

ANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *CAMAREA* (MALPIGHIACEAE)¹

Maria Candida Henrique Mamede²

Recebido em 30-3-92. Aceito em 23-3-93

RESUMO: Este trabalho apresenta os dados referentes à anatomia do sistema subterrâneo, caule e folhas das espécies de *Camarea*. O gênero compreende sete espécies e um provável híbrido, com distribuição predominante nos trópicos do Brasil. São descritas as características anatômicas e discutidas suas implicações na taxonomia e ecologia do gênero.

Palavras-chave: Malpighiaceae, *Camarea*, anatomia.

ABSTRACT: This paper is a continuation of the studies in the family Malpighiaceae (Mamede, 1990a,b,c) and presents the anatomy of the underground organs, stem and leaves of the species of *Camarea*. The genus comprises seven species and a putative hybrid confined mostly to tropical Brazil. The anatomical characteristics are described and discussed their implications in the taxonomy and ecology of the group.

Key words: Malpighiaceae, *Camarea*, anatomy.

Introdução

O gênero *Camarea* pertence à tribo Gaudichaudieae caracterizada pela redução no número de elementos do androceu, gineceu parcialmente sincárpico, estilete único e ginobásico e pela ocorrência de flores cleistógamas (Jussieu, 1843).

Dados sobre a anatomia de órgãos vegetativos nas Malpighiaceae são relativamente extensos tendo sido estudados vários gêneros dos paleo e neotrópicos (Beiguelman, 1962a, 1962b; Metcalfe & Chalk, 1950). Para os gêneros da tribo Gaudichaudieae, os dados são bastante escassos (Chodat, 1892; Clausen, 1913).

1. Parte da Tese de Doutorado. Dept^o de Botânica. Instituto de Biociências. USP.

2. Instituto de Botânica. Cx. P. 4005.01061. São Paulo-SP. Brasil.

Material e Métodos

Nos estudos anatômicos foram utilizadas as técnicas de: diafanização de folhas; cortes transversais feitos à mão livre de folhas, caules e sistemas subterrâneo e submetidos ao processo de dupla-coloração com verde-iodo e vermelho-congo (Dop & Gautié, 1909).

Para a análise de estrutura, do tipo de vascularização e estudo das epidermes adaxial e abaxial foram utilizadas folhas obtidas a partir de material herborizado e de material fixado em álcool etílico 70° GL.

Para a análise da estrutura de caules e dos sistemas subterrâneos utilizaram-se caules aéreos e órgãos subterrâneos a partir de material herborizado de *Camarea axillaris* e de material fixado em álcool etílico 70° GL e FAA 50 de *C. affinis*.

Material Examinado

Camarea affinis St. Hil. - Goiás. Alto Paraíso de Goiás. Chapada dos Veadeiros, col. *M. C. H. Mamede et al.* 24, 19. XI. 1987 (SP).

C. affinis St. - Hil. X *hirsuta* St. - Hil - Goiás, Cavalcante, Chapada dos Veadeiros, col. *H.S. Irwin et al.* 24033, 8. III. 1969 (K, RB, UB). Distrito Federal, Brasília, col. *E.P. Heringer et al.* 3960, 17.III. 1980 (IBGE).

C. axillaris St. - Hil - Bahia, Barra da Estiva, Morro do Ouro, CFCR 1245, col. *A.M. Giuliatti et al.*, 18 VII. 1981 (SPF). Minas Gerais, Diamantina: col. *H.S. Irwin et al.* 22209, 18.I.1969 (UB); col. *H.S. Irwin et al.* 22365. 21.I.1969 (UB).

C. elongata Mamede - Bahia, Morro do Chapéu: col. *E. Pereira* 2031, 11 IX.1956 (RB); col. *R.M. Harley et al.* 19361. 3 III. 1977 (CEPEC, K, MBM, RB).

C. ericoides St.- Hil - Goiás, Caldas Novas, col. *P. Gibbs et al.* 2846, 9. IX.1976 (UEC). Minas Gerais, Passos, col. *H. Makino s/n*, 17.IX.1977 (UEC).

C. hirsuta St.- Hil. - Minas Gerais, São Thomé das Letras, CFCR 5861, col. *I. Cordeiro et al.*, 3.XI.1980 (SPF).

C. linearifolia St. - Hil - Minas Gerais, Itutinga, col. *H. F. Leitão Filho et al.* 11894, 10XIII.1980 (UEC).

C. sericea St. - Hil. - Goiás, Serra Dourada, col. *P. Gibbs et al.* 2763, 8 IX.1976 (UEC).

Resultados e Discussão

O sistema subterrâneo observado na maioria das espécies apresenta-se em geral napiforme ou fusiforme (Figura 1), podendo ser dividido em várias regiões. Primeiramente, a zona que fica imediatamente abaixo da superfície do solo, de onde partem os ramos aéreos. Abaixo dessa região, encontra-se uma estrutura

com alto grau de tuberização, em geral arredondada ou fusiforme. A base do órgão pode estreitar-se abrupta ou gradativamente, terminando quase sempre numa estrutura cilíndrica e delgada.

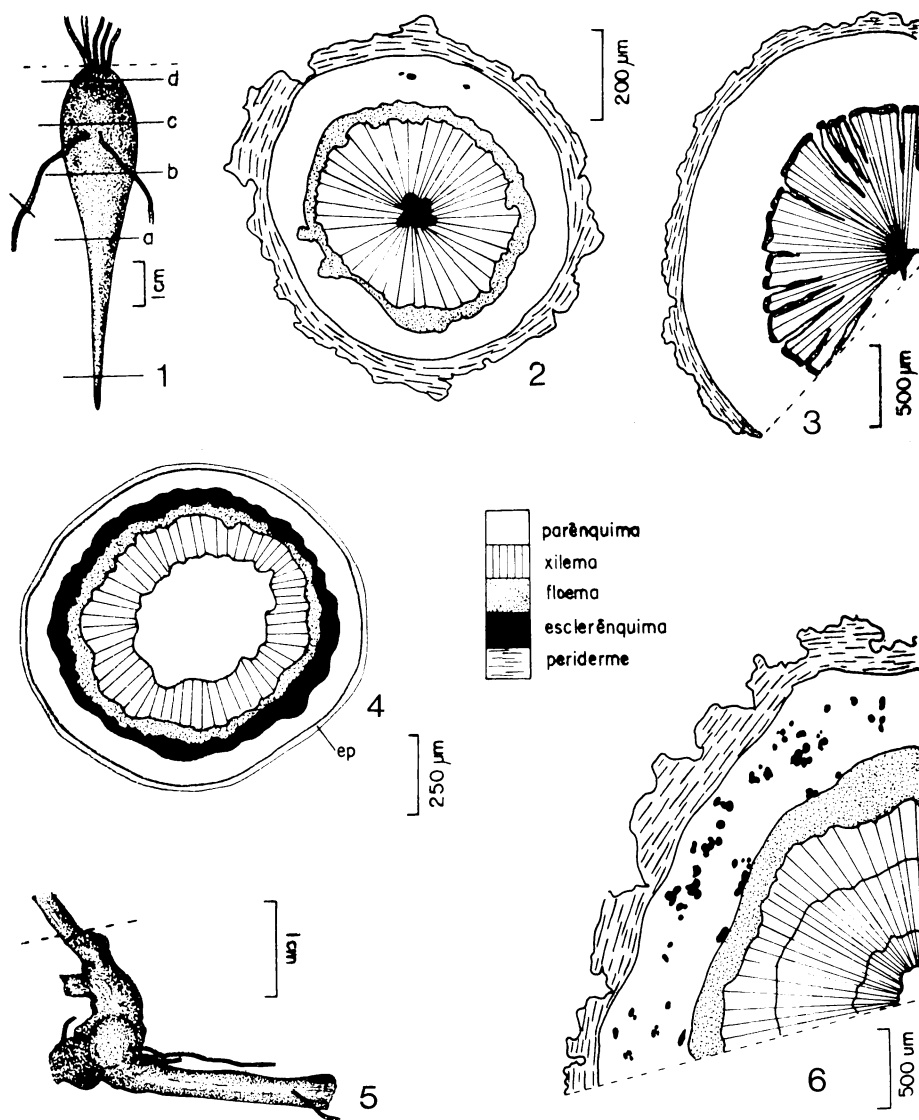
O corte transversal do nível a da Figura 1 mostra uma estrutura de raiz na qual aparece uma periderme espessa e um cilindro central compacto (Figuras 2,8). Pela observação do lenho primário verifica-se que se trata de uma raiz com estrutura diarca. O xilema apresenta grande quantidade de fibras em relação aos elementos condutores. O floema encontra-se disposto em uma camada estreita e contínua, externamente ao xilema. O parênquima cortical é constituído de várias camadas de células.

Os cortes transversais do nível b da Figura 1, evidenciam uma estrutura cuja região central é aparentemente radicular pela presença de um cilindro central compacto (Figura 3). O xilema ocupa a maior parte da estrutura apresentando grande predominância de parênquima, o qual separa os elementos de vaso em segmentos radiais. O floema localiza-se externamente ao xilema apresentando-se descontínuo, acompanhando os segmentos radiais do xilema (Figura 3). Toda a estrutura é envolvida por uma periderme menos espessas que a das ramificações finas.

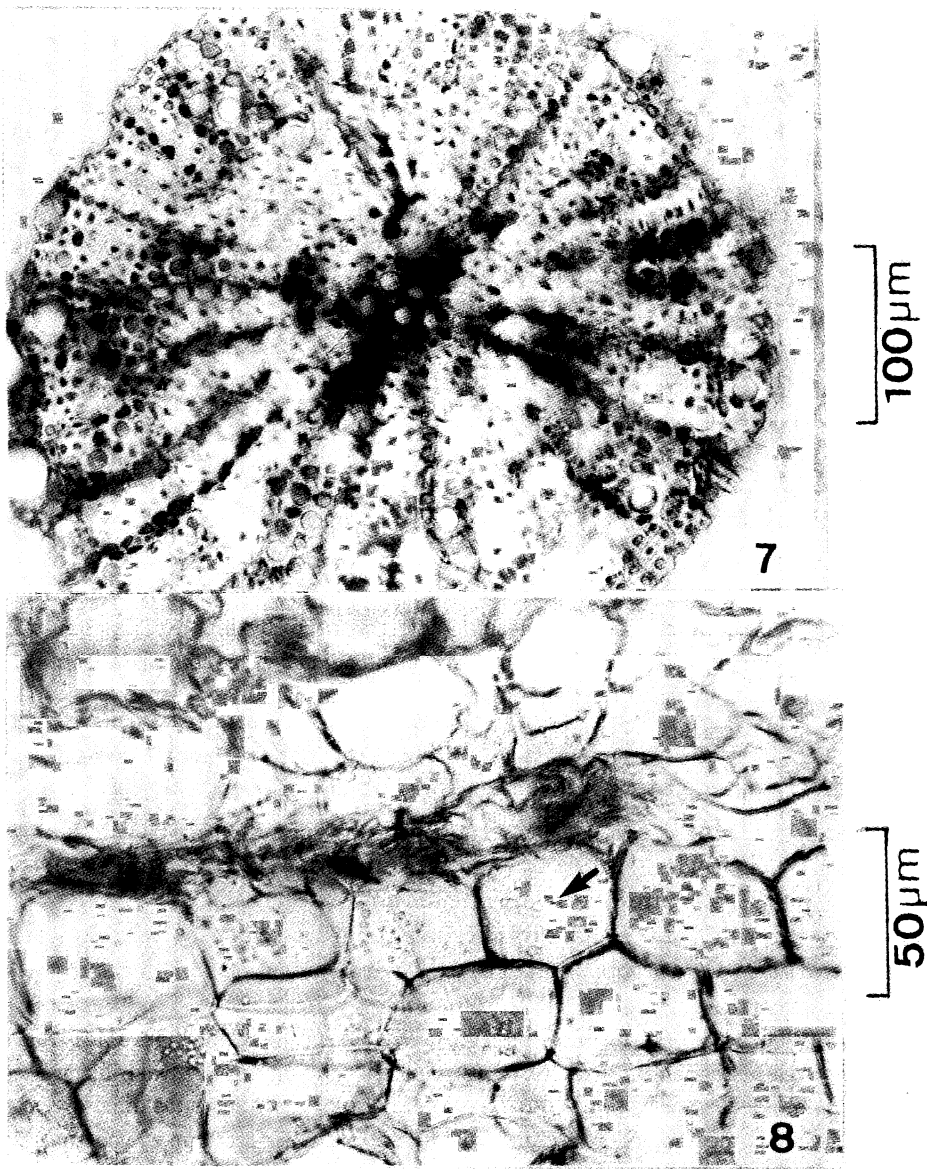
O sistema subterrâneo de *C. affinis* apresenta uma região de transição entre as estruturas radicular e caular, geralmente esférica (nível c da Figura 3). Nessa região, observa-se um progressivo afastamento dos feixes da região central, com fragmentação da região correspondente ao lenho primário. O caráter estrutural mais comum observado nessa região é a abundância de tecido parenquimático intercalado com tecido vascular e uma periderme pouco desenvolvida. Pelo fato do órgão apresentar uma forma globosa ou arredondada, cuja largura pode superar a própria altura, disto resultam certos aspectos estruturais interessantes. Principalmente na região de transição, que corresponde ao extremo de largura do órgão, alguns elementos condutores, especialmente do xilema, crescem em trajetória curva. As células do parênquima nessa região apresentam inúmeras pontuações simples nas paredes (Figura 9, seta).

A região localizada imediatamente abaixo do solo (nível d da Figura 1) apresenta estrutura tipicamente caular com a presença de um parênquima medular ocupando a região central.

O sistema subterrâneo observado em *C. axillaris* e *C. elongata* (Figura 5) apresenta-se em geral cilíndrico e pouco ramificado. Localiza-se logo abaixo da superfície do solo e cresce paralelamente a este emitindo raízes laterais adventícias não havendo formação de raiz principalmente pivotante. Na região dos nós, o sistema subterrâneo emite ramificações com geotropismo negativo, formando a partir do nível do solo, os ramos aéreos (Figura 5). Em corte transversal, a estrutura observada (Figura 6) apresenta natureza caular com a presença de um parênquima medular ocupando a região central. O órgão apresenta crescimento secundário em espessura, como pode ser verificado pela presença de 2-3 camadas concêntricas e contínuas. Toda a estrutura é revestida por uma periderme bastante espessa.



Figuras 1-7: 1-4, sistema subterrâneo e caule aéreo de *Camarea affinis*: 1, xilopódio, aspecto geral; 2, diagrama do corte transversal do xilopódio na região correspondente ao nível a da figura 1; 3, diagrama do corte transversal do xilopódio na região tuberculificada (nível b da figura 1); 4, diagrama do corte transversal do caule aéreo; 5-7, sistema subterrâneo e caule aéreo de *C. axillaris*: 5, rizoma, aspecto geral; 6, diagrama do corte transversal do rizoma; 7, diagrama do corte transversal do caule aéreo.



Figuras 8-9 - *Camarea affinis*: 8, detalhe da região central da raiz do xilopódio (nível a da figura 1); 9, detalhe do corte transversal do xilopódio na região de transição (nível c da figura 1), mostrando células do parênquima do xilema com numerosas pontuações simples (seta).

Os cortes transversais de caules aéreos de *C. affinis* (Figura 4) e *C. axillaris* (Figura 7) em estrutura secundária mostram uma epiderme e parênquima cortical que persistem no órgão adulto. O tecido vascular apresenta-se como um cilindro contínuo.

Todas as espécies de *Camarea* apresentam folhas revestidas de tricomas do tipo malpighiáceo ou aciculado, em ambas as faces ou apenas na abaxial. Com base nas características morfológicas e anatômicas, as espécies de *Camarea* podem ser reunidas em diferentes grupos, de acordo com o caráter considerado (Tabela 1). Levando-se em conta o comprimento e largura da folhas e ocorrência dos estômatos, o gênero pode ser dividido em dois grupos: *C. ericoides*, *C. linearifolia*, *C. axillaris* e *C. elongata* com folhas pequenas e estreitas (até 1,5cm compr. x 0,1-0,5cm larg.) e estômatos apenas na face abaxial; e, *C. affinis*, *C. hirsuta*, *C. affinis X hirsuta* e *C. sericea*, com folhas maiores e mais largas (1,5-4,0cm compr. x 1,0-2,5cm larg.) e com estômatos em ambas as faces.

As Figuras 10-17 representam diagramas de cortes transversais feitos na região mediana de folhas adultas de *Camarea axillaris* (Figura 10), *C. elongata* (Figura 11), *C. ericoides* (Figura 12), *C. linearifolia* (Figura 13), *C. affinis* (Figura 14), *C. affinis X hirsuta* (Figura 15), *C. hirsuta* (Figura 16) e *C. sericea* (Figura 17). Observa-se em todas as espécies uma semelhança no padrão anatômico das folhas que apresentaram sempre mesofilo dorsiventral e contínuo. A folha adulta é revestida em ambas as faces por uma epiderme cujas células, em vista frontal, apresentam-se com contorno poligonal irregular (Figuras 20-35).

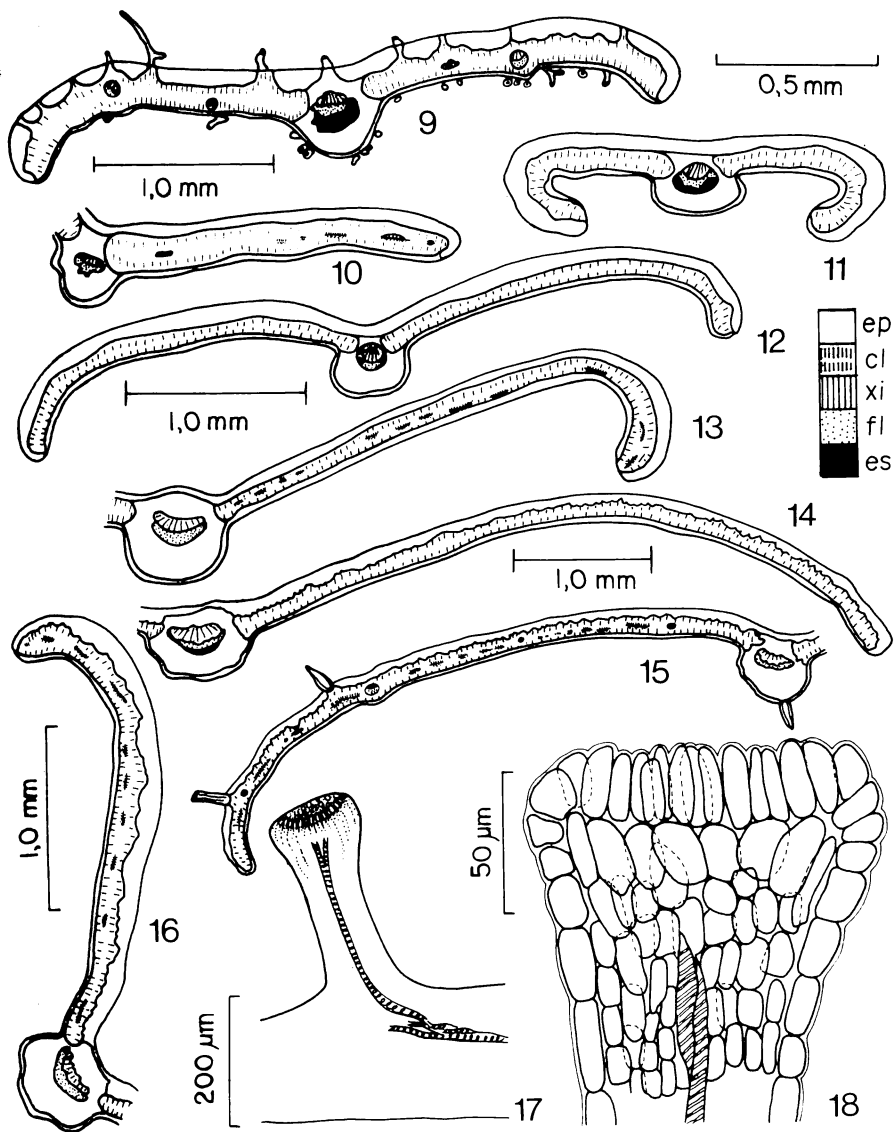
Em todas as espécies é comum a presença de duas glândulas pediceladas e cupuliformes na base da face abaxial, próximas à margem. Em corte longitudinal (Figura 18), observa-se que essa glândula é vascularizada por feixes que se originam de nervuras secundárias ou terciárias marginais, e na porção apical apresenta uma epiderme revestida por cutícula fina e constituída de papilas provavelmente de natureza secretora (Figura 19).

Os estômatos são do tipo paracítico com células subsidiárias menores e de formato diverso do das células epidérmicas. Quatro espécies de *Camarea* apresentaram estômatos em ambas as faces: *C. affinis* (Figuras 28-29), *C. affinis X hirsuta* (Figuras 30-31), *C. hirsuta* (Figuras 32-33) e *C. sericea* (Figura 44). Em *C. axillaris* e *C. sericea* (Figura 25), os estômatos localizam-se em nível inferior ao das células epidérmicas, sendo que em vista frontal as células subsidiárias não são visíveis. O mesmo acontece com os estômatos de *C. sericea*, que só podem ser observados na face adaxial através dos cortes transversais (Figura 44). Estômatos numerosos foram observados em *C. elongata* (Figura 27) enquanto que *C. affinis* foi a espécie que apresentou menor número de células estomáticas (Figura 29). Nas espécies que apresentaram estômatos em ambas as faces, observou-se que os mesmos ocorrem em número bastante reduzido na face adaxial (Figuras 28,30,32).

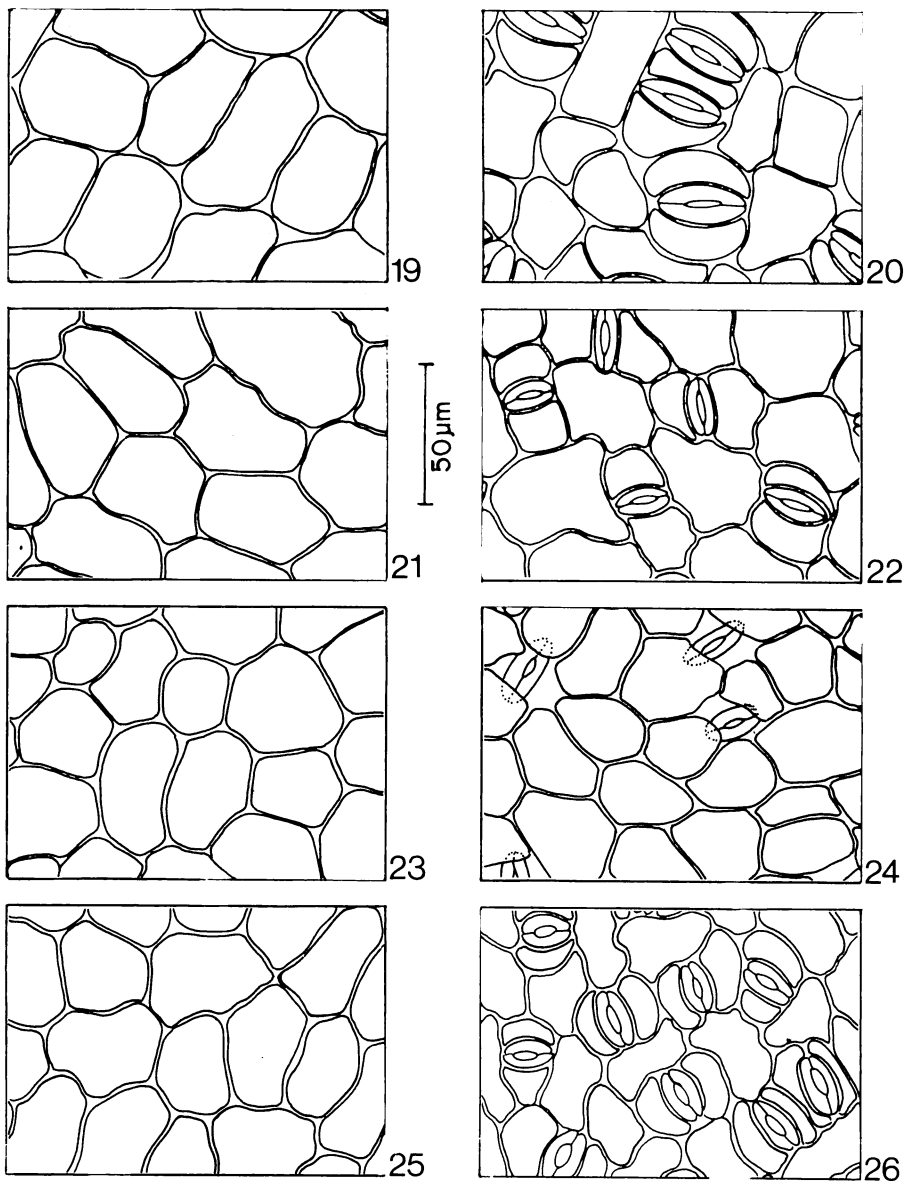
Tabela 1 - Análise comparativa dos caracteres das folhas de *Camarea* que apresentaram variabilidade.

	FORMA			FILOTAXIA				ÂNGULO FORMADO EM RELAÇÃO AO CAULE				MARGEM			VENAÇÃO			LOCALIZAÇÃO DOS ESTÔMATOS			TIPOS DE TRICOMAS				
																					LÂMINA		MARGEM		
	LAN	ACI	OV	OP/DEC	VER	ADP	PAT	REV	PLA	BRO	HIF	ADA	ABA	MALP	ACI	MALP	ACI								
<i>C. ericoides</i>		X		X		X		X				X		X		X									
<i>C. linearifolia</i>		X		X		X		X		X			X		X		X								
<i>C. axillaris</i>			X		X	X		X		X			X		X		X								
<i>C. elongata</i>			X		X		X		X				X		X		X								
<i>C. affinis</i>	X			X		X			X		X		X				X								
<i>C. hirsuta</i>	X			X		X			X		X		X		X		X								
<i>C. affinis</i> X <i>hirsuta</i>	X			X		X			X		X		X		X		X								
<i>C. sericea</i>	X			X		X		X		X		X			X		X								

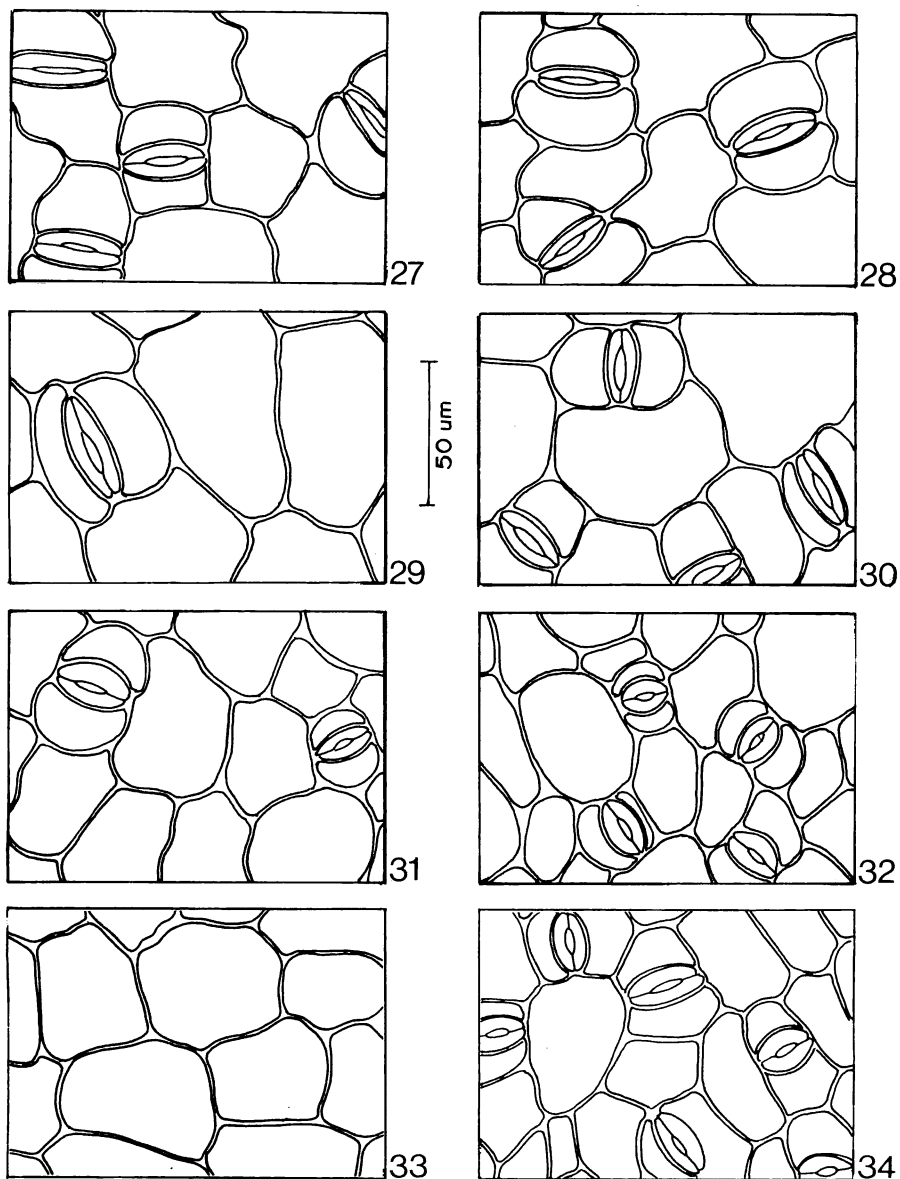
aba = abaxial bro = broquidôdromo lin = linear pat = patente
 aci = aciculada (o) dec = decussada malp = malpigiáceo pla = plana
 ada = adaxial hif = hifôdromo op = oposta rev = revoluta
 adp = adpressa lan = lanceolada ov = oval ver = verticilada



Figuras 10-19: 10-17, diagramas esquemáticos de cortes transversais feitos na região mediana de folhas de *Camarea*: 10, *C. axillaris*; 11, *C. alongata*; 12, *C. ericoides*; 13, *C. linearifolia*; 14, *C. affinis*; 15, *C. affinis* X *hirsuta*; 16, *C. hirsuta*; 17, *C. sericea*; 18-19, glândula da folha de *C. affinis*: aspecto geral; 19, detalhe da porção apical. (ep= epiderme, cl= clorênquima, xi= xilema, fl= floema, es= esclerênquima).



Figuras 20-27: Vista frontal das epidermes adaxial (20, 22, 24, 26) e abaxial (21, 23, 25, 27) de *Camarea*: 20-21, *C. ericoides*; 22-23, *C. linearifolia*; 24-25, *C. axillaris*; 26-27, *C. elongata*.



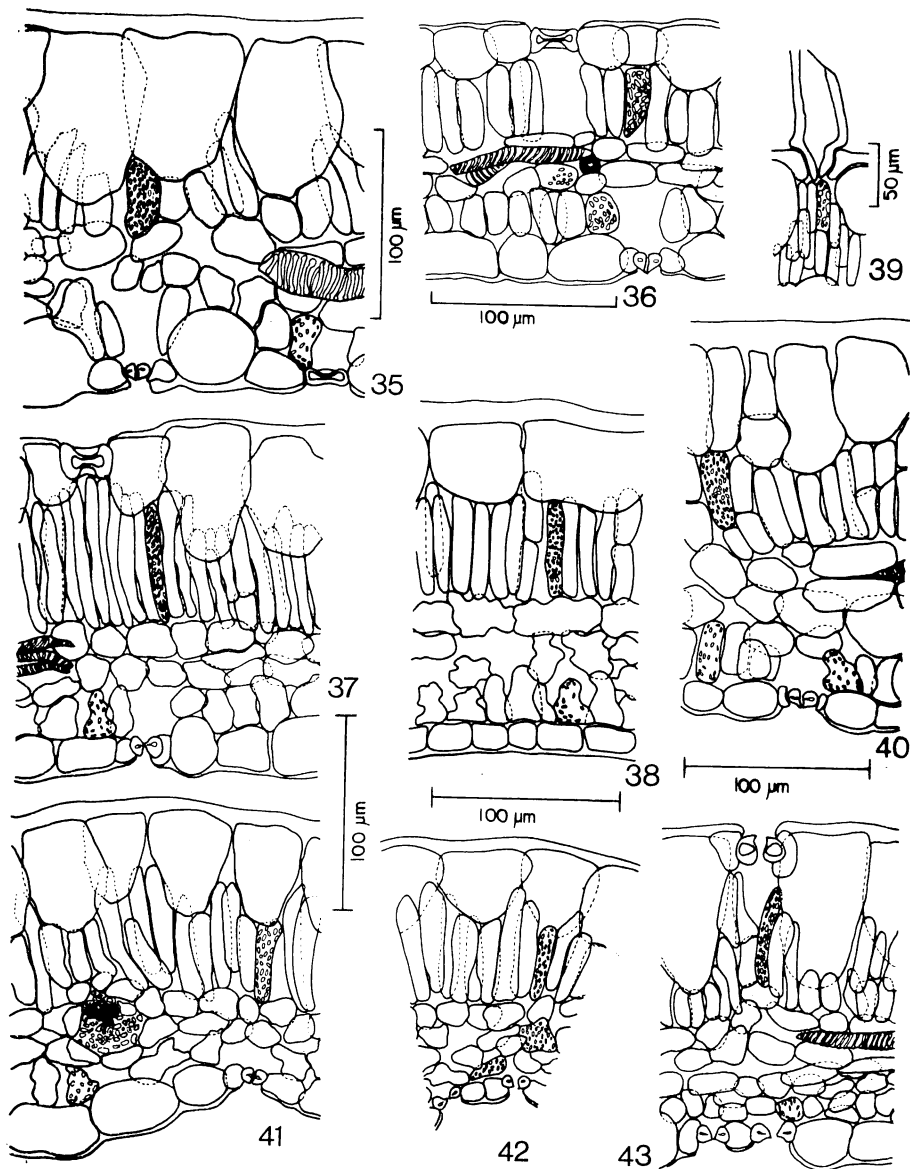
Figuras 28-35: Vista frontal das epidermes adaxial (28, 30, 32, 34) e abaxial (29, 31, 33, 35) de *Camarea*: 28-29, *C. affinis*; 30-31, *C. affinis* X *hirsuta*; 32-33, *C. hirsuta*; 34-35, *C. sericea*.

Nos detalhes de cortes transversais feitos no terço mediano de folhas adultas de *Camarea* (Figuras 36-44), observa-se que na maioria das espécies, as células da epiderme adaxial são bastante altas, correspondendo às vezes a 1/3 da espessura total da folha, formando uma camada contínua (exceto em *C. axillaris*, Figura 41). Em *C. affinis* X *hirsuta* (Figura 36), *C. hirsuta* (Figura 38), *C. sericea* (Figura 44), *C. linearifolia* (Figura 42), *C. ericoides* (Figura 43) e *C. axillaris* (Figura 41), as células epidérmicas apresentam as paredes periclinais externas mais largas que as internas. A epiderme abaxial apresenta-se em geral com células menores que as da epiderme adaxial, sendo interrompida apenas pelos estômatos.

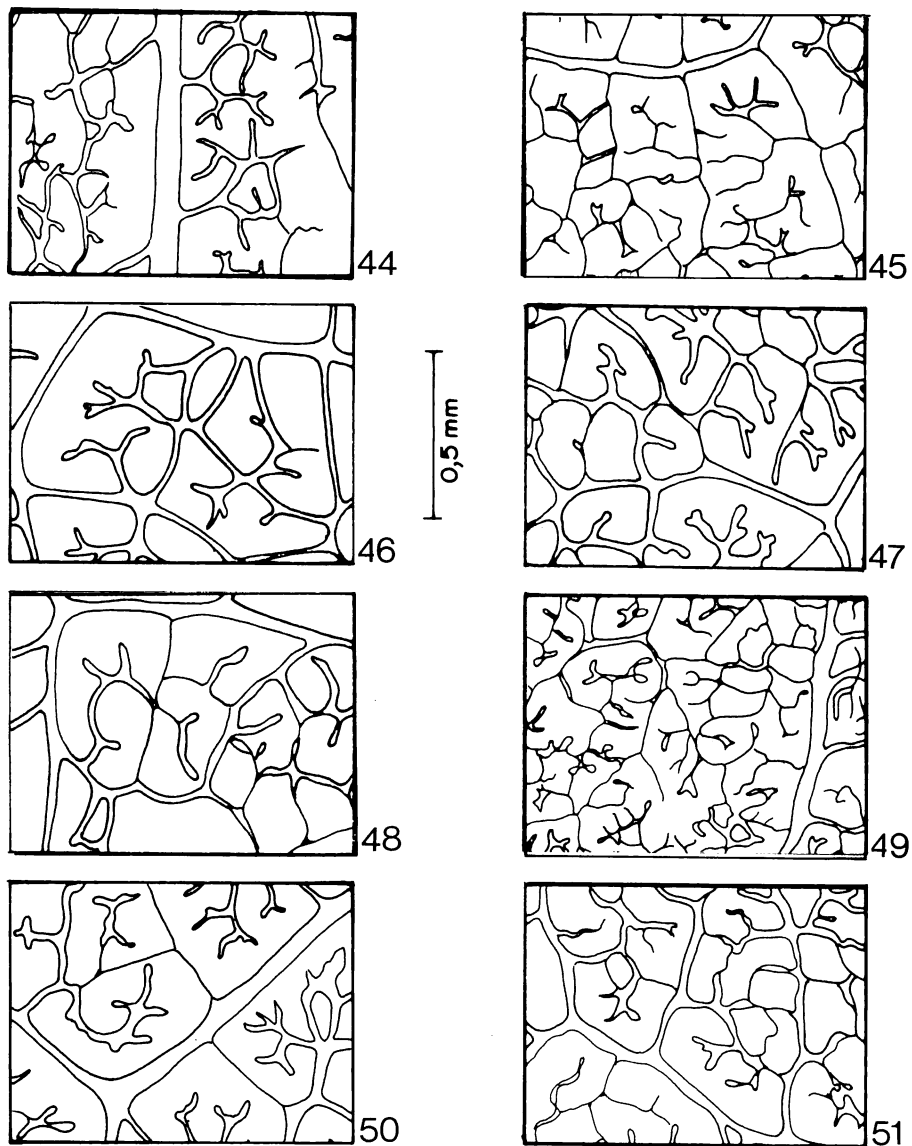
As folhas de todas as espécies do gênero apresentaram mesofilo dorsiventral com um parênquima paliçádico localizado logo abaixo da epiderme superior e um parênquima lacunoso abaixo daquele (Figuras 36-44). O parênquima paliçádico é constituído de uma única camada de células, em geral bastante alongadas, fortemente justapostas entre si e com numerosos cloroplastos. Em *C. axillaris* (Figura 10) observou-se que na região de inserção dos tricomas, a epiderme adaxial se interrompe e o parênquima paliçádico projeta-se em direção à base do tricoma (Figura 40). O parênquima lacunoso é constituído de 3-4 camadas de células clorofiladas, de contorno poligonal e com espaços intercelulares grandes. Em *C. elongata* (Figura 39), esse parênquima é formado de células braciiformes.

Nas folhas de *Camarea* o padrão de venação é do tipo broquidodromo exceto em *C. ericoides* que apresentou venação hifódroma. As nervuras secundárias ramificam-se várias vezes dando origem a nervuras de ordens menores que podem ou não formar aréolas. As espécies que apresentaram formação de pequenas aréolas foram *C. sericea* (Figura 50) e *C. linearifolia* (Figura 46). Nas demais, observam-se aréolas grandes (Figura 47-48, 50-52), sendo *C. ericoides* (Figura 45) a única espécie que não apresenta nervuras formando aréolas. A nervura principal é constituída de um feixe colateral com o xilema em posição adaxial e o floema abaxial (Figura 53-60). Fibras de floema ocorrem em *C. linearifolia* (Figura 59) *C. affinis* X *hirsuta* (Figura 58), *C. elongata* (Figura 55), *C. axillaris* (Figura 53) e *C. ericoides* (Figura 57), as duas últimas apresentando as maiores fibras dentre todas as espécies. As nervuras laterais apresentam mesma configuração anatômica que a descrita para a nervura principal.

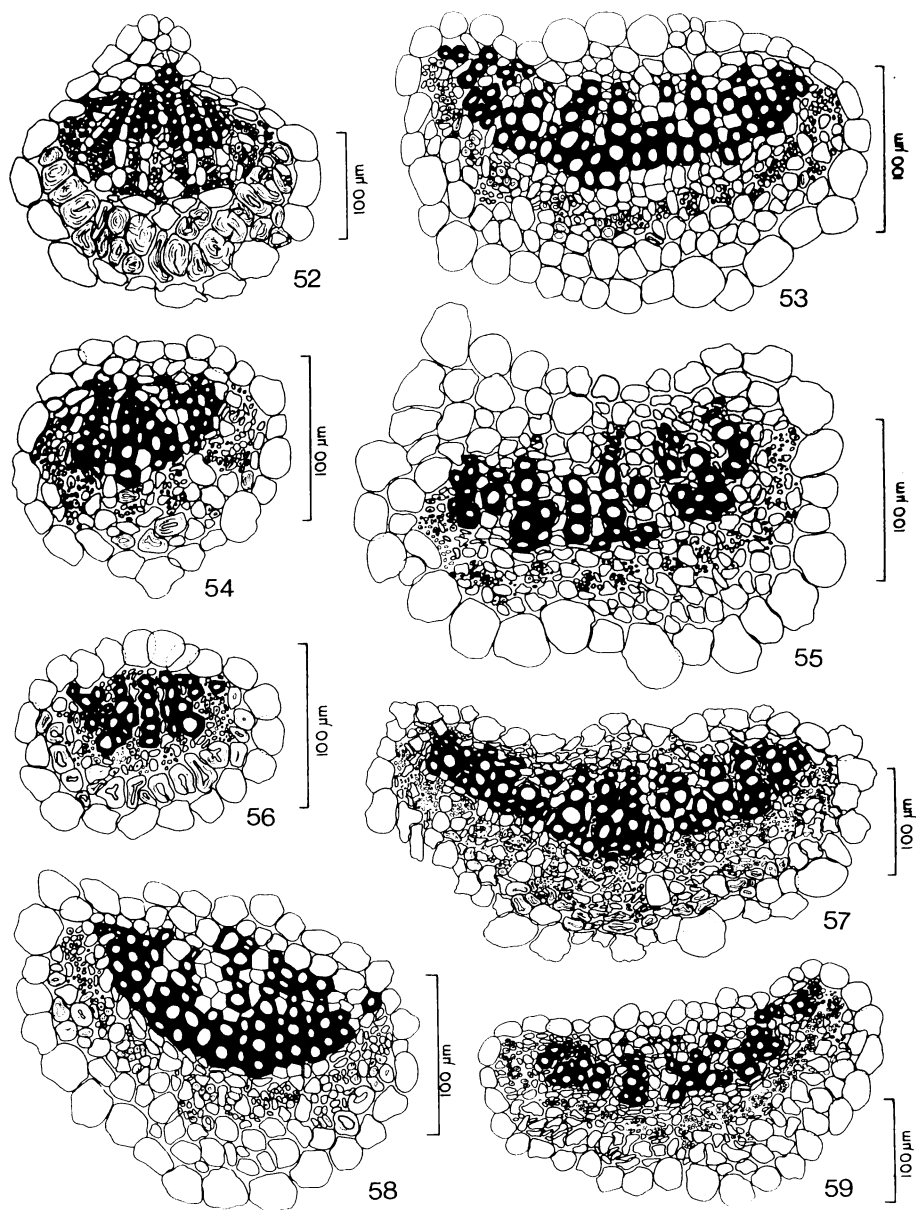
Através da análise da estrutura anatômica do sistema subterrâneo de *Camarea affinis* observou-se que o mesmo apresenta natureza mista de origem caulinar e radicular (Figura 1-3), tratando-se portanto de um xilopódio. A porção inferior, estreita e alongada é de natureza radicular (Figuras 2-3) e a região superior, na qual é frequente a ocorrência de gemas caulinares, apresenta características próprias de caule. a porção intermediária, tubericada e bastante espessa, apresentou uma região de transição bastante ampla. Padrões semelhantes e estes foram observados em *Mimosa multipinna* Benth. (Rizzini, 1965) e em *Calea cuneifolia* Less (Rizzini & Heringer, 1961).



Figuras 36-44: Cortes transversais medianos e detalhes das folhas de *Camarea*: 36, *C. affinis* X *hirsuta*; 37, *C. affinis*; 38, *C. hirsuta*; 39, *C. elongata*; 40-41, *C. axillaris*; 42, *C. linearifolia*; 43, *C. ericoides*; 44, *C. sericea*.



Figuras 45-52: Padrões de nervações observados nas espécies de *Camarea*: 45, *C. ericoides*; 46, *C. linearifolia*; 47, *C. affinis*; 48, *C. hirsuta*; 49, *C. affinis* X *hirsuta*; 50, *C. sericea*; 51, *C. axillaris*; 52, *C. elongata*.



Figuras 53-60: Detalhes da nervura mediana em cortes transversais de folhas de *Camarea*: 53., *C. axillaris*; 54, *C. affinis*; 55, *C. elongata*; 56, *C. hirsuta*; 57, *C. ericoides*; 58, *C. affinis* X *hirsuta*; 59, *C. linearifolia*; 60, *C. sericea*.

Camarea affinis e *C. ericoides* são referidas, dentre outras espécies típicas de cerrado, como plantas que apresentam propagação vegetativa por brotamento de xilopódios (Labouriau, 1966) e com floração imediatamente após queimadas (Warming, 1892). Labouriau (1966) ressalta que os xilopódios teriam um valor adaptativo em face da ocorrência de queimadas nos cerrados brasileiros, ou talvez o fogo seria um possível fator seletivo favorável à formação ou manutenção do xilopódio. Além das *Camarea*, a maioria das espécies subarborescentes de *Banisteriopsis*, especialmente *B. campestris* (Adr. Juss.) Little, apresenta também órgão subterrâneo do tipo xilopódio (Gates, 1982).

Como as espécies de *Camarea* ocorrem exclusivamente em áreas de cerrado e campo rupestre sujeitas a prolongados períodos de seca ou a queimadas periódicas, acredita-se que o xilopódio representaria uma adaptação de planta a estas condições adversas e que o mesmo funcionaria tanto como órgão de duração e manutenção (Rizzini, 1976) como de propagação vegetativa (Labouriau, 1966).

Uma vez que todas as espécies de *Camarea* possuem folhas pilosas e ocorrem em ambiente de campo rupestre e cerrado, acredita-se que os tricomas poderiam atuar na absorção de água de chuva e de neblina. Uma das evidências que poderiam reforçar essa hipótese é a condição altamente especializada observada nas folhas de *C. axillaris*, na qual a distância entre os tricomas e o parênquima paliçádico é bastante reduzida pelo fato da epiderme adaxial ser interrompida na região de inserção dos tricomas, permitindo que as células do parênquima paliçádico entrem em contato direto com a base dos tricomas.

De um modo geral, as folhas de *Camarea* apresentaram um padrão anatômico homogêneo com células altas na epiderme adaxial, mesófilo dorsiventral, parênquima paliçádico com uma camada de células e estômatos de tipo paracítico. Estas observações estão de acordo com as referidas por Solereder (1908) para *C. affinis* e *C. hirsuta*, principalmente em relação à epiderme superior com espessura igual ao dobro ou mais do parênquima paliçádico.

Interessante notar que o híbrido, *C. affinis* X *hirsuta* (Figuras 30-31) apresentou características intermediárias entre *C. affinis* (Figura 28-29) e *C. hirsuta* (Figuras 32-33), com epiderme constituída de células com o mesmo tamanho de *C. affinis* porém com formato idêntico ao de *C. hirsuta*, além de também apresentar estômatos em ambas as faces.

A ocorrência de estômatos em ambas as faces é referida também para *Byrsonima subterranea* Brade & Markg. (Giulietti, 1971), para *Caucanthus edulis* Forsk. e várias espécies de *Triaspis* (Metcalf & Chalk, 1950; Solereder 1908). Vários gêneros e espécies de cerrado e campos rupestres são caracterizados pela presença de estômatos em ambas as faces da folha, tais como *Pfaffia* spp. e *Gomphrena* spp. (Handro, 1964, 1967), *Neea theifera* Oersted., *Solanum* e *Lippia* (Morretes, 1967, 1969) e *Symphyopappus reticulatus* Baker (Handro et al., 1970), dentre outras. Esta característica parece ser mais comum em plantas de regiões secas (Parkhurst, 1978) e bastante frequente em espécies típicas de cerrado (Morretes, 1969).

O padrão de venação broquidódromo é frequente em muitos gêneros da família, tais como *Byrsonima*, e característico de várias espécies de cerrados, por exemplo em *Trixis glaberrima* Less. e *Trichocline speciosa* Less. (Compositae) (Filippe & Alencastro. 1966). Venação hifódroma é também referida para *Lychnophora uniflora* Sch. Bip. e *Haplostephium passerina* Mart. (Compositae) dos campos rupestres da Serra do Cipó (MG) (Handro *et al.*, 1970).

Anatomicamente, as folhas de *Camarea* apresentaram caracteres notadamente xeromorfos tais como cutícula espessa, epiderme revestidas por tricomas, redução da superfície transpirante (por enrolamento das folhas) e parênquima paliádico mais desenvolvido que o lacunoso, além da ocorrência em *C. axillaris* (Figura 25) de estômatos em nível inferior ao das células epidérmicas. Nas folhas revolutas de *C. ericoides* (Figura 12, 43), apesar dos estômatos localizarem-se no mesmo nível da epiderme, sua ocorrência nas superfícies enroladas das folhas sugere uma adaptação contra a perda de água por evaporação (Pyykko, 1966). A microfilia (*C. ericoides*) e a disposição vertical das folhas nos ramos (*C. affinis* e *C. axillaris*) são também características de plantas xerófitas (Rizzini, 1976).

As características xeromorfas observadas nas folhas de *Camarea*, adaptadas aos cerrados e campos rupestres, poderiam ser provavelmente condicionadas por deficiência de nutrientes no solo ou por estresse hídrico (Handro, 1966; Morretes, 1967, 1969), uma vez que apresentam sistemas subterrâneos pouco profundos.

Agradecimentos

A autora gostaria de expressar seus agradecimentos aos curadores dos Herbários cujas siglas são citadas no texto pelo empréstimo do material; à Dra Margarida Venturelli (*in memoriam*) pela análise crítica e sugestões; à Dra M. Graças Sajo pela leitura e revisão do texto; e a Carmem Z. Fidalgo e Cibele B. Toledo pela cobertura a nanquim das ilustrações.

Referências Bibliográficas

- BEIGUELMAN, B. 1962a. Contribuição ao estudo anatômico de plantas do cerrado. II. Anatomia da folha e caule de *Byrsonima coccolobifolia* Kth. *Rev. Biol.* 3(2-4): 111-23.
- BEIGUELMAN, B. 1962b. Morfologia dos estomas de *Annona coriacea* Mart., *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, *Erythroxylum suberosum* St-Hil. e *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. *Rev. bras. Biol.* 22(2): 115-24.
- CHODAT, R. 1892. Contributions à la flore du Paraguay V. Malpighiaceae. Étude anatomique et systematique. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève* 31(2): 3. (3): 24.
- CLAUSEN, B.J. 1913. Histology of *Janusia gracilis*. *Kans Univ. Soi. Bull.* 7: 189-97.
- DOP, P. & GAUTIÉ, A. 1909. *Manuel de techniques botaniques*. Paris, F. R. de Rudeval. 534p.

- FELIPPE, G.M. & F.M.M.R. ALENCASTRO. 1966. Contribuição ao estudo da nervação foliar das Compositae dos cerrados. I. Tribus Helenieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisieae e Senecionae. *An. Acad. bras. Ciênc.* 38(supl.): 125-57.
- GATES, B. 1982. *Banisteriopsis*, *Diplopterys* (Malpighiaceae). *Flora Neotropica* 30: 1-237.
- GIULIETTI, A.M. 1917. *Byrsonima* do Distrito Federal. In (FERRI, M. G., coord.) III Simpósio do Cerrado. São Paulo, Edgar Blücher. p. 113-49.
- HANDRO, W. 1964. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das Amarantáceas dos cerrados. *An. Acad. bras. Ciênc.* 36(4): 479-99.
- HANDRO, W. 1967. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das Amarantáceas dos cerrados. II. Gênero *Pfaffia*. *An. Acad. bras. Ciênc.* 39(3/4): 495-506.
- HANDRO, W., CAMPOS, J. F. B. M. & OLIVEIRA, Z. M. 1970. Sobre a anatomia foliar de algumas compostas dos campos rupestres. *Ciênc. Cult.* 22(2): 107-26.
- JUSSIEU, A. de 1834. Monographie de la familie des Malpighiacées. *Archs. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 3: 5-151, 255-616.
- LABOURIAU, L.G. 1966. Revisão da situação da ecologia vegetal dos cerrados. *An. Acad. bras. Ciênc.* 38(supl.): 5-38.
- MAMEDE, M.C.H. 1988. *Revisão do gênero Camarea Saint-Hilaire (Malpighiaceae)*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências Univ. de S. Paulo, 293p.
- METCALFE, C.R. & L. CHALK. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. 2v.
- MORRETES, B.L. 1967. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. II. *Bolm. Fac. Fil. Ciên. Univ. S. Paulo* 335, Bot. 22: 207-44.
- MORRETES, B.L. 1969. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. III. *Bolm. Fac. Fil. Ciên. Univ. S. Paulo* 331, Bot. 24: 9-31.
- PARKHURST, D.F. 1978. The adaptative significance of stomatal occurrence on one both surfaces of leaves. *J. Ecol.* 66: 367-83.
- PYYKKÖ, M. 1966. The leaf anatomy of Patagonian xeromorphic plants. *Ann. Bot. Fenn.* 3: 453-622.
- RIZZINI, C.T. 1965. Estudos experimentais sobre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do cerrado. *Anais. Acad. bras. Ciênc.* 37(1): 87-113.
- RIZZINI, C.T. 1976. *Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos ecológicos*. São paulo, Hucitec, EDUSP. 327p.
- RIZZINI, C.T. & E.P. HERINGER. 1961. Underground organs of plants from some southern Brazilian savannas, with special reference to xylopodium. *Phyton* 17(1): 105-24.
- SOLEREDER, H. 1908. *Systematic Anatomy of the Dycotyledons*. Oxford, Clarendon Press. v.1. 644p.
- WARMING, E. 1892. *Lagoa Santa et bidrag til den biologiske Plantegeografi*. Kjöbenhavn, Bianco Lunos. 336p.