

Anatomia ecológica de la hoja de olandi *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae)

João de Deus Medeiros¹
Márcia Rosana Stefani

¹ Departamento de Botânica da UFSC, Caixa Postal 476
CEP 88040-900, Florianópolis, SC.

Aceito para publicação em 21/07/97.

Resumo

O presente trabalho trata da análise da anatomia foliar de *Calophyllum brasiliense* Camb., relacionada com os condicionantes ecológicos. As folhas foram coletadas nos diferentes estratos da copa de um espécime crescendo em condições naturais no Parque Florestal do Rio Vermelho, na Ilha de Santa Catarina. Parte do material coletado foi destinado a confecção de lâminas para análise microscópica, e outra parte para a determinação da área foliar. As dimensões médias das folhas foram comparadas duas a duas, constatando-se diferenças significativas entre as médias do estrato superior e inferior, entre o estrato mediano e superior, porém não há diferença estatística entre as médias do estrato inferior e mediano da copa. As diferenças médias no número de estômatos entre as folhas dos três estratos da copa não são estatisticamente significativas. As folhas são glabras, mostrando uma espessa cutícula e hipoderme. Os estômatos são do tipo paracítico (rubiáceo). O mesofilo é

dorsiventral e apresenta espaços intercelulares acentuados no parênquima esponjoso.

Unitermos: Clusiaceae, *Calophyllum*, anatomia foliar.

Summary

In the present work the anatomy and ecology of *Calophyllum brasiliense* Camb. leaves were studied. The leaves samples were obtained at the three different levels in the crown, from trees growing under natural conditions in Rio Vermelho Forest Park, Santa Catarina Island. The samples were used to prepare slides for microscopy study and the remaining was used to determine the total leaf area. The median size of leaves coming from the three different levels of the crown were compared. The median leaf area of upper and lower, as well as the middle and upper crown strata differ significantly, but there are not significant differences between leaves of middle and lower strata. The difference in stomata number between leaves of the three strata are not significant. The leaves are glabrous, showing a thick cuticle and a hypodermis. The stomata are the paracytic type (rubiceous). The mesophyll is dorsiventral and shows a spongy parenchyma with large intercellular spaces.

Key words: Clusiaceae, *Calophyllum*, leaf anatomy.

Introducción

La familia Clusiaceae, con alrededor de 1200 especies subordinadas en 50 géneros, es la mayor de las 18 familias que corresponden a la Orden Theales. Las especies de la familia Clusiaceae se encuentran a menudo en las regiones tropicales y templadas del globo, siendo que en Brasil se encuentran representadas por 83 especies (Barroso, 1978).

Según Cronquist (1981), las especies de Clusiaceae son resinosas, portadoras de canales o cavidades esquizógenas, idioblastos taniníferos y cristalíferos (drusas de oxalato cálcico). Los estomas son del tipo paracítico o circundados por 3 o más células subsidiarias.

Calophyllum brasiliense Camb. es una especie de Clusiaceae que se encuentra desde Puerto Rico (18°N) hasta al sur de Brasil, más precisamente hasta la costa centro sur en el Estado de Santa Catarina (28°10'S). En este estado, la especie es popularmente conocida como Olandi, Guanandi o Olandim (Klein, 1969). Es una especie de árbol que habita en florestas que están permanentemente o temporariamente inundadas, áreas de floresta ombrófila densa, con formaciones aluviales, florestas de galerías en los cerrados, en los campos rupestres, en el Pantanal de Mato Grosso y en las restingas litoráneas (Carvalho, 1994; Barros et alli, 1991).

La frecuencia de la especie, en algunos casos es tan significativa al punto que su evidente dominancia permita la caracterización de la formación con el uso del término "olandizal"

No obstante, su amplia distribución, la especie es citada por Carvalho (1994) como una de las especies que deben ser incluidas en los programas de conservación de recursos genéticos "in situ".

Dada la escasez de información referente a *C. brasiliense*, este trabajo propone, a través de una análisis preliminar autocológica, agregar información relativa a la estructura anatómica de la hoja correlacionándolos con el habitat de la especie.

Material y Metodos

Para la realización de este trabajo fueron efectuadas colectas de hojas a partir de un individuo de *C. brasiliense*, insertado en una área de floresta tropical de planicie cuaternaria. El área en

cuestión, es parte integrante del Parque Florestal del Rio Vermelho, localizado en la costa este de la isla de Santa Catarina ($27^{\circ}35'S$ - $48^{\circ}29'N$) en la municipalidad de Florianópolis, Santa Catarina.

Fueron recolectadas hojas a partir de tres niveles distintos de la copa, definidos así: estrato inferior, estrato mediano y estrato superior. Del material recolectado, una parte fue destinada a la preparación de láminas semi-permanentes y permanentes, otra parte para el análisis en microscopía electrónica de barrido y otra parte para la determinación del área foliar. Para la preparación de las láminas permanentes, las hojas fueron subdivididas en peciolo, tercio inferior, tercio mediano y tercio superior. La fijación fue procesada con FAA 50^oGL durante 24 horas, con posterior deshidratación en serie etilica e inclusión en parafina (Sass, 1951). Secciones transversales con 12 μ m de espesura, fueron obtenidas usando micrótopo de rotación. La coloración fue procesada con el uso de safranina y azul de astra .

Para detectar la presencia de compuestos fenólicos una parte del material fue tratado con fijador de Schneider (Schneider, 1977).

Fueron realizados testes histoquímicos para identificar la naturaleza de las substancias secretadas, utilizando acetato cúprico a 7% y solución de yodo-yodeto de potasio para la identificación de resina y almidón, respectivamente (Johansen, 1940).

Para la determinación del número de estomas por milímetro cuadrado se adoptó la técnica de proyección de imagen del corte paradérmico sobre el área delimitada, utilizándose un microscopio-óptico binocular, con cámara clara acoplada.

El área foliar fue determinada a partir de la confección de moldes en papel Buffon. Los datos del peso fueron convertidos para área cuadrada por método algébrico. Para todos los datos fueron efectuados cálculos de media (\bar{x}), desvío estándar (σ), varianza (s^2), coeficiente de variabilidad (V) y número mínimo de mediciones necesarias para obtener un 95% de confiabilidad. Las medias fueron comparadas dos a dos utilizándose el Teste Tukey (Vieira y Hoffmann, 1989).

En la definición y terminología de clases de tamaño de las hojas se adoptaron los criterios propuestos por Raunkiaer (1934). La nomenclatura empleada en el análisis de arquitectura foliar, se basan en la proposición de Hickey (1973).

Las análisis y fotomicrografías fueron realizados con el uso de fotomicroscópio binocular Zeiss Laboval 4. El mismo microscópio con una cámara clara Carl Zeiss-Jena acoplada fué utilizado en la confección de las representaciones esquemáticas de las estructuras anatómicas.

Resultados

Las hojas de *C. brasiliense* (Figura 1), son simples, simétricas y elípticas, con textura coriácea, los bordes son enteros, la venación es craspedrodoma simple y el pecíolo es normal. Las hojas poseen dimensiones medias de 33.2 cm² para el estrato inferior de la copa, 29.5 cm² para el estrato mediano y 23.0 cm² para el estrato superior (Tabla 1 y Figura 2), siendo así, se clasifica como mesófila pequeña. Las medias fueron comparadas dos a dos, constatando una diferencia estadísticamente significativa entre las medias superior y mediana, entre la inferior y superior; no hay con todo diferencia estadísticamente significativa entre las medias inferior y mediana (Tabla 2).

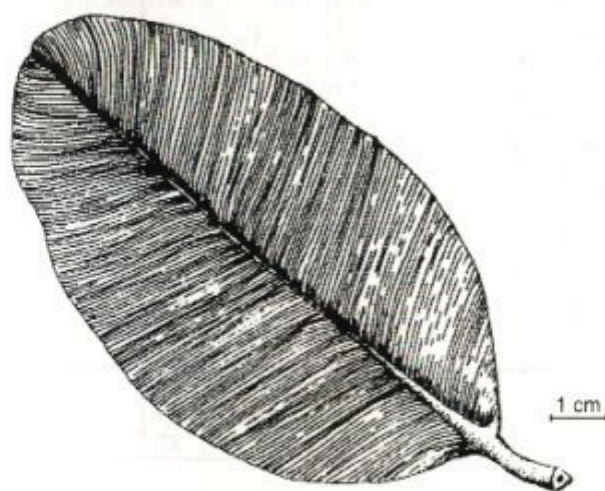


FIGURA 1 - Hoja de *Calophyllum brasiliense* mostrando detalles de la venación.

TABLA 1: Área foliar

ESTRATOS DE LA COPA				
	Inferior cm ² mesófila	Mediano cm ² mesófila	superior cm ² mesófila	total
	44,5 m 32,87 p	34,5 p 32,63 p	31 p 26,13 p	
	24,63 p 18,25 p	40,25 p 13,5 p	24,37 p 32,13 p	
	24,63 p 30 p	35,75 p 25,5 p	19,25 p 32,63 p	
	34,37 p 36,75 p	16,75 p 32,5 p	16,75 p 15,5 p	
	24,87 p 48 m	20,87 p 25,87 p	17,13 p 12,13 p	
	33,13 p 35,87 p	19,5 p 21,75 p	17,5 p 20,13 p	
	55,25 m 25,75 p	23,5 p 28,75 p	24,25 p 21,25 p	
	45,37 m 25,37 p	14,87 p 22 p	25,5 p 20,25 p	
	22,5 p 34 p	19,63 p 12,25 p	27,5 p 26,13 p	
	23,5 p 15,63 p	29,37 p 31,37 p	36,5 p 16,5 p	
	17,25 p 25,87 p	32,25 p 36,5 p	19,25 p 25,87 p	
	37,5 p 18,63 p	54,25 m 29,87 p	30,37 p 27,63 p	
	19,25 p 13,75 p	19,25 p 19,25 p	16,87 p 23 p	
	18 p 49 m	15,5 p 30,87 p	23,37 p 18 p	
	30,75 p 32,63 p	12,75 p 19,75 p	34 p 14,63 p	
	48,63 m 35,87 p	50,63 m 42,5 m	15,5 p	
	57,75 m 30,63 p	21,37 p 38,63 p	16,37 p	
	26,13 p 26 p	14,63 p 33,5 p	13 p	
	46,37 m 49,5 m	15,25 p 41,13 m	35,37 p	
	39,25 p 30,5 p	24,63 p 35,13 p	26,75 p	
	36,63 p 23,5 p	31,25 p 38,25 p	16,13 p	
	9,5 p 31,5 p	41,13 p 46 m	9,13 p	
	55,25 m 24,87 p	39,87 p 42,37 m	16 p	
	14,13 p 24,13 p	17,5 p 33,25 p	14,37 p	
	12,37 p 23,25 p	42,13 m 35,5 p	10,5 p	
	33,87 p 26,25 p	24 p 35,75 p	28 p	
	51,75 m 43,13 m	33 p 29,87 p	17,25 p	
	14 p 49 m	28,87 p 42,37 m	17,37 p	
	17 p 52,87 m	27,63 p 42,25 p	14,25 p	
	23 p 49,75 m	24,37 p 50,37 m	37,87 p	
	36,25 p 44,63 m	15,13 p 32 p	32,75 p	
	45,13 m 29,13 p	15,75 p 37,87 p	34,37 p	
	54,87 m 24,87 p	10,63 p 28,75 p	25 p	
	19,13 p 46,63 m	11,63 p 40 p	26,87 p	
	33,63 p 51,5 m	27,75 p 60 m	30,5 p	
	47,13 m 39,87 p	26,63 p 37 p	25,25 p	
	21,37 p 43,37 m	21 p 31 p	19,5 p	
	21,87 p 43,5 m	16,63 p 34,25 p	28,37 p	
	39,87 p 44,63 m	11,25 p 30,5 p	28,5 p	
	35,13 p 51,37 m	14,13 p 33 p	28,5 p	
	22 p 37 p	55,5 m	27 p	
	17,13 p 42,5 p	39,5 p		
Total	2790,010	2424,380	1289,990	504,380
média	33,214	29,566	23,035	
nº de repet.	84	82	56	222

p = mesófila pequena (total: 186)

m = mesófila média (total: 36)

Las células epidérmicas presentan, en sección transversal, formato rectangular y paredes espesadas, el eje anticlinal es levemente mayor que el periclinal. *C. brasiliense* presenta, en la superficie adaxial, una hipodermis caracterizada por una o dos capas de células, cuyas paredes también son espesadas. La epidermis es simple en las dos superficies. En corte paradérmico las células presentan un formato irregular y tamaño variable (Figura 3). Los estomas están limitados a la superficie abaxial (Figura 4), siendo del tipo paracítico; las células-guarda, de formato ligeramente alargada en la vista paradérmica (Figura 5) se sitúan en un nivel levemente inferior al de las demás células de la epidermis. Los bordes externos de los estomas son fuertemente cutinizados y relativamente altos, formando una conspicua cavidad externa, y prominentes picos cuticulares puntiagudos (Figura 6). En el sección transversal queda evidente que las células-guarda establecen un contacto más extensivo con las células de la hipodermis. Las hojas de los estratos inferior, mediano y superior de la copa presentan en média, 258, 263 y 267 estomas por mm^2 respectivamente (Tabla 3 y Figura 7). Las figuras 2 y 7 muestran una correlación negativa entre el número de estomas y el área foliar en los diferentes estratos de la copa. Las medidas del número medio de estomas fueron comparadas dos a dos (Tabla 4), los resultados indican que las diferencias no son estadísticamente significantes ($F = 0,172$; $F_{5\%} = 3,73$). La epidermis es revestida por una cutícula de espesor uniforme, que se proyecta entre las yuntas y porciones parietales de las células formando características flanges cuticulares (Figura 8). Las variaciones en la espesura de la cutícula y estratos cuticulares no son estadísticamente significantes cuando comparadas a las superficies adaxial y abaxial, que presentan respectivamente $7,43\mu\text{m}$ y $6,97\mu\text{m}$ como valores medios ($F = 1,15$; $F_{5\%} = 4,49$).

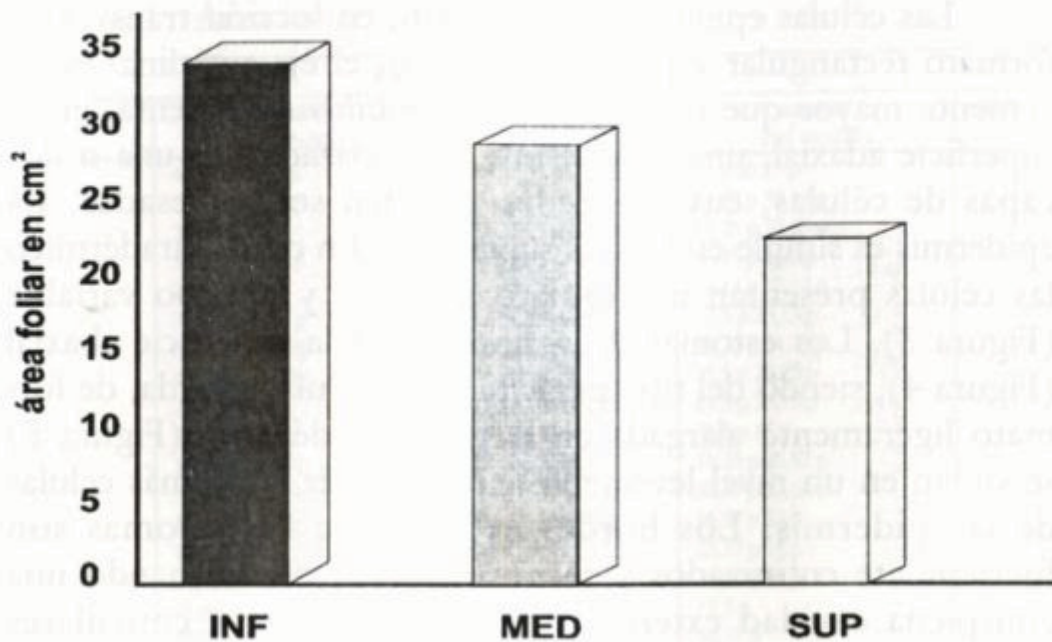


FIGURA 2 - Área foliar en los diferentes estratos de la copa.

El mesofilo presenta una organización dorsiventral (Figura 9). En sección transversal, después de la hipodermis, se encuentra una faja de parénquima en empalizada, constituida por un número variable de capas celulares. En seguida aparecen las células del parénquima esponjoso, con formatos irregulares y espacios intercélulares conspicuos. En las diferentes porciones del mesofilo están presentes idioblastos con drusas (Figura 9), generalmente solitarios, como también canales resiníferos esquizógenos. El haz vascular es colateral (Figura 10), y circundado por fibras esclerenquimáticas. Las células del floema están dispuestas en arco, envolviendo parte de las células xilemáticas que complementan el haz, y que le confieren un formato aproximadamente circular en las secciones transversales. Se observa, en sección transversal del borde de la hoja, una disminución en el tamaño de las células epidérmicas. Las células del mesofilo pasan a exhibir un acentuado engrosamiento de las paredes. En esta región también son encontrados canales secretores y haces vasculares, cuyas células están intercaladas con células parenquimáticas y fibro-esclereídeos.

TABLA 2: Comparación del tamaño medio de las hojas

	d.m.s	diferencia	significancia
Inf-Med	4.132	3.648	-
Inf-Sup	4.601	10.179	+
Med-Sup	4.623	6.531	+

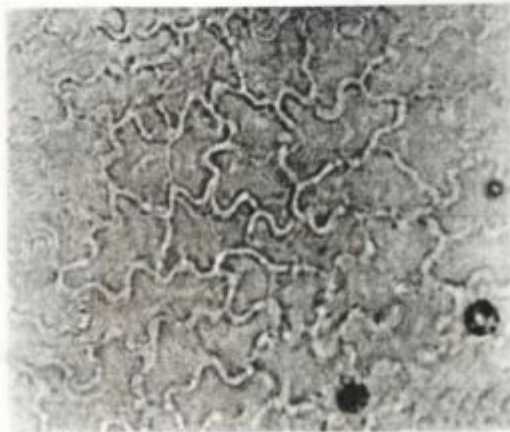


FIGURA 3 - Epidermis de la superficie adaxial (400X)



FIGURA 4 - Epidermis de la superficie abaxial (400X)



FIGURA 5 - Estoma (MEB)

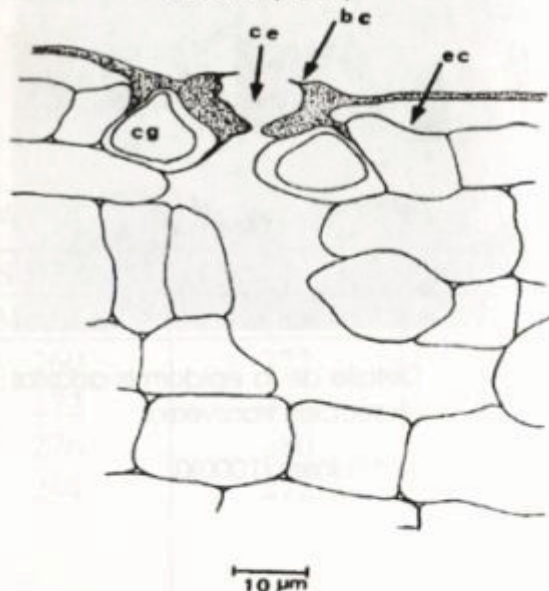


FIGURA 6 - Detalle del estoma en sección transversal (1000X)

ce: cavidad externa; bc: bico cuticular;
ec: estratos cuticulares; cg: célula-guardia

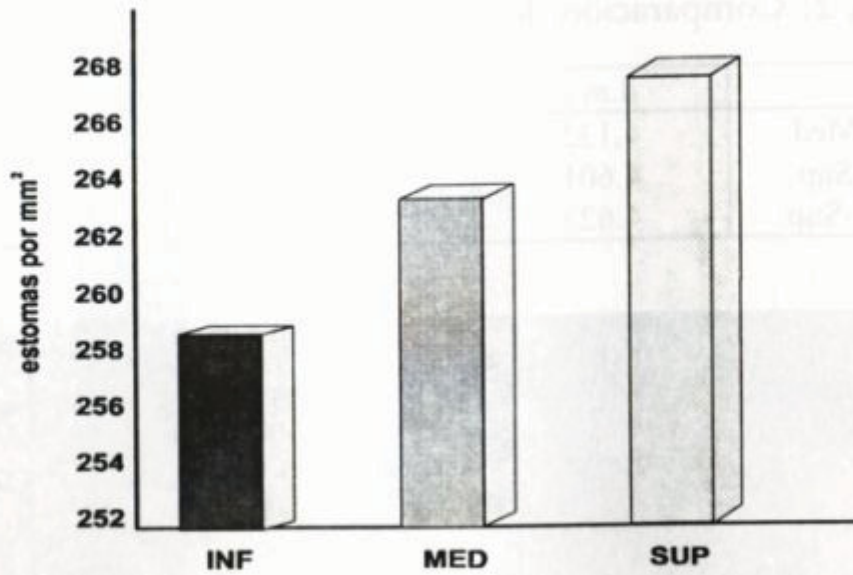


FIGURA 7 - Número de estomas en los diferentes estratos de la copa.

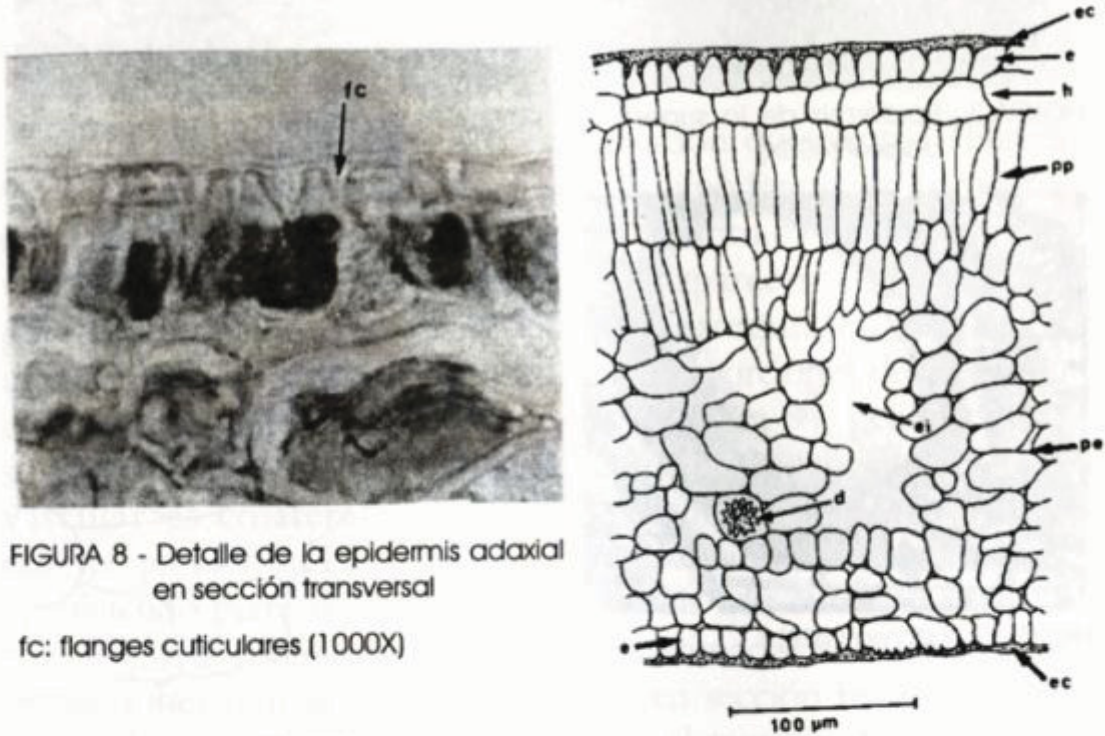


FIGURA 8 - Detalle de la epidermis adaxial en sección transversal

fc: flanges cuticulares (1000X)

FIGURA 9 - Sección transversal de la hoja (100X)

ec: estratos cuticulares; e: epidermis; h: hipodermis; pp: parénquima en empalizado; pe: parénquima esponjoso; d: drusa; ei: espacios intercelulares

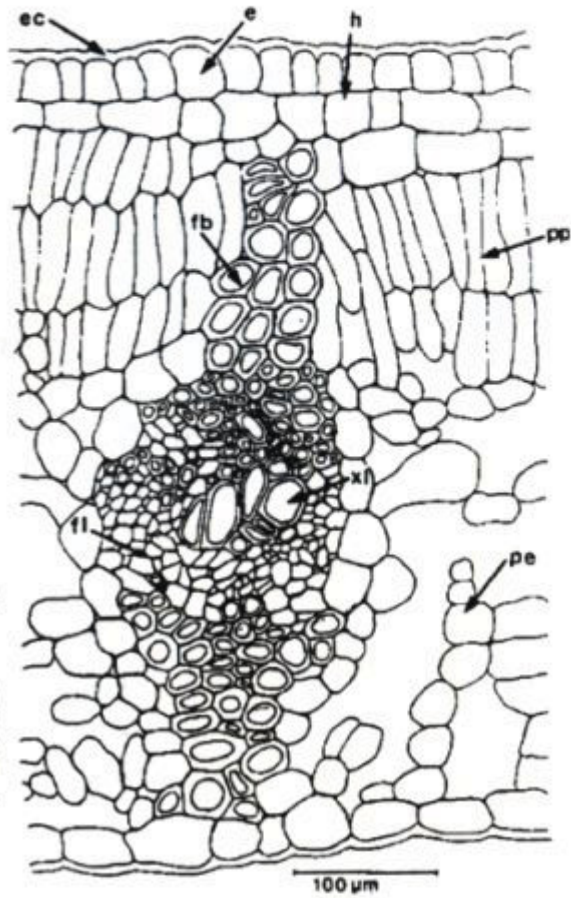


FIGURA 10 - Sección transversal del haz vascular (400X)

ec: estratos cuticulares; e: epidermis;
 h: hipodermis; fb: fibras; xl: xilema;
 fl: floema; pp: parénquima en empalzado; pe: parénquima esponjoso

TABLA 3 - Número de estomas por mm²

ESTRATOS DE LA COPA				
	Inferior	Mediana	Superior	Total
	252	260	272	
	244	272	244	
	188	276	280	
	264	244	272	
	292			
	280			
	268			
	276			
Total	2064	1052	1068	4184
Média	258	263	267	
Repeti.	8	4	4	16

TABLA 4 - Comparación del número médio de estomas

	d.m.s	diferencia	significancia
Inf-Med	41.54	5	-
Inf-Sup	47.97	9	-
Med-Sup	41.54	4	-

En la vena mayor en el corte transversal, se observa que las células de la epidermis, en la superficie adaxial, poseen tamaño reducido cuando comparadas con aquellas que revisten la lámina foliar. El tamaño de estas células es semejante a aquel encontrado en las células del borde de la hoja. En la superficie adaxial de la hoja, se encuentra una capa de hipodermis. Próximo a la epidermis se encuentran varias capas de células parenquimáticas. En esta región también están presentes canales secretores (Figura 11). El haz vascular presenta variaciones en relación a su formato. Comúnmente, en una sección transversal tiene apariencia de arco, pero más raramente puede presentarse en formato de **V** o **W** (Figura 12 y 13). El haz vascular es colateral. En estos haces, al contrario del haz peciolar, no se observa más la conspicua diferenciación de fajas del parénquima radial con una fuerte impregnación de compuestos fenólicos. El haz vascular es circundado completamente por células de parénquima con paredes levemente engrosadas y lignificadas, pero no se encuentran los típicos haces de fibras esclerenquimáticas, como es visto en el mesofilo. Próximo a la superficie abaxial se encuentran células parenquimáticas que poseen acentuados espacios intercelulares tal como un parénquima esponjoso. En esta región se forman varios canales secretores e idioblastos con drusas. En términos generales, en la altura de la vena mayor, las células epidérmicas, en las superficie abaxial y adaxial, son bastante semejantes.

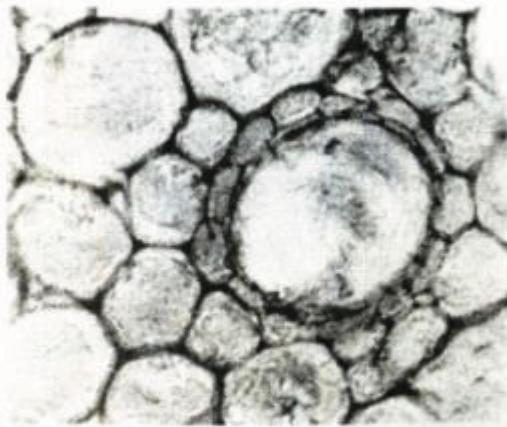


FIGURA 11 - Detalle de un canal secretor del pecíolo en sección transversal (400X)

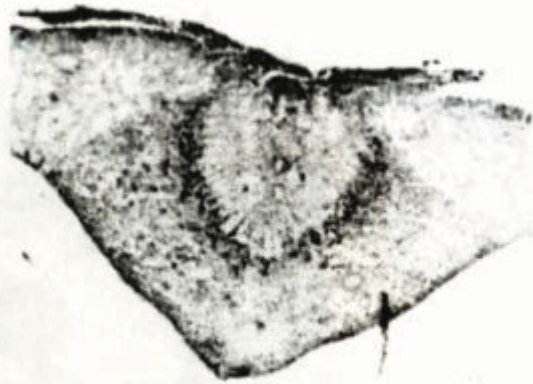


FIGURA 12 - Sección transversal de la vena mayor mostrando el haz vascular en V (14X)



FIGURA 13 - Sección transversal de la vena mayor mostrando el haz vascular en W (14X)

El pecíolo, en sección transversal se presenta con formato aproximadamente circular. Los tejidos de preenchimiento del pecíolo son semejantes a los encontrados en la vena mayor. Pero los espacios intercelulares son todavía más acentuados (Figura 14), y también en el floema son observados idioblastos con drusas. El haz vascular del pecíolo se presenta frecuentemente en forma de arco y raramente en forma de V. Al contrario de la vena mayor no aparecen células de parénquima con paredes engrosadas y lignificadas. El contenido citoplasmático de las células del parénquima radial es fuertemente impregnado con compuestos fenólicos (Figura 15).

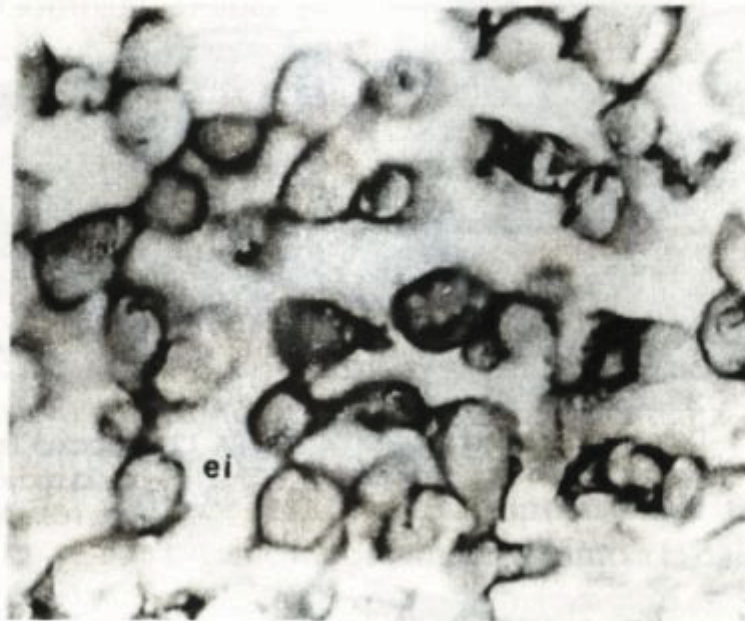


FIGURA 14 - Sección transversal del peciolo
ei: espacios intercelulares (220X)



FIGURA 15 - Detalle del haz vascular del peciolo en sección
transversal. Las células oscuras indican la rea-
cción positiva a los compuestos fenólicos en el
parénquima radial (110X)

Discusion y Conclusiones

Las hojas de *C. brasiliense* provenientes de los diferentes estratos de la copa, presentan variaciones significativas de tamaño, excepto cuando son comparadas las hojas provenientes de los estratos inferior y mediano. Las hojas del estrato superior, cuando comparadas con las del estrato inferior o con las del estrato mediano, son significativamente menores.

Cutter (1987), afirma que altos índices de radiación pueden provocar una disminución del área foliar, y Esau (1976) resalta que modificaciones estructurales, pueden ser consecuencia de una reducción de la disponibilidad del agua en los niveles superiores de la copa. En el caso específico de *C. brasiliense* su porte mediano, así como las características del habitat, bastante húmedo o inundado en determinados períodos, no se comprueba la interpretación de la reducción del área foliar media de las hojas del estrato superior, como consecuencia de la reducción de la disponibilidad del agua. Nos parece bastante aceptable, que esta reducción se da en respuesta a la acentuada luminosidad que están expuestas las hojas de esta parte de la copa. Se resalta que, en las formaciones donde se encuentra la especie, los individuos de *C. brasiliense* ocupan el dossel, quedando así las hojas del estrato superior de la copa, desprovistas de cualquier forma de sombreado. Lo aumento gradual en el área foliar média, observado en la secuencia del estrato superior para el inferior de la copa, es explicado por el sombreado proporcionado por las hojas de las porciones más elevadas de la copa. Tal interpretación está respaldada en las conclusiones de Pianka (1978), que afirma ser la determinación del tamaño y forma de las hojas, influenciada por una serie de factores, entre los cuales se destacan: la luz, la disponibilidad de agua, los vientos dominantes y la herbivoría. Según este autor, las hojas de plantas de estratos sombreados se presentan mayores y menos lobuladas que aquellas de especies que exploran ambientes más iluminados.

Segun Larcher (1986), el desarrollo de la superficie de la hoja puede ser afectada en función de las condiciones en las cuales la planta creció. El número de lamelas de cutina y de cera incrustadas en las paredes externas de la epidermis, y el espesor de la cutícula, hacen que haya una resistencia a la difusión disminuyendo la transpiración cuticular, una vez que las moléculas de agua deben pasar a través de las capas cutinizadas de la pared externa de la epidermis y a través de la propia cutícula. Las plantas adaptadas al suelo y aire seco tienen hojas con capas más gruesas de cutículas y un revestimiento de cera de mayor espesor de que aquellas que se desarrollan en una humedad más elevada. La protección conferida por la cutícula y estratos cuticulares en *C. brasiliense* es significativa y importante, es evidente por su estructura y desarrollo. Su espesor, igualmente desarrollado en las dos superficie de las hojas, y la formación de conspicuas flanges cuticulares son características que nos inducen a una interpretación que las correlacionen con los factores de salinidad e intensidad de los vientos predominantes.

El haz vascular del mesofilo, como fué también observado por Metcalfe y Chalk (1975), en otras especies del género, aparece acompañado por fibras esclerenquimáticas. Pero los mismos autores citan que los canales secretores en *C. buxifolium* Vesque, aparecen acompañados por haces de traqueidas y por esclerénquima. En *C. brasiliense* esto no ocurre, los canales secretores no están acompañados por traqueidas ni por células esclerenquimáticas.

Los estomas de *C. brasiliense* son paracíticos, que es el padrón descrito para la familia Clusiaceae según Cronquist (1981). La diferencia en el número de estomas no es significativa en los tres estratos de la copa, no obstante, en el estrato superior, los estomas hayan aparecido en mayor número. Lleras (1977), cita que el número de estomas por unidad de área aumentó en condiciones xeromórficas; aumentando el número de estomas se

aumenta la eficiencia en los cambios gaseosos cuando la humedad relativa es alta y el riesgo de deshidratación es bajo. Salisbury (1927), encontró una correlación negativa entre el número de estomas y el área foliar. También encontró que el número de estomas aumenta conforme aumenta la distancia entre la hoja y el suelo, hecho que también fue observado en *C. brasiliense* (Figuras 2 y 7).

Calophyllum brasiliense presenta células de la epidermis con paredes gruesas, cutícula espesa y diferencia una hipodermis. Estas características, según Esau (1976), son típicas de la flora xerófita. La misma autora también menciona como características de las xerófitas la presencia de tricomas y parénquima en empalizada altamente desarrollado o en ambos lados de la hoja, bien como, en el parénquima esponjoso espacios intercelulares reducidos. Estas características, sin embargo, no son acentuadas en la especie en estudio. Rizzini (1976), define como heliófita, una planta que se desarrolla normalmente al sol. Daubenmire (1959), indica que características adaptativas fijadas genéticamente pueden sobrevivir a su utilidad y se mantienen indefinidamente en diferentes condiciones ambientales, desde que no sean perjudiciales. En *C. brasiliense* son encontradas algunas características xeromórfas, entre las cuales podemos destacar la espesura del estrato cuticular, la consistencia coriácea de las hojas y el desarrollo de hipodermis. Evaluando los datos disponibles, relativos a la familia Clusiaceae, se observa que tales características son marcadamente comunes y generalizadamente presentes en diversos de sus representantes. En la obra de Metcalfe y Chalk (1957), se encuentra la descripción de una serie de estructuras encontradas en representantes de Clusiaceae, que muestran una estrecha similaridad con los datos obtenidos en el estudio de *C. brasiliense*. En vista de lo expuesto, y considerando las peculiaridades del habitat explorado por *C. brasiliense*, brezal de agua dulce, conforme citado por Walter (1986), juzgamos más correcto hacer la caracterización de esta especie

como una heliófita. Las estructuras anatómicas aquí descritas son interpretadas como expresión de una herencia genética fuertemente marcada en la familia Clusiaceae, y que sin sombra de dudas proporcionarón a *C. brasiliense* un marcado valor adaptativo. Siendo así la manutención de su expresión no se daría apenas por no ser perjudicial yá que para una heliófita las mismas son igualmente "útiles". De una forma sintética podríamos afirmar que en el caso de *C. brasiliense* sus características estructurales no estarían siendo moldeadas por las presiones ambientales, pero que estarían favoreciendo a la mantención de un padrón ya fuertemente influenciado por la herencia genética.

Referencias Bibliograficas

- Barros, F.; Melo, M.M.R.F.; Chiea, S.A.C.; Kirizawa, M.; Wanderley, M.D.G.L.; Jung-Mendaçolli, S.L. 1991. **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso: Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes**. Vol. I. Instituto de Botânica, - HUCITEC, São Paulo, 184 pp.
- Barroso, G.M. 1978. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol.I EDUSP, São Paulo, 225 pp.
- Carvalho, P.E.R. 1994. **Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - Colombo: EMBRAPA-CNPE, Brasília, 640 pp.
- Cronquist, A. 1981. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. Columbia University Press, New York, 1262 pp.
- Cutter, E. G. 1987. **Anatomia Vegetal: Experimentos e interpretação**. Roca, São Paulo, 336 pp.
- Daubenmire, R, F. 1959. **Plants and Environmental**. 2^a ed. J. Wiley & Sons, New York, 422 pp.

- Esau, K. 1974. **Anatomia das Plantas com Sementes**. Edgard Blücher, São Paulo, 293 pp.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **Amer. J. Bot.**, **60** (1): 17-33.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant Microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, 523 pp.
- Klein, R.M. 1969. Árvores Nativas da Ilha de Santa Catarina. UFSC, Florianópolis. **Ínsula**, **3** (3): 1- 93.
- Larcher, W. 1986. **Ecofisiologia Vegetal**. Pedagógica e Universitária, São Paulo, 319 pp.
- Lleras, E. 1977. Differences in stomatal number per unit area within same species under different micro- environmental conditions: A working hypothesis. **Acta Amazônica**, **7** (4): 473- 476.
- Metcalf, C.R., Chalk, L.. 1957. **Anatomy of the Dicotyledons**. Vol. I. 2ª ed. Clarendon Press, Oxford, 294 pp.
- Pianka, E. R. 1978. **Ecologia Evolutiva**, Omega, Barcelona, 365 pp.
- Raunkiaer, C. 1934. **The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography**. Clarendon Press, Oxford, 632 pp.
- Rizzini, C.T. 1976. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Vol. I. HUCITEC-EDUSP, São Paulo, I, 327 pp.
- Salisbury, E. J. 1927. On the Causes and Ecological Significance of Stomatal frequency, With Special Reference to the Woodland Flora. **Phil. Trans. Royal Soc. London, s. B**, **216**: 1-65.
- Sass, J.E. 1951. **Botanical Microtechnique**. The Iowa State College, Iowa, 228 pp.
- Schneider, H. 1977. Indicator hosts for pear decline: symptomatology, histopatology, and distribution of mycoplasmatikes organisms in leaf veins. **Phytopathology**, **67**: 592 - 601.

Vieira, S., Hoffmann, R. 1989. **Estatística Experimental**. Atlas, São Paulo, 179 pp.

Walter, H. 1986. **Vegetação e Zonas Climáticas**. Pedagógica e Universitária, São Paulo, 325 pp.