

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA BIODEGRADAÇÃO DE ALGUMAS MADEIRAS DA AMAZÔNIA, EM CONTATO COM A ÁGUA¹

Joaquim Ivanir GOMES²
Alcir Tadeu de Oliveira BRANDÃO³

RESUMO: Os principais organismos marinhos que destroem a madeira quando em contato com a água são os moluscos, das famílias Terebinthidae (gênero *Teredo*) e Pholadidae (gênero *Martesia*) e os crustáceos da família Limnoridae (gênero *Limnoria*). No Brasil, os moluscos teredinídeos (turus) são muito conhecidos pelas populações ribeirinha da Amazônia, tanto pelos danos que causam aos barcos de madeira como pelo fato de, em certos locais, serem alimentos protéicos muito apreciados. Este trabalho foi realizado nas águas da baía do Guajará, município Salvaterra, Pará, e o experimento foi instalado na área submersa ao trapiche, em frente ao Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental. Para composição deste estudo, foram avaliadas a durabilidade natural e preservadas as madeiras maúba (*Clinostemon mahuba* (Samp. R. Kulhm), angelim-comum (*Hymenolobium excelsum* Ducke) e sucupira-preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. Foram preparados 72 corpos de prova, nas dimensões de 50cm x 10cm x 5cm, sendo 24 para cada espécie estudada. Cinquenta por cento dessas amostras foram tratadas com o imunizante químico Xilozim-C, produto à base de pentaclorofenol. Neste tratamento utilizou-se o processo banho quente-frio (quatro horas a quente e quatro horas a frio), de acordo com as normas preconizadas pela International Union of Forestry Organizations – IUFRO. Os resultados mostraram que a madeira maúba, ao natural (sem tratamento químico), durante 16 meses não foi danificada pelos organismos xilófagos marinhos. Por outro lado, 50% dos corpos de prova da madeira angelim-comum foram danificadas e, em sucupira-preta, todos os corpos de prova foram severamente perfurados no mesmo período.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Madeira, Turu, Teredo, Moluscos, Amazônia, Organismos marinhos, Maúba.

¹ Aprovado para publicação em 24.02.99.

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

³ Engenheiro Florestal, PhD, Professor Adjunto da FCAP.

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE BIODEGRADATION OF SOME AMAZONIAN WOODS IN CONTACT WITH WATER

ABSTRACT: The molluscs of the families Teredinidae (genus *Teredo*) and Pholadidae (genus *Martesia*) and Crustaceans of the family Limnoriidae (genus *Limnoria*) are the main marine organisms that destroy the wood when in contact with water. In Brazil, the molluscs (marine borers) are well known for the damages that they cause to wood ships as well as a source of protein in human nutrition. This work was carried out in the waters of the Guajará bay municipal district of Salvaterra-Pará, and the experiment was established in the flooded area of the pier in front of the Experimental Fields of Embrapa Amazonia Oriental. The natural and preserved durability of the species *Maúba* (*Clinostemon mahuba* (Samp.) R. Kulhm), *Angelim comum* (*Hymenolobium excelsum* Ducke) e *Sucupira preta* (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh. were evaluated. Seventy-two test bodies in the dimensions 50cm x 10cm x 5cm were made, 24 for each species studied. Fifty per cent of the samples were treated with the chemical immunizant Xilosim-C, a product based on pentachlorophenol. In that treatment, a process bathing alternating hot cold (four hours hot and four hours cold) in agreement with the rules of IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations) was used. The results showed that the wood of "Maúba without" chemical treatment for sixteen months was not damaged by the marine organisms xilophagous: for sixteen months in the other hand, 50% of the tested samples of "Angelim comum" was damaged while "Sucupira preta" was severely damaged during the same period.

INDEX TERMS: Wood, Bore, *Teredo*, Molluscs, Amazon, Marine Organisms, *Mauba*.

1 - INTRODUÇÃO

Dentre os principais organismos marinhos que causam destruição à madeira encontram-se os crustáceos da família Limnoriidae (gênero *Limnoria*) e moluscos da família Pholadidae (gênero *Martesia*) que se restringem ao ataque da madeira em águas pouco profundas.

Entretanto, o grupo dos moluscos pertencentes à família Teredinidae (*Teredo* spp) é o mais importante devido ao prejuízo causado pelas espécies deste gênero. De acordo com a marinha dos Estados Unidos, os custos de manutenção de embarcações e estruturas de madeira excedem a 50 milhões de dólares anuais (Oliveira et al. 1986).

No Brasil, os moluscos teredinídeos são muito conhecidos pelas populações ribeirinhas da Amazônia, tanto pelos danos que causam aos barcos de madeira como, também, pelo fato de em certos locais serem alimento muito apreciado. Esses organismos são conhecidos no Brasil como turu ou teredo, que significa grande ou grosso, e gusano nos países de língua espanhola, que significa verme.

Há na literatura especializada poucas referências bibliográficas sobre a durabilidade de madeiras tropicais (ao natural e tratadas com imunizantes químicos) em contato com a água infestada por xilófagos marinhos.

Lopez (1982) estudou 39 espécies de madeiras brasileiras em contato com a água das ilhas de Cananéia e Cardoso no Estado de São Paulo. Serpa (1978) observou durante dois anos o comportamento de oito madeiras das regiões Norte e Nordeste do Brasil em contato com a água do rio Capibaribe (porto de Recife), tendo estudado a resistência das madeiras aos xilófagos marinhos em relação ao teor de sílica das mesmas. Este pesquisador constatou que as madeiras estudadas foram danificadas por espécies do gênero *Bankia* e *Limnoria*.

Além desses trabalhos é importante mencionar as pesquisas desenvolvidas na Ilha de Marajó por Santos e Maciel (1995), onde foram testadas as dez espécies de madeira mais utilizadas na confecção de embarcações na Ilha de Marajó/Pará, porém, os resultados definitivos ainda não foram publicados.

Bultman e Southwell (1976) estudaram a evolução da durabilidade de 115 madeiras tropicais durante 90 meses no Canal do Panamá, tendo verificado que o teor de extrativos foi mais importante na durabilidade das madeiras do que a densidade.

O conhecimento da durabilidade das madeiras amazônicas em contato com a água é de suma importância para a utilização das madeiras em condições submersas, sobretudo na construção naval, já que o transporte fluvial se constitui no meio mais utilizado de locomoção da população ribeirinha.

Este trabalho inicia uma série de pesquisas sobre o comportamento das madeiras amazônicas em condições submersas em água salobra. O objetivo principal é contribuir para o conhecimento da inter-relação entre as madeiras e os organismos xilófagos marinhos.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

A seleção das espécies foi feita com base na importância das madeiras no mercado consumidor e na carência de informação na literatura sobre o comportamento dessas madeiras diante a organismos xilófagos marinhos.

Para composição desse estudo foram selecionadas as seguintes espécies:

- a) Angelim comum (*Hymenolobium excelsum* Ducke);
- b) Maúba (*Clinostemon mahuba* (Samp. R. Kuhlm..) e;
- c) Sucupira preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh.)

A **maúba** é uma espécie muito comum na várzea alta do rio Guamá (Belém/Pará) sendo, portanto, muito utilizada pelos moradores dessa região na confecção de barcos e trapiches. As espécies **angelim comum** e **sucupira preta**, por serem madeiras de interesse econômico regional e devido ao desconhecimento de seus comportamentos em relação aos organismos marinhos, foram também estudadas.

2.2 - COLETA DAS MADEIRAS E PREPARO DOS CORPOS DE PROVA

Todas as madeiras (região do cerne) foram coletadas em serrarias localizadas em Belém, Estado do Pará, e a identificação do material lenhoso foi feita na xiloteca do Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental.

Foram preparados 72 corpos de prova, divididos equitativamente entre as três espécies, com dimensões de 50cm x 10cm x 5cm (Figura 1), sendo que 50% deles tratados com um produto oleossolúvel à base de pentaclorofenol com a denominação comercial de Xilosim-C. Nesse tratamento utilizou-se o processo banho quente frio (quatro horas a quente e quatro horas a frio), de acordo com as normas preconizadas pela IUFRO, descritas por Lepage (1970).

Cada corpo de prova foi perfurado a dois centímetros de uma das extremidades com o objetivo de introduzir uma corda de náilon para fixação dos mesmos nas condições do experimento.

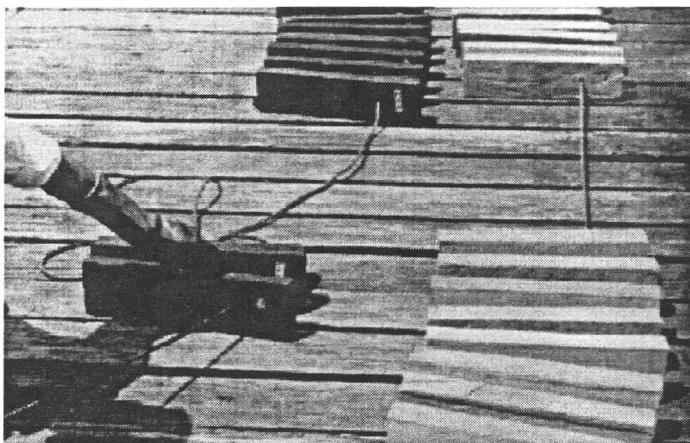


Figura 1 - Preparo dos corpos de prova

2.3 - IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Todos os corpos de prova foram submersos nas águas da baía de Guajará, no município de Salvaterra, Estado do Pará. O experimento foi realizado na área submersa ao trapiche existente em frente ao Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental (Figura 2).

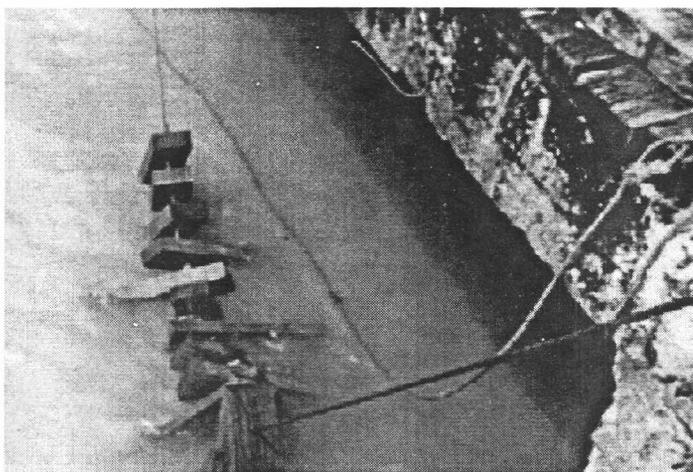


Figura 2 - Implantação do experimento em água salobre.

Esta área foi selecionada devido às excelentes condições de apoio logístico e de infra-estrutura necessários ao desenvolvimento do estudo.

A água da baía de Guajará apresenta-se salobre durante todo o ano, devido à influência das águas do Atlântico. Este ambiente aquático é incontestavelmente infestado de **turu**, segundo informações da população local, o que foi comprovado pelos resultados alcançados.

2.4 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA BIODEGRADAÇÃO DAS MADEIRAS

Foi utilizado o critério da sanidade percentual das amostras para a avaliação da degradação das madeiras. Este critério consistiu em determinar a superfície útil da amostra que não foi perfurada pelos **turus**.

Para a determinação da superfície útil (SU) utilizou-se um plástico transparente onde foram previamente demarcados 100 pontos com espaçamento de 0,5cm de lado (Figura 3). A SU foi determinada de acordo com a seguinte equação:

$$SU = \frac{N_{psp}}{At}$$

onde: *SU*: superfície útil

N_{psp}: número de pontos coincidentes na superfície transversal sem perfuração

At: área total

Cada corpo de prova foi seccionado em três partes transversais, ou seja, uma na porção mediana e duas a 2cm de cada topo (Figura 4). Nessas seções transversais foram feitas as determinações percentuais das seções que não foram danificadas pelos organismos xilófagos marinhos.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da biodegradação das madeiras em contato com a água após 16 meses de experimento são apresentados nas Figuras 5 e 6.

Com base nos resultados da Figura 5, observa-se que a Maúba, comparada com as outras madeiras foi a única espécie que não sofreu ataque de turus (*Teredo* spp).

De acordo com as informações obtidas através do Dr. José Guilherme Maia, pesquisador titular do Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG, em correspondência datada de 1986, a durabilidade natural dessa espécie pode ser justificada pelo fato da madeira possuir em sua constituição química extrativos do grupo Neolignanas. Martinez et al (1979) detectaram a ocorrência de 18 substâncias no lenho de *Clinostemon mahuba* (Samp.) R. Kuhl. dentre os quais, 6 mahubenolides, 6 mahubynolides e 2 mahubanolides.

Serpa (1978) concluiu que o ataque de organismos marinhos decresce com o aumento do teor de sílica na madeira a partir de um determinado limite ainda não conhecido e Kubitzki et al.(1979) constataram a presença de inúmeros grânulos de sílica no parênquima radial da maúba.

A espécie angelim comum (*Hymenolobium excelsum* Ducke) apresentou-se deteriorada em torno de 5%, no período de oito a doze meses, porém, aos 16 meses esse desgaste representou 50% da superfície útil da madeira. Não foi observado nenhum fenômeno que justificasse a diminuição acentuada nesse período, porém, a lixiviação dos extrativos da madeira após algum tempo em contato com a água e a ausência de elementos silicosos podem ter facilitado o ataque dos turus (*Teredo* sp.).

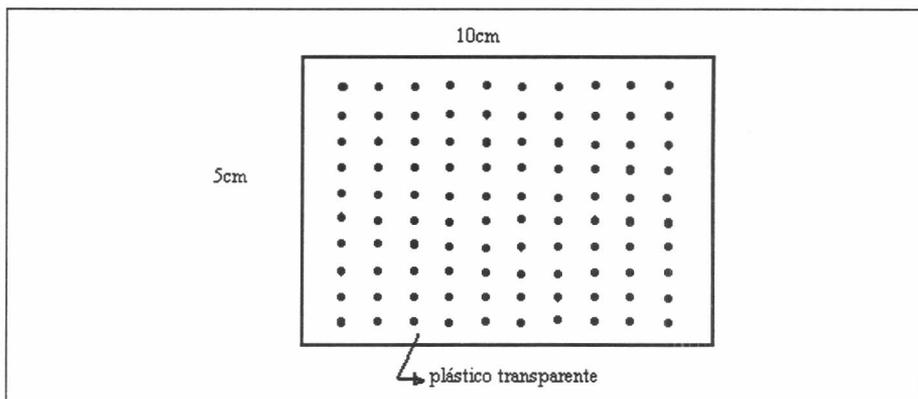


Figura 3 - Plástico transparente com 100 pontos (0,5cm de distância entre os pontos) previamente delineados.

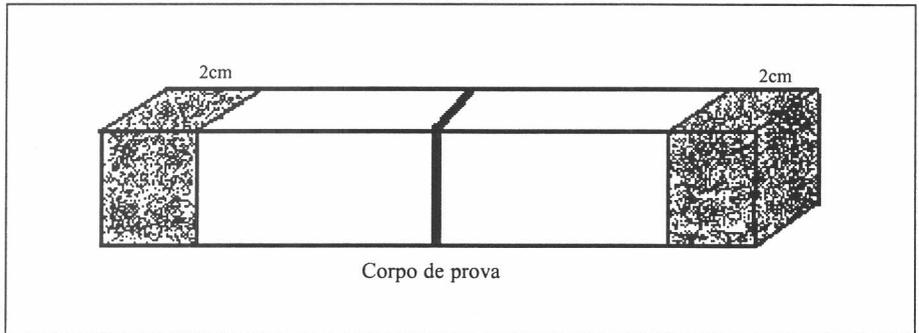


Figura 4 - Corpo de prova mostrando as seções de avaliação

Por outro lado, a madeira de sucupira preta, aos 16 meses, apresentou-se totalmente danificada pelos moluscos. A Figura 5 mostra ainda que a degradação desta espécie ocorreu desde o início da avaliação, demonstrando alta susceptibilidade ao ataque do teredo. Após quatro meses, esta madeira já apresentava um índice de degradação em torno de 50%. Estudos sobre a composição química desta espécie constataram a ocorrência de Sitosterol, Stigmasterol, Lupeol, Forminatin, Isoliquiritigenin e Liquiritigenin (The chemical composition of Amazonian ..., 1974). Acredita-se que essas substâncias não tiveram influência no ataque da madeira pelo turu. É importante ressaltar que Serpa (1978) constatou que a madeira sucupira (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Asm.), após o período de 12 meses em contato com a água do rio Capeberibe (Recife – Pe), foi levemente atacada pelos organismos marinhos *Bankia fimbriatula* Roch R Moel e *Martesia striata* L.

Estudos sobre as propriedades químicas dessas madeiras são necessários para dar suporte às pesquisas sobre imunizantes para madeira.

Os resultados da biodegradação das madeiras tratadas com imunizante químico à base de pentaclorofenol são apresentados na Figura 6 e demonstram ser promissores, tendo em vista que todos os corpos de prova tratados das três espécies não foram danificados pelos organismos xilófagos (Figura 6) Isso comprova que o tratamento pelo processo banho quente-frio foi efetivo na inibição ao ataque dos turus (*teredo* sp.).

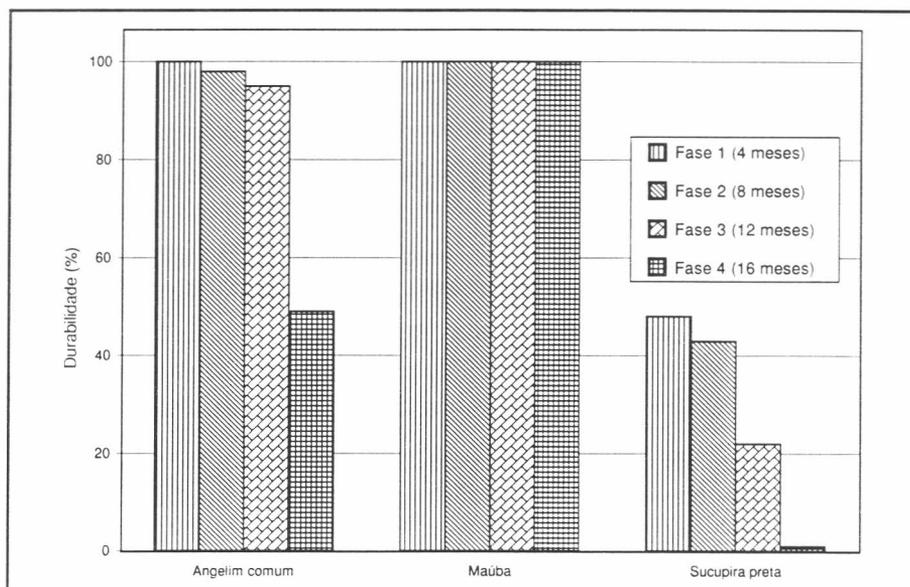


Figura 5 - Durabilidade natural de madeiras amazônicas no período de 4 a 16 meses em contato com a água infestada por turu (*Teredo* sp).

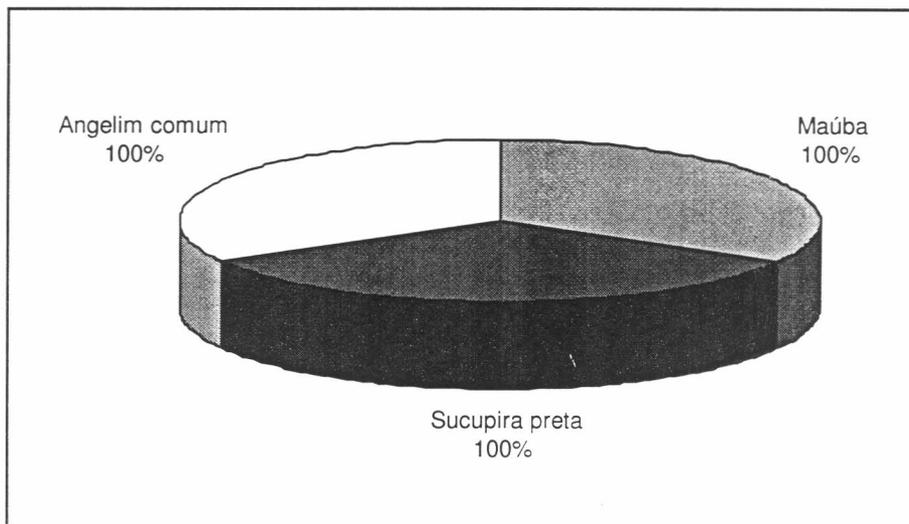


Figura 6 - Durabilidade de madeiras amazônicas preservadas com produto oleossolúvel, após 16 meses em contato com a água infestada por organismos xilófagos marinhos.

4 – CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste trabalho concluiu-se que:

- a) a madeira maúba (*Clinostemon mahuba* (Samp.) R. Kuhl.), devido à sua durabilidade natural aos xilófagos marinhos, pode ser aproveitada na utilização de peças em contato com a água;
- b) as madeiras angelim comum (*Hymenolobium excelsum* Ducke) e sucupira preta (*Diploptropis purpurea* (Rich.) Amsh.) não apresentam resistência natural aos organismos xilófagos marinhos. Entretanto, a sucupira preta e angelim comum podem ser utilizadas em contato com a água do mar desde que sejam tratadas com preservativos de madeira do tipo oleossolúvel;
- c) a metodologia de teste utilizada para avaliar a durabilidade das madeiras estudadas foi considerada adequada para as condições utilizadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do Sr. Oscar Cardoso Gomes na implantação do experimento e à estudante de Engenharia Florestal Gracialda Costa Ferreira pela digitação deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULTMAN, J. D. R., SOUTHWELL, C.R. Natural resistance of tropical american woods to territorial wood destroying organisms. *Biotrópica*, v. 8, n. 2, p. 71-95, 1976.
- THE CHEMICAL composition of Amazonian plants: a catalogue. *Acta Amazônica*. Manaus, v. 4, n. 1, p. 25-26, abr. 1974.
- KUBITZKI, K., KURZ, H., RICHTER, H. G. Reinstatement of *Clinostemon* (Lauraceae). *Journal of the Arnold Arboretum*, Hamburg, v. 60, n.4, p.515-522, oct. 1979.
- LEPAGE, E. S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeiras. *Preservação de Madeiras*, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 205-216. 1970.
- LOPEZ, E.S. Método padrão sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS, 1., 1982, São Paulo. *Anais...* Brasília: IBDF/IPT/ABPM, 1982. p. 167-175.
- MARTINEZ, J.C., YOSHIDA, M., GOTTLIEB, O. R. Six groups of w-ethyl, wethenyl- and w-ethynyl- alkylidene y-lactones. *Tetrahedron Letters*, n.12, p. 1021-1024, 1979.

- OLIVEIRA, A. M., LEPAGE, E. S., LOPEZ, G. A. C., OLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D., MILANO, S. Agentes destruidores de madeira. In: LEPAGE, E.S. (Coord.). *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1986.v. 1 p. 98-278.
- SANTOS, W.N.M. dos, MACIEL, U.N. As dez espécies de madeira mais utilizadas na confecção de embarcações no arquipélago do Marajó-PA. In: REUNIÃO DOS BOTÂNICOS DA AMAZÔNIA, 1., 1995, Belém. Belém: MPEG, 1995. 40p.
- SERPA, F. G. *Resistência natural de oito espécies de madeira do norte e nordeste do Brasil aos xilófagos marinhos*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1978. 66 p. Dissertação (Mestrado) – UFPA, 1978.

