE média de $109,79 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. A densidade estomática média foi de $352,30$ estômatos. mm^{-2} , enquanto que a espessura total média da lâmina foi de $182,71 \mu\text{m}$. Os valores médios das espessuras dos parênquimas paliçádico e esponjoso foram $54,08$ e $96,82 \mu\text{m}$, respectivamente, e a razão entre eles foi de $1,9$. Todas as espécies apresentaram folhas pouco espessas ($<200 \mu\text{m}$) e com alta AFE indicando mesofilia, característica de florestas ombrófilas. Na análise morfo-anatômica por estrato, observou-se que poucas características variaram em relação ao padrão geral. A espécie do dossel tende a apresentar mais características escleromorfas em relação aos outros estratos, enquanto que as espécies que ocupam os estratos mais inferiores tendem à mesofilia. Essas características parecem estar associadas às condições ambientais como alta pluviosidade e temperaturas mais baixas ocorrentes na área. A baixa intensidade luminosa também parece ser determinante da morfo-anatomia foliar, principalmente para as espécies de sub-bosque.

Palavras-chave: Anatomia ecológica. Morfologia foliar. Área foliar específica.

ABSTRACT

The leaf morphology and anatomy is an important tool for studies of plant communities, being interpreted as an indicator of environmental conditions. Leaves developing in the same community are under selective pressures of environment, having a high degree of similarity between species independent of their phylogenetic relationships. We selected 57 species belonging to 31 families; the criteria used was Value of Importance Index based on previous phytosociological studies in remnant of Araucaria Forest, Curitiba, PR, Brazil. Thirty leaves were collected from three individuals of each species, located between 3° and 5° knots, from the apex to the base. The leaves were classified morphologically on the type of lamina and leaf shape, shape of apex and base, type of margin, venation pattern, leaf texture and symmetry. The following quantitative morphological and anatomical attributes were analyzed: leaf area, leaf size, dry mass, specific leaf area, stomata density, total thickness of lamina, thickness of epidermis, palisade and spongy parenchymas. The species were classified into four strata, according to their heights, and each of them was analyzed according to those attributes. The predominant morphology was leaves with entire margin, acuminate apex and microphyllous. The mean value for leaf area was 16.52 cm² and for specific leaf area (SLA) was 109.79 cm².g⁻¹. The average stomata density was 352.30 stomata.mm⁻², while the total average thickness of the lamina was 182.71 μm. The average values of the thickness of palisade and spongy parenchymas were 54.08 and 96.82 μm, respectively, and the ratio between them was 1.9. All species have hypostomatic leaves except *Araucaria angustifolia* that has amphistomatic leaves. All species have thin leaves (<200 μm) and high SLA, indicating mesophyll pattern characteristic of rain forests. In morphological and anatomical analysis by stratum, it was observed that few characteristics varied from general pattern. The canopy species are more sclerophyllous than those of inferior strata, which have a tendency to mesophylly. These characteristics seem to be linked to environmental conditions such as high rainfall and relatively low temperature occurring in the area. The low light intensity also appears to be determinant of leaf morphology and anatomy, especially for understory species.

Key-words: Ecological anatomy. Leaf morphology. Specific leaf area.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PR.....	16
FIGURA 2 - DIAGRAMA CLIMÁTICO DA ESTAÇÃO DE CURITIBA, PR.....	19
FIGURA 3 - CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES NOS ESTRATOS ARBÓREOS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	30
FIGURA 4 - CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES DOS ESTRATOS ARBÓREOS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	LISTA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COLETADAS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	17
TABELA 2 –	VALORES MÉDIOS DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS FOLIARES QUANTITATIVAS, POR ESTRATO, DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	21
TABELA 3 –	VALORES MÉDIOS (EM μm) DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	23
TABELA 4 –	CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	25
TABELA 5 –	CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	27
TABELA 6 –	CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	29
TABELA 7 –	CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES, POR ESTRATO, DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	31

TABELA 8 – VALORES MÉDIOS, POR ESTRATO, DAS CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES QUANTITATIVAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.....	32
TABELA 9 – QUADRO COMPARATIVO DOS VALORES MÉDIOS E DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS FOLIARES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CURITIBA-PR) COMPARADAS COM OUTRAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS.....	36
TABELA 10 – QUADRO COMPARATIVO DOS VALORES MÉDIOS E DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CURITIBA-PR) COMPARADAS COM OUTRAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3 RESULTADOS.....	16
4 DISCUSSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) tem sido considerada uma das formações florestais mais notáveis em termos de valor ecológico, por abrigar espécies típicas e atributos biológicos únicos em todo o planeta (AMBIENTE BRASIL, 2008). Essa floresta é a unidade fitoecológica mais representativa no Sul do Brasil, sendo uma fitofisionomia da Floresta Atlântica, caracterizada pela presença marcante da *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Kuntze (araucária, pinheiro-do-paraná) (IBGE, 1992; GERHARDT *et al.*, 2001).

A terminologia “mista” origina-se da mistura de duas floras (tropical afro-brasileira e temperada austro-brasileira) decorrente das condições propícias do Planalto Meridional Brasileiro, cujos fatores ambientais estão associados à latitude e às altitudes que determinam uma situação peculiar na Região Neotropical (IBGE, 1992). A região de ocorrência está vinculada a outras formações vegetais como a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual e Campos Sulinos. Assim, a composição florística e estrutural da FOM apresenta variação ao longo de sua área de distribuição, nas quais a espécie dominante (*A. angustifolia*) associa-se com diferentes grupos de espécies (KLEIN, 1960).

Apesar da importância da FOM, em termos de cobertura florestal, e da crescente devastação a que esta formação vem sendo submetida, não há ainda maior compreensão de alternativas de conservação (NEGRELLE & LEUCHTENBERGER, 2001). Essa formação florestal possui remanescentes nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. No Paraná, é a formação vegetal que apresentava maior cobertura, cerca de 37% da área do Estado (MAACK, 1981), e atualmente está restrita a aproximadamente 1% de formações que se aproximam, em diversidade e estrutura, da floresta original (NEGRELLE & LEUCHTENBERGER, 2001).

A exploração intensiva de madeiras de grande valor econômico de espécies como *A. angustifolia*, *Ocotea porosa* (Mez) Barroso (imbuia), *Luehea divaricata* Mart. (açoita-cavalo) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), bem como as atividades agrícolas, urbanização e incêndios, reduziram as reservas naturais de FOM no estado do Paraná (NASCIMENTO, LONGHI & BRENA, 2001; NEGRELLE & LEUCHTENBERGER, 2001).

Os estudos florísticos e fitossociológicos realizados em áreas de FOM mostraram que o número de espécies arbóreas é bem variável. Em remanescentes no Estado de Santa Catarina foram encontradas de 43 a 70 espécies (NEGRELLE & SILVA, 1992; FORMENTO, SCHORN & RAMOS, 2004), enquanto que em remanescentes no Estado do Paraná, o número de espécies variou de 39 a 89 (BARDDAL *et al.*, 2004; LIEBSCH & ACRA, 2004; SEGER *et al.*, 2005). Ainda no Paraná, no Município de Curitiba, Rondon Neto *et al.* (2002) encontraram 77 espécies no Capão do Tigre, enquanto que Kozera, Dittrich & Silva (2006) identificaram 97 espécies, no Parque Barigui.

As variações em relação ao número de espécies nos levantamentos fitossociológicos podem ocorrer devido ao critério de inclusão das espécies, como o diâmetro à altura do peito (DAP) e diferenças ambientais, como as condições de solo (SEGER *et al.*, 2005). A maioria dos estudos apresenta uma distribuição das espécies em três estratos, sendo o dossel dominado pela *A. angustifolia* e o estrato intermediário com um maior número de espécies (RONDON NETO *et al.*, 2002).

Por se tratar de uma floresta ombrófila, as espécies pertencentes a esse bioma, estão submetidas a diferentes variáveis abióticas, como luz, umidade e temperatura. Tais variações levam as espécies expressar uma variedade de formas que caracteriza a plasticidade morfológica (KOZLOWSKI & PALLARDY, 1997). Estão associadas à plasticidade morfológica, com relação às condições de luz, principalmente, mudanças anatômicas e fisiológicas na folha (KLICH, 2000), uma vez que esse órgão é o mais suscetível às alterações ambientais (DICKISON, 2000).

Em florestas, estudos sobre a fitocomunidade com enfoque na estrutura foliar, limitam-se às espécies mais importantes de algumas formações (MEDINA, GARCIA & CUEVAS, 1990; TURNER, ONG & TAN, 1995) ou ainda às dominantes que formam o dossel. Investigações sobre a estrutura foliar das espécies que formam o componente arbóreo são objeto de estudos comparativos de folhas de sol e sombra e, muitas vezes, são monoespecíficos (YANO & TERASHIMA, 2001; HANBA, KOGAMI & TERASHIMA, 2002). Os poucos estudos que consideram todo o componente arbóreo de uma formação florestal enfocam a relação da morfologia foliar com gradiente de luz (POORTER, 1999; CAO, 2000); com macronutrientes e condições edáficas (SOBRADO & MEDINA, 1980; BUSSOTTI *et al.*, 2000); com déficit hídrico (BURROWS, 2001) e com as condições climáticas (HALLOY & MARK, 1996; KOWALSKI, 2002).

Alguns aspectos da morfologia foliar como o tipo de margem e ápice são relacionados com as condições climáticas, onde ápices acuminados e margens lisas ocorrem preferencialmente em florestas ombrófilas (GIVNISH, 1988). Folhas espessas e coriáceas são mais frequentes em ambientes xéricos (BURROWS, 2001) e em solos inférteis (BOEGER & WISNIEWSKI, 2003). Em termos anatômicos, as folhas do sub-bosque de florestas ombrófilas tendem a apresentar folhas com poucos estratos celulares fotossintéticos, o que se expressa em folhas finas e com grandes superfícies laminares (BOEGER *et al.*, 2006). Já as folhas de dossel, tendem a ser mais espessas, em função do desenvolvimento de vários estratos do parênquima paliádico e com menor volume (POORTER, 1999).

A morfologia foliar da vegetação nativa é freqüentemente interpretada como um indicador sensível das condições ambientais, possivelmente como resultado da seleção natural (METCALFE & CHALK, 1983). Se as pressões do ambiente atuam como forças seletivas sobre a morfologia foliar da comunidade, espera-se um alto grau de similaridade entre as espécies, independente da relação filogenética entre as mesmas (HALLOY & MARK, 1996). Assim, as variações morfo-anatômicas possibilitam estabelecer tendências gerais da organização estrutural das folhas das plantas que habitam diferentes ambientes ou tipos de formações florestais que posteriormente podem ser comparadas com aquelas encontradas nas floras de outras formações (ZANETTI, MANFRON & HOELZEL, 2004; JOFFILY & VIEIRA, 2005).

Com o objetivo de investigar a existência de um padrão morfológico e anatômico comum entre as folhas das espécies de Floresta Ombrófila Mista, foram avaliadas as características morfo-anatômicas de 57 espécies, relacionando-as com os fatores ambientais. A partir disso, foram estabelecidas tendências gerais dos padrões de organização estrutural e estes foram comparados com os encontrados para outras florestas tropicais e subtropicais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista com 17,8 ha situado nas dependências do Jardim Botânico “Francisca Maria Garfunkel Rischbieter”, localizado no Município de Curitiba (25° 23’ 10” S e 49° 12’ 58” W), a 947 m s.n.m., Paraná, Brasil. O clima da região é do tipo Cfb, sempre úmido, pluvial quente-temperado, segundo a classificação de Köppen (MAACK, 1981). A temperatura média anual para o ano de 2007 foi de 18,8°C, e a precipitação anual foi de 1231 mm, sendo janeiro e maio os meses mais chuvosos (SIMEPAR, dados não publicados).

Com dados da estação meteorológica de Curitiba, fornecidos pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), do período de janeiro de 2007 a dezembro de 2007, obteve-se um climadograma seguindo a metodologia de Walter & Lieth (1960). Os períodos secos e chuvosos foram delimitados utilizando-se o critério de Worbes (1995), que considera como período seco aquele com precipitação acumulada menor que 60 mm por mês, por dois meses consecutivos ou mais.

A coleta do solo na área de estudo foi realizada através da perfuração do solo com auxílio de trado holandês, onde se obteve cinco amostras, uma em cada profundidade: 0-5 cm; 5-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm e 60-80 cm, sendo estas enviadas ao Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Na primeira coleta, realizou-se a caracterização da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) no sub-bosque, com o auxílio de “light meter” portátil (LI-250A, LI-COR, Nebraska, USA).

Foram selecionadas 57 espécies arbóreas, cujo critério de inclusão foi o número mínimo de indivíduos existentes no remanescente (3) e o Valor de Importância (VI) obtido a partir de estudo fitossociológico prévio realizado na área (NASCIMENTO, MARANHO & HATSCHBACH, 2007). As coletas foram realizadas nos meses de maio e junho de 2007 e, de cada espécie, foram coletadas 30 folhas localizadas entre o 3º e 5º nós no sentido ápice-base, externas à copa, de três indivíduos diferentes. As espécies foram classificadas em quatro estratos: dossel, estratos 1, 2 e 3, sendo essa classificação baseada em estudo fitossociológico (NASCIMENTO, MARANHO & HATSCHBACH, 2007).

Para a análise morfológica foram utilizadas 21 folhas, sendo sete de cada indivíduo. No caso de folhas compostas, os folíolos medianos foram interpretados como folhas simples (BONGERS & POPMA, 1990). As folhas foram prensadas e desidratadas em estufa a 60°C até atingirem peso constante. Posteriormente, foram analisadas quantitativamente as seguintes características: comprimento e largura da lâmina foliar (cm); massa seca (mg), em balança analítica de precisão; área foliar (cm²), calculada a partir da imagem digitalizada em scanner de mesa acoplado ao computador pelo programa Sigma Scan-Pro (versão 4.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 1995) e Área Foliar Específica (AFE, cm². g⁻¹), determinada pela relação área foliar/massa seca.

Para a contagem de estômatos, foi utilizada a técnica de modelagem com esmalte incolor na região do terço médio das folhas previamente desidratadas (CAO, 2000). A densidade estomática foi determinada pelo método de modelagem com esmalte de unha incolor, pela contagem de estômatos situados numa área de 1 mm², utilizando-se 21 campos, um por folha, com o auxílio do microscópio óptico acoplado com câmara clara (OLYMPUS – CX41 1RF).

A classe de tamanho foliar seguiu a classificação de Raunkiaer (1934), modificada por Webb (1955), que considera as seguintes categorias: leptofilia: < 0,25 cm²; nanofilia: 0,25-2,24 cm²; microfilia: 2,25-20,24 cm²; notofilia: 20,25-44,00 cm²; mesofilia: 45,00-182,24 cm²; macrofilia: 182,25-1640,24 cm²; megafilia: > 1640,25 cm².

Na análise qualitativa, foram avaliados os seguintes parâmetros: filotaxia e tipo de lâmina (simples ou composta); forma da lâmina, simetria (simétrica ou assimétrica), simetria da base, ângulo da base e do ápice, forma da base e do ápice, pecíolo (presente ou ausente), tipo de margem, tipo de venação, textura da folha, estruturas secretoras (presente ou ausente), cristais (presente ou ausente) e tricomas (presente ou ausente), de acordo com a classificação proposta por LAWG (1999).

Para a análise anatômica foram utilizadas nove folhas, sendo três de cada indivíduo. As folhas foram fixadas em FAA 70 e conservadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940). Amostras de 0,5 cm² da região mediana da folha foram incluídas em metacrilatoaglicol (JB-4) seguindo as especificações do fabricante (POLYSCIENCES INC), seccionadas com 7 µm de espessura em micrótomo de rotação (LEICA RM2125). As secções foram coradas com azul de toluidina 0,05%

(FEDER & O'BRIEN, 1968) e montadas entre lâmina e lamínulas com resina sintética (Entellan[®]). Posteriormente foram realizadas as seguintes mensurações: espessura total da lâmina, espessura da cutícula nas faces adaxial e abaxial, espessura da epiderme nas faces adaxial e abaxial e espessura dos parênquimas paliçádico e esponjoso, sendo estas realizadas em fotomicroscópio (OLYMPUS - BX 41) pelo software Image Proplus.

Em relação à epiderme múltipla ou hipoderme, optou-se por considerar apenas a presença de camada interna à epiderme, sendo chamada de camada subepidérmica, uma vez que no presente trabalho não foram realizados estudos ontogenéticos.

Para todas as variáveis foram calculadas as médias e os respectivos desvios-padrão. As espécies classificadas em estratos e as médias obtidas para cada estrato foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, com o auxílio do programa STATISTICA versão 6.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA 1998). Foi realizado também o Teste de Correlação de Pearson tendo sido considerada alta correlação quando $r \leq -0,6$; $r \geq 0,6$.

3 RESULTADOS

As 57 espécies coletadas para o presente estudo pertencem a 32 famílias, sendo Myrtaceae (11), Sapindaceae (4), Fabaceae (4), Lauraceae (3) e Solanaceae (3) as mais representativas (Figura 1), representando 44% do número total coletado. A lista de espécies coletadas, por família, com seus respectivos nomes comuns é apresentada na Tabela 1.

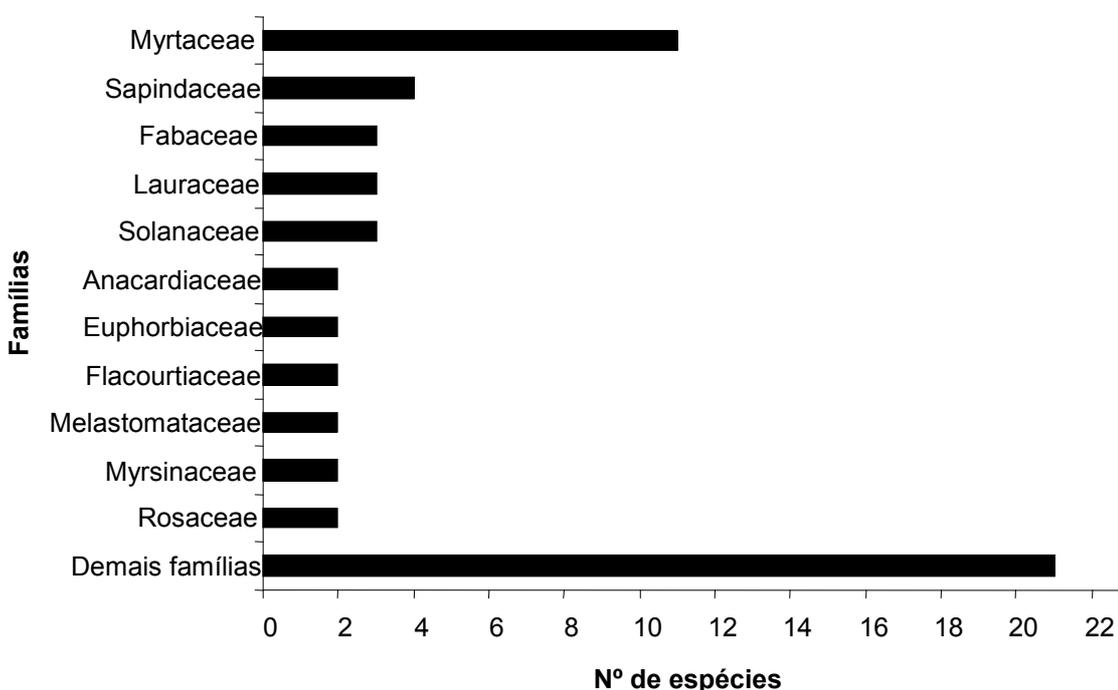


FIGURA 1 – FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM CURITIBA, PR.

Em relação às características abióticas observou-se que durante o período de estudo, não houve período seco, apenas dois períodos curtos de déficit hídrico, nos meses de junho e agosto (Figura 2). A radiação fotossinteticamente ativa foi de $28,21 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ que corresponde a 2,28% da luz incidente e o solo foi classificado em cambissolo húmico, alumínico, gleissólico típico, com textura argilosa, relevo suave ondulado, substrato Formação Guabirotuba.

TABELA 1 – LISTA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COLETADAS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Família/ Espécie	Nome comum
GIMNOSPERMA	
Araucariaceae	
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária
Podocarpaceae	
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	pinheiro-do-mato
ANGIOSPERMA	
Anacardiaceae	
<i>Lithraea molleoides</i> Engl	bugreiro
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira-vermelha
Aquifoliaceae	
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	erva-mate
Asteraceae	
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	cambará
Bignoniaceae	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba
Canellaceae	
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	pimenteira
Elaeocarpaceae	
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	sapopema
Euphorbiaceae	
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro-de-folha-fina
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & R.J.Downs	branquilho
Fabaceae	
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	caviúna-preta
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	corticeira
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	feijão-cru
Flacourtiaceae	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro-do-mato
Icacinaceae	
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	congonha
Lamiaceae	
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã
Lauraceae	
<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	canela-preta
<i>Ocotea porosa</i> (Mez) Barroso	Imbuia
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-sebo
Lythraceae	
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleiro
Melastomataceae	
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	-
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	-
Meliaceae	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
Mimosaceae	
<i>Inga marginata</i> Willd.	inga-feijão

Continua

Continuação

TABELA 1 - LISTA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS COLETADAS EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Família/ Espécie	Nome comum
Monimiaceae	
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	capixim
Moraceae	
<i>Ficus luschnathiana</i> Miq.	figueira-do-mato
Myrsinaceae	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-
Myrtaceae	
<i>Calyptranthes concinna</i> DC.	-
<i>Campomanesia guaviroba</i> Kiaersk.	-
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	guabirobeira
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	-
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	-
<i>Myrcia cymoso-paniculata</i> Kiaersk.	guamirim-cascudo
<i>Myrcia hatschbachii</i> D. Legrand	guamirim
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	papagaieira
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá
Oleaceae	
<i>Chionanthus filiformis</i> (Vell.) P.S. Green	-
Piperaceae	
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	pariparoba
Proteaceae	
<i>Roupala montana</i> Aubl.	carvalho
Rosaceae	
<i>Prunus brasiliensis</i> Schott ex Spreng.	pessegueiro-bravo
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	-
Sapindaceae	
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.- Hil.) Niederl.	vacunzeiro
<i>Allophylus guaraniticus</i> Radlk.	-
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	miguel-pintado
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	cuvantã
Simaroubaceae	
<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	pau-amargo
Solanaceae	
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	quina
<i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal	joá-manso
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	joá
Tiliaceae	
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo
Ulmaceae	
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	esporão-de-galo
Verbenaceae	
<i>Duranta vestita</i> Cham.	esporão-de-galo

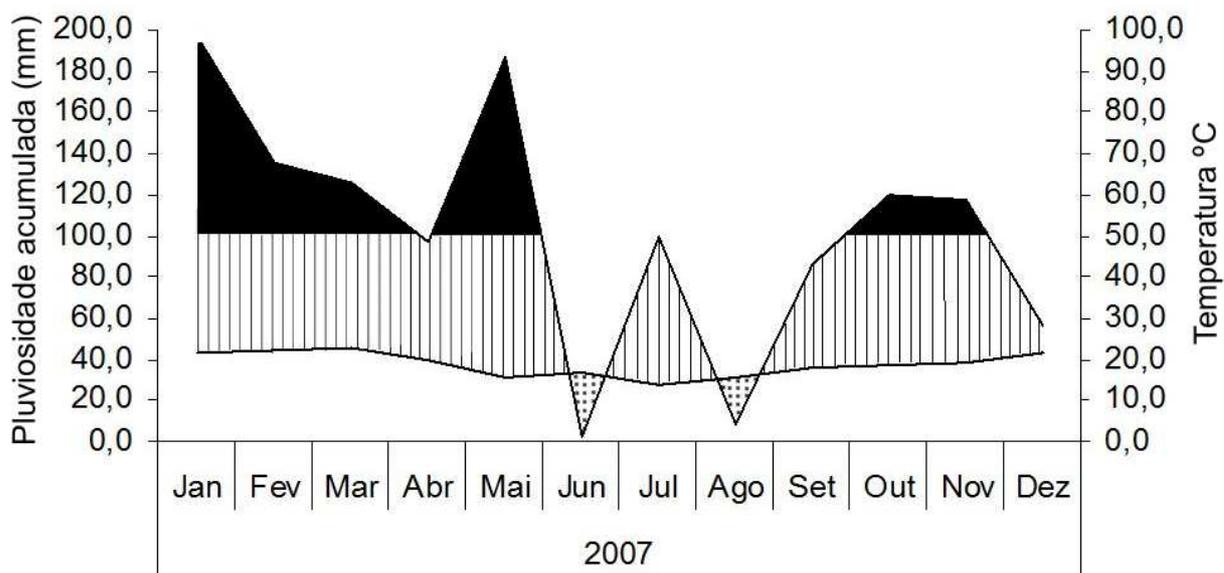


FIGURA 2 - DIAGRAMA CLIMÁTICO DA ESTAÇÃO DE CURITIBA, PR. PERÍODO HÍDRICO: ■ EXCEDENTE, ▨ REPOSIÇÃO/PERDA DE ÁGUA NO SOLO, ▩ DÉFICIT HÍDRICO NO SOLO.

As folhas das espécies estudadas apresentaram grande amplitude quanto aos valores médios dos atributos morfométricos: comprimento (2,55 - 15,37 cm); largura (0,30 - 5,95 cm); área foliar (0,69 - 57,41 cm²); massa seca (10,57 - 554,83 mg); área foliar específica (54,98 - 304,68 cm². g⁻¹); densidade estomática (80,24 - 738,57 n°. mm⁻²); espessuras total da lâmina (75,06 - 419,55 µm), da cutícula na face adaxial (1,48 - 9,04 µm), da cutícula na face abaxial (1,26 - 6,41 µm), da epiderme na face adaxial (7,53 - 53,78 µm), da epiderme na face abaxial (5,25 - 21,13 µm), do parênquima paliçádico (20,52 - 147,46 µm) e do parênquima esponjoso (30,00 - 276,38 µm). Os valores médios da morfologia e anatomia quantitativas são apresentados nas Tabelas 2 e 3 e na Figura 3F-J.

As espécies foram classificadas em quatro estratos. O dossel é composto por uma única espécie, *A. angustifolia*, com 30 m de altura, em média. O estrato 1 possui uma altura média de 23,11 m e é composto por nove espécies; o estrato 2 tem uma altura média de 10,62 m e apresenta 26 espécies; e o estrato 3 possui 21 espécies e altura média de 4,60 m.

A classificação morfológica qualitativa, por espécie e por estrato, é apresentada nas Tabelas 4 e 5. A morfologia foliar predominante entre as espécies estudadas, independente dos estratos, é a que se segue: folhas com lâmina simples,

simétricas com forma elíptica, margem inteira, ápice acuminado, pecíolo presente, filotaxia alterna, micrófilas em tamanho, glabras, com estruturas secretoras e cristais (Tabela 6; Figura 3A-C). Anatomicamente, as folhas caracterizam-se por apresentar epiderme unisseriada, com mesofilo dorsiventral, composto por uma camada de parênquima paliçádico e de quatro a seis camadas de parênquima esponjoso (Tabela 6; Figura 3D-E).

A análise morfológica e anatômica das folhas, por estrato, mostrou que poucas características estudadas variaram em relação ao padrão geral (Tabela 7), com exceção de *A. angustifolia* que ocupa o dossel. Essa espécie difere significativamente em relação ao padrão morfo-anatômico geral e por estrato observado. Apresenta valores médios inferiores e diferentes das espécies dos demais estratos como comprimento, largura, área, massa seca, AFE, densidade estomática e a espessura da epiderme. Os valores médios das espessuras total, da cutícula e dos parênquimas paliçádico e esponjoso são significativamente maiores (Tabela 8; Figura 4A-B).

Nos estratos 1, 2 e 3 predominam folhas simples, simétricas, margem inteira, pecíolo presente e micrófilas (Figura 4). Algumas características, no entanto, apresentaram pequena variação, principalmente em relação aos estratos 1 e 2. Nesses estratos, a base é convexa, cuneada e/ou decurrente e a filotaxia varia entre alterna e oposta. No estrato 1, não há predominância da forma da folha, sendo elíptica e oblonga e o ápice varia entre acuminado e convexo. No estrato 3, não há predominância de um tipo de margem, sendo classificada em inteira, crenada e serrada.

Entre as características analisadas, apenas alguns atributos mostraram uma relação direta com a estratificação. A AFE tende a ser maior nos estratos mais inferiores (2 e 3), enquanto que a densidade estomática, espessuras total, do parênquima paliçádico e do parênquima esponjoso tendem a diminuir no sentido dossel sub-bosque (Tabela 8), e a espessura total da lâmina e a área foliar estão muito pouco correlacionadas em função do estratos florestais, sendo $r = -0,01372$.

TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS FOLIARES QUANTITATIVAS, POR ESTRATO, DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM O DESVIO-PADRÃO.

Espécies	Comprimento cm	Largura cm	Área foliar cm ²	Massa seca mg	AFE cm ² .g ⁻¹	Densidade estomática n° mm ⁻²
D						AD-69,62 (±13,7) AB-80,24 (±9,7)
<i>Araucaria angustifolia</i>	3,54 (±0,5)	0,47 (±0,1)	1,04 (±0,2)	18,37 (±3,7)	56,88 (±4,5)	
<i>Capsicodendron dinisii</i>	5,27 (±1,0)	2,50 (±0,5)	9,61 (±3,3)	112,86 (±47,8)	90,34 (±19,6)	368,29 (±102,0)
<i>Cedrela fissilis</i>	10,81 (±2,5)	2,77 (±0,7)	22,76 (±9,7)	222,38 (±93,1)	102,64 (±13,3)	580,81 (±120,8)
<i>Chionanthus filiformis</i>	15,31 (±3,1)	3,78 (±0,7)	36,49 (±12,9)	421,21 (±181,2)	90,87 (±16,7)	180,86 (±52,4)
<i>Duranta vestita</i>	4,91 (±1,0)	2,81 (±0,8)	8,79 (±4,0)	59,11 (±15,1)	145,07 (±42,5)	244,67 (±73,3)
<i>Erythrina falcata</i>	8,17 (±1,3)	5,14 (±1,1)	30,02 (±11,7)	348,35 (±133,6)	86,78 (±6,9)	405,05 (±52,4)
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	5,64 (±0,9)	2,11 (±0,4)	8,25 (±2,9)	76,07 (±32,2)	114,57 (±24,6)	347,19 (±47,6)
<i>Myrcia cymoso-paniculata</i>	7,61 (±1,1)	2,90 (±0,3)	13,24 (±3,3)	150,78 (±35,5)	88,26 (±11,6)	519,95 (±70,6)
<i>Myrcia rostrata</i>	4,99 (±1,1)	1,23 (±0,3)	3,81 (±1,5)	34,01 (±9,2)	110,51 (±20,9)	470,57 (±85,8)
<i>Ocotea porosa</i>	8,02 (±1,6)	2,45 (±0,4)	12,46 (±3,5)	198,06 (±65,1)	64,50 (±9,1)	332,67 (±57,6)
<i>Allophylus edulis</i>	6,12 (±0,9)	1,97 (±0,4)	6,96 (±2,0)	45,24 (±16,3)	157,86 (±26,2)	198,10 (±36,4)
<i>Campomanesia guaviroba</i>	7,60 (±1,3)	4,06 (±1,4)	22,14 (±10,8)	259,03 (±145,5)	88,78 (±12,6)	479,29 (±131,8)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	6,15 (±1,1)	3,40 (±0,7)	14,41 (±4,5)	234,29 (±88,2)	63,34 (±8,8)	344,76 (±55,8)
<i>Citronella paniculata</i>	12,97 (±2,0)	4,85 (±1,2)	41,90 (±14,4)	554,83 (±216,0)	78,12 (±14,2)	207,81 (±42,6)
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	4,54 (±0,9)	1,34 (±0,2)	5,04 (±1,8)	69,17 (±30,8)	75,46 (±8,3)	381,48 (±59,7)
<i>Eugenia pluriflora</i>	6,34 (±1,3)	1,58 (±0,3)	7,38 (±2,8)	101,83 (±42,3)	73,98 (±7,9)	738,57 (±135,7)
<i>Eugenia pyriformis</i>	5,52 (±0,8)	1,66 (±0,2)	6,50 (±1,1)	89,00 (±20,2)	74,33 (±8,8)	493,67 (±77,6)
<i>Eugenia uniflora</i>	3,86 (±0,6)	1,61 (±0,2)	4,14 (±0,9)	39,14 (±11,5)	107,86 (±9,9)	531,33 (±65,0)
<i>Ficus luschnathiana</i>	12,89 (±3,0)	5,95 (±1,5)	57,41 (±27,3)	511,37 (±347,4)	151,68 (±81,8)	117,48 (±49,4)
<i>Gochnatia polymorpha</i>	10,67 (±1,7)	4,28 (±0,8)	32,95 (±11,3)	433,84 (±137,3)	77,15 (±16,0)	483,62 (±96,1)
<i>Inga marginata</i>	12,36 (±1,8)	3,73 (±0,6)	29,86 (±8,6)	330,35 (±121,5)	93,99 (±18,4)	494,14 (±84,2)
<i>Lafaensia pacari</i>	8,40 (±1,5)	3,53 (±0,7)	20,74 (±6,7)	246,99 (±84,0)	87,00 (±19,9)	326,90 (±90,8)
<i>Lithraea molleoides</i>	7,09 (±0,9)	2,47 (±0,3)	12,26 (±2,8)	138,77 (±40,5)	90,86 (±13,4)	406,67 (±64,4)
<i>Luehea divaricata</i>	10,75 (±2,9)	5,41 (±0,8)	38,07 (±14,8)	142,69 (±66,4)	274,29 (±28,1)	297,81 (±67,2)
<i>Matayba elaeagnoides</i>	7,95 (±1,5)	2,48 (±0,2)	14,25 (±3,6)	169,87 (±51,3)	86,23 (±15,0)	483,81 (±52,2)
<i>Myrcia hatschbachii</i>	7,71 (±2,3)	3,16 (±0,6)	16,44 (±6,2)	306,67 (±154,1)	57,41 (±11,6)	375,33 (±123,4)
<i>Ocotea puberula</i>	11,02 (±1,8)	2,61 (±0,4)	19,43 (±5,9)	218,33 (±72,5)	90,42 (±9,1)	336,10 (±53,3)

AB = Abaxial; AD = Adaxial; AFE = Área foliar específica; D = dossel.

Continua

Continuação

TABELA 2 - VALORES MÉDIOS DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS FOLIARES QUANTITATIVAS, POR ESTRATO, DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM O DESVIO-PADRÃO.

Espécies	Comprimento cm	Largura cm	Área foliar cm ²	Massa seca mg	AFE cm ² .g ⁻¹	Densidade estomática n° mm ⁻²
<i>Picramnia parvifolia</i>	4,60 (±0,8)	1,27 (±0,1)	4,16 (±0,9)	30,93 (±12,0)	144,83 (±34,1)	265,86 (±34,6)
<i>Podocarpus lambertii</i>	3,09 (±0,7)	0,30 (±0,03)	0,69 (±0,2)	10,57 (±4,2)	67,87 (±9,2)	155,29 (±32,8)
<i>Prunus brasiliensis</i>	8,09 (±1,2)	3,35 (±0,7)	17,62 (±5,6)	236,38 (±92,7)	77,12 (±12,1)	286,62 (±40,8)
<i>Prunus sellowii</i>	6,60 (±1,2)	2,44 (±0,4)	11,28 (±3,7)	127,74 (±51,1)	95,51 (±33,4)	296,52 (±58,7)
<i>Roupala montana</i>	11,66 (±1,4)	3,98 (±0,8)	29,98 (±9,2)	303,35 (±101,1)	99,67 (±10,2)	160,90 (±36,1)
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2,82 (±0,5)	1,21 (±0,1)	2,39 (±0,6)	22,76 (±10,3)	114,28 (±29,3)	534,57 (±137,9)
<i>Solanum sanctae-katarinae</i>	8,90 (±1,8)	3,27 (±0,7)	19,37 (±6,9)	159,53 (±61,2)	124,41 (±22,1)	606,43 (±126,0)
<i>Solanum swartzianum</i>	9,13 (±3,7)	2,75 (±1,0)	17,75 (±12,3)	127,86 (±62,5)	131,85 (±49,3)	471,19 (±218,0)
<i>Vitex megapotamica</i>	8,87 (±2,5)	3,62 (±0,7)	22,47 (±8,5)	271,90 (±100,5)	83,21 (±13,6)	353,38 (±100,5)
<i>Allophylus guaraniticus</i>	9,29 (±1,8)	3,55 (±0,6)	18,47 (±5,9)	60,62 (±18,0)	304,68 (±31,7)	385,00 (±93,1)
<i>Calyptanthes concinna</i>	4,96 (±0,5)	2,20 (±0,3)	7,21 (±1,5)	67,41 (±12,6)	106,70 (±6,3)	186,29 (±62,8)
<i>Casearia decandra</i>	4,71 (±1,4)	2,02 (±0,4)	6,00 (±2,6)	26,70 (±9,8)	223,29 (±36,9)	147,10 (±24,7)
<i>Casearia sylvestris</i>	5,32 (±1,0)	1,86 (±0,4)	6,48 (±2,3)	77,38 (±33,3)	87,92 (±14,2)	282,67 (±59,1)
<i>Celtis iguanaea</i>	7,61 (±0,9)	3,46 (±0,4)	17,80 (±4,3)	164,87 (±39,8)	108,88 (±14,8)	754,38 (±99,1)
<i>Cupania vernalis</i>	15,37 (±3,9)	4,99 (±0,6)	56,87 (±20,0)	420,03 (±184,6)	145,28 (±29,7)	319,33 (±37,8)
<i>Ilex paraguariensis</i>	7,55 (±1,3)	3,27 (±0,6)	16,50 (±6,7)	277,58 (±140,6)	62,62 (±12,0)	578,86 (±152,3)
<i>Jacaranda puberula</i>	2,55 (±0,4)	1,06 (±0,2)	1,65 (±0,5)	11,58 (±3,5)	145,24 (±30,9)	276,33 (±35,6)
<i>Miconia sellowiana</i>	9,06 (±2,8)	1,63 (±0,5)	9,89 (±5,3)	56,30 (±26,8)	172,32 (±24,6)	509,76 (±126,8)
<i>Mollinedia clavigera</i>	5,59 (±0,6)	1,85 (±0,3)	6,57 (±1,4)	53,30 (±10,8)	117,30 (±14,1)	277,10 (±46,3)
<i>Myrceugenia miersiana</i>	6,60 (±1,1)	2,79 (±0,5)	12,02 (±3,5)	88,06 (±21,9)	137,95 (±25,7)	197,95 (±36,9)
<i>Myrsine coriacea</i>	11,05 (±2,6)	2,54 (±0,6)	17,88 (±7,7)	144,45 (±55,9)	123,63 (±22,1)	191,14 (±35,1)
<i>Myrsine umbellata</i>	11,13 (±2,3)	4,50 (±0,9)	33,37 (±12,9)	217,44 (±103,0)	163,30 (±62,7)	177,86 (±41,9)
<i>Nectandra megapotamica</i>	8,07 (±1,9)	1,45 (±0,4)	7,59 (±3,0)	54,10 (±23,5)	142,18 (±8,6)	336,90 (±46,5)
<i>Piper gaudichaudianum</i>	4,60 (±0,8)	1,27 (±0,1)	4,16 (±0,9)	30,93 (±12,0)	144,83 (±34,1)	265,86 (±34,6)
<i>Psidium cattleianum</i>	7,14 (±1,1)	4,90 (±0,7)	23,23 (±6,0)	443,42 (±156,4)	54,98 (±10,7)	407,24 (±59,7)
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	5,76 (±0,9)	2,41 (±0,3)	8,32 (±2,0)	59,07 (±13,2)	140,68 (±10,4)	251,57 (±41,1)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	5,30 (±0,9)	2,25 (±0,4)	7,26 (±2,2)	55,56 (±16,0)	130,70 (±14,1)	333,90 (±100,1)
<i>Sloanea monosperma</i>	7,44 (±1,6)	2,93 (±0,6)	14,96 (±5,4)	106,08 (±41,4)	142,63 (±9,6)	354,90 (±83,8)
<i>Solanum pseudoquina</i>	10,06 (±2,7)	1,55 (±0,3)	10,05 (±3,8)	47,38 (±22,8)	221,44 (±37,1)	218,76 (±59,1)
<i>Tibouchina sellowiana</i>	8,87 (±2,5)	3,62 (±0,7)	22,47 (±8,5)	271,90 (±100,5)	83,21 (±13,6)	353,38 (±100,5)

Estrato 2

Estrato 3

TABELA 3 - VALORES MÉDIOS (EM μm) DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM O DESVIO-PADRÃO.

Espécies	Espessura total da lâmina	Cutícula adaxial	Cutícula abaxial	Epiderme adaxial	Epiderme abaxial	Parênquima paliçádico	Parênquima esponjoso	Razão PE / PP
D <i>Araucaria angustifolia</i>	356,88(\pm 79,6)	5,95(\pm 1,0)	5,24(\pm 0,4)	21,10(\pm 2,1)	21,13(\pm 3,6)	147,46(\pm 22,6)	156,09(\pm 59,8)	1,08(\pm 0,4)
<i>Capsicodendron dinisii</i>	272,26(\pm 45,6)	7,94(\pm 1,6)	5,33(\pm 2,9)	12,69(\pm 1,9)	11,23(\pm 1,7)	55,08(\pm 22,5)	190,42(\pm 39,6)	3,91(\pm 1,5)
<i>Cedrela fissilis</i>	108,80(\pm 37,5)	2,99(\pm 0,5)	3,25(\pm 0,5)	8,74(\pm 3,1)	5,25(\pm 2,1)	48,44(\pm 16,4)	47,13(\pm 20,5)	0,96(\pm 0,2)
<i>Chionanthus filiformis</i>	211,24(\pm 28,9)	3,35(\pm 1,0)	2,55(\pm 0,4)	14,78(\pm 2,7)	15,19(\pm 1,6)	63,90(\pm 8,7)	114,37(\pm 25,2)	1,82(\pm 0,5)
<i>Duranta vestita</i>	140,09(\pm 17,3)	2,16(\pm 0,5)	1,26(\pm 0,2)	8,41(\pm 2,2)	7,56(\pm 1,4)	44,29(\pm 11,9)	74,96(\pm 9,4)	1,79(\pm 0,5)
<i>Erythrina falcata</i>	208,49(\pm 35,4)	2,69(\pm 0,6)	2,62(\pm 0,5)	14,86(\pm 2,7)	12,22(\pm 1,5)	80,06(\pm 12,8)	93,76(\pm 24,0)	1,20(\pm 0,4)
<i>Lonchocarpus muehlenbergianus</i>	144,91(\pm 29,1)	2,72(\pm 0,6)	2,72(\pm 0,5)	13,35(\pm 2,0)	9,37(\pm 1,4)	50,72(\pm 15,3)	67,82(\pm 9,5)	1,45(\pm 0,5)
<i>Myrcia cymoso-paniculata</i>	154,26(\pm 31,6)	3,22(\pm 1,3)	2,59(\pm 0,4)	10,90(\pm 3,2)	7,20(\pm 1,4)	52,67(\pm 16,8)	80,84(\pm 15,5)	1,64(\pm 0,5)
<i>Myrcia rostrata</i>	147,62(\pm 18,8)	2,73(\pm 0,5)	2,34(\pm 0,4)	9,50(\pm 1,6)	7,30(\pm 0,7)	50,91(\pm 9,8)	78,23(\pm 12,8)	1,57(\pm 0,3)
<i>Ocotea porosa</i>	222,08(\pm 29,6)	6,48(\pm 1,0)	5,24(\pm 0,5)	24,09(\pm 27,5)	8,95(\pm 1,4)	83,64(\pm 14,7)	105,22(\pm 21,3)	1,28(\pm 0,3)
<i>Allophylus edulis</i>	119,34(\pm 13,5)	2,96(\pm 0,6)	1,80(\pm 0,4)	14,11(\pm 3,7)	9,85(\pm 2,0)	32,29(\pm 8,4)	60,93(\pm 5,7)	1,98(\pm 0,4)
<i>Campomanesia guaviroba</i>	146,37(\pm 14,0)	2,86(\pm 1,6)	1,47(\pm 0,2)	14,29(\pm 5,5)	8,07(\pm 2,9)	41,26(\pm 6,5)	77,03(\pm 8,7)	1,90(\pm 0,3)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	182,84(\pm 21,2)	4,10(\pm 1,6)	2,91(\pm 0,4)	18,13(\pm 3,6)	10,91(\pm 2,6)	58,69(\pm 18,0)	86,32(\pm 18,9)	1,56(\pm 0,4)
<i>Citronella paniculata</i>	419,55(\pm 56,4)	6,85(\pm 1,7)	4,66(\pm 0,7)	20,05(\pm 2,6)	16,46(\pm 1,9)	94,15(\pm 27,1)	276,38(\pm 36,6)	3,11(\pm 0,8)
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	208,82(\pm 23,1)	4,64(\pm 1,7)	2,43(\pm 0,8)	14,96(\pm 3,3)	11,30(\pm 1,6)	70,64(\pm 7,9)	92,73(\pm 13,0)	1,33(\pm 0,2)
<i>Eugenia pluriflora</i>	253,45(\pm 42,6)	5,64(\pm 0,8)	3,36(\pm 0,7)	13,38(\pm 2,1)	9,61(\pm 1,4)	58,61(\pm 6,9)	161,58(\pm 35,1)	2,76(\pm 0,5)
<i>Eugenia pyriformis</i>	178,55(\pm 43,0)	5,73(\pm 1,9)	4,62(\pm 1,1)	16,72(\pm 2,8)	9,51(\pm 2,7)	58,16(\pm 15,4)	89,43(\pm 25,1)	1,59(\pm 0,4)
<i>Eugenia uniflora</i>	168,29(\pm 18,3)	3,74(\pm 1,3)	4,28(\pm 0,9)	12,46(\pm 1,6)	11,52(\pm 1,4)	37,74(\pm 5,0)	105,83(\pm 12,0)	2,83(\pm 0,3)
<i>Ficus luschnathiana</i>	188,18(\pm 13,4)	3,48(\pm 1,0)	2,92(\pm 0,5)	43,11(\pm 8,7)*	18,38(\pm 6,6)	40,92(\pm 10,6)	84,21(\pm 12,4)	2,23(\pm 0,8)
<i>Gochnatia polymorpha</i>	142,79(\pm 22,8)	2,83(\pm 0,8)	2,18(\pm 0,5)	13,38(\pm 3,8)	8,16(\pm 1,8)	67,22(\pm 12,3)	47,06(\pm 10,2)	0,73(\pm 0,2)
<i>Inga marginata</i>	196,37(\pm 20,4)	3,62(\pm 0,8)	2,17(\pm 0,3)	10,92(\pm 0,7)	8,41(\pm 0,9)	58,75(\pm 7,6)	115,49(\pm 18,4)	1,99(\pm 0,4)
<i>Lafoensia pacari</i>	172,63(\pm 36,5)	2,56(\pm 0,8)	1,60(\pm 0,3)	11,12(\pm 2,4)	9,34(\pm 1,5)	55,08(\pm 15,0)	94,22(\pm 23,4)	1,78(\pm 0,5)
<i>Lithraea molleoides</i>	124,36(\pm 20,1)	4,32(\pm 1,5)	3,73(\pm 0,8)	12,46(\pm 2,0)	10,28(\pm 2,1)	39,54(\pm 10,3)	51,79(\pm 10,6)	1,34(\pm 0,2)
<i>Luehea divaricata</i>	84,68(\pm 16,3)	2,29(\pm 0,6)	2,01(\pm 0,4)	18,47(\pm 4,5)	10,13(\pm 3,2)	24,34(\pm 9,5)	30,00(\pm 8,0)	1,46(\pm 0,9)
<i>Matayba elaeagnoides</i>	157,09(\pm 21,5)	5,07(\pm 0,5)	4,37(\pm 1,4)	27,88(\pm 7,8)	8,10(\pm 2,3)	56,42(\pm 12,3)	59,04(\pm 12,7)	1,07(\pm 0,2)
<i>Myrcia hatschbachii</i>	323,12(\pm 36,6)	4,09(\pm 1,0)	3,28(\pm 0,5)	23,86(\pm 2,2)	12,84(\pm 2,0)	67,09(\pm 9,8)	212,42(\pm 34,0)	3,20(\pm 0,6)
<i>Ocotea puberula</i>	163,58(\pm 19,5)	5,63(\pm 1,6)	4,04(\pm 0,7)	13,86(\pm 1,3)	8,93(\pm 2,0)	58,35(\pm 8,3)	76,83(\pm 14,0)	1,32(\pm 0,2)
<i>Picramnia parvifolia</i>	172,06(\pm 21,6)	3,64(\pm 0,9)	2,43(\pm 0,6)	14,06(\pm 1,7)	12,82(\pm 1,9)	43,48(\pm 6,8)	100,21(\pm 15,1)	2,33(\pm 0,3)
<i>Podocarpus lambertii</i>	333,92(\pm 45,6)	5,41(\pm 1,4)	3,88(\pm 1,0)	21,67(\pm 3,7)	10,30(\pm 1,0)	90,01(\pm 31,7)	206,59(\pm 43,7)	2,66(\pm 1,3)

D = dossel; * Epiderme estratificada; PE = parênquima esponjoso; PP = parênquima paliçádico.

Continua

Continuação

TABELA 3 - VALORES MÉDIOS (EM μm) DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM O DESVIO-PADRÃO.

Espécies	Espessura total da lâmina	Cutícula adaxial	Cutícula abaxial	Epiderme adaxial	Epiderme abaxial	Parênquima paliçádico	Parênquima esponjoso	Razão PE / PP
<i>Prunus brasiliensis</i>	246,76(±55,7)	3,89(±0,9)	3,35(±0,4)	17,88(±1,5)	14,16(±1,5)	103,92(±26,8)	110,98(±30,7)	1,08(±0,2)
<i>Prunus sellowii</i>	221,46(±64,4)	3,64(±0,9)	2,97(±0,8)	19,56(±2,0)	14,46(±1,7)	83,27(±26,1)	104,62(±36,9)	1,26(±0,2)
<i>Roupala montana</i>	187,45(±20,3)	5,02(±0,8)	3,49(±0,7)	17,58(±2,0)	14,49(±1,2)	37,61(±5,5)	112,01(±15,5)	3,05(±0,7)
<i>Schinus terebinthifolius</i>	155,90(±47,2)	2,41(±1,0)	2,30(±0,4)	7,53(±1,7)	9,09(±2,0)	58,71(±31,5)	64,83(±21,5)	1,29(±0,5)
<i>Solanum sanctae-katarinae</i>	119,87(±51,4)	4,39(±1,1)	2,78(±0,7)	10,23(±5,1)	6,13(±1,9)	48,63(±17,8)	53,54(±29,8)	1,04(±0,3)
<i>Solanum swartzianum</i>	152,52(±49,5)	2,84(±1,5)	2,26(±0,5)	16,32(±3,1)	8,31(±3,4)	57,42(±24,7)	71,79(±25,5)	1,31(±0,4)
<i>Vitex megapotamica</i>	158,50(±30,5)	2,29(±0,3)	2,33(±0,4)	12,95(±3,6)	10,52(±2,3)	73,84(±15,9)	53,89(±10,4)	0,77(±0,2)
<i>Allophylus guaraniticus</i>	75,06(±15,1)	2,10(±0,6)	2,29(±1,0)	9,46(±2,1)	11,72(±1,2)	18,87(±3,2)	36,80(±14,2)	1,95(±0,7)
<i>Calyptanthes concinna</i>	189,37(±15,6)	3,54(±0,8)	2,48(±0,4)	17,05(±2,5)	10,11(±2,2)	30,44(±2,8)	129,60(±14,4)	4,31(±0,7)
<i>Casearia decandra</i>	108,66(±26,6)	1,48(±0,5)	1,39(±0,5)	13,99(±2,4)	11,47(±3,0)	28,09(±7,6)	51,48(±21,2)	1,97(±0,9)
<i>Casearia sylvestris</i>	172,10(±37,3)	6,65(±2,1)	2,27(±0,3)	15,72(±2,6)	11,19(±3,0)	51,10(±29,0)	85,23(±21,9)	2,25(±1,2)
<i>Celtis iguanaea</i>	149,48(±14,3)	1,86(±0,5)	1,87(±0,4)	15,71(±2,5)	9,10(±1,5)	54,10(±6,0)	63,41(±12,4)	1,19(±0,3)
<i>Cupania vernalis</i>	76,54(±19,9)	3,29(±0,6)	1,78(±0,5)	12,70(±3,7)	6,37(±0,7)	23,55(±5,9)	30,61(±12,4)	1,31(±0,5)
<i>Ilex paraguariensis</i>	372,09(±70,5)	9,04(±1,7)	6,41(±1,1)	22,69(±3,1)	13,26(±1,8)	98,04(±47,2)	226,95(±41,0)	2,72(±1,1)
<i>Jacaranda puberula</i>	115,84(±16,7)	3,24(±1,1)	1,87(±0,4)	11,73(±3,7)	7,84(±1,2)	47,43(±10,6)	40,57(±4,2)	0,88(±0,2)
<i>Miconia sellowiana</i>	81,99(±17,0)	2,92(±0,9)	2,01(±0,5)	11,10(±1,2)	7,91(±2,7)	20,52(±2,8)	40,63(±12,4)	1,97(±0,5)
<i>Mollinedia clavigera</i>	283,20(±23,1)	4,48(±0,7)	3,55(±0,5)	53,78(±9,0)	11,21(±1,4)	49,30(±12,6)	165,75(±18,4)	3,59(±1,2)
<i>Myrceugenia miersiana</i>	134,44(±42,3)	2,76(±1,0)	2,39(±0,5)	11,13(±4,3)	5,75(±1,7)	23,95(±2,4)	84,36(±29,7)	3,48(±1,0)
<i>Myrsine coriacea</i>	194,07(±47,4)	4,65(±0,7)	3,58(±0,9)	12,57(±2,0)	14,21(±2,6)	54,04(±8,7)	109,93(±40,3)	2,05(±0,8)
<i>Myrsine umbellata</i>	222,86(±44,4)	3,77(±0,5)	3,42(±0,7)	18,15(±3,5)	18,01(±2,0)	37,60(±7,4)	143,99(±34,0)	3,82(±0,3)
<i>Nectandra megapotamica</i>	132,51(±17,7)	3,61(±0,6)	3,45(±0,5)	15,48(±1,9)	10,74(±1,2)	38,58(±3,0)	62,09(±17,0)	1,63(±0,5)
<i>Piper gaudichaudianum</i>	114,03(±14,2)	2,48(±0,9)	1,81(±0,3)	24,94(±4,7)	19,36(±3,4)	35,27(±5,9)	42,28(±16,3)	1,25(±0,6)
<i>Psidium cattleianum</i>	245,35(±53,3)	2,37(±0,3)	2,55(±0,3)	29,56(±7,1)	11,20(±1,6)	63,36(±16,2)	135,61(±51,2)	2,29(±1,0)
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	194,62(±17,5)	2,80(±0,5)	1,93(±0,6)	12,71(±1,3)	9,54(±1,3)	34,93(±2,4)	138,00(±14,1)	3,95(±0,3)
<i>Sebastiania commersoniana</i>	172,31(±26,3)	2,46(±0,9)	1,47(±0,4)	10,74(±1,3)	10,66(±1,4)	34,78(±2,1)	114,46(±27,5)	3,29(±0,7)
<i>Sloanea monosperma</i>	100,52(±11,4)	2,27(±0,4)	2,17(±0,4)	14,63(±2,5)	9,34(±1,5)	24,51(±7,4)	51,07(±10,5)	2,23(±0,7)
<i>Solanum pseudoquina</i>	151,02(±15,3)	1,88(±0,4)	1,69(±0,3)	11,87(±3,1)	12,64(±4,0)	45,34(±5,7)	81,03(±15,7)	1,82(±0,5)
<i>Tibouchina sellowiana</i>	183,42(±30,6)	2,47(±0,5)	1,74(±0,4)	18,20(±5,4)	6,65(±2,2)	75,67(±16,0)	76,51(±22,7)	1,03(±0,3)

PE = parênquima esponjoso; PP = parênquima paliçádico.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

	Espécies	Filotaxia	Limbo	Classe de tamanho	Pecíolo	Venação	Textura	Tricoma
D	<i>Araucaria angustifolia</i>	alterna	simples	nanófila	ausente	paralela	coriácea	ausente
Estrato 1	<i>Capsicodendron dinisii</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente
	<i>Cedrela fissilis</i>	verticilada	composto	notófila	presente	pinada	coriácea	presente
	<i>Chionanthus filiformis</i>	oposta	simples	notófila	presente	pinada	coriácea	presente
	<i>Duranta vestita</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	membranácea	presente
	<i>Erythrina falcata</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
	<i>Lonchocarpus muehlenbergianus</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
	<i>Myrcia cymoso-paniculata</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
	<i>Myrcia rostrata</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	presente
	<i>Ocotea porosa</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
	<i>Allophylus edulis</i>	verticilada	composto	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
	<i>Campomanesia guaviroba</i>	op cruzada	simples	notófila	presente	pinada	cartácea	ausente
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente	
<i>Citronella paniculata</i>	alterna	simples	notófila	presente	pinada	coriácea	presente	
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	presente	
<i>Eugenia pluriflora</i>	op cruzada	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Eugenia pyriformis</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	presente	
<i>Eugenia uniflora</i>	op cruzada	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente	
<i>Ficus luschnathiana</i>	alterna	simples	mesófila	presente	pinada	coriácea	presente	
<i>Gochnatia polymorpha</i>	alterna	simples	notófila	presente	pinada	cartácea	presente	
<i>Inga marginata</i>	alterna	composto	notófila	presente	pinada	cartácea	ausente	
<i>Lafoensia pacari</i>	op cruzada	simples	notófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Lithraea molleoides</i>	verticilada	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Luehea divaricata</i>	alterna	simples	notófila	presente	actin suprab	membranácea	presente	
<i>Matayba elaeagnoides</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Myrcia hatschbachii</i>	op cruzada	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Ocotea puberula</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente	
<i>Picramnia parvifolia</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	coriácea	presente	
<i>Podocarpus lambertii</i>	verticilada	simples	nanófila	ausente	paralela	coriácea	ausente	
<i>Prunus brasiliensis</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente	
<i>Prunus sellowii</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente	

actin suprab = actinódroma suprabasal; D = dossel; op cruzada = oposta cruzada.

Continua

Continuação

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Espécies	Filotaxia	Limbo	Classe de tamanho	Pecíolo	Venação	Textura	Tricoma
<i>Roupala montana</i>	oposta	composto	notófila	presente	pinada	cartácea	ausente
<i>Schinus terebinthifolius</i>	verticilada	composto	micrófila	ausente	pinada	coriácea	ausente
<i>Solanum sanctae-katarinae</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	membranácea	presente
<i>Solanum swartzianum</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	presente
<i>Vitex megapotamica</i>	op cruzada	composto	notófila	presente	pinada	coriácea	presente
<i>Allophylus guaraniticus</i>	alterna	composto	micrófila	presente	pinada	membranácea	presente
<i>Calyptanthus concinna</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Casearia decandra</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente
<i>Casearia sylvestris</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
<i>Celtis iguanaea</i>	alterna	simples	micrófila	presente	actin basal	cartácea	presente
<i>Cupania vernalis</i>	verticilada	composto	mesófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Ilex paraguariensis</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
<i>Jacaranda puberula</i>	oposta	composta	nanófila	ausente	pinada	coriácea	presente
<i>Miconia sellowiana</i>	op cruzada	simples	micrófila	presente	pinada	membranácea	presente
<i>Mollinedia clavigera</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Myrceugenia miersiana</i>	oposta	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Myrsine coriacea</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Myrsine umbellata</i>	alterna	simples	notófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Nectandra megapotamica</i>	verticilada	simples	micrófila	presente	pinada	coriácea	ausente
<i>Piper gaudichaudianum</i>	alterna	simples	notófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Psidium cattleianum</i>	oposta	simples	notófila	presente	pinada	coriácea	ausente
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente
<i>Sebastiania commersoniana</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	ausente
<i>Sloanea monosperma</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	cartácea	presente
<i>Solanum pseudoquina</i>	alterna	simples	micrófila	presente	pinada	membranácea	ausente
<i>Tibouchina sellowiana</i>	op cruzada	simples	micrófila	presente	acród basal	coriácea	presente

acród basal = acródoma basal; actin basal = actinódroma basal; op cruzada = oposta cruzada.

TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Espécies	Forma da Lâmina		Sim base	Ângulo da base	Ângulo do ápice	Forma da base		Forma do ápice	Margem
	Forma da Lâmina	Forma da base							
D	<i>Araucaria angustifolia</i>	ovada	ass	agudo	agudo	convexa	reto	inteira	
Estrato 1	<i>Capsicodendron dinisii</i>	obovada	s	agudo	obtusos	complexa	convexo	inteira	
	<i>Cedrela fissilis</i>	oblonga	ass	obtusos	agudo	convexa	acuminado	inteira	
	<i>Chionanthus filiformis</i>	elíptica	s	agudo	agudo	decurrente	acuminado	inteira	
	<i>Duranta vestita</i>	ovada	s	agudo	obtusos	decurrente	convexo	serrada	
	<i>Erythrina falcata</i>	oblonga	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira	
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	oblonga	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira	
	<i>Myrcia cymoso-paniculata</i>	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira	
	<i>Myrcia rostrata</i>	ovada	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira	
	<i>Ocotea porosa</i>	elíptica	s	agudo	agudo	decurrente	acuminado	inteira	
	<i>Allophylus edulis</i>	elíptica	s	obtusos	agudo	decurrente	acuminado	crenada	
	<i>Campomanesia guaviroba</i>	elíptica	s	obtusos	agudo	convexa	convexo	inteira	
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	elíptica	s	agudo	obtusos	convexa	convexo	inteira		
<i>Citronella paniculata</i>	obovada	s	agudo	agudo	decurrente	convexo	inteira		
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	oblonga	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira		
<i>Eugenia pluriflora</i>	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	convexo	inteira		
<i>Eugenia pyriformis</i>	elíptica	s	agudo	agudo	convexa	acuminado	inteira		
<i>Eugenia uniflora</i>	ovada	s	agudo	agudo	convexa	acuminado	inteira		
<i>Ficus luschnathiana</i>	elíptica	ass	agudo	agudo	convexa	acuminado	inteira		
<i>Gochnatia polymorpha</i>	elíptica	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira		
<i>Inga marginata</i>	elíptica	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira		
<i>Lafoensia pacari</i>	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira		
<i>Lithraea molleoides</i>	oblonga	s	agudo	obtusos	decurrente	convexo	crenada		
<i>Luehea divaricata</i>	elíptica	s	agudo	agudo	convexa	acuminado	serrada		
<i>Matayba elaeagnoides</i>	elíptica	ass	agudo	agudo	decurrente	convexo	inteira		
<i>Myrcia hatschbachii</i>	ovada	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira		
<i>Ocotea puberula</i>	elíptica	s	agudo	agudo	convexa	convexo	inteira		
<i>Picramnia parvifolia</i>	elíptica	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira		
<i>Podocarpus lambertii</i>	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	convexo	inteira		
<i>Prunus brasiliensis</i>	elíptica	s	obtusos	agudo	convexa	reto	inteira		

ass = assimétrica; D = dosel; s = simétrica; Sim = simetria da lâmina; Sim base = simetria da base.

Continua

Continuação
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA FOLIAR (LAWG, 1999) DAS ESPÉCIES ARBÓREAS, POR ESTRATO, DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Espécies	Forma da Lâmina		Sim base	Ângulo da base	Ângulo do ápice	Forma da base	Forma do ápice	Margem
	Sim	Forma da Lâmina						
<i>Prunus sellowii</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Roupala montana</i>	ass	elíptica	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	serrada
<i>Schinus terebinthifolius</i>	ass	elíptica	s	agudo	agudo	complexa	convexo	inteira
<i>Solanum sanctae-katarinae</i>	s	ovada	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Solanum swartzianum</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Vitex megapotamica</i>	ass	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Allophylus guaraniticus</i>	s	elíptica	s	obtusos	agudo	decurrente	acuminado	serrada
<i>Calyptanthes concinna</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	convexo	inteira
<i>Casearia decandra</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	crenada
<i>Casearia sylvestris</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	crenada
<i>Celtis iguanaea</i>	s	elíptica	ass	obtusos	agudo	convexa	convexo	crenada
<i>Cupania vernalis</i>	s	oblonga	ass	agudo	agudo	convexa	convexo	serrada
<i>Ilex paraguariensis</i>	s	obovada	s	agudo	obtusos	decurrente	convexo	crenada
<i>Jacaranda puberula</i>	ass	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	serrada
<i>Miconia sellowiana</i>	s	ovada	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	serrada
<i>Mollinedia clavigera</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	decurrente	acuminado	inteira
<i>Myrceugenia miersiana</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	convexo	inteira
<i>Myrsine coriacea</i>	ass	elíptica	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Myrsine umbellata</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	decurrente	convexo	inteira
<i>Nectandra megapotamica</i>	ass	elíptica	ass	agudo	agudo	cuneada	acuminado	inteira
<i>Piper gaudichaudianum</i>	ass	elíptica	ass	agudo	agudo	convexa	acuminado	inteira
<i>Psidium cattleianum</i>	s	obovada	s	agudo	obtusos	cuneada	arredondado	inteira
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	crenada
<i>Sebastiania commersoniana</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	acuminado	crenada
<i>Sloanea monosperma</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	cuneada	convexo	inteira
<i>Solanum pseudoquina</i>	s	elíptica	ass	agudo	agudo	decurrente	acuminado	inteira
<i>Tibouchina sellowiana</i>	s	elíptica	s	agudo	agudo	convexa	acuminado	inteira

ass = assimétrica; s = simétrica; Sim = simetria da lâmina; Sim base = simetria da base.

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. (N=57).

Características	Tipo: prevalência de espécies % (valor absoluto)				
Lâmina	Simples: 73,7	Composto: 26,3			
Simetria da folha	Simétrica: 77,2	Assimétrica: 22,8			
Forma da folha	Elíptica: 73,7	Ovada: 12,3	Obovada: 7	Oblonga: 7	
Base da folha	Cuneada: 45,6	Convexa: 29,8	Decurrente: 21	Outros: 3,6	
Margem da folha	Inteira: 73,7	Crenada: 14	Serrada: 12,3		
Ápice da folha	Acuminado: 56,1	Convexo: 38,6	Outros: 5,3		
Pecíolo	Presente: 93	Ausente: 7			
Textura da folha	Coriácea: 49,1	Cartácea: 40,3	Membranácea: 10,6		
Filotaxia	Alternata: 50,9	Oposta: 22,8	Oposta cruzada: 14	Outras: 12,3	
Tamanho da folha	Micrófila: 66,7	Notófila: 24,5	Nanófila: 5,3	Mesófila: 3,5	
Tricoma	Ausente: 50,9	Presente: 49,1			
Est. secretoras	Presente: 54,4	Ausente: 45,6			
Cristais	Presente: 59,6	Ausente: 40,4			
Epiderme	Unisseriada: 98,2	Plurisseriada: 1,8			
Cam. subepidérmica	Ausente: 87,7	Presente: 12,3			
Nº de cam. PP	1: 70,2	2: 26,3	≥ 3: 3,5		
Nº de cam. PE	1-3: 14,1	4-6: 68,4	7-9: 10,5	≥ 10: 7	

Cam. subepidérmica = camada subepidérmica; Est. secretoras = estruturas secretoras; Nº de cam. PE = número de camadas do parênquima esponjoso; Nº de cam. do PP = número de camadas do parênquima paliçádico.

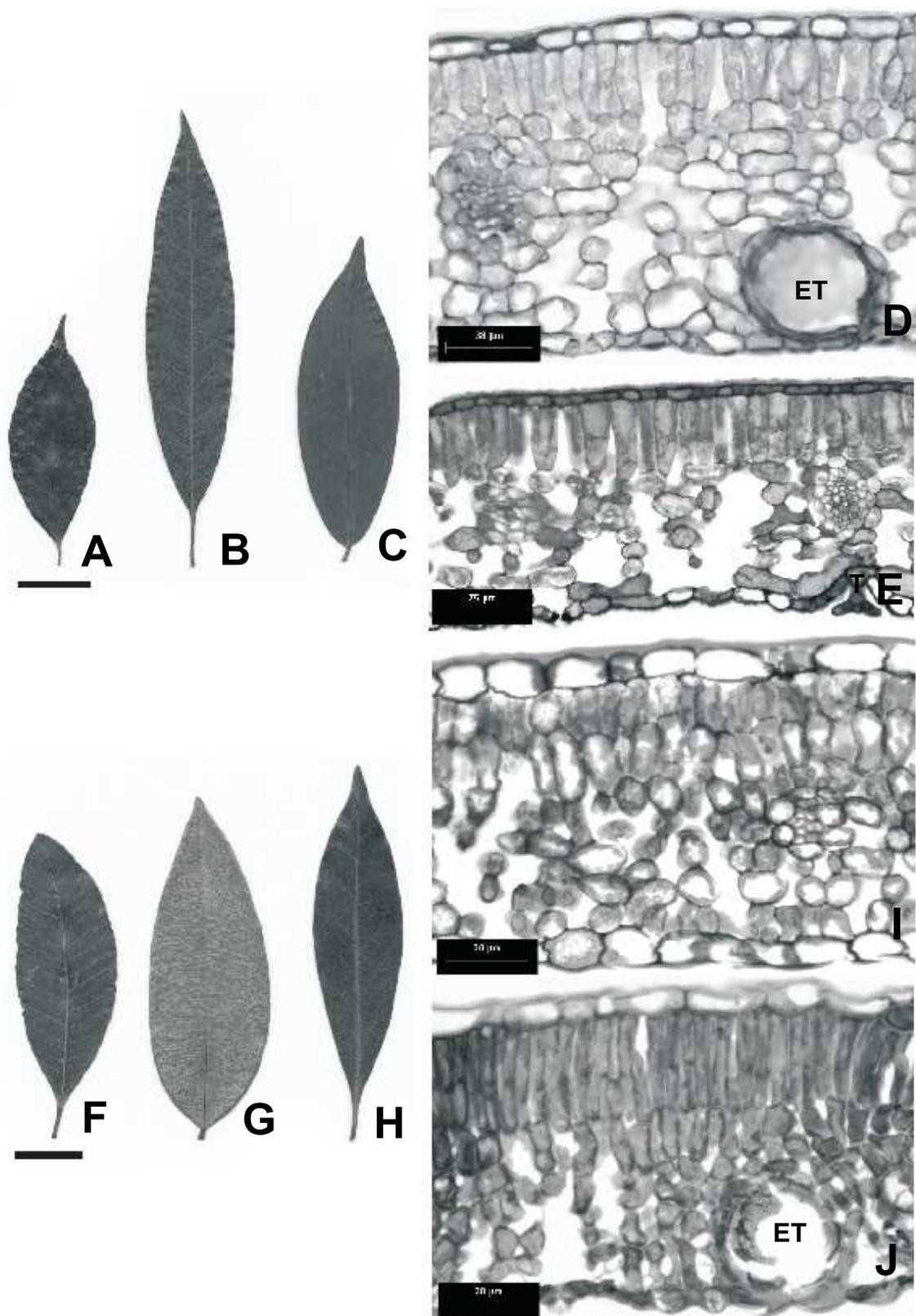


FIGURA 3 – CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES NOS ESTRATOS ARBÓREOS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. CARACTERES QUALITATIVOS – A: *Casearia sylvestris*, B: *Ocotea puberula*, C: *Prunus sellowii*, D: *Eugenia uniflora* e E: *Myrsine coriacea*. CARACTERES QUANTITATIVOS – F: *Lithraea molleoides*, G: *Myrcia hatschbachii*, H: *O. porosa*, I: *C. sylvestris* e J: *Campomanesia xanthocarpa*. BARRA EM A-C e F-H = 2 cm. ET: Estruturas secretoras; T: Tricomas.

TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES, POR ESTRATO, DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR.

Características	Tipo: prevalência de espécies % (valor absoluto)		
	Estrato 1 (n=9)	Estrato 2 (n=26)	Estrato 3 (n=21)
Lâmina	Simple: 66,7 Composto: 33,3	Simple: 65,4 Composto: 34,6	Simple: 85,7 Composto: 14,3
Simetria da folha	Simétrica: 88,9 Assimétrica: 11,1	Simétrica: 73,1 Assimétrica: 26,9	Simétrica: 81 Assimétrica: 19
Forma da folha	Elíptica: 33,3 Oblonga: 33,3 Ovada: 22,2 Obovada: 11,1	Elíptica: 77 Outras: 23	Elíptica: 80,9 Outras: 19,1
Base da folha	Convexa: 33,3 Decurrente: 33,3 Cuneada: 22,2 Complexa: 11,1	Cuneada: 42,3 Convexa: 38,5 Outras: 19,2	Cuneada: 57,1 Decurrente: 23,8 Convexa: 19
Margem da folha	Inteira: 88,9 Serrada: 11,1	Inteira: 84,6 Outras: 15,4	Inteira: 52,4 Crenada: 28,6 Serrada: 19
Ápice da folha	Acuminado: 55,6 Convexo: 44,4	Acuminado: 53,8 Convexo: 42,3 Reto: 3,8	Acuminado: 61,9 Convexo: 33,3 Arredondado: 4,8
Pecíolo	Presente: 100	Presente: 92,3 Ausente: 7,7	Presente: 95,2 Ausente: 4,8
Textura da folha	Coriácea: 77,8 Outras: 22,2	Coriácea: 57,7 Cartácea: 34,6 Membranácea: 7,7	Cartácea: 57,1 Coriácea: 28,6 Membranácea: 14,3
Filotaxia	Alterna: 44,4 Oposta: 44,4 Verticilada: 11,1	Alterna: 46,1 Oposta cruzada: 23,1 Outras: 30,8	Alterna: 57,1 Oposta: 23,8 Outras: 19
Tamanho da folha	Micrófila: 77,8 Notófila: 22,2	Micrófila: 61,5 Notófila: 30,8 Outras: 7,6	Micrófila: 76,2 Outras: 23,8
Tricoma	Ausente: 55,6 Presente: 44,4	Ausente: 57,7 Presente: 42,3	Presente: 61,9 Ausente: 38,1
Estruturas secretoras	Presente: 55,6 Ausente: 44,4	Presente: 50 Ausente: 50	Presente: 57,1 Ausente: 42,9
Cristais	Ausente: 77,8 Presente: 22,2	Presente: 69,2 Ausente: 30,8	Presente: 66,7 Ausente: 33,3
Epiderme	Unisseriada: 100	Unisseriada: 96,2 Plurisseriada: 3,8	Unisseriada: 100
Camada subepidérmica	Ausente: 100	Ausente: 84,6 Presente: 15,4	Ausente: 90,5 Presente: 9,5
Nº de camadas do Parênquima Paliçádico	1: 55,6 2: 33,3 ≥ 3: 11,1	1: 65,4 2: 30,8 ≥ 3: 3,8	1: 85,7 2: 14,3
Nº de camadas do Parênquima Esponjoso	4-6: 88,9 7-9: 11,1	1-3: 7,7 4-6: 76,9 7-9: 11,5 ≥ 10: 3,8	1-3: 23,8 4-6: 52,4 7-9: 9,5 ≥ 10: 14,3

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS, POR ESTRATO, DAS CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES QUANTITATIVAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM O DESVIO-PADRÃO.

	Média Geral	Dossel	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Comprimento (cm)	7,76 (±3,0)	3,54 (±0,5) ^b	7,86 (±3,4) ^a	7,91 (±3,0) ^a	7,74 (±2,9) ^a
Largura (cm)	2,80 (±1,3)	0,46 (±0,1) ^b	2,85 (±1,1) ^a	2,93 (±1,4) ^a	2,72 (±1,1) ^a
Área (cm ²)	16,49 (±12,7)	1,04 (±0,2) ^c	16,16 (±11,1) ^{ab}	18,29 (±13,6) ^a	15,21 (±12,3) ^b
Massa seca (mg)	167,12 (±136,6)	18,37 (±3,7) ^c	180,32 (±132,6) ^a	199,32 (±146,3) ^a	128,82 (±119,8) ^b
AFE (cm ² . g ⁻¹)	116,56 (±52,8)	56,88 (±0,004) ^c	99,28 (±22,7) ^a	102,60 (±44,2) ^a	145,12 (±61,1) ^b
D.E. (n.mm ⁻²)	352,31 (±151,3)	80,24 (±9,7) ^c	383,34 (±127,5) ^a	377,99 (±150,4) ^a	320,16 (±153,8) ^b
Espessura total (µm)	182,71 (±73,6)	356,88 (±79,6) ^a	178,86 (±52,0) ^{bc}	191,48 (±73,7) ^b	165,21 (±73,1) ^c
E.C.F.AD.(µm)	3,76 (±1,6)	5,95 (±1,0) ^a	3,81 (±2,0) ^{bc}	4,00 (±1,2) ^b	3,34 (±1,8) ^c
E.C.F.AB.(µm)	2,86 (±1,1)	5,24 (±0,4) ^a	3,10 (±1,3) ^b	2,99 (±0,9) ^b	2,48 (±1,1) ^c
E.E.AD.(µm)	15,23 (±6,8)	7,12 (±1,3) ^c	13,03 (±4,8) ^b	15,25 (±4,5) ^{ab}	16,54 (±9,4) ^a
E.E.AB. (µm)	10,57 (±3,1)	7,75 (±1,3) ^{bcd}	9,37 (±3,1) ^b	10,85 (±2,9) ^{acd}	10,87 (±3,4) ^c
E.PAR.PAL.(µm)	54,08 (±23,5)	147,46 (±22,6) ^a	58,86 (±14,1) ^b	58,31 (±19,5) ^b	42,36 (±19,6) ^c
E.PAR.ESP.(µm)	96,84 (±52,0)	156,09 (±59,8) ^a	94,75 (±41,1) ^b	99,99 (±56,8) ^b	91,02 (±51,4) ^b

AFE = Área foliar específica; D.E.= densidade estomática; E.C.F.AD = espessura da cutícula na face adaxial; E.C.F.AB.= espessura da cutícula na face abaxial; E.E.AD.= espessura da epiderme adaxial ; E.E.AB.= espessura da epiderme abaxial; E.PAR.PAL.= espessura do parênquima paliçádico; E.PAR.ESP = espessura do parênquima esponjoso. Valores em linha seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

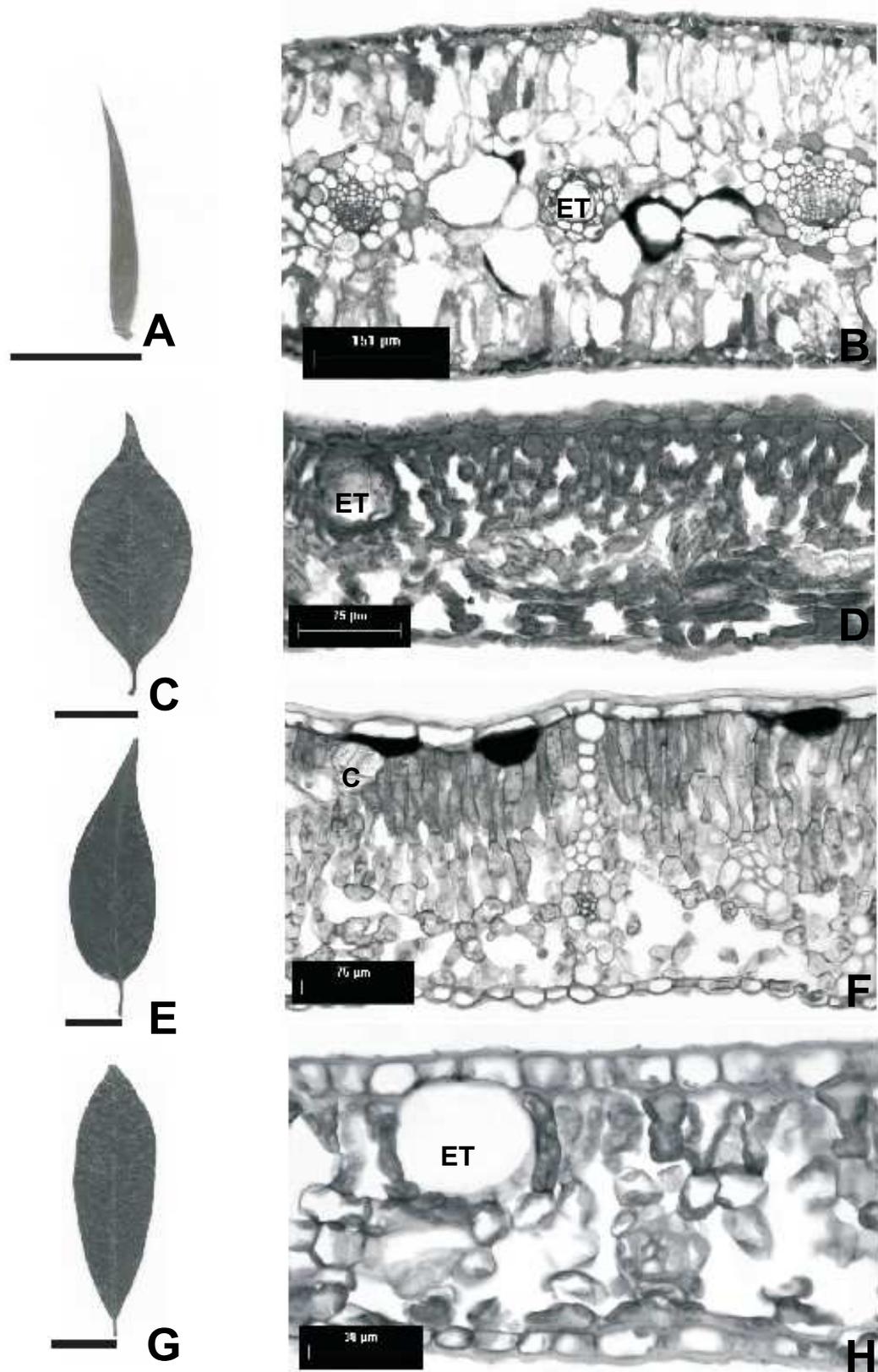


FIGURA 4 – CARACTERÍSTICAS MORFO-ANATÔMICAS FOLIARES PREDOMINANTES DOS ESTRATOS ARBÓREOS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA, CURITIBA, PR. DOSSEL – A e B: *Araucaria angustifolia*, ESTRATO 1 – C e D: *Myrcia cymosopaniculata*, ESTRATO 2 – E: *Prunus brasiliensis*, F: *Dalbergia brasiliensis*, ESTRATO 3 – G: *Sloanea monosperma*, H: *Nectandra megapotamica*. BARRA EM A, C, E e G = 2 cm. C: Cristais; ET: Estruturas secretoras.

4 DISCUSSÃO

No presente estudo, o número de espécies estudadas (57) encontra-se na faixa do número de espécies que ocorrem nessa tipologia. Os estudos fitossociológicos em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná mostraram que o número de espécies arbóreas variou de 39 a 89 (BARDDAL *et al.*, 2004; LIEBSCH & ACRA, 2004). A análise florística revelou que 68% de espécies estudadas são comuns ao remanescente do “Capão do Tigre”, região próxima do remanescente estudado (RONDON NETO *et al.*, 2002), enquanto que na região de Araucária, PR, a similaridade é de 46% (BARDDAL *et al.*, 2004). Em um remanescente na cidade de Caçador, SC, as espécies comuns representam cerca de 55% (NEGRELLE & SILVA, 1992).

Entre as espécies aqui estudadas, as folhas apresentaram uma grande amplitude para os valores médios das características morfológicas analisadas. Isso pode ter ocorrido pelo fato das espécies estarem distribuídas ao longo de um gradiente vertical na floresta, o que ocasionaria uma variação considerável nas características foliares dentro de uma mesma tipologia florestal (TURNER, 1994).

Apesar da grande amplitude das características quantitativas, as folhas das espécies estudadas apresentaram um padrão morfológico predominante com a ocorrência de folhas simples, simétricas, elípticas, margem inteira, ápice acuminado e textura coriácea, similar às folhas de outras florestas subtropicais (BOEGER, 2000; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004) e tropicais (BURROWS, 2001; SCHNEIDER *et al.*, 2003), conforme Tabela 9.

A predominância de características como folhas simples, margem inteira e ápice acuminado entre as espécies estudadas é relacionada com ambientes de alta precipitação e umidade relativa (GIVNISH, 1988) e essas características são muito comuns e frequentemente citadas para os estudos morfológicos foliares como indicador fisionômico (Tabela 9; LONGMAN & JENIK, 1974; ROTH, 1984; BONGERS & POPMA, 1990; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004).

A forma elíptica parece ser eficiente para evitar o auto-sombreamento, principalmente para as espécies de sub-bosque, associada a outras características arquiteturais das plantas como a filotaxia (FALSTER & WESTOBY 2003). Segundo Schneider *et al.* (2003), a margem inteira ocorre em ambientes ombrófilos e de

altitude, enquanto que folhas com margens recortadas ocorrem em ambientes mais xéricos e quentes. A ocorrência do ápice acuminado em florestas ombrófilas é explicada pela função deste ápice escoar mais rapidamente a água sobre a lâmina foliar, auxiliando no processo de secagem da folha (ROTH, 1984).

Ao contrário das demais florestas tropicais e subtropicais com baixa fertilidade, onde há a predominância de folhas coriáceas como um mecanismo preventivo de perda de nutrientes por herbivoria ou perda de água por altas temperaturas (BOX, 1981; GUTSCHICK, 1999), as folhas avaliadas no presente estudo variaram entre coriáceas ou cartáceas, não havendo predominância de uma textura. Provavelmente, a não predominância de folhas coriáceas entre as espécies estudadas é explicada pelos fatores abióticos onde ocorre a maioria das espécies, como baixa luminosidade, alta pluviosidade e maior fertilidade do solo (Carlos Bruno Reissmann, comunicação pessoal).

Os valores médios da área foliar das espécies estudadas estão abaixo dos encontrados para as florestas ombrófilas densas (BOEGER, 2000; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004) e acima dos valores para as folhas da floresta tropical úmida do México (BONGERS & POPMA, 1990). A maioria das folhas estudadas ocorre nos estratos mais inferiores da floresta, 2 e 3, o que deveria influenciar na maior expansão foliar, como um mecanismo para maior absorção de luz (SMITH *et al.*, 1997). Provavelmente, as temperaturas mais baixas da região subtropical podem causar uma redução da área foliar média (SCHNEIDER *et al.*, 2003) como uma prevenção aos períodos frios. Florestas subtropicais de baixa altitude e de maior temperatura média próximos da região de estudo apresentaram valores médios de área foliar maiores aos encontrados, corroborando com essa hipótese (BOEGER, 2000; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004).

Considerando que o tamanho foliar é definido com base na área foliar, era esperado encontrar folhas menores em termos de tamanho (micrófilas) do que em outras florestas subtropicais brasileiras, que apresentam folhas notófilas e/ou mesófilas (Tabela 9; BONGERS & POPMA, 1990; SCHNEIDER *et al.*, 2003; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004), pelas mesmas razões apresentadas para a área foliar.

A maioria das espécies estudadas possui folhas pouco espessas (< 200 μm ; BOEGER *et al.*, 2006), quando comparadas às folhas de outras tipologias florestais

TABELA 9 - QUADRO COMPARATIVO DOS VALORES MÉDIOS E DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS FOLIARES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CURITIBA-PR) COMPARADAS COM OUTRAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM A PORCENTAGEM. NE= NÃO ENCONTRADO.

AUTOR	BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004		BOEGER, 2000		SCHNEIDER <i>et al.</i> , 2003		CAO, 2000		BONGERS & POPMA, 1990	
	ESTE ESTUDO	Brasil	Brasil	Brasil	Venezuela	Brunei	México	Brunei	México	
País		Brasil	Brasil	Brasil	Venezuela	Brunei	México	Brunei	México	
Vegetação	Floresta Omb.	Floresta Omb. Densa	Floresta Omb. Densa	Fl Omb. Terras Baixas – estadio avançado	Úmida Alto Montana	Restinga – sub-bosque	Floresta Tropical Úmida	Restinga – sub-bosque	Floresta Tropical Úmida	
Nº de espécies	57	89	89	11	38	12	68	12	68	
Coordenadas	25°23'S 49°12'W	26°04'S 48°38'W	26°04'S 48°38'W	25°35'S 48°32'W	8°43'N 71°05'W	4°34'N 114°30'E	ne	4°34'N 114°30'E	ne	
Altitude (m)	947	9	9	ne	2300	11-23	ne	11-23	ne	
Pluviosidade (mm)	1231	2170	2170	1959	1965	2920	4639	2920	4639	
Temp média anual (°C)	18,8	20,3	20,3	22	14,9	28,1	24,6	28,1	24,6	
Área foliar (cm ²)	16,5	34,4	34,4	26,3	ne	ne	9,5	ne	9,5	
AFE (cm ² . g ⁻¹)	116,7	ne	ne	87,7	ne	123,5	78,8	123,5	78,8	
Dens. estomática (n.mm ⁻²)	352,3	ne	ne	334	248	223,3	409	223,3	409	
Folhas hipoestomáticas (%)	98,2	100	100	100	-	91,7	ne	91,7	ne	
Lâmina	simples (73,7)	simples (88,5)	simples (88,5)	simples (91)	simples (86,5)	ne	ne	ne	ne	
Simetria da folha	simétrica (77,2)	simétrica (95,0)	simétrica (95,0)	simétrica (100)	-	ne	ne	ne	ne	
Forma da folha	elíptica (73,7)	elíptica (76,7)	elíptica (76,7)	elíptica (72,7)	elíptica (56,8)	ne	ne	ne	ne	
Base da folha	cuneada (45,6)	aguda (59,7)	aguda (59,7)	aguda (81,8)	-	ne	ne	ne	ne	
Margem	inteira (73,7)	inteira (88,8)	inteira (88,8)	inteira (91)	inteira (70,3)	ne	ne	ne	ne	
Ápice da folha	acuminado (56,1)	acuminado (49,8); agudo (30,40)	acuminado (49,8); agudo (30,40)	agudo (45,5)	acuminado (64,9)	ne	ne	ne	ne	
Pecíolo	presente (93)	presente (99,0)	presente (99,0)	presente (100)	ne	ne	ne	ne	ne	
Textura	coriácea (49,1); cartácea (40,3)	coriácea (51,7)	coriácea (51,7)	coriácea (72,7)	ne	ne	ne	ne	ne	
Filotaxia	alterna (50,9)	alterna (59,1)	alterna (59,1)	alterna (63,6)	ne	ne	ne	ne	ne	
Tamanho	micrófila (66,7)	notófila (44,1); micrófila (35,5)	notófila (44,1); micrófila (35,5)	notófila (63,6)	mesófila (46); notófila (24,3)	ne	notófila + mesófila (79,5)	ne	notófila + mesófila (79,5)	

como as florestas úmidas tropicais e subtropicais, cujas espessuras variam de 208 a 477 μm (BONGERS & POPMA 1990; MEDINA, GARCIA & CUEVAS, 1990). Apenas as folhas das espécies da floresta temperada decídua do Canadá (BALTZER & THOMAS, 2005) apresentam valores inferiores (107 μm) aos do presente estudo (Tabela 10).

A correlação entre a espessura total da lâmina e a área foliar em função dos estratos florestais é muito baixa ($r = -0,01372$). Essa correlação reflete as variações de valores de área foliar e espessura da lâmina ao longo do gradiente altitudinal, que não correspondem à estratificação observada. A única espécie que apresentou folhas menores e com maior espessura foliar em relação aos demais estratos foi *Araucaria angustifolia*, que domina o dossel.

Comparando os valores de AFE obtidos com os de outras florestas tropicais (SOBRADO & MEDINA, 1980; BONGERS & POPMA, 1990; CAO, 2000), observa-se que as espécies estudadas apresentam valores altos. Utilizando a AFE como índice de esclerofilia, pode-se inferir que as folhas tendem à mesofilia. Isso se deve ao fato de que a pluviosidade é alta e bem distribuída ao longo do ano, o solo é relativamente fértil e 82% das espécies estudadas estão inseridas nos estratos mais inferiores da floresta, em condições de menor intensidade luminosa. A combinação dessas características ambientais certamente influenciou este atributo morfológico, como já observado em outros estudos (BOEGER *et al.*, 2006; 2008). A AFE é uma característica bastante utilizada como indicador fisionômico, pois indica o investimento de biomassa por unidade de área. Folhas com altos valores de AFE são consideradas mais produtivas, apesar de mais vulneráveis à herbivoria, e ocorrem em ambientes com maior disponibilidade de recursos como água e nutrientes (WILSON, THOMPSON & HODGSON, 1999). A AFE é diretamente influenciada pela espessura da lâmina, massa e área foliar, sendo que folhas com mesma área e diferentes espessuras podem apresentar valores semelhantes de AFE (BOEGER *et al.*, 2006).

Todas as espécies estudadas são hipoestomáticas, assim como as folhas das espécies encontradas em outras florestas densas (BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004), restinga (CAO, 2000), campinarana amazônica (SOBRADO & MEDINA, 1980) e outro remanescente de FOM (BOEGER *et al.*, 2006), estando os estômatos presentes no mesmo nível das outras células epidérmicas. Folhas hipoestomáticas são características de espécies que vivem em ambientes de menor intensidade

luminosa e que possuem folhas pouco espessas (MOTT, GIBSON & O'LEARY, 1982; FAHN, 1990). A exceção ocorre em *A. angustifolia*, que possui estômatos nas duas faces em densidades diferentes, sendo classificada como anfihipoestomática (Tabela 2). Essa característica possivelmente relaciona-se com sua posição no dossel, sendo as folhas espessas em consequência da intensa exposição ao sol. O caráter anfihipoestomático parece ser eficiente na redução da distância de difusão do CO₂ no mesofilo, aumentando a condutância foliar de CO₂ (MOTT, GIBSON & O'LEARY, 1982; SMITH, BELL & SHEPHERD, 1998), necessárias em folhas espessas.

Os valores médios de densidade estomática foram semelhantes aos valores obtidos para espécies de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas em estágio avançado (BOEGER, 2000) e de floresta tropical úmida do México (Tabela 9; BONGERS & POPMA 1990) e maiores que os valores médios de florestas de restinga (CAO, 2000) e floresta ripária em Minas Gerais (MARQUES *et al.*, 2000). A amplitude dos valores de densidade estomática para todas as espécies estudadas é alta (117 a 738 estômatos por mm²), demonstrando que a eficiência dos estômatos na regulação da perda de água é dependente do microclima onde a folha de cada espécie se desenvolve (GUTSCHICK, 1999; KLICH, 2000).

A anatomia foliar predominante entre as espécies estudadas apresenta lâmina foliar constituída por epiderme unisseriada, tanto na face adaxial quanto abaxial, mesofilo dorsiventral formado por uma a duas camadas de parênquima paliçádico e quatro a seis camadas de parênquima esponjoso (Tabela 6; Figura 3D-E). Esse conjunto de características é comumente encontrado em folhas de outras florestas ombrófilas, classificadas como mesófilas (ROTH, 1984; BONGERS & POPMA 1990; BOEGER, 2000; CAO, 2000; BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004). O mesofilo é formado por poucas camadas de tecido clorofiliano, determinando a pequena espessura total da lâmina foliar. Os valores médios de espessura encontrada para o parênquima paliçádico neste estudo são inferiores aos valores encontrados para o parênquima paliçádico de folhas de florestas tropicais (Tabela 10), sendo semelhante à restinga (CAO, 2000) e superior à floresta temperada (BALTZER & THOMAS, 2005). A presença de uma única camada de parênquima paliçádico é característica de folhas de ambientes sombreados (BOEGER *et al.*, 2006) e pode ser interpretada como uma resposta à intensidade luminosa dos estratos mais inferiores (GUTSCHICK, 1999).

TABELA 10 – QUADRO COMPARATIVO DOS VALORES MÉDIOS E DAS CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS FOLIARES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CURITIBA-PR) COMPARADAS COM OUTRAS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS. VALORES EM PARÊNTESES REPRESENTAM A PORCENTAGEM. NE = NÃO ENCONTRADO.

AUTOR	ESTE ESTUDO	BALTZER & THOMAS, 2005	BOEGER et al., 2004	SCHNEIDER et al., 2003	BOEGER, 2000	CAO, 2000	BONGERS & POPMA, 1990	MEDINA, GARCIA & CUEVAS, 1990
País	Brasil	Canadá	Brasil	Venezuela	Brasil	Brunei	México	Venezuela
Vegetação	Floresta Ombrófila Mista	Floresta Temperada decídua	Floresta Ombrófila Densa	Floresta Úmida Alto Montana	FI Omb de Terras Baixas	Restinga sub-bosque	Floresta Tropical Úmida	Floresta Úmida - Amazônia
Nº de espécies	57	5	89	38	11	12	68	18
Coordenadas	25°23'S 49°12'W	44°03'N 79°29'W	26°04'S 48°38'W	8°43'N 71°05'W	25°35'S 48°32'W	4°34'N 114°30'E	ne	ne
Altitude (m)	947	ne	9	2300	ne	11-23	ne	ne
Pluviosidade (mm)	1231	ne	2170	1965	1959	2920	4639	ne
Temperatura média anual (°C)	18,8	25	20,3	14,9	22	28,1	24,6	ne
Espessura total (µm)	182,7	107,7	269,7	230	289	227,5	208	477
Espessura cutícula adaxial (µm)	3,8	2,4	ne	ne	6,1	ne	ne	ne
Espessura cutícula abaxial (µm)	2,9	ne	ne	ne	4,4	ne	ne	ne
Espessura epiderme adaxial (µm)	15,2	11,4	26,4	21	21,3	18,6	30,2	10
Espessura epiderme abaxial (µm)	10,6	-	16,2	-	11,6	13,1	14,4	5,3
Espessura par. paliçádico (µm)	54,1	34,1	78,3	70	78,1	51,1	71,4	136
Espessura par. esponjoso (µm)	96,8	48,4	145,1	99	165,9	141,1	91,6	ne
Razão Par. esponjoso/paliçádico	1,9	ne	0,5	0,5	ne	3,1	1,4	ne
Tricomas (n. mm ⁻²)	ausente (50,9)	ne	ausente (59,3)	ne	ausente (55)	ne	ausente (95)	ausente (78)
Estruturas secretoras	presente (54,4)	ne	ausente (58,2)	ne	presente (54,5)	ne	ne	presente (50)
Cristais	presente (59,6)	ne	ausente (55,8)	ne	presente (64)	ne	ausente (88)	presente (78)
Epiderme	uniss (98,2)	ne	uniss (84,9)	ne	uniss (100)	ne	ne	ne
Camada subepidérmica	ausente (87,7)	ne	ausente (89,2)	ausente (65)	ausente (82)	ne	ausente (77)	ausente (83)
Nº camadas par. paliçádico	1 (70,2)	ne	1 (51,5)	ne	1 (72,7)	ne	1 (75)	1-3
Nº camadas par. esponjoso	4-6 (68,4)	ne	5-8 (61,2)	ne	≥ 10 (54,5)	ne	ne	ne

Os valores médios de espessura do parênquima esponjoso das folhas estudadas são semelhantes aos valores médios das folhas de Floresta Úmida Alto Montana (SCHNEIDER *et al.*, 2003) e tropical úmida (BONGERS & POPMA, 1990; Tabela 10) e também podem ser considerados uma resposta à condição de luz.

Em ambientes de menor luminosidade, característico dos estratos mais inferiores de florestas, a razão entre as espessuras dos parênquimas esponjoso e paliçádico tende a ser >1 , indicando uma otimização de captura da luz difusa pela folha (VOLGELMANN, NISHIO & SMITH, 1995). Nesse estudo, a razão encontrada foi de 1,98, suportando essa premissa. Em condições de baixa luminosidade, o parênquima esponjoso é mais eficiente na captura da luz difusa, pois as células de formato irregular e com uma alta proporção de espaços intercelulares, refletem a luz aumentando a probabilidade de absorção desta pelos cloroplastos (VOLGELMANN, NISHIO & SMITH, 1995).

As 57 espécies aqui estudadas foram classificadas em 4 estratos (dossel, estratos 1, 2 e 3) em função da sua altura. O número de estratos encontrados é semelhante ao de outras florestas úmidas (MURPHY & LUGO, 1986; NEGRELLE, 1995). Foram observadas poucas diferenças significativas nas características morfo-anatômicas foliares entre os estratos 1, 2 e 3, provavelmente devido à irregularidade das copas das árvores o que permite a entrada de luz de forma heterogênea nos estratos mais inferiores do sub-bosque (KLICH, 2000). De uma maneira geral, o estrato 3, mais inferior, diferencia-se dos estratos 1 e 2, para os valores médios de AFE, densidade estomática e espessura do parênquima paliçádico. No entanto, a espécie que ocupa o dossel (*A. angustifolia*), que se encontra alguns metros sobre as copas das árvores dos estratos mais inferiores (KLEIN, 1960), apresentou um padrão morfológico diferenciado (Tabela 8), com folhas pequenas, mais espessas, esclerófilas, maiores valores médios de espessuras total da lâmina e dos parênquimas paliçádico e esponjoso e os menores valores médios de área foliar, AFE e densidade estomática, devido às condições mais xéricas e de maior intensidade de luz do dossel (GIVNISH, 1988; KLICH, 2000).

Entre as características que são consideradas xeromorfas e identificadas nas folhas de *A. angustifolia*, apenas a densidade estomática não seguiu o padrão geralmente encontrado em condições mais xéricas (KLICH, 2000). A densidade estomática tende a ser maior em ambientes com maior intensidade luminosa e clima mais seco, pois permanecem abertos por menor tempo (LARCHER, 2003). Apesar

do caráter anfihipoestomático, a densidade estomática é considerada baixa, como reportada em outros estudos com esta espécie, sendo as características ambientais semelhantes às do presente estudo (BACKES & NILSON, 1983; BÜNDCHEN, 2001).

Era esperada uma diferenciação morfológica mais pronunciada entre as folhas dos três estratos, devido a uma suposta variação dos fatores abióticos como umidade relativa do ar, qualidade e quantidade de luz e temperatura. A intensidade luminosa que atinge o sub-bosque é cerca de 2,28% da luz incidente, indicando um gradiente do dossel para o interior da floresta. Entretanto, esse gradiente de luz parece não ter sido suficiente para inferir variações de atributos morfológicos como área foliar, espessuras total da lâmina e do parênquima paliçádico (GIVNISH, 1988; KLICH, 2000).

A morfologia e a anatomia predominantes encontrada para as folhas das 57 espécies estudadas seguiu o padrão observado em outras florestas tropicais e subtropicais, independente das características ambientais de cada tipologia. O padrão morfológico encontrado para 89 espécies arbóreas de um remanescente de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas localizado a 130 km aproximadamente do local desse estudo é muito similar, com pequenas variações como o tamanho foliar (BOEGER, ALVES & NEGRELLE, 2004). Comparando as duas áreas, a composição florística é bem diferente, sendo que apenas seis espécies são comuns. Apesar de Myrtaceae apresentar o maior número de espécies em ambas as áreas, as espécies encontradas são diferentes.

Portanto, a similaridade morfológica parece ser resultado de pressões seletivas semelhantes, as quais favorecem atributos morfológicos que, combinados, permitam um melhor desempenho no uso dos recursos. Apesar das diferenças ambientais, tais como temperatura e tipo de solo, as condições de luz e pluviosidade são similares, pois as duas florestas são ombrófilas, com as espécies distribuídas em diferentes estratos. O espodossolo encontrado na floresta de terras baixas, apesar da sua baixa fertilidade, apresenta uma camada de horizonte orgânico que permite a rápida ciclagem de nutrientes e a manutenção das condições nutricionais mínimas das plantas (BOEGER, WISNIEWSKI & REISSMANN, 2005), gerando uma floresta mesófila, semelhante à Floresta Ombrófila Mista (FOM), cuja condição de solo é de maior fertilidade.

Outro aspecto a considerar é a relação filogenética das espécies em estudo. Algumas famílias são representadas por vários gêneros e por várias espécies dentro de um mesmo gênero, tais como *Eugenia* e *Myrcia* (Myrtaceae). Assim, esse aspecto poderia influenciar na predominância de uma dada característica, devido à proximidade filogenética entre as espécies. No entanto, devido à alta prevalência de alguns atributos, a convergência entre espécies de diferentes famílias é tida como a principal evidência que tal evento é resultado da seleção natural (GIVNISH, 1988). A homogeneidade da estrutura interna das folhas dos estratos mais inferiores parece responder a condição de luz, mais limitante, enquanto que outros atributos morfológicos parecem estar mais associados às condições edáficas e de pluviosidade. Quando o recurso é menos limitante, a pressão seletiva é menor, ocorrendo a manifestação de morfologias menos específicas no uso de recursos, que atende as necessidades vitais das diferentes espécies vegetais que crescem sobre a mesma condição ambiental (BOEGER *et al.*, 2006).

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL. **Projeto pinhão**. Disponível em: <
<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&contedo=./florestal/programas/pinhao.html>> Acesso em: 29/09/2008.
- BACKES, A.; NILSON, A. D. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, o pinheiro brasileiro. **IHERINGIA, Série Botânica**, nº 30, p. 85-96, 1983.
- BALTZER, J. L.; THOMAS, S. C. Leaf optical responses to light and soil nutrient availability in temperate deciduous trees. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 2, p. 214-223, 2005.
- BARDDAL, M. L. *et al.* Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no Município de Araucária, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 35-45, 2004.
- BOEGER, M. R. T. **Morfologia foliar e aspectos nutricionais de espécies arbóreas em três estádios sucessionais, de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Paranaguá, PR**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- BOEGER, M. R. T.; ALVES, L. C.; NEGRELLE, R. R. B. Leaf Morphology of 89 Tree Species from a Lowland Tropical Rain Forest (Atlantic Forest) in South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 6, p. 933-943, 2004.
- BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C. 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**, v. 26, n. 1, p. 61-72, 2003.
- BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 167-181, 2005.
- BOEGER, M. R. T. *et al.* Estrutura foliar de seis espécies do subosque de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Hoehnea**, v. 33, n. 4, p. 521-531, 2006.

BOEGER, M. R. T. *et al.* Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p. 443-452, 2008.

BONGERS, F.; POPMA, J. Leaf characteristics of the tropical rain forest flora of Los Tuxtlas, Mexico. **Botanical Gazette**, v. 151, n. 3, p. 354-365, 1990.

BOX, E. O. **Macroclimate and Plant Forms: An Introduction to Predictive Modelling in Phytogeography**. Junk: The Hague, 1981.

BÜNDCHEN, M. **Respostas morfo-anatômicas e fisiológicas em folhas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) sujeitas a poluição urbana**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

BURROWS, G. E. Comparative anatomy of the photosynthetic organs of 39 xeromorphic species from subhumid New South Wales, Australia. **International Journal of Plant Science**, v. 162, n. 2, p. 411-430, 2001.

BUSSOTTI, F. *et al.* Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in central Italy. **Trees**, n. 14, p. 361-368, 2000.

CAO, K. Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasting light conditions in a Bornean heath forest. **Canadian Journal of Botany**, n. 78, p. 1245-1253, 2000.

DICKSON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego: Harcourt Academic Press, 2000.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. 4nd. ed. Oxford: Pergamon, 1990.

FALSTER, D.S. & WESTOBY, M. Leaf size and angle vary widely across species: what consequences for light interception? **New Phytologist**, v. 158, p. 509-525, 2003.

FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, n. 1, p. 123-142, 1968.

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, v. 10, n. 2, p. 196-212, 2004.

GERHARDT, E. J. *et al.* Contribuição da análise multivariada na classificação de sítios em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze., baseada nos fatores físicos e morfológicos do solo e no conteúdo de nutrientes da serrapilheira. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 41-57, 2001.

GIVNISH, T. J. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. **Australian Journal of Plant Physiology**, n. 15, p. 63-92, 1988.

GUTSCHICK, V. P. Research reviews Biotic and abiotic consequences of differences in leaf structure. **New Phytologist**, v. 143, p. 3-18, 1999.

HALLOY, S. R. P.; MARK, A. F. Comparative leaf morphology spectra of plant communities in New Zealand, the Andes and the European Alps. **Journal of The Royal Society of New Zealand**, v. 26, n. 1, p. 41-78, 1996.

HANBA, Y. T.; KOGAMI, H.; TERASHIMA, I. The effect of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in *Acer* species differing in light demand. **Plant, Cell and Environmental**, n. 25, p. 1021-1030, 2002.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: Série manuais técnicos em geociências**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992.

JOFFILY, A.; VIEIRA, R. C. Anatomia foliar de *Maytenus* Mol. emend Mol. (Celastraceae), ocorrente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 549-561, 2005.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book, 1940.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro. **Sellowia**, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960.

KLICH, M. R. Leaf variations in *Elaeagnus angustifolia* related to environmental heterogeneity. **Environmental and Experimental Botany**, n. 44, p. 171-183, 2000.

KOWALSKI, E. A. Mean annual temperature estimation based on leaf morphology: a test from tropical South America. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, n. 188, p. 141-165, 2002.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR. **Floresta**, v. 36, n. 2, 2006.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. **Physiology of wood plants**. 2nd. ed. San Diego: Academic Press, 1997.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology: ecophysiology and stress ecology of functional groups**. 4nd. ed. New York: Springer, 2003.

LAWG. **Manual of Leaf Architecture**: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms by Leaf Architecture Working Group. [S.l.]: Smithsonian Institution. 1999.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2004.

LONGMAN, K. A.; JENIK, J. Tropical Forest and Its Environment. **Longman**, 1974.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981.

MARQUES, A.R. *et al.* Variations in leaf characteristics of two species of *Miconia* in the Brazilian cerrado under different light intensities. **Tropical Ecology**, v. 41, p. 47-60, 2000.

MEDINA, E., GARCIA, V.; CUEVAS, E. Sclerophylly and oligotrophic environments: relationships between leaf, structure, mineral nutrient content, and drought resistance in tropical rain forest of the upper Rio Negro region. **Biotropica**, v. 22, p. 51-64, 1990.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**: wood structure and conclusion of the general introduction. 2nd. ed. vol. 2 Oxford: Clarendon Press, 1983.

MOTT, K. A.; GIBSON, A. C.; O'LEARY, J. W. The adaptive significance of amphistomatic leaves. **Plant, Cell and Environment**, v. 5, p. 455-460.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 67-68, 1986.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NASCIMENTO, D. S.; MARANHO, L. T.; HATSCHBACH, G. Fitossociologia da vegetação fanerogâmica do Jardim Botânico de Curitiba, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 240-242, 2007.

NEGRELLE, R. R. B. **Composição florística, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração da Floresta Atlântica da Reserva de Volta Velha, Mun. Itapoá, SC**. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

NEGRELLE, R. R. B.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 31, 2001.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de Floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 24/25, 1992.

POORTER, L. Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. **Functional Ecology**, n. 13, p. 396-410, 1999.

RONDON NETO, R. M. *et al.* Caracterização florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, em Curitiba, PR – Brasil. **Floresta**, v. 32, n. 1, p. 3-16, 2002.

ROTH, I. **Stratification of tropical forest as seen in leaf structure. Tasks for Vegetation Science**. Hague: Ed. H. Lieth. Junk, 1984.

RAUNKIAER, C. **The life forms of plants and statistical plant geography**. Oxford: Clarendon Press, 1934.

SCHNEIDER, J. V. *et al.* Successional and mature stands in an upper Andean rain forest transect of Venezuela: do leaf characteristics of wood species differ? **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 251-259, 2003.

SEGER, C. D. *et al.* Levantamento florístico e análise fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado no Município de Pinhais. Paraná-Brasil. **Floresta**, v. 35, n. 2, p. 291-302, 2005.

SMITH, W. K.; BELL, D. T.; SHEPHERD, K. A. Associations between leaf structure, orientation, and sunlight exposure in five Western Australian communities. **American Journal of Botany**, v. 85, n. 1, p. 56-63, 1998.

SMITH, W. K. *et al.* Leaf form and photosynthesis: do leaf structure and orientation interact to regulate internal light and carbon dioxide? **Biocience**, v. 47, n. 11, p. 785-793, 1997.

SOBRADO, M. A.; MEDINA, E. General morphology, anatomical structure, and nutrient content of sclerophyllous leaves of the 'Bana' Vegetation of Amazonas. **Oecologia**, n. 45, p. 341-345, 1980.

TURNER, I. M. A quantitative analysis of leaf form in woody plants from the world's major broadleaved forest types. **Journal of Biogeography**, n. 21, p. 413-419, 1994.

TURNER, I.M.; ONG, B.L.; TAN, H.Y.W. Vegetation analysis, leaf structure and nutrient status of a Malaysian heath community. **Biotropica**, v. 27, p. 2 –12, 1995.

VOGELMANN, T. C.; NISHIO, J. N.; SMITH, W. K. Leaves and light capture: light propagation and gradients of carbon fixation within leaves. **Trends in Plant Science**, v. 1, n. 2, 1995.

WALTER, H.; LIETH, H. **Klimadiagramm weltatlas**. Fisher Verlag: Jena, 1960.

WEBB, L. J. A physiognomic classification of Australian rain forests. **Journal of Ecology**, v. 47, p. 551-570, 1955.

WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. **New Phytology**, v. 143, p. 155-162, 1999.

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees. A review. **IAWA Journal**, v.16, p. 337-351, 1995.

YANO, S.; TERASHIMA, I. Separate localization of light signal perception for sun or shade type chloroplast and palisade tissue differentiation in *Chenopodium album*. **Plant Cell Physiology**, v. 42, n. 12, p. 1303-1310, 2001.

ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; HOELZEL, S. C. S. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). **IHERINGIA, Série Botânica**, v. 59, n. 2, p. 173-178, 2004.