

**Caracterização do xilema secundário preservado em sedimentos holocênicos do estuário do rio Marapanim, costa atlântica do estado do Pará**  
Characteristics of secondary xylem found preserved in Holocene sediments of the Marapanim River estuary, Atlantic Coast of Pará, Brazil

Seidel Ferreira dos Santos<sup>1</sup>, Cláudia Viana Urbinatti<sup>1</sup>,  
Rosecélia Moreira da Silva Castro<sup>1</sup>, Ivoneide Maria Menezes Barra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará. Belém, Pará, Brasil

<sup>1</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTIC. Belém, Pará, Brasil

**Resumo:** As técnicas de anatomia da madeira têm sido bastante utilizadas para identificação de lenho em diferentes contextos nas regiões tropicais. Estruturas de origem vegetal preservadas em sedimentos do Holoceno foram coletadas em testemunhos de sondagem do estuário do rio Marapanim. As características anatômicas das amostras analisadas foram comparadas com o acervo da xiloteca do Museu Paraense Emílio Goeldi, sendo identificadas como *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae).

**Palavras-chave:** *Rhizophora*. Anatomia. Lenho.

**Abstract:** The use of wood anatomy techniques has been widely employed to identify wood in different contexts in tropical regions. Vegetation-based structures preserved in Holocene sediments were collected from soundings in the Marapanim River estuary. The anatomical characteristics of the analyzed samples were compared with the wood collection of the Museu Paraense Emílio Goeldi and identified as *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae).

**Keywords:** *Rhizophora*. Anatomy. Woody tissues.

---

SANTOS, S. F., C. V. URBINATTI, R. M. CASTRO & I. M. M. BARRA, 2017. Caracterização do xilema secundário preservado em sedimentos holocênicos do estuário do rio Marapanim, costa atlântica do estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 11(2): 197-202.

Autor para correspondência: Seidel Ferreira dos Santos. Universidade do Estado do Pará. Centro de Ciências Naturais e Tecnologia. Travessa Perebebuí, 2623 – Marco. Belém, PA, Brasil. CEP 66087-670 (botanish@yahoo.com.br).

Recebido em 07/11/2016

Aprovado em 05/04/2017

Responsabilidade editorial: Fernando da Silva Carvalho Filho



## INTRODUÇÃO

O estudo anatômico de lenho não fossilizado presente em solos ou em sítios arqueológicos pode fornecer informações relevantes para a interpretação referente às mudanças ocorridas na vegetação ao longo do tempo. Scheel-Ybert (1999) ressalta que a análise de restos vegetais carbonizados permite a reconstituição da paleovegetação e do paleoclima, além de dar inferências paleoetnológicas relacionadas à utilização dos recursos vegetais.

A identificação de madeiras é uma das áreas mais importantes entre os diversos campos de atuação deste tipo de anatomia. A caracterização de madeiras pela anatomia, com o objetivo de identificá-la, é um trabalho que exige técnicas laboratoriais, equipamento adequado, bibliografia especializada e, principalmente, material de referência botanicamente identificado e depositado em acervos e xilotecas.

Na Amazônia, grande parte das amostras presentes em xiloteca é composta por espécies de madeiras comercializadas, no entanto, as mudanças e as transformações que ocorreram nos ecossistemas florestais nas últimas décadas exigiram a criação de bancos de referência para subsidiar as pesquisas em ecologia e paleoecologia.

Os manguezais da região nordeste do estado do Pará ainda são pouco estudados, havendo limitadas estimativas quanto aos impactos a que estão submetidos, sejam eles naturais ou antrópicos (Prost *et al.*, 2001; Senna *et al.*, 2002), em especial se forem comparados a outros manguezais localizados nas zonas industriais e com grande concentração populacional (Lacerda *et al.*, 1988).

As florestas de mangue são constituídas principalmente por espécies halófilas e lenhosas, tais como *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae), *Avicennia germinans* (L.) Stearn (Acanthaceae) e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn (Combretaceae), as quais colonizam sedimentos predominantemente argilosos, com baixos teores de oxigênio, retrabalhados a partir de formações geológicas do Terciário (Senna *et al.*, 2002).

A preservação das estruturas vegetais em solos nos ambientes tropicais é mais difícil, em função de condições de oxidação, exposição à ação de chuvas e variações de temperatura e umidade. No entanto, alguns fatores podem contribuir para manter a integridade dos tecidos e parte de plantas, como impregnação de compostos minerais, carbonização, composição da parede celular e, principalmente, presença de certas características do ambiente deposicional (Bolzon *et al.*, 2004).

As informações decorrentes de material botânico identificado em solos ou em sítios arqueológicos são muito úteis para a reconstrução de paleoambientes e para a descrição da história ecológica de determinada região (Scheel-Ybert *et al.*, 1996). Scheel-Ybert e colaboradores (2003), ao realizarem a reconstrução paleoambiental do litoral sudeste do estado do Rio de Janeiro, evidenciaram diferentes fisionomias – restinga, mata seca, mata atlântica e mangue –, mostrando também que a vegetação de mangue sofreu variações significativas, provavelmente relacionadas a eventos climáticos.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar e caracterizar anatomicamente o tecido lenhoso de uma amostra preservada em sedimento do Holoceno, pertencente ao estuário do rio Marapanim, localizado na zona fisiográfica do salgado.

## MATERIAL E MÉTODOS

A planície costeira do município de Marapanim (Figura 1) é limitada pelas coordenadas 00° 32' 30" S/00° 52' 30" S e 47° 28' 45" O/47° 45' 00" O, na costa atlântica do nordeste paraense. Esta área apresenta clima tropical úmido, do tipo Aw de Köppen, com temperatura média anual de 27,7 °C e precipitação pluviométrica com valores médios anuais elevados, de 2.800 mm (Amaral *et al.*, 2008).

O material vegetal foi encontrado em amostras de sedimentos (Figura 2B) nos testemunhos de sondagem, apresentando características de lenho não fossilizado (Figura 2C). As análises foram realizadas no Laboratório de Anatomia da Madeira, do Museu Paraense Emílio Goeldi.

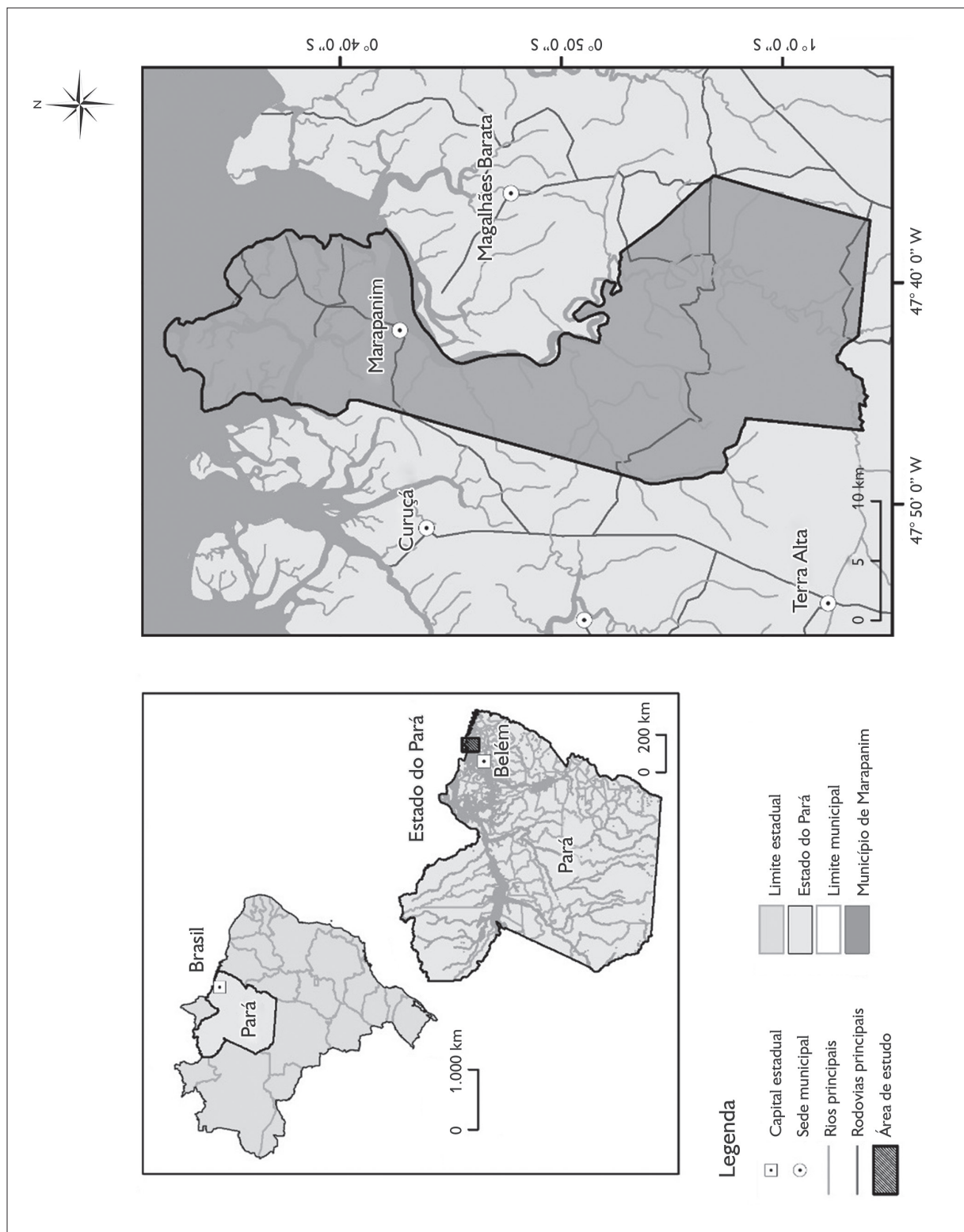


Figura 1. Mapa de localização da área do município de Marapanim, Pará.



Figura 2. *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae): A) aspecto geral de rizóforos ou caules invertidos portadores de raízes nas extremidades; B) amostra de sedimento em testemunho de sondagem; C) estrutura lenhosa preservada. Fotos: Seidel F. Santos.

A caracterização do xilema secundário foi realizada em níveis macroscópico e microscópico. Para a visualização macroscópica, as amostras tiveram suas superfícies (plano transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial) aplainadas, com auxílio de um micrótomo de deslize Reichert. A descrição das estruturas lenhosas conservadas ou parcialmente carbonizadas foi realizada com o auxílio de uma lupa conta-fios, com capacidade de aumento de 10x, e, quando necessário, por meio de um microscópio estereoscópico, acoplado a um sistema de captura de imagens.

Após a caracterização, foram obtidas imagens digitais da superfície transversal dos corpos de prova, utilizando-se um microscópio estereoscópico, modelo Motic Digital Microscope DM 148, e o software Motic Imagens Plus 2.0 ML. A descrição seguiu recomendações de Coradin & Muñoz (1992).

A análise microscópica seguiu os métodos tradicionais utilizados na descrição anatômica da madeira, de acordo com as recomendações da International Association of

Wood Anatomists (IAWA, 1989). Posteriormente, as amostras foram identificadas por comparação com o material de referência pertencente ao acervo da xiloteca Walter A. Egler, do Museu Paraense Emílio Goeldi.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de lenho não fossilizado foram identificadas como *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae), possivelmente jovens, as quais atualmente são dominantes na área estudada, sendo geralmente encontradas em sedimentos lamosos, ricos em argila e silte.

O material lenhoso coletado apresenta vasos distribuídos em anéis semiporosos, com arranjo indefinido (Figura 3A), sendo predominantemente solitário, diminuto e de contorno circular, havendo elementos de vaso com placa de perfuração do tipo escalariforme, com menos de dez barras, pontoações intervasculares escalariformes, pontoações raio-vasculares com aréolas reduzidas,

aparentemente simples e de formato horizontal. Apresenta também vasos obstruídos por tilos comuns; parênquima axial paratraqueal escasso (Figura 3B), constituído por células fusiformes; raios predominantemente trisseriados, que podem ter de 1 a 3  $\mu\text{m}$  de largura, contados na região mediana do raio, heterogêneos, compostos por células procumbentes, quadradas e eretas (Figura 3C), misturadas através dos raios, não estratificados. Há, ainda, cristais prismáticos presentes, localizados de forma isolada nas células quadradas ou eretas dos raios (Figura 3C).

Todas as características ora descritas foram observadas em *R. mangle* por Record & Hess (1949), Détienne & Jacquet (1983), Richter & Dallwitz (2009) e Melo Junior *et al.* (2016), exceto a distribuição dos poros, descrita pelos autores como difusa. Fibras libriformes não septadas com pontoações simples caracterizam o tecido de sustentação desta espécie, condizendo com o material de *R. mangle* descrito por Souza *et al.* (2016).

Plaziat (1995) destaca que a identificação de antigas comunidades de vegetação de mangue pode ser realizada por meio de marcadores biológicos, como grãos de pólen, frutos e estruturas de madeira preservadas nos sedimentos, enfatizando, ainda, que as raízes, juntamente com impressões de pneumatóforos, são indicadores de populações pretéritas de manguezais. A caracterização anatômica é, deste modo, de fundamental importância para a identificação correta de *Rhizophora mangle*. Possivelmente, neste estudo, trata-se de caule desta espécie, tendo em vista o seu tecido e a organização típica desse órgão. Para Menezes (2006), estruturas conhecidas como raízes aéreas são, na realidade, ramos especiais com geotropismo positivo, formando grande número de raízes.

A estrutura lenhosa estudada apresenta camadas de crescimento distintas, individualizadas por anéis semiporosos e pelo espessamento transversal das paredes das fibras (Figura 3A). Apesar de Record & Hess (1949), Détienne & Jacquet (1983) e Richter & Dallwitz (2009) considerarem que tais camadas para a espécie *R. mangle*, em sua maioria, sejam usualmente indistintas ou pouco distintas, neste trabalho,

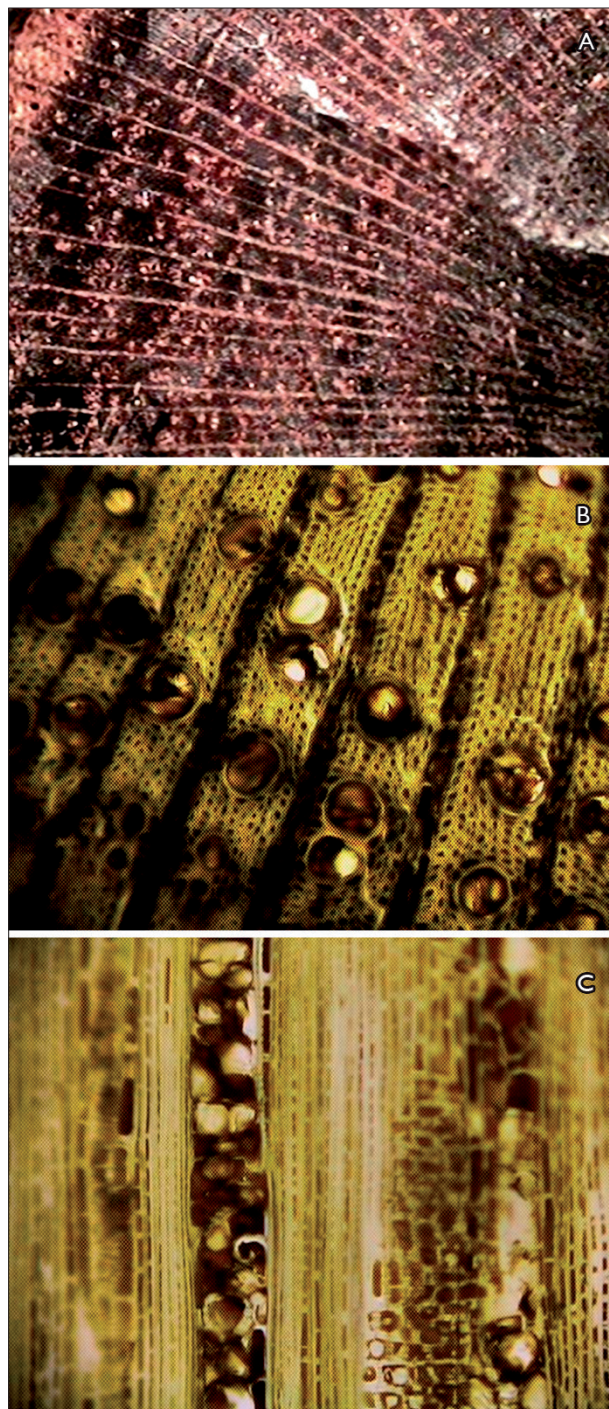


Figura 3. *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae): A) visão macroscópica da caracterização anatômica do lenho preservado; B) visão microscópica do plano transversal (tilos); C) visão microscópica do plano longitudinal tangencial (tilos) e cristais prismáticos nas células do raio. Fotos: Cláudia V. Urbinatti.

foram observadas camadas bem definidas, semelhantes às verificadas por Souza *et al.* (2016), que, baseando-se na ocorrência desta espécie no município de Guaratiba, Rio de Janeiro, observaram camadas de crescimento distintas, demarcadas por poros de menor diâmetro no lenho tardio e pela densidade elevada nesta região.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. D. D., M. T. PROST, M. D. N. D. C. BASTOS, S. V. COSTA NETO & J. U. M. D. SANTOS, 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 3(1): 35-67.
- BOLZON, R. T., J. L. S. SILVA & L. G. MACHADO, 2004. Fossildiagênese de lenhos do Mesozóico do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia** 7(2): 103-110.
- CORADIN, V. T. R. & G. I. B. MUÑIZ, 1992. **Normas para procedimentos em estudos de anatomia de madeira**: I. Angiospermae; II. Gimnospermae: 1-19. IBAMA/DIRPED/LPF (Série Técnica, 15), Brasília.
- DÉTIENNE, P. & P. JACQUET, 1983. **Atlas d'identification des bois de l'Amazonie et des régions voisines**: 1-640. GERDAT-CTFT, Nogent-sur-Marne.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS (IAWA), 1989. IAWA list of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bulletin New Series** 10(3): 219-332.
- LACERDA, L. D., L. A. MARTINELLI, C. A. REZENDE, A. A. MOZETO, A. R. C. OVALLE, R. L. VICTORIA, C. A. R. SILVA & F. B. NOGUEIRA, 1988. The fate of trace metals in suspended matter in a mangrove creek during a tidal cycle. **Science of the Total Environment** 75(2-3): 169-180. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(88\)90030-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(88)90030-7).
- MELO JUNIOR, J. C. F., E. R. SILVEIRA & D. R. BANDEIRA, 2016. Arqueobotânica de um sambaqui sul-brasileiro: integrando indícios sobre o paleoambiente e o uso de recursos florestais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas** 11(3): 727-744. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981.81222016000300011>.
- MENEZES, N. L., 2006. Rhizophores in *Rhizophora mangle* L.: an alternative interpretation of so-called "aerial roots". **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 78(2): 213-226. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652006000200003>.
- PLAZIAT, J.-C., 1995. Modern and fossil mangroves and mangals: their climatic and biogeographic variability. **Geological Society** 83(1): 73-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1144/GSL.SP.1995.083.01.05>.
- PROST, M. T., A. C. MENDES, J. F. FAURE, J. F. BERREDO, M. E. SALES, L. G. FURTADO, M. G. SANTANA, C. A. SILVA, I. NASCIMENTO, I. GORAYEB, M. F. SECCO & L. LUZ, 2001. Manguezais e estuários da costa paraense: exemplo de estudo multidisciplinar integrado (Marapanim e São Caetano de Odivelas). In: M. T. PROST & A. C. MENDES (Org.): **Ecosistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**: 75-87. Museu Paraense Emílio Goeldi/FUNTEC, Belém.
- RECORD, S. J. & R. W. HESS, 1949. **Timbers of the new world**: 4. ed. Yale University Press, New Haven.
- RICHTER, H. G. & M. J. DALLWITZ, 2009. **Commercial timbers**: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, and Spanish. Version: 25th June 2009. Disponível em: <<http://delta-intkey.com>>. Acesso em: 18 maio 2017 .
- SCHEEL-YBERT, R., 1999. Paleoambiente e paleoetnologia de populações sambaqueiras do sudeste do estado do Rio de Janeiro. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia** 9: 43-59.
- SCHEEL-YBERT, R., M. D. GASPAS & J. P. YBERT, 1996. Antracologia, uma nova fonte de informações para a arqueologia brasileira. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia** (6): 3-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.1996.109250>.
- SCHEEL-YBERT, R., S. EGGERS, V. WESOLOWSKI, C. C. PETRONILHO, C. H. BOYADJIAN, P. A. D. DEBLASIS, M. BARBOSA-GUIMARÃES & M. D. GASPAS, 2003. Novas perspectivas na reconstrução do modo de vida dos sambaqueiros: uma abordagem multidisciplinar. **Revista de Arqueologia** 16(1): 109-137.
- SENNA, C. S. F., C. FERREIRA DE MELLO & L. G. FURTADO, 2002. Impactos naturais e antrópicos em manguezais do litoral nordeste do estado do Pará. In: L. G. FURTADO & H. D. A. B. QUARESMA (Org.): **Gente e ambiente no mundo da pesca artesanal**: 209-238. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- SOUZA, B. T., G. C. D. ESTRADA, M. L. G. SOARES & C. H. CALLADO, 2016. Occurrence of annual growth rings in *Rhizophora mangle* in a region with low climate seasonality. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 88(sup. 1): 517-525. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201620150009>.