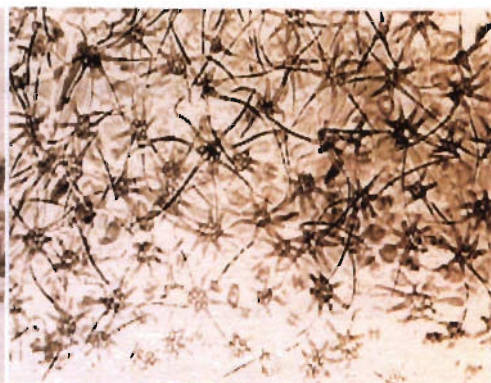
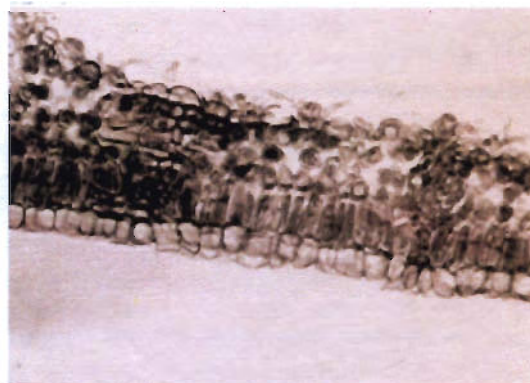


Anatomia Foliar de Cupuaçuzeiros Cultivados ao Sol e à Sombra



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida

Presidente

Alberto Duque Portugal

Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast

José Honório Accarini

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal

Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Bonifácio Hideyuki Nakasu

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão

Chefe-Geral

Jorge Alberto Gazel Yared

Miguel Simão Neto

Sérgio de Mello Alves

Chefes Adjuntos

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 12

Anatomia Foliar de Cupuaçuzeiros Cultivados ao Sol e à Sombra

Cristiane da Silva Ferreira
Raimunda Conceição Vilhena Potiguara
Francisco José Câmara Figueirêdo

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 299-4500
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Leopoldo Brito Teixeira
Secretária-Executiva: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Membros: Antônio Pedro da Silva Souza Filho
Exedito Ubirajara Peixoto Galvão
João Tomé de Farias Neto
Joaquim Ivanir Gomes
José de Brito Lourenço Júnior

Revisores Técnicos

Joaquim Ivanir Gomes – Embrapa Amazônia Oriental
Manoel Euclides do Nascimento - FCAP
Hélio Hartz Gomes de Oliveira - FCAP

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Normalização bibliográfica: Rosa Maria Melo Dutra
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2002): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Ferreira, Cristiane da Silva

Anatomia foliar de cupuaçuzeiros cultivados ao sol e à sombra./
Cristiane da Silva Ferreira, Raimunda Conceição Vilhena Potiguara,
Francisco José Câmara Figueirêdo - Belém: Embrapa Amazônia Oriental,
2002.

17p. ; 21cm. - (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento, 12).

ISSN 1676-5265

1. Cupuaçu - Folha - Anatomia. 2. Anatomia vegetal. 3. Theobroma
grandiflorum. I. Potiguara, Raimunda Conceição Vilhena. II. Figueirêdo,
Francisco José Câmara. III. Título. IV. Série.

CDD - 634.65

© Embrapa 2002

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	14
Referências Bibliográficas	15

Anatomia Foliar de Cupuaçuzeiros Cultivados ao Sol e à Sombra

*Cristiane da Silva Ferreira*¹

*Raimunda Conceição Vilhena Potiguara*²

*Francisco José Câmara Figueirêdo*³

Resumo

Neste estudo, foram utilizados cupuaçuzeiros, com idade de 2 anos, cultivados ao sol e à sombra de sub-bosque de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), sendo delimitadas quatro parcelas por ambiente de cultivo, selecionando-se duas plantas para obtenção de amostras de folhas. O estudo histológico, realizado com a quarta folha, a partir do ápice dos ramos considerados e localizados na parte mediana da copa, constou da dissociação da epiderme, nas de secções no ápice, nervura central, margem, limbo e base da folha, com cortes em micrótomo e à mão livre. As folhas de cupuaçuzeiro cultivado a pleno sol diferiram, anatomicamente, daquelas de planta cultivada em ambiente sombreado, pois têm maior espessamento do mesofilo, em virtude da adaptação à luminosidade intensa. As folhas de plantas de cupuaçuzeiro cultivadas ao sol e à sombra apresentaram grande quantidade de tricomas na epiderme abaxial, onde se concentraram os estômatos, indicando que essa espécie suporta altas incidências de luz.

Palavras-chave: *Theobroma grandiflorum*, histologia.

¹Bióloga, M.Sc., Doutoranda do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Caixa Postal, 478, CEP 69011-970, Manaus, AM. E-mail: crisfer@inpa.gov.br

²Farmacêutica-Bioquímica, D.S.C., Pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901, CEP 66077-530, Terra Firme Belém, PA. E-mail: raypoti@mpeq.gov.br

³Eng. Agrôn., D.Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66095-100, Marco, Belém, PA. E-mail: fjcf@cpatu.embrapa.br

Leaf Anatomy of Theobroma Grandiflorum Cultivated at Sun end Shade

Abstract

In this study were used *Theobroma grandiflorum* with two year-old age, cultivated in the sun and shadow of rubber tree sub-forest (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), and delimited four portions and of each one was chosen two plants. The samples were made through divisions in the top, central nervure, border and base the fourth leaf of the considered branches located in the medium part of the cup. The *T. grandiflorum* leaves cultivated to full sun differ anatomically of those of plant cultivated in shaded, because it has larger density of the mesophyll due to adaptation to the intense brightness. The leaves of *T. grandiflorum* plants cultivated in the sun and to the shadow, they present great amount of trichome in the epidermis abaxial, where they concentrated the stomata indicating that that species supports high light incidences.

Index terms: *Theobroma grandiflorum*, histology.

Introdução

O cupuaçuzeiro é uma espécie arbórea pertencente à família Sterculiaceae (Le Cointe, 1927) e nativa da Região Amazônica (Villachica et al. 1996). Geralmente, é encontrada vegetando espontaneamente em matas de terras altas das partes sul a leste do Pará e noroeste do Maranhão (Ducke, 1953). O porte chega a ultrapassar a 20 m (Cavalcante, 1991) e, quando cultivada, a altura pode atingir de 6 a 10 m (Calzavara et al. 1984).

Por ser uma planta umbrófila, o cupuaçuzeiro suporta, quando adulto, a radiação solar direta e, por isso, é considerada uma espécie que se adapta diante de estresses ambientais (Rocha Neto et al. 1997). Seu cultivo, em sistemas de consórcios temporários ou definitivos, vem sendo bastante explorado com a finalidade de aumentar a eficiência do solo e introduzir alternativas nas entressafas (Gasparotto et al. 1997; Muller & Carvalho, 1997). Na tentativa de induzir o menor porte às árvores e aumentar a produção de frutos, têm sido dinamizados estudos com as plantas cultivadas a pleno sol.

O cupuaçuzeiro tem o crescimento pseudoapical, que ocorre a partir do desenvolvimento ortotrópico do eixo principal que, na sua porção terminal, emite três ramificações de crescimento plagiotrópicas. Esses lançamentos são sucessivos até que a planta atinja a idade adulta (Calzavara et al. 1984; Müller & Carvalho, 1997).

As folhas de cupuaçuzeiros são simples e alternas, possuindo tricomas estrelados na face inferior e o pecíolo é curto, espesso e ferrugíneo (Prance & Silva, 1975). Apresentam tamanhos consideravelmente maiores nos indivíduos cultivados em sub-bosque do que nos cultivados a pleno sol. A espessura do mesófilo tende também a aumentar nesta última condição, assim como o número de estômatos (Macedo et al. 1997).

De acordo com Metcalf & Chalck (1950), as folhas de plantas da família Sterculiaceae normalmente possuem tricomas e cutícula espessa e, nas do gênero *Theobroma*, os estômatos ficam contidos na face abaxial, o que caracteriza as folhas como hipostomáticas. O espessamento da cutícula ocasiona maior adaptação aos ambientes que apresentem déficit de água, pois permitem a maior conservação de água na planta, impedindo que esta evapore para a atmosfera (Pallardy & Rhoads, 1993).

As plantas adaptadas a ambientes com alta incidência de luz e a eventuais deficiências hídricas no solo, na maioria das vezes, apresentam esclerofilia, caracterizada por uma série de fatos morfológicos nos órgãos vegetais, observados anatomicamente através do acentuado espessamento das paredes celulares de vários tecidos (epiderme, súber, esclerênquima, etc.). Essas estruturas reforçadas se devem à ação morfogenética da radiação solar que funciona como estímulo indutor da forma e da estrutura (Rizzini, 1976).

De acordo com Maximov (1931), o estudo dos efeitos da radiação solar e do déficit hídrico nas folhas é de suma importância quando se deseja explicar a esclerofilia, pois, nessas condições, a planta desvia a água dos meristemas e, em consequência desse fato, o crescimento das células na fase de alongamento é interrompido. As paredes celulares cessam a expansão, antes do que deviam, e tendem a engrossar, originando células menores e dotadas de paredes mais espessas. Devido a isso, as plantas apresentam folhas menores, com nervuras mais densas, e o caule com esclerênquima e súber mais volumosos.

Entretanto, a iluminação intensa e um retardamento no fluxo de água, por causa do déficit hídrico, determina maior incremento das células paliádicas (células clorofiladas) e, conseqüentemente, maior atividade fotossintética. A ocorrência de tricomas é muito mais freqüente, também, em plantas nessas condições. Em espécies em que esse fator ocorre, tanto nas formas cultivadas a pleno sol quanto nas sombreadas, a primeira tende a apresentá-lo mais densamente (Fahn, 1985).

Os tricomas que podem ser uni ou multicelulares e são classificados como glandulares, quando têm a função secretora, ou tectores, ambos são excrescências de revestimento da epiderme ou cutícula em estruturas vegetais. Os tricomas do tipo glandular são constituídos de um pedúnculo e uma cabeça, sendo esta a região secretora (Cutter, 1986).

Conhecer a estrutura foliar é imprescindível aos estudos fisiológicos e ecofisiológicos, pois é através das folhas que ocorrem, quase que totalmente, as perdas de água e as trocas gasosas. Essa importância pode ser expressa pelos estudos Ashton & Berlyn (1992), Nascimento & Potiguará (2001) e Alavarez et al. (2001).

O objetivo deste trabalho foi identificar algumas diferenças anatômicas de folhas de cupuaçuzeiros, cultivados ao sol e à sombra, além de acumular conhecimentos com intenção de dar suporte a outros estudos que contribuam para a completa domesticação dessa espécie.

Material e Métodos

Na condução deste trabalho, utilizaram-se plantas de cupuaçuzeiro cultivadas ao sol e à sombra de sub-bosque de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Estado do Pará, com idades aproximadas de 2 anos. O estudo anatômico foi conduzido no Laboratório de Anatomia Vegetal e Palinologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, PA.

No estudo de anatomia foliar, foram definidas quatro parcelas por ambiente de cultivo e, de cada uma dessas, foram selecionadas duas plantas. As folhas amostradas, da parte mediana da copa, que corresponderam àquelas posicionadas no 4º nó, a partir do ápice dos ramos selecionados, foram acondicionadas em sacos de papel e, em seguida, submetidas a análises histológicas, realizadas através da dissociação da epiderme e cortes em micrótomo e à mão livre.

A dissociação da epiderme foi feita nas secções no ápice, nervura central, margem, limbo e base da folha. Essas partes foram mergulhadas em mistura de Jeffrey (mistura volumétrica de 1:1 de ácidos nítrico e crômico, a 10%, Johansen, 1940) e mantidas em placas de petri, por aproximadamente 24 horas, até a clarificação e separação das superfícies epidérmicas. Com ajuda de um pincel (nº 4), fez-se a retirada do mesofilo e as faces epidérmicas (abaxial e adaxial) obtidas foram lavadas em água destilada e coradas com azul de astra e, posteriormente, com fucsina básica, tendo cada etapa a duração de 15 minutos; o excesso dos corantes foi retirado com água destilada.

As epidermes coradas foram desidratadas mergulhando-as em álcool absoluto e, em seguida, por uma série constituída de acetato N-butílica, acetato I (30 mL de acetato absoluto, 70 mL de etanol), acetato III (70 mL de acetato absoluto, 30 mL de etanol) e acetato absoluto, em períodos de 5 minutos. As epidermes foram montadas entre lâminas e lamínulas com resina sintética de bálsamo do Canadá.

Dos cortes em micrótomo, foram utilizadas secções do ápice, nervura central, parte basal, margem e pecíolo da folha.

As secções obtidas foram mergulhadas em ácido hidrófluorídrico 50% aquoso e acondicionadas em frascos de plástico com tampa, e mantidas, durante 48 horas, em estufa com temperatura de 60 °C. Após esse período, as secções foram colocadas em FAA (formol, ácido acético e álcool), 10 mL de formaldeído 40% aquoso, 80 mL de álcool 50% aquoso e 10 mL de ácido acético absoluto – e, em seguida, mantidas em estufa, a 60 °C, por mais 24 horas. Depois disso, iniciou-se a série alcoólica, passando-as pelo álcool a 70%, 80%, 90% e absoluto. A série seguinte foi de acetato N-butílica (concentrações de acetato + etanol) e acetato a 30%, 50%, 70% e absoluto. O tempo de permanência do material em cada solução de álcool foi de 80 minutos e, para de acetato, de 90 minutos. Ao final da série, as secções foram deixadas submersas em acetato absoluto, em quantidade suficiente para encobri-las.

Esse material foi levado à estufa, sob temperatura de 60 °C, por 24 horas, e, após a evaporação do restante do acetato, adicionou-se parafina, retornando à estufa por mais 24 horas. Após esse período, fez-se a troca da parafina. O material foi retirado da estufa 1 hora após a troca da parafina e, então, confeccionados os blocos. Em seguida, foram feitos os cortes histológicos, utilizando-se um micrótomo rotativo manual, com espessura de 16 a 22 µm.

Os cortes foram levados ao banho-maria, à temperatura de 60 °C, de onde foram coletados com uma lâmina untada com albumina de ovo. A seguir, fez-se a desparafinização e a desidratação, obedecendo à série acetato/álcool (Johansen, 1940), precedidas da coloração com azul de astra e fucsina básica. Para montar as lâminas, os cortes foram cobertos com resina sintética de bálsamo-do-canadá e laminulas.

Para os cortes à mão livre, foram feitas secções da nervura central, margem e pecíolo de folhas de cupuaçuzeiro e colocadas em suporte de cortiça. Com a ajuda de lâmina de barbear, essas porções foram cortadas transversalmente à mão livre. As porções foram colocadas em solução de água e hipoclorito de sódio, na proporção 5:1, até a clarificação. Em seguida, foram lavadas em água e armazenadas em recipientes contendo álcool a 70%, até o uso para os testes histoquímicos.

Nas análises histológicas, os corantes utilizados foram: a) Azul de astra (0,5 g do corante e 2 g de ácido tartárico, diluídos em 200 mL de água destilada), agitado com bastão de vidro e aquecido até a completa dissolução do pó, e o corante obtido foi conservado em geladeira; e b) Fucsina básica (1 g de fucsina básica dissolvida 100 mL de álcool etílico a 50%), também conservada em geladeira.

Nos testes histoquímicos, utilizaram-se lâminas de cortes à mão livre, que foram submetidas a diferentes testes para detectar as seguintes classes de substâncias: a) cristais, utilizando ácido clorídrico e ácido acético (Chamberlain, 1938) – os cristais somente diluíam-se em ácido clorídrico, fato não ocorrido em ácido acético, caracterizando-os como oxalato de cálcio; b) mucilagem, em Sudan IV, apresentava a coloração que poderia variar de rósea a vermelha (Johansen, 1940); c) lignina na constituição da parede celular, em Floroglucina, tinha a coloração vermelha (Johansen, 1940); e d) amido, utilizando Lugol, a coloração poderia ir de roxa a negra (Johansen, 1940).

Resultados e Discussão

O corte transversal da nervura central das folhas de cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol e à sombra permite informar que há semelhança entre as estruturas. O parênquima fundamental central é formado por células arredondadas, apresentando grandes canais centrais. O sistema vascular é formado por vários feixes de xilema, separados por raios de células parênquimáticas. O floema envolve, de forma quase contínua, toda a região de xilema (Fig. 1).

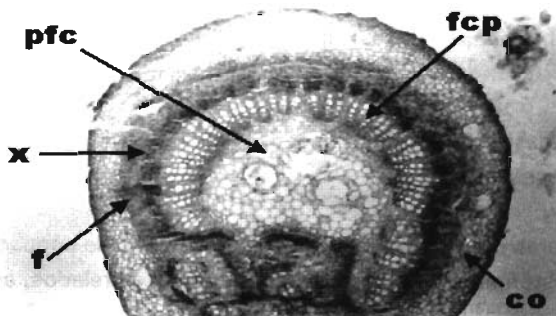


Fig. 1. Corte transversal da nervura central de folha de cupuaçuzeiro. Aspecto geral da região mediana. Xilema (x), floema (f), células parênquimáticas (fcp) parênquima fundamental central (pfc), córtex (co).

Em secção transversal, observa-se que o mesófilo de folhas de plantas cultivadas à sombra (Fig. 2A) apresenta o parênquima paliçádico constituído apenas por um estrato de células alongadas, enquanto as das cultivadas ao sol (Fig. 2B) possuem dois ou mais estratos, o que ocorre também com o parênquima lacunoso que, nessas condições, apresenta maior número de células. De acordo com Raven et al. (1996), o aumento na espessura do mesófilo é uma adaptação da planta a ambientes com altas intensidades luminosas. Nas folhas das plantas cultivadas ao sol e à sombra, observa-se, ainda, a presença de feixes vasculares colaterais, que se estendem até às faces epidérmicas abaxial e adaxial. A face adaxial das folhas a pleno sol apresenta uma cutícula mais espessa em relação à sombreada e, na face abaxial das folhas, observa-se a presença de tricomas.

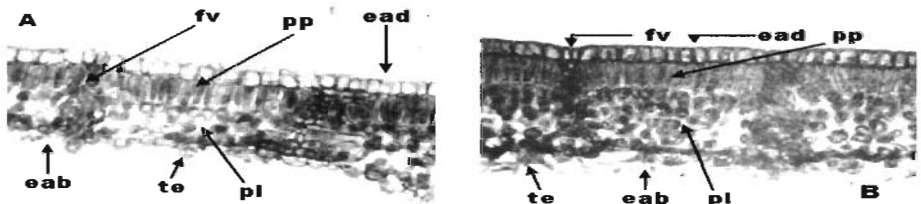


Fig. 2. Corte transversal da lâmina foliar de cupuaçuzeiro: A – Aspecto geral da região mediana de plantas cultivadas em ambiente à sombra. B – Aspecto geral da região mediana de plantas cultivadas em ambiente a pleno sol. Epiderme abaxial (eab), epiderme adaxial (ead), parênquima lacunoso (pl), parênquima paliçádico (pp), tricomas estrelados (te), feixe vascular (fv).

Na face abaxial das folhas de cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol e à sombra, em vista frontal, é possível observar grande quantidade de tricomas ocorrendo em toda a superfície, exceto nas nervuras (Fig. 3A e 3B), onde se identifica, mais facilmente, o tipo estrelado (Fig. 4B). A face adaxial, ao contrário, é glabra e apresenta células de forma tabular, podendo também apresentar forma cúbica com paredes espessas (Fig. 4A).

Entre as estruturas distintas da face abaxial das folhas de cupuaçuzeiro, estão os tricomas e os estômatos (Fig. 5). Além de tricomas estrelados, as folhas de cupuaçuzeiro apresentam tricomas do tipo glandular, encontrados em todas as regiões da folha e composto de uma base e um pedúnculo formado por três células (Fig 6). Os estômatos ocorrem somente na face abaxial (Fig. 7), caracterizando a espécie como hipostomática.

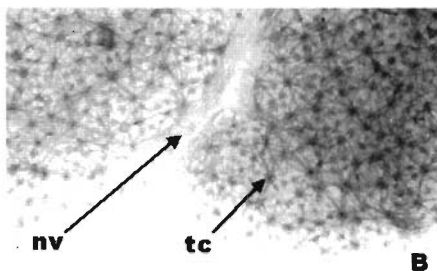
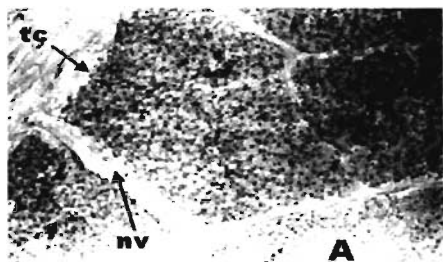


Fig. 3. Vista frontal da epiderme abaxial da folha de cupuaçuzeiro. A e B – aspecto geral. Tricomas (tc), nervura (nv).

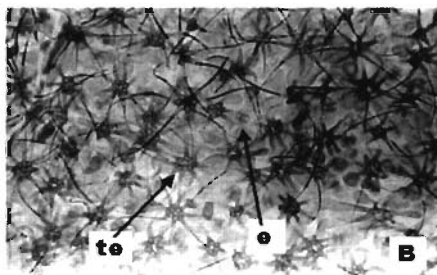
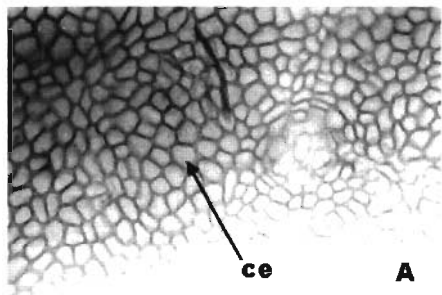


Fig. 4. Vista frontal das epidermes da folha de cupuaçuzeiro. A – Epiderme adaxial. B – Epiderme abaxial. Célula epidérmica (ce), tricoma estrelado (te), estômato (e).

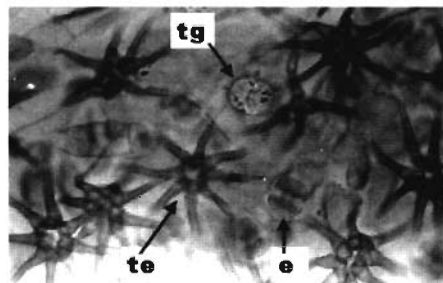


Fig. 5. Vista frontal da epiderme abaxial da folha de cupuaçuzeiro. Tricoma estrelado (te), tricoma glandular (tg), estômatos (e).

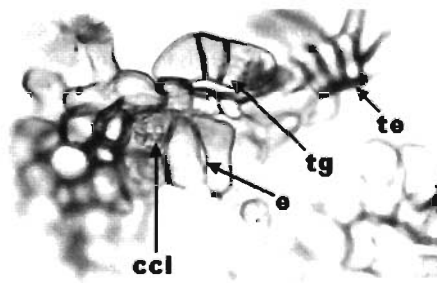


Fig. 6. Corte transversal da lâmina foliar de cupuaçuzeiro mostrando detalhes do tricoma glandular (tg), estômato (e), células clorofiladas (ccl), tricoma estrelado (te).

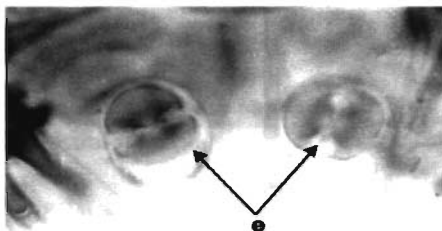


Fig. 7. Detalhe do estômato da folha de cupuaçuzeiro.

As folhas de cupuaçuzeiro cultivadas a pleno sol e à sombra apresentam semelhanças quanto aos constituintes e conteúdo celular (Tabela 1). A maioria das células parenquimáticas da região do córtex contém cristais em forma de drusas no seu interior, e os testes permitiram inferir que tem a natureza de oxalato de cálcio. A presença de lignina na constituição da parede celular foi negativa, assim como a presença de mucilagem, embora Metcalf & Chalck (1950) tenham feito referências à presença de grandes canais de mucilagem em Sterculiaceae. A presença de amido, na região do pecíolo, é evidente nas células externas ao floema.

Tabela 1. Testes histoquímicos realizados em folhas de cupuaçuzeiro.

Constituintes e conteúdos celular	Regiões da folha	Resultado
Cristais de oxalato de cálcio	Células parenquimáticas do pecíolo	Positivo
Lignina	Pecíolo	Negativo
Amido	Parênquima cortical da região peciolar	Positivo
Mucilagem	Canais na região cortical do pecíolo	Negativo

Conclusões

As folhas de cupuaçuzeiros cultivados a pleno sol diferem, anatomicamente, daqueles cultivados em ambiente sombreado, pois têm maior espessamento do mesofilo, em virtude da adaptação à luminosidade intensa.

As folhas de cupuaçuzeiros cultivados ao sol e à sombra apresentam grande quantidade de tricomas na epiderme abaxial, onde se concentram os estômatos, indicando que essa espécie suporta altas incidências de luz.

Referências Bibliográficas

- ALAVAREZ, A. da S.; POTIGUARA, R. C. de V.; SANTOS, J. U. M. Anatomia dos folíolos de *Swartzia brachyrachis* Harms var. *Snethlageae* (Ducke) Ducke e *Swartzia laurifolia* Benthham (Leguminosae-Papilionoideae), ocorrentes na restinga de Algodoal/Maiandeuá – Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v.17, n.2, p.247-262, 2001.
- ASHTON, P. M. S.; BERLYN, G. P. Leaf adaptation of some *Shorea* species to sun and shade. **New Phytology**, v.121, p.587-596, 1992.
- CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAHWAGE, O. de N. da C. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro; cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 101p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 32).
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5. ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: CEJUP: CNPq, 1991. 279p.
- CHAMBERLAIN, C. J. **Methods in plant histology**. 5. ed. Chicago: The University of Chicago, 1938. 416p.
- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: I. Células e tecidos**. 2. ed. São Paulo: Roca, 1986. 304p.
- DUCKE, A. **As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L.** Belém: IAN, 1953. p.3-20. (IAN. Boletim de Pesquisa, 28).
- FAHN, A. **Anatomia vegetal**. Madrid: Pirâmide, 1985. 599p.
- GASPAROTTO, L.; ARAÚJO, R. da C.; SILVA, S. E. L. da. Cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais - programa SHIFT. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1, 1996. Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p.103-108. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. Bombay: Tata-MacGraw-Hill, 1940. 523p.

LE COINTE, P. Cupuassu. In: LE COINTE, P. **Apontamento sobre as sementes oleaginosas, os bálsamos e as resinas da floresta amazônica**. 3. ed. Belém: Museu Comercial do Pará: Escola de Química Industrial. p.24, 1927.

MACEDO, E. G.; MENDES, E. P. C. B.; ROCHA NETO, O. G. da; SANTOS FILHO, B. G. Aspectos preliminares anatomo-morfológicos de *Quasia amara* L. submetida a três condições de luminosidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FIOLOGIA VEGETAL, 6., 1997, Belém. **Resumos**. Belém: FCAP: EMBRAPA-CPATU: SBFV, 1997. p. 253.

MAXIMOV, N. A. The physiological significance of the xeromorphic structure of plants. **Journal Ecology**, v.19, n.2, p. 273-282, 1931.

METCALF, C. R.; CHALCK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v. 2, 1.500p.

MÜLLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. Sistemas de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1, 1996, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p. 57-75. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

NASCIMENTO, M. E. do; POTIGUARA, R. C. de V. Aspectos anatômicos dos órgãos vegetativos de *Piper hispidinervium* C.DC. (Piperaceae) e sua estruturas secretoras. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v.15, n.1, p.39-104, 2001.

PALLARDY, S. G.; RHOADS, J. L. Morphological adaptation to drought of deciduous angiosperms. **Canadian Journal Forest Research**, v.23, p.1766-1774, 1993.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. 249p.

RAVEN, P., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: USP, 1976. 327p.

ROCHA NETO, O. G. da; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; SOUZA, N. G. Comportamento estomático e fotossintético de plantas jovens de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1, 1996, Belém. p.89-102. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU: JICA, 1997. p. 89-102. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E. U. de; MÜLLER, C.H.; DÍAZ S., C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria Pro-Tempore, 1996. 367p. (TCA-SPT. Publicaciones, 44).

Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 3010