

Caracterização histoquímica e ultra-estrutural do estipe de *Socratea exorrhiza*  
(Mart.) H. Wendl. (Arecaceae)<sup>1</sup>  
Histochemical and ultrastructure characterization of stem of *Socratea exorrhiza*  
(Mart.) H. Wendl. (Arecaceae)<sup>1</sup>

Tatiani Yuriko Pinheiro Kikuchi<sup>†</sup>  
Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara<sup>‡</sup>  
Pedro Paulo dos Santos<sup>‡‡</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi caracterizar as substâncias ergásticas presentes no estipe da palmeira *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., do ponto de vista da microscopia eletrônica de varredura. A análise histoquímica foi realizada com material botânico *in natura* coletado na ilha do Cumbu, Pará. O reagente lugol foi empregado para constatar a presença de grãos de amido, cristais de fenol para identificar sílica e a solução de ácido clorídrico 10% + ácido acético glacial para evidenciar cristais de oxalato de cálcio. Os testes revelaram a presença de grãos de amido, cristais de oxalato de cálcio e sílica, porém, suas formas e tipos estruturais só foram discernidos quando analisados em microscopia eletrônica de varredura.

**Palavras-chave:** Arecaceae. *Socratea*. Histoquímica. Ultra-estrutura. Amido.

**Abstract:** The aim of this work was to characterize ergastics substances in stem of the *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., according to the point of view of the scanning electron microscopy. The histochemical analyses were carried with *in natura* samples from in the island of the Cumbu, Pará. The lugol was used to evidence the presence of starch grains; phenol crystals to silica; and acid clorídrico 10% + acid ascetic glacial, to crystals of calcium's oxalate. The scanning electron microscopy showed triangular, ellipse and ellipsoidal starch grains, over there of calcium's oxalate and silica crystals.

**Keywords:** Arecaceae. *Socratea*. Histochemic. Ultrastructure. Starch.

---

<sup>†</sup> Parte da Dissertação de Mestrado em Botânica Tropical da primeira autora.

<sup>‡</sup> Engenheira Agrônoma (typinheiro@yahoo.com.br).

<sup>‡‡</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Botânica. Belém, Pará, Brasil (raipoty@museu-goeldi.br).

<sup>‡‡‡</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Botânica. Belém, Pará, Brasil (santos\_pp@yahoo.com.br).



## INTRODUÇÃO

As espécies da família Arecaceae, plantas conhecidas como palmeiras, apresentam grande importância econômica e são exploradas comercialmente na produção de óleo, amido, palmito, cera e fibras (Santelli *et al.*, 2006).

A palmeira *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., conhecida popularmente como 'paxiúba' ou 'árvore das pancadas' (Vilhena *et al.*, 1984), encontra-se dispersa por toda Amazônia, habitando terrenos alagados, mal drenados e, algumas vezes, em terra firme; destaca-se por possuir potencial econômico regional, visto que suas partes vegetativas são altamente fibrosas; assim como muitas Arecaceae, o órgão mais utilizado de *S. exorrhiza* também é o estipe, o qual é empregado na construção de paredes e forros de casas (Henderson *et al.*, 1995), porém, atualmente já se conhecem outros empregos, como a confecção de móveis e biojóias.

Estudos etnobotânicos relatam que as partes vegetativas das palmeiras mais utilizadas pelas comunidades amazônicas realmente são os estipes e as folhas, pois apresentam boa resistência mecânica (Ribeiro *et al.*, 1999). Embora estudados anatomicamente, pouco se conhece sobre os metabólicos sintetizados nestes órgãos, uma vez que apresentam uma enorme possibilidade de variação estrutural devido às diferentes orientações e ligações entre moléculas.

Segundo Dietrich (2006), o estudo do conteúdo e composição de polissacarídeos de plantas superiores nativas foi iniciado em órgãos subterrâneos e sementes de leguminosa, identificando grande diversidade de tipos e estruturas, além de uma estreita relação entre os grupos taxonômicos nos quais os diferentes tipos de substâncias são encontrados. De acordo com Menezes Neto *et al.* (1997), as células vegetais podem produzir diversos tipos de substâncias que podem ser de grande valor taxonômico e filogenético em vários grupos de plantas (Essig, 1999), nos quais, com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, se tornou possível ampliar o conhecimento sobre as células vegetais com riqueza de detalhes, juntamente com suas estruturas (Grimstone, 1980).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo identificar as possíveis substâncias ergásticas presentes no estipe, enfatizando suas formas e tipos estruturais do ponto de vista da microscopia eletrônica de varredura, como contribuição a futuros trabalhos que visem ao melhor conhecimento fisiológico e bioquímico, além do potencial de utilização das Arecaceae.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estipe foi extraído de três espécimes férteis, com 16 m de altura e 18 cm de diâmetro, coletado em uma área de várzea baixa da ilha do Cumbu, situada na margem esquerda do rio Guamá, com aproximadamente 24,28 km<sup>2</sup> de extensão, de longitude W 48° 29' 34.44"/ 48° 24' 18.27" Greenwich e latitude S 01° 28' 14.88"/ 01° 31' 13.27".

Para os testes histoquímicos, foram utilizadas amostras do material, ainda fresco, retirado da região periférica e medular. Destes, foram obtidas seções a mão livre e analisadas ao natural. O lugol (Johansen, 1940) foi empregado para detectar a presença de amido; o ácido clorídrico 10% (Chamberlain, 1932) para verificar a presença de cristais de oxalato de cálcio; e cristais de fenol (Jensen, 1962) para evidenciar a presença de sílica.

Para o estudo ultra-estrutural, as amostras foram desidratadas em série etílica, levadas à secagem em ponto crítico, montadas em 'Stubs', metalizadas em ouro (Silveira, 1989) e examinadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV) LEO 1450 VP, que está acoplado a uma sonda eletrônica capaz de detectar vários elementos minerais, alocado na Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As observações da forma e tamanho dos grãos de amido foram determinadas pela escala de medida da fotografia eletrônica de varredura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região periférica do estipe é constituída por fibras perivasculares, de paredes secundárias espessas, fortemente lignificadas e sobrepostas umas as outras, formando



camadas. Estas ainda são freqüentemente onduladas e geralmente associadas a células pétreas, além de idioblastos contendo cristais do tipo piramidal (Figuras 1a e 1b) e ráfides (Figuras 1c e 1d). A microanálise realizada pela sonda acoplada ao MEV detectou, respectivamente para ambos os cristais, uma elevada quantidade do elemento cálcio próximo ao oxigênio, sugerindo a existência de um composto de cálcio, possivelmente o oxalato (Figuras 2a e 2b). Idioblastos contendo corpos silicosos também foram detectados pela microanálise, apresentando alta concentração de sílica (Figura 2c) em relação às outras substâncias, como oxigênio, carbono e cálcio. Estes, por sua vez, em microscópio óptico, são esféricos globosos, com a superfície elevada, não sendo possível discernir o aspecto de sua superfície (Figura 1e); porém, ao observá-los em MEV, notou-se com nitidez a superfície espiculada dos corpos silicosos, que estão dispostos em série por todo o comprimento da célula fibrosa (Figura 1f).

Segundo Cutter (1986), através do uso da microscopia eletrônica de varredura com esse tipo de sistema, é possível identificar a distribuição e localização de sílica e cristais de oxalato de cálcio nos órgãos aéreos de *Cannabis sativa* L., podendo até mesmo detectá-los em restos de cinzas. Como em outras palmeiras, Tomlinson (1961) descreveu os corpos silicosos como estruturas freqüentes ao longo das fibras de *Arecaceae*, o qual chamou de 'stegmatas' com formato de um chapéu. No entanto, através da imagem refinada desta estrutura em microscopia eletrônica de varredura, foi possível identificar com clareza a aparência real do idioblasto silicoso, revelando um novo aspecto que não se suspeitava que existisse (Grimstone, 1980): as espículas sobre a base do corpo silicoso. Rocha (2004) e Silva (2006) também as observaram nos 'stegmatas' ao longo das fibras das palmeiras *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart., *Oenocarpus bacaba* Mart., *O. minor* Mart., *O. disticus* Mart. e *O. mapora* H. cast., respectivamente em MEV.

Embora a presença de sílica e idioblastos contendo ráfides e monocristais de oxalato de cálcio sejam

comuns em *Arecaceae* (Tomlinson, 1990) e em outras monocotiledôneas como *Bromeliaceae*, *Zingiberaceae*, *Orchidaceae*, *Pandanaceae* e *Cynclantaceae* (Dahlgren; Clinford, 1982), questiona-se muito sobre o papel que desempenham no vegetal, devido ao pouco conhecimento fisiológico dos mesmos. Entretanto, Haberlandt (1925) e Paiva (2003) sugerem que os corpos silicosos e os cristais de oxalato de cálcio, respectivamente, formem-se devido à ausência de um sistema excretor especializado. Já Franceschi e Horner Jr. (1980) citam que a função dos cristais de oxalato de cálcio está relacionada ao equilíbrio iônico da planta e, quando presentes na forma de ráfides, tornam-se menos palatáveis aos animais (Mauseth, 1995). Talvez em *S. exorrhiza* exerçam as mesmas funções.

Quanto à localização, os cristais podem estar presentes nas células parenquimáticas, raios, fibras ou ainda formando séries cristalíferas (Apezato-da-Glória; Carmello-Guerreiro, 2003), como observado nas células parenquimáticas de *S. exorrhiza* na forma de ráfideos formando cadeias com até 12 células. Vilhena *et al.* (1984) também observaram a presença desse elemento mineral nas raízes de *Iriartea exorrhiza* Mart.

Com relação aos cristais de sílica, estes podem ser encontrados na forma de partículas, grãos, agregados amorfos ou ainda como estrutura vítrea (Apezato-da-Glória; Carmello-Guerreiro, 2003). Esta última foi observada principalmente incrustada na parede das fibras do estipe, provavelmente com função de resistência mecânica (Haberlandt, 1925). Segundo Windisch (1990), a ação abrasiva existente nos caules de pteridófitas do gênero *Equisetum* decorre da presença da enorme quantidade de cristais de sílica, que em algumas regiões chega a ser utilizado como substituto da palha de aço na lavagem de painéis. Oliveira e Sajo (2001) sugeriram que a presença dos corpos cônicos de sílica incrustados aos feixes vasculares em nove espécies de *Orchidaceae* esteja relacionado ao xerofitismo das espécies.

A região medular do estipe em microscopia óptica apresentou abundantes idioblastos repletos de grãos de

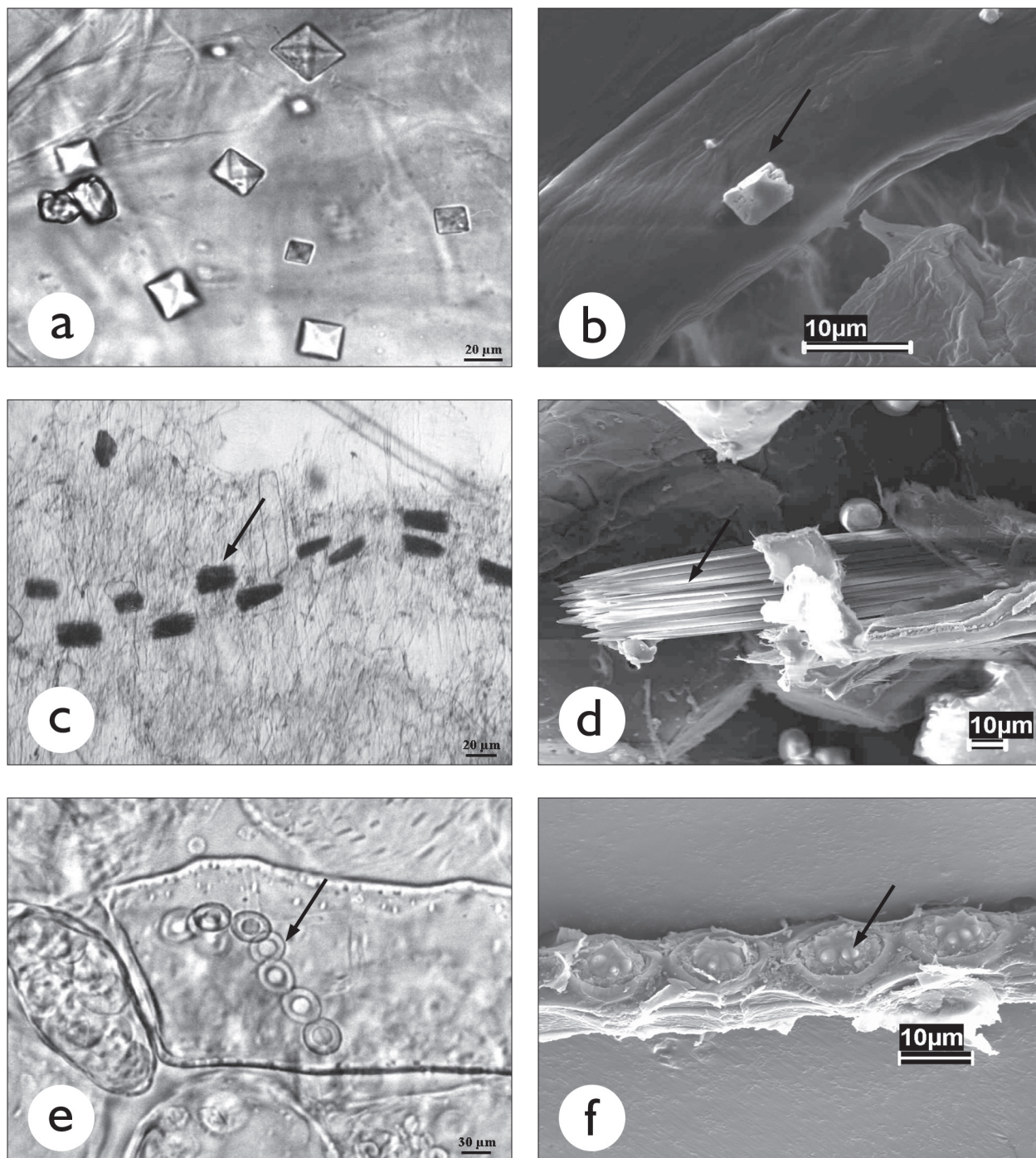


Figura 1. *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Substâncias ergásticas: a) cristais prismáticos em microscopia óptica; b) detalhe do cristal prismático em MEV; c) idioblastos de cristais de ráfides, em séries; d) detalhe do idioblasto de ráfides; e) corpos silicosos em Microscopia Óptica; f) detalhe dos corpos silicosos com várias espículas em MEV, ao longo da fibra.

amido, que se concentram principalmente próximo aos feixes vasculares. Os grãos de amido apresentam-se simples, de formato predominantemente arredondado, tamanho uniforme e com fissuras ao redor do hilo (Figura 3a). Entretanto, ao observá-los em microscopia eletrônica de varredura, notou-se que os mesmos apresentam uma diversidade de formas (Figura 3b), com grãos semi-compostos e compostos (Figura 3c), estruturas variadas do tipo triangular, elíptico e oval, superfície lisa, encaixados ou livres e ausência de estrias ao redor do hilo (Figura 3d), tamanhos variando de 4,16 a 17,37  $\mu\text{m}$  de comprimento e 3,29 a 12,56  $\mu\text{m}$  de largura. Características estas que só puderam ser evidenciadas com a análise em microscópio eletrônico de varredura.

O potencial amilífero da região medular do estipe de palmeiras foi relatado por Hill (1952), Whistler e Paschall (1967) e Cereda e Vilpoux (2007), que abordaram a extração dos grânulos do amido 'sagu', retirado de *Metroxylon sagu* Robbt., para fabricação de farinha e tapioca utilizada como complemento alimentar no sudeste asiático.

Segundo Giacometto e Wosicacki (1985), a concentração de polissacarídeos na região medular do estipe deve-se à formação do amido em organelas especializadas, chamadas amiloplastos, as quais, após a formação, precipitam e são dispersas pelo citoplasma celular, localizando-se principalmente ao redor do floema, vaso que transporta sacarose para todas as partes da planta (Daiuto, 2002).

Quanto à diversidade de formas e tipos estruturais observados em microscopia eletrônica de varredura, Esau (1972) e Galliard (1987) relataram que a estrutura do amido varia muito entre espécies, pois cada uma possui certo padrão morfológico de deposição, o que pode interferir na forma e tamanho do grão; este fato é utilizado para identificar espécies quando há dúvidas com relação à sua morfologia externa ou até mesmo comparar espécies atuais com materiais arqueológicos, a fim de verificar se houve evolução da estrutura deste amido ao longo do tempo (Freitas, 2002). Segundo Cutter (1986), os grãos

de amido localizados nos laticíferos de *Euphorbia milii* Des Moul. são alongados ou em forma de alteres, ao passo que aqueles que constituem as células parenquimáticas adjacentes são ovais.

Outras considerações a respeito do formato dos grãos de amido também foram abordadas por Salisbury e Ross (1992), que descreveram o amido como um polissacarídeo de reserva resultante de dois tipos de polímeros de glucose: um essencialmente linear, chamado

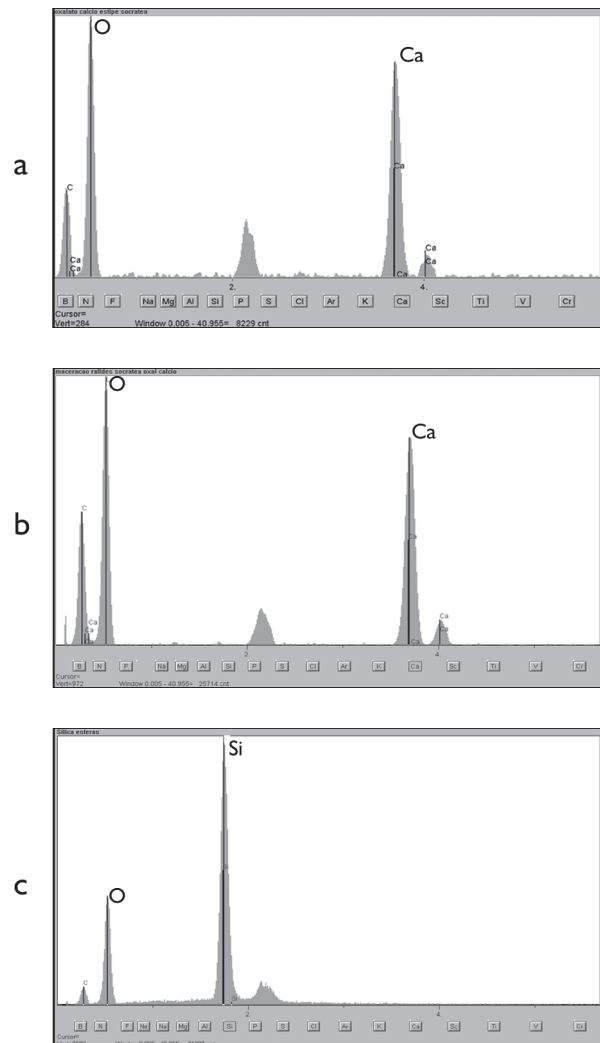


Figura 2. *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Microanálise em MEV: a) presença de oxalato de cálcio nos cristais piramidais; b) presença de oxalato de cálcio nas ráfides; c) presença de sílica nos corpos silicosos.

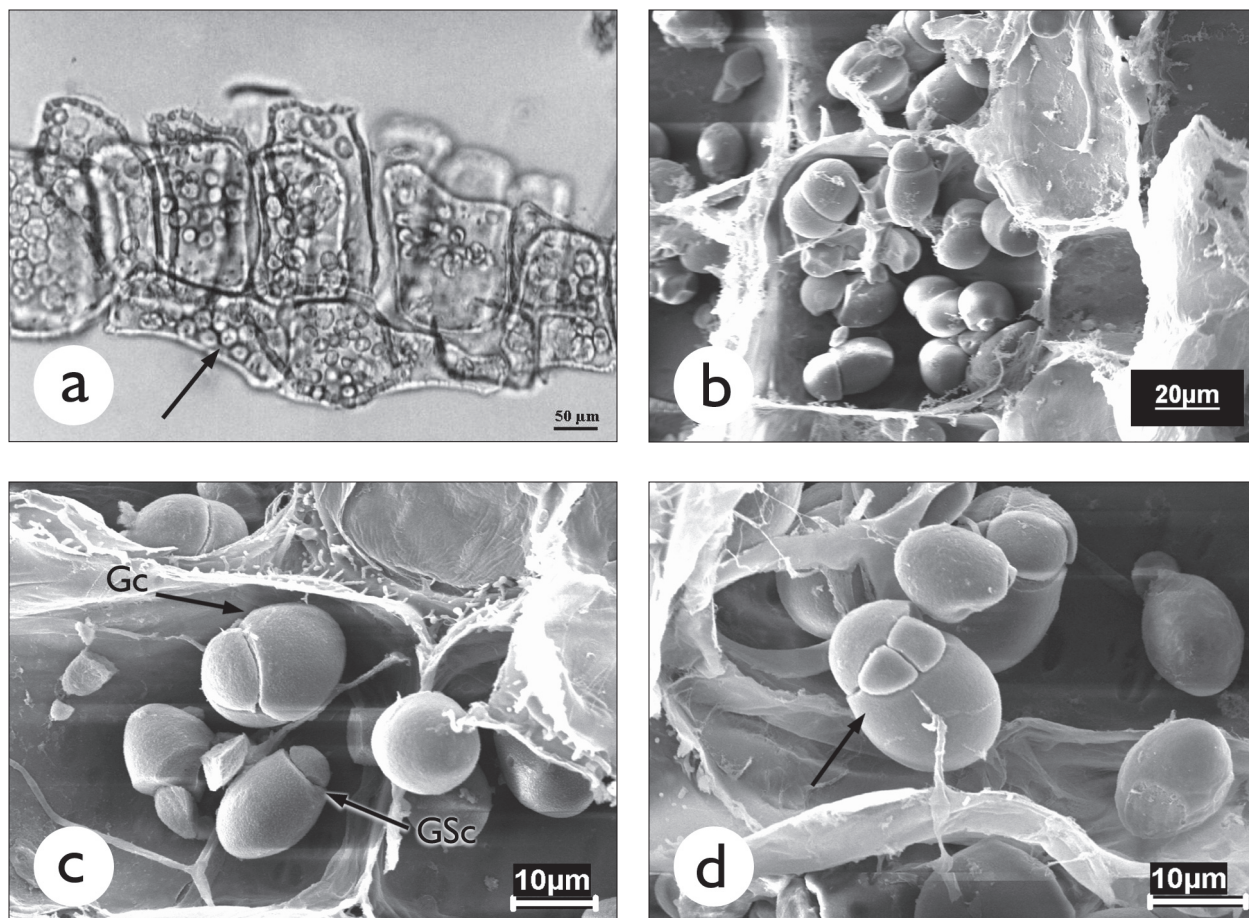


Figura 3. *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. Substâncias ergásticas: a) idioblastos amilíferos em microscopia óptica, mostrando fissuras; b) idioblasto em microscopia eletrônica de varredura; c) detalhe dos grãos de amido semi-compostos e compostos; d) detalhe do grão composto, ovalado, encaixado, sem estrias na superfície. Gc - grão composto; GSc - grão semi-composto.

de amilose e outro altamente ramificado, chamado amilopctina, cujo formato pode variar desde formas mais esféricas até elípticas, o que é determinado em grande parte pelo conteúdo de amilose, pois o grão de amido torna-se mais esférico na medida em que ocorre aumento do conteúdo da amilose em relação ao de amilopctina (Bewley; Black, 1994). Assim, provavelmente, os grãos observados nas células parênquimáticas do estipe de *S. exorrhiza* apresentem quantidades maiores de amilopctina e, por esta razão, adquirem o formato elíptico ou ovalado neste estágio de desenvolvimento, uma vez que, em geral, os grânulos de amido têm sua estrutura e propriedades funcionais alteradas durante

o desenvolvimento da planta (Cereda; Franco, 2002). Amaral *et al.* (2001) relataram para as sementes de *Bixa orellana* L. maior depósito de amilopctina apenas nos estágios iniciais de desenvolvimento e em fases mais avançadas de amilose, adquirindo formato esférico.

Outra característica relevante foi quanto ao tamanho dos grãos. Estes podem variar com a idade e com o próprio desenvolvimento do órgão de reserva (Daiuto, 2002); assim, grãos de uma mesma planta podem apresentar diâmetros diferentes (Sarmiento, 1997). Baseados nesta característica, Ugent e Verdum (1983) confeccionaram uma chave dicotômica para facilitar o reconhecimento e separação de espécies do

gênero *Solanum*. Leonel *et al.* (2002), analisando os grãos de amido de *Canna edulis Ker Gawl.*, observaram formatos ovalados, circulares e achatados, que variavam entre 9 a 65  $\mu\text{m}$  de comprimento e 4 a 50  $\mu\text{m}$  de largura; intervalos estes que enquadram as médias observadas em *S. exorrhiza*, que apresentou formato dos grãos semelhante aos descritos para mandioca (Nougarède, 1969), podendo-se sugerir um melhor aprofundamento de suas características físico-químicas para melhor compreensão dos aspectos de sua funcionalidade e conseqüente determinação de uso pela indústria.

## CONCLUSÃO

A microscopia eletrônica de varredura permitiu a identificação das formas e tipos estruturais das substâncias ergásticas presentes no estipe de *S. exorrhiza*, sendo mais refinado que o óptico e de grande relevância para estudos minuciosos do metabolismo das mesmas. As substâncias ergásticas encontradas no estipe foram grãos de amido de formato semi-composto e composto, do tipo triangular, elíptico e oval, sem a presença de estrias ao redor do hilo; cristais de oxalato de cálcio em forma de ráfides e prismáticos; além de corpos silicosos espiculados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Hilton Túlio Tosti, pela dedicação na obtenção das imagens em (MEV); e à CAPES, pela concessão de bolsa à primeira autora.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, L. I. V. do; PEREIRA, M. de F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. 2001. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. - Bixaceae). *Acta Botanica Brasílica*, v. 15, n. 1, p. 125-132, 2001.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia Vegetal*. Viçosa: UFFV, 2003. p. 136-137.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

CEREDA, M. P.; FRANCO, C. L. *Propriedades gerais do amido*. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. 221 p., v. 1.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. *Processos de fabricação de sagu, tapioca e farinha de tapioca*. Disponível em: <<http://www.mal.cefetpr.br/intranet/professores/adm/download/apostilas/171959.pdf>> Acesso em: 18 Abr. 2007.

CHAMBERLAIN, C. J. *Methods in plant histology*. 5. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1932. 416 p.

CUTTER, E. G. *Anatomia vegetal: Parte I - Células e tecidos*. Botucatu: Roca, 1986. 304 p.

DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T. *The monocotyledons: a comparative study*. London: Academic Press, 1982. p. 38-103.

DAIUTO, E. R. *Desenvolvimento de grãos de amido durante o crescimento secundário de raízes de mandioca dos cultivares Mico e Branca de Catarina*. Botucatu, 140 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista, 2002.

DIETRICH, S. M. C. A biodiversidade sob a ótica da bioquímica de polissacarídeos de plantas. In: IX CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BOTÂNICA, 2006. São Domingos. *Libro de Resúmenes*. (Conferencia Magistrales). Santo Domingo, 2006, p. 10.

ESAU, K. *Anatomia vegetal*. 2. ed. Barcelona: Omega, 1972. p. 226-232.

ESSIG, F. 1999. Trends of specialization in the palm pericarp. In: HENDERSON, A. BORCHSENIUS, F. *Evolution, Variation, and classification of palms*. New York: Botanical Garden, 83: 73-77.

FRANCESCHI, V. R.; HORNER Jr., H. T. Calcium oxalate crystals in plants. *The Botanical Review*, v. 46, n. 4, p. 361-427, 1980.

FREITAS, F. de O. Uso de grãos de amido na identificação e análise de materiais arqueológicos vegetais. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, n. 23, 2002. 26 p.

GALLIARD, T. Starch availability and utilization. In GALLIARD, T. *Starch: properties and potential*. Brisbane: John Wiley and Son 1987. 1-15 p.

GIACOMETTO, A. P.; WOSIACKI, G. Grânulos e pastas de amido: o estado da arte. *Semina*, v. 6, n. 3, p. 155-159, 1985.

GRIMSTONE, A. V. *O Microscópio eletrônico em biologia*. São Paulo: EPU, São Paulo, 1980. 70 p.

HABERLANDT, G. *Physiological plant anatomy*. Delhi: Today & Tomorrow's, 1925. p. 529-613.

HENDERSON, A. GALEANO, G.; BERNAL, R. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton: Princeton University Press, 1995. 352 p.

HILL, A. F. *Economic Botany: a textbook of useful plants and plant products*. New York: McGraw-Hill Book, 1952. p. 9-12.



- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principle and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, 1962. 408 p.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New Deldi: MacGraw-Hill, 1940. 523 p.
- LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S.; CEREDA, M. P.; GUERREIRO, L. M. R. Extração e caracterização do amido de Biri (*Canna edulis*). **Braz. J. Food Technol.**, v. 5, p. 27-32, 2002.
- MAUSETH, J. D. **Botany an introduction plant biology**. 2. ed. Menlo Park: Sanders College Blishing, 1995. 560 p.
- MENEZES NETO, M. A.; MENDES, A. M. C. de M.; MENDES, A. C. de B. **Práticas de anatomia vegetal**. Belém, 1997. p. 15 - 25.
- NOUGARÈDE, A. **Biologie végétale**. I - Cytologie. Masson, Paris: [s.n.], 1969. p. 310-349.
- OLIVEIRA, V. del. C.; SAJO, Maria das Graças. Morfo-anatomia caulinar de nove espécies de Orchidaceae. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, n. 2, p. 177-188, 2001.
- PAIVA, E. A. S. Possíveis papéis dos cristais de oxalato de cálcio em vegetais. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém: MPEG/ UFRA/EMBRAPA, 2003. p. 299-301.
- RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; BRITO, J. M. de; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G. ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999. p. 655.
- ROCHA, C. B. R. **Anatomia das folhas e análise quantitativas das fibras de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* Mart. (Arecaceae)**. 57 p. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) - Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont: Wadsworth, 1992. p. 267.
- SANTELLI, P.; CALBO, M. E. R.; CALBO, A. G. Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Syagrus oleraceae* (Mart.) Becc. (Arecaceae). **Acta Botanica Brasílica**, v. 20, n. 3, p. 523-528, 2006.
- SARMENTO, S. B. S. **Caracterização da fécula de mandioca (Manihot esculenta C.) no período de colheita de cultivares de uso industrial**. 162 p. Tese (Doutorado em Farmácia). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 1997.
- SILVA, R. J. F. da. **Anatomia foliar comparada em espécies de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae) de Belém, Pará, Brasil: uma contribuição taxonômica**. 2006, 112 p. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) (de Mestrado em Botânica Tropical) Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2006.
- SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura eletrônica de varredura. In: SOUZA, W. de (Ed). Manual sobre técnica básicas em microscopia eletrônica de varredura, Técnicas básicas. **Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica**, v. 1, p. 71-82, 1989.
- TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons - II Palmae**. Oxford: University. London Press, 1961. 440 p.
- TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms**. Oxford: Claredon Press, 1990. 460 p.
- UGENT, D.; VERDUN, M. Starch grains of the wild and cultivated Mexican species of *Solanum*, subsection Potatoe. **Phytologia**, v. 53, p. 351-362, 1983.
- VILHENA, R. C. Q.; LINS, A.; LUNA, M. S. Estudo anatômico, morfológico e o crescimento das raízes adventícias de *Iriartea exorrhiza* Mart. (Palmae), "Paxiúba". **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, ser. Botânica.**, v. 1, n. 1/2, p. 87-109, 1984.
- WHISTLER, R. L.; PASCHALL, E. F. **Starch: chemistry and technology**. 2 ed. New York: Academic Press, p. 108-119, 1967.
- WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da região Norte-ocidental do Estado de São Paulo: guia para estudo e excursões**. São Paulo do Rio Preto, UNESP, 1990. 108 p. il.

Recebido: 06/01/2006  
Aprovado: 22/05/2007

