

IDENTIFICAÇÃO BIOLÓGICA EM ESTATUÁRIA SACRA DE MADEIRA PARA FINS DE CONSERVAÇÃO

Ricardo Harada Ono¹
Mário Mendonça de Oliveira²
Pedro L. B. Lisboa³

RESUMO - Identificar a madeira utilizada na confecção de esculturas religiosas em Belém do Pará e identificar os insetos xilófagos que se caracterizam como seus possíveis agressores foram os objetivos deste trabalho. O estudo foi centralizado na estatuária de dois importantes sítios históricos de Belém: a Igreja de Santo Alexandre e a Capela da Ordem Terceira do Carmo. Desses locais, foram retiradas 22 peças para análise, das quais foram coletadas amostras para identificação do material utilizado em sua confecção e, em seu ambiente, foram coletados os insetos encontrados. O cedro (Cedrela aff. odorata), foi o gênero de madeira mais comum encontrada e os insetos xilófagos coletados no ambiente foram identificados como sendo das espécies Nasutitermes nigriceps e Cryptotermes havilandi. Estes resultados nos habilitaram a desenvolver um teste para verificar o comportamento desses térmitas frente ao cedro, onde se comprovou que sua resistência ao ataque de xilófagos provém realmente de sua barreira química (resina). O estudo fornece importantes informações para o desenvolvimento futuro de programas de conservação que visem determinar meios eficientes ao controle da biodeterioração nessa estatuária.

¹ Secretaria de Cultura do Estado do Pará.

² Universidade Federal da Bahia.

³ PR-MCT/CNPq-Museu Paraense Emílio Goeldi. Caixa Postal: 399. CEP: 66.040-170. E-mail: plisboa@libnet.com.br.

PALAVRAS-CHAVE: Cedro, Estatuária sacra, Térmitas, Deterioração.

ABSTRACT - The purpose of this paper is to identify the most common woods used in manufacturing religious sculptures in Belém, Pará and to identify some of their potential attackers. The study is centered in the statuary of two important historic sites in Belém: Igreja de Santo Alexandre and Capela da Ordem Terceira do Carmo. From these sites, 22 statues were selected and some xylophagopus insects were collected. The cedar (Cedrela aff. odorata) was the most common wood found and the xylophagus insects, collected in the environment, were identified as: Nasutitermes nigriceps and Cryptotermes havilandi. These results enable us to execute an experiment to verify the behavior of these termites when confronting cedar pieces, where we showed that the natural resistance of the cedar actually has its origin in cedar's chemical barrier (resin). This study enabled us to develop a specific conservation program to determine the most effective means of controlling the biodeterioration in these sculptures.

KEY WORDS: Cedar, Religious sculptures, Xylophagopus insects, Biodeterioration.

INTRODUÇÃO

Resguardar objetos considerados como patrimônio cultural, constitui um desafio à arte e à ciência da conservação. Artistas, cientistas, políticos e religiosos têm apresentado diferentes propostas, enfocando os vários aspectos relacionados com o processo de conservação e/ou restauração. Os objetos que lhes denotam alguma significação, tem se constituído em elementos de estudo dos mais variados campos de conhecimento científico, procurando o aperfeiçoamento não somente de sua produção como também de sua conservação. Artistas como Vitruvius, Miguel Ângelo, Leonardo da Vinci, Alberti, mistos de pintores, escultores, engenheiros, arquitetos, médicos e cientistas, destacaram-se não só por sua produção artística, mas também por sua produção científica, demonstrando preocupação com a qualidade dos

materiais que utilizariam em suas obras e, em sua busca pela qualidade, através do processo de observação e de investigação, esses artistas/cientistas acabaram por produzir, ainda que empiricamente, importantes conhecimentos científicos para o desenvolvimento de suas artes.

A investigação científica caracteriza-se como elemento importante, para a ciência da conservação e do restauro, a partir do momento em que seus resultados sejam utilizados na elaboração de metodologias que visem conservar e/ou restaurar o objeto estudado.

A escultura surgiu como tentativa de sintetização do místico, do mágico, do sagrado. Sua finalidade foi, durante muito tempo, essencialmente religiosa, ou seja, a ela sempre foram atribuídos valores subjetivos, conferidos através de crenças. Portanto, a escultura denominada de sagrada ou estatuária sacra, sobre todas as outras, tem grande significância cultural não só pela possibilidade de servir como fonte de estudos sob os mais variados aspectos mas também pelo sentido a ela atribuído. Através da leitura do valor simbólico a ela conferido é possível conhecer a crença da sociedade executora, o que nos permite elucidar outras questões pois, invariavelmente, a fé é o elemento fundamental que guia os povos.

Neste trabalho em particular, o objetivo foi o estudo da estatuária sacra de igrejas da cidade de Belém do Pará, que possui peças de significativa importância cultural, histórica e religiosa, visando obter através da investigação científica, informações importantes para a elaboração de projetos que visem conservar e/ou restaurar o acervo escultórico do futuro Museu de Arte Sacra de Belém.

A estatuária sacra de madeira

A escolha de materiais, para a confecção de estátuas, varia segundo os recursos locais e o estágio de evolução do povo ou civiliza-

ção que a produz. Toda espécie de material foi e é utilizada na confecção de estátuas: madeira, terra, pedra, metal, concreto, vidro e as matérias plásticas sintéticas. Desde a antigüidade, a madeira, sempre assumiu uma posição destacada dentre os materiais, estando presente em projetos decorativos, esculturais e arquitetônicos (Cavalcante 1982).

No Brasil, uma parte bastante representativa de nosso patrimônio cultural encontra-se expressa em peças talhadas em madeira. Nesta forma de expressão, podemos destacar a estatuária sacra ou as imagens de *santos*.

Em Belém, podemos encontrar estatuárias de significativo valor cultural e religioso, as quais vinham sofrendo um constante processo degenerativo. Estas, ficaram esquecidas do culto religioso e dos cuidados de conservação por muito tempo, até a atual restauração sofrida por algumas obras. Ela só se tornou possível graças ao investimento atual de órgãos governamentais que se interessam pela conservação dessas estatuárias.

Os agentes agressores e a conservação da madeira

A decomposição da madeira pode ser provocada pela ação de diferentes agentes: físicos, químicos e/ou biológicos. A madeira sofre influências de variações ambientais como as estações rigorosas, os ventos, a umidade do ar e a temperatura ambiente, e de substâncias químicas presentes no meio ambiente, como a poluição e a salinidade, e também pode sofrer influências de ordem biológica ou seja, ataques de organismos xilófagos (Cavalcante 1976).

Entre os organismos xilófagos podemos encontrar fungos, bactérias, insetos e crustáceos, que decompõem a madeira para utilizar seus constituintes, direta ou indiretamente, como fonte de energia.

Para conservar a madeira, tentar deter o processo degenerativo que a corrompe, diversos processos de tratamento têm sido adotados. O homem como usuário da madeira, tem demonstrado, durante todo decorrer de sua história, preocupação em como preservá-la.

No que se refere especificamente ao combate de térmitas em estatuária de madeira, ou simplesmente em bens móveis, é importante compreender que não é possível determinar uma metodologia genérica, que solucione todos os casos de ataque, pois as peças são talhadas em diferentes tipos de madeira e está sujeita a diferentes ataques ambientais, tornando cada caso diferente dos demais. Com isto se faz necessário a determinação de tratamentos específicos para cada situação, levando-se em conta a espécie e idade da madeira, sua utilização, o agente agressor em questão e o entorno ambiental a que está submetida.

MATERIAL ESTUDADO E METODOLOGIA DE TRABALHO

Igrejas e estatuária selecionadas

Para este estudo foram selecionadas a Igreja de Santo Alexandre e a Capela da Ordem Terceira do Carmo não só devido aos seus importantes acervos, no que se refere a imagens talhadas em madeira, mas também por representarem momentos históricos distintos, respectivamente, os séculos XVII e XVIII. Além disso, o fato de que ambas estão sofrendo intervenções de grande porte, que objetivam restaurar seus prédios, incluindo sua estatuária, facilitaram o acesso ao local e conseqüentemente às peças estudadas.

O universo da pesquisa centralizou-se em estatuárias de madeira (Figuras 1-3) confeccionadas na região e que fazem parte do acervo da Igreja de Santo Alexandre e da Capela da Ordem Terceira do Carmo, nas quais constam, segundo o inventário de bens móveis e integrados

realizado em 1988 pelo então SPHAN (atual IPHAN), 36 (trinta e seis) peças, na Igreja de Santo Alexandre, e 14 (quatorze) na Capela da Ordem Terceira do Carmo. Deste, foi retirada uma amostragem aleatória de 22 imagens, representando 44% do total. As imagens estudadas foram:

Capela da Ordem Terceira do Carmo: Cristo no Monte das Oliveiras; Santo Elias; Cristo da Coluna; Senhor Morto; Cristo da Cana Verde; Senhor dos Passos 1; Crucifixo; Nossa Senhora da Piedade; Senhor dos Passos 2.

Igreja de Santo Alexandre: Santo Alexandre; São Tomás de Aquino; Nossa Senhora da Soledade; São Francisco de Bórgia; São Sebastião; São Joaquim; Imagem não identificada 1; Santo Carmelita; Imagem não identificada 2; Imagem de Roca não identificada; Anjo Tocheiro; Busto não identificado; São Miguel.

Alguns fatores influenciaram na escolha dos exemplares, como o acesso ao local de retirada das amostras e o estado de conservação das peças. A dificuldade de localizar determinadas peças cadastradas, leva a crer que algumas destas peças desapareceram após a realização do inventário pelo SPHAN.

Coleta das amostras e identificação das espécies de madeiras

Para identificar a madeira utilizada na confecção da estatuária selecionada, foi necessário a retirada de uma amostra de cada peça. As amostras tinham em média 1cm³, tamanho mínimo necessário para sua análise, e foram coletadas com o emprego de formões especiais, usados geralmente para confeccionar xilogravuras, cujas lâminas proporcionam um corte menor e mais preciso e também serras com 1mm de espessura. A preocupação da retirada do mínimo de material necessário, de um local que não alterasse esteticamente a obra, assim

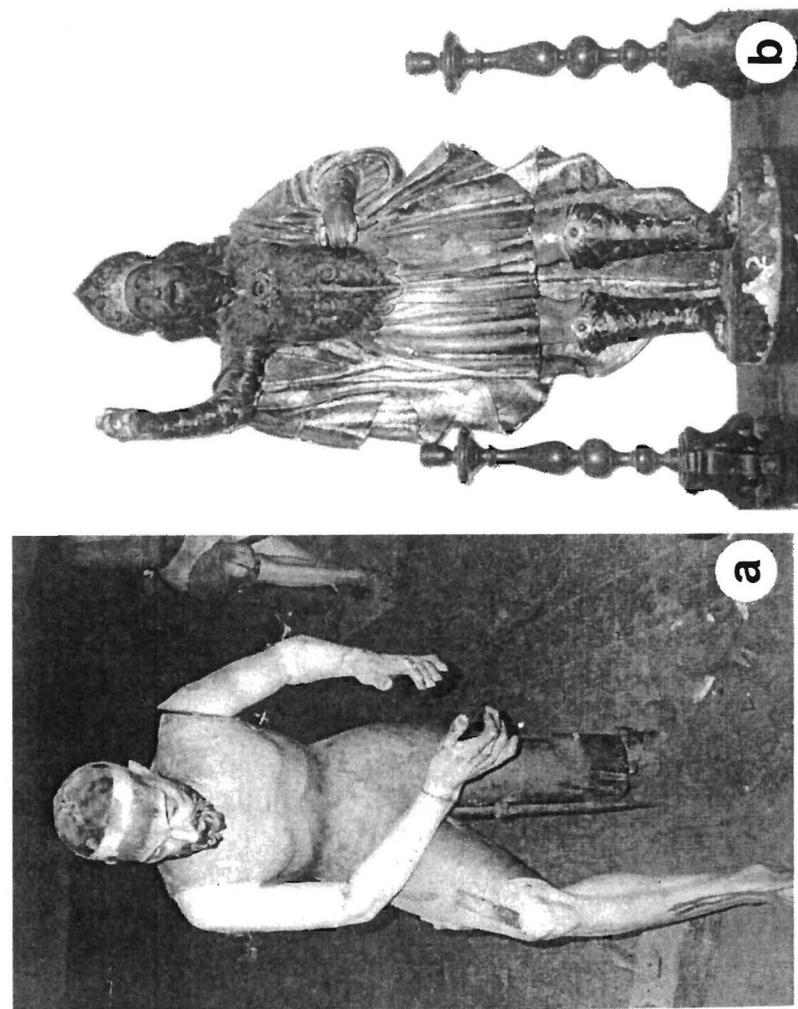


Figura 1 - Imagens de estatuária sacra em madeira estudadas. a) Senhor dos Passos; b) Santo Alexandre.

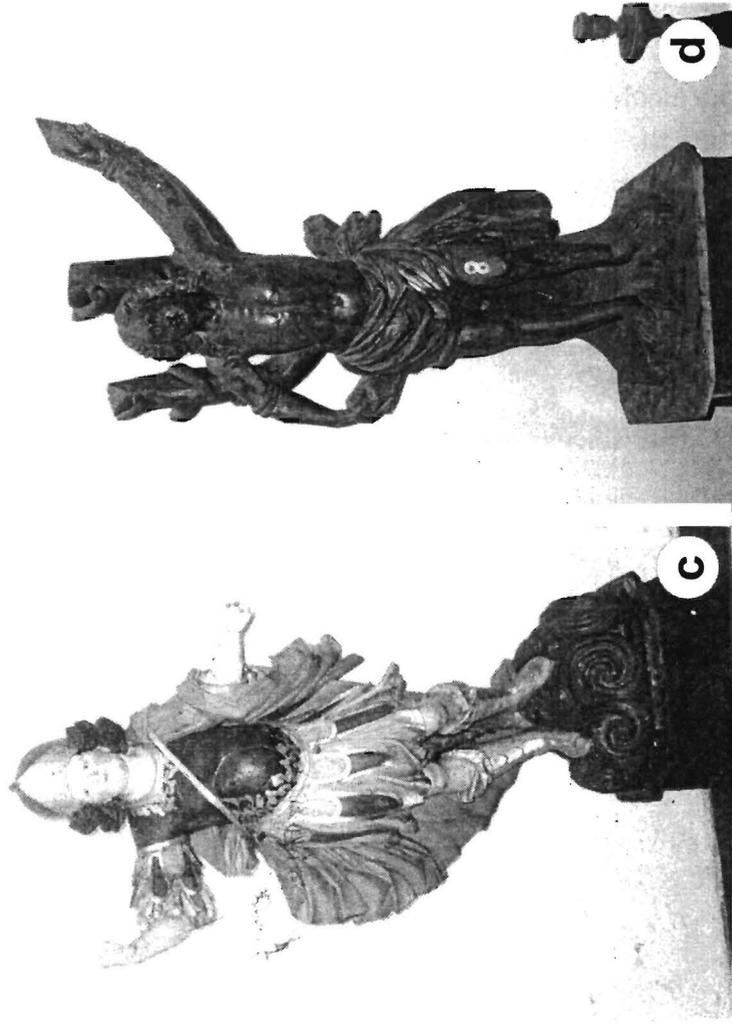


Figura 2 - Imagens de estatuária sacra em madeira estudadas. c) São Miguel; d) São Sebastião.

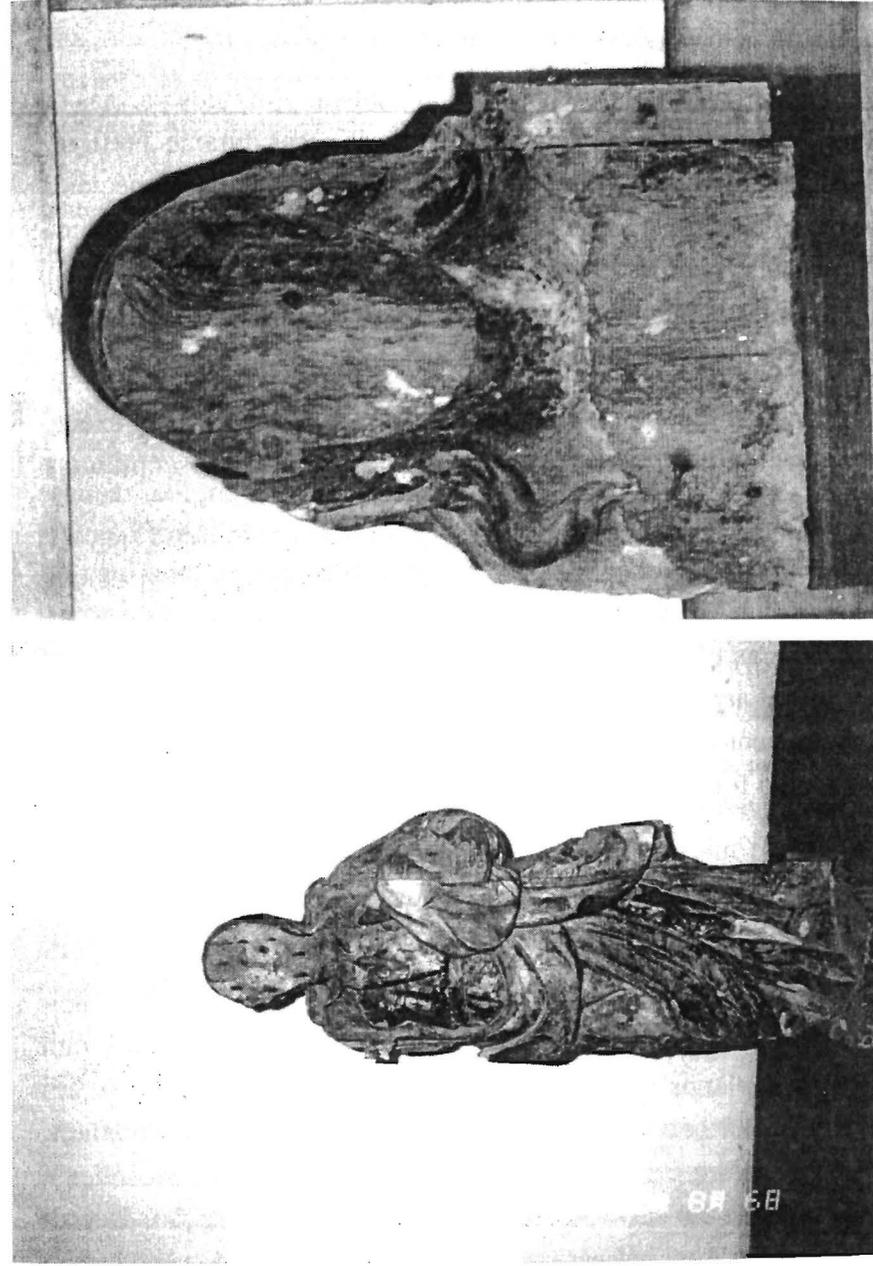


Figura 3 - Imagens de estatuária sacra em madeira, bastante deterioradas por agentes xilófagos, não permitindo a identificação dos santos.

como da escolha de ferramentas mais delicadas, é justificada pelo valor das peças das quais foram obtidas as amostras.

Na manipulação das estátuas foram também utilizados pacotes de algodão, que serviram de apoio para firmar as peças durante a retirada das amostras, evitando assim que estas sofressem alguma espécie de dano, como fissuras e arranhões, decorrentes da trepidação proveniente do choque das ferramentas. As análises para identificação foram feitas no Laboratório de Anatomia da Madeira do Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

O processo de identificação das amostras de madeira foi executado através de dois procedimentos de análise: o macroscópico e o microscópico.

O estudo macroscópico foi realizado utilizando-se uma lupa do tipo 'conta-fios', com capacidade de aumento de 10 vezes. As estruturas anatômicas observadas nas amostras foram comparadas com as estruturas das amostras de referência da xiloteca do Setor de Madeiras, do Departamento de Botânica do Museu Goeldi. Em alguns casos, este procedimento foi suficiente para a identificação da madeira utilizada.

O estudo microscópico foi realizado envolvendo duas técnicas:

1. A preparação de cortes histológicos a partir das amostras coletadas;
2. Estudo de material dissociado pela maceração.

Para a obtenção dos cortes histológicos, as amostras foram, inicialmente, submetidas a fervura para amolecimento. Em seguida foram cortadas nos planos transversal, tangencial e radial, usando-se um micrótomo "Reichert", em lâminas com espessura máxima de 20 μ m. Estes cortes foram corados com solução de safranina hidroalcoólica e depois passados em série alcoólica e xilol para desidratação. Depois foram montados com bálsamo de Canadá entre lâmina e lamínula, para então serem examinados ao microscópio (Burger 1991).

A maceração foi preparada a partir de pequenas lascas das amostras, que foram colocadas em vidros, contendo uma solução de partes iguais (1:1) de água oxigenada 120 volumes e ácido acético glacial. Os vidros foram mantidos em estufa regulada em 60°C, por um período de 24 horas, após o que, o conteúdo foi lavado com água corrente. O material macerado, depois de imerso em água, foi corado com algumas gotas de safranina e conservado com uma gota de formol (Burger 1991).

Coleta e identificação dos agentes agressores

A busca aos insetos agressores se deu inicialmente em toda as estátuas da Igreja de Sto. Alexandre e da Capela do Carmo. Apesar de algumas estarem bastante danificadas, apresentando fortes indícios de ataques por xilófagos, não foi encontrado nenhum agente agressor ativos ou inativos (partes de indivíduos ou indivíduos mortos). Constatada a ausência desses organismos na estatuária, foi realizada a procura destes, no ambiente onde se encontravam as peças.

Em Santo Alexandre, a investigação não revelou nenhum espécime de xilófago, provavelmente pelo fato da Igreja estar passando por uma intervenção restaurativa.

Na Capela da Ordem Terceira também foi realizada uma busca minuciosa e embora também estivesse sendo restaurada, foram encontradas no local duas espécies de xilófagos: uma colônia inteira de cupins de uma espécie, no forro, e apenas um indivíduo de outra espécie, no retábulo da Capela.

Na coleta dos espécimes foram utilizados pincéis (n^o 02, 04 e 08), umedecidos com solução alcoólica a 80% (álcool etílico) (Maranhão 1976) para evitar danos em suas estruturas. Os exemplares coletados foram transportados, para análise microscópica em laboratório, em recipientes contendo a mesma solução de álcool-80%. Todos

os recipientes, contendo os espécimes, foram identificados com duas etiquetas, uma interna e outra externa, onde foram registrados os seguintes dados: local e data da coleta e o nome do coletor. O material resultante foi levado para ser submetido à análise microscópica no Departamento de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A identificação das espécimes coletadas foi realizada utilizando-se duas técnicas: o uso de chaves dicotômicas de identificação entomológica (ou técnica da comparação indireta) e a comparação direta com espécimes classificados para referência da coleção entomológica do Museu Goeldi.

Foram coletados exemplares de todas as espécies encontradas, estes indivíduos foram levadas ao laboratório, para posterior identificação. A fase inicial de identificação foi realizada através da comparação das características observadas nos espécimes coletados com as características descritas em chaves dicotômicas.

Observação de Nasutitermes

A presença de *Nasutitermes*, um dos gêneros identificados de termitas como agentes agressores potenciais das estatuárias estudadas e sua importância como maior causador de danos em peças de madeira na região, determinou que estes seriam os insetos com o qual se fariam os testes de resistência do cedro (*Cedrela* aff. *odorata* L.), a espécie cuja incidência na identificação das amostras de madeiras representou mais de 90%. Estes testes foram realizados de duas formas: sob ambiente controlado e sob ambiente natural.

Observação de Nasutitermes em ambiente controlado

Para a criação dos ambientes artificiais, cinco colônias de *Nasutitermes* arborícolas foram coletadas em dois sítios localizados no município de Benfica, a 25Km de Belém. Estas colônias foram subme-

tidas a condições ambientais diversas e o seu comportamento foi observado. O pedaço que foi retirado era o mais visível das colônias conhecidas como “cabeça-de-negro”.

Para evitar a mortalidade nas colônias coletadas, a criação dos ambientes artificiais obedeceu às seguintes condições: alta umidade permanente, proteção contra os raios solares, oferta de alimentos e de substratos onde eles possam se adaptar melhor (Becker 1969).

A primeira colônia foi coletada no dia 4 de março de 1995 e foi instalada em um recipiente de vidro de 30 x 50 x 30cm. Em seu fundo foram colocados vermiculita e areia esterilizada umedecidas (Becker 1969); junto ao ninho foram colocados também alguns ramos de goiabeira (*Psidium guayava*), para servirem de alimento, retirados de uma árvore que se encontrava sob o ataque de térmitas. A colônia foi mantida a temperatura ambiente e protegida da incidência direta de raios solares. As observações foram realizadas diariamente e, para manter seu alto nível de umidade, a cada dois dias era feita a umidificação da vermiculita e da areia borrifando-se água filtrada (Bustamante 1993). A segunda e terceira colônias, coletadas em 2 de abril e 17 de junho respectivamente foram ambientadas nos mesmos moldes da primeira.

As duas últimas colônias foram coletadas no dia 27 de agosto. Enquanto uma delas foi colocada em ambiente preparado (areia esterilizada e vermiculita), a outra foi colocada diretamente no recipiente de vidro sem qualquer adição de substratos. Para a manutenção do ninho colocado em ambiente preparado, foi mantido o procedimento anterior.

Observação de Nasutitermes em ambiente natural

Para a realização dos testes de resistência do cedro em ambiente natural, apenas tomou-se o cuidado de não utilizar-se colônias demasiado “velhas” ou demasiado “jovens”, pois isto poderia alterar os

resultados dos testes. Colônias que apresentassem danos também foram descartadas, pelo mesmo motivo e evitou-se a utilização de colônias de fácil acesso, pois as peças de cedro deveriam permanecer nas colônias, sem quaisquer interferências, até o final do experimento.

Ao final, foram selecionadas 2 (duas) colônias localizadas no Sítio do Sr. Kazuo Okada, no município de Benfica, Pará.

Observação do comportamento de Nasutitermes frente a corpos-de-prova de cedro em ambiente controlado

Das duas últimas colônias coletadas, para observação em ambiente controlado, a que não foi ambientalizada, serviu como fonte de espécimes para realizar as observações referentes a resistência do cedro. Para retirada dos espécimes, o ninho foi propositadamente partido em vários pedaços, processo que destruiu o ninho por completo.

Nos testes de resistência do cedro criou-se ambientes artificiais para os espécimes isolados (1500 operárias e 750 soldados) e observou-se o comportamento dos insetos frente a corpos de prova feitos de cedro.

Para efetuar esses testes, as dificuldades iniciais encontradas foram: a resistência natural do cedro, devido a sua resina, ao ataque de insetos xilófagos e encontrar uma forma de coletar espécimes de *Nasutitermes* vivos, sem danificá-los, para que seu desempenho durante os testes não fosse comprometido.

Foram preparados corpos de prova de cedro de 3 x 3 x 5cm e para tentar minimizar sua resistência. Estes foram submetidos ao envelhecimento, onde inicialmente foram deixados ao ar livre, sujeitos às intempéries por quinze dias, depois foram mergulhados em água fervida e secados sucessivas vezes (em média 6 vezes). A aplicação de água fervente intencionava induzir a saída do ar contido no interior das

peças, melhorando assim a diluição de sua resina e conseqüentemente sua resistência.

Da colônia selecionada foram retirados, utilizando-se o pincel com água, 1500 operárias e 750 soldados distribuídos igualmente em 15 caixas de PVC, de dimensões iguais a 13 x 13 x 11cm, no fundo das caixas foram colocados, além de areia esterilizada e vermiculita umedecidos, um pedaço de cupinzeiro (de aprox. 3cm de diâmetro). Essas caixas foram colocadas no fundo de uma caixa-d'água de fibrocimento, de capacidade para 250 litros (Bustamante 1993). A caixa-d'água foi preenchida com água até a altura da areia do interior das caixas de PVC. O tanque permaneceu fechado, sendo aberto 2 (duas) vezes ao dia para o processo de umidificação da vermiculita e da areia e para observação.

Em cada uma das quinze caixas foram colocados 3 (três) corpos-de-prova de cedro, preparados antecipadamente. Também foram colocados dois corpos de prova de cedro no recipiente que continha a última colônia em ambiente preparado e observados dez dias depois para registro ou não de sinais de ataques.

Observação do comportamento de Nasutitermes frente a corpos-de-prova de cedro em ambiente em ambiente natural

Para a realização dos testes em ambiente natural foram utilizados 4 (quatro) grupos de corpos de prova. Embora todos fossem de cedro e possuíssem aproximadamente as mesmas dimensões (3 x 3 x 5 cm), eles diferiam em suas propriedades. O primeiro grupo constou de 6 (seis) corpos de prova de madeira nova, não submetida a nenhum tratamento, o segundo, de 6 (seis) corpos envelhecidos artificialmente em laboratório, utilizando-se a mesma técnica dos testes realizados em ambiente controlado, o terceiro e o quarto grupo constaram de 3 (três) corpos cada, sendo que estas peças se encontravam naturalmente enve-

lhecidas. Os corpos do terceiro grupo foram retirados de um pedaço de cedro coletado junto com técnicos do IPHAN de Belém e, segundo estes mesmos técnicos, este pedaço faria parte de uma antiga restauração e possuía aproximadamente 50 anos. Os corpos de prova do quarto grupo foram retirados de uma peça fornecida por técnicos do IPHAN de Salvador e, como faziam parte da moldura de um quadro cadastrado, pode-se afirmar como tendo mais de um século e meio. Todos os blocos foram rotulados, submetidos à secagem e depois pesados no Laboratório de Biologia Molecular da UFPa (Tabela 1).

Selecionadas as colônias que seriam utilizadas nos testes, havia, ainda, um problema quanto a quantidade de exposição desses corpos de prova ao ataque dos *Nasutitermes* pois, cada ponto da colônia tem um comportamento particular e certamente demonstrariam um resultado um tanto diverso. Para tentar minimizar o problema, os corpos de prova foram atados em grupos de 3 (três), desta forma haveriam sempre pelo menos 3 (três) blocos introduzidos na colônia em um mesmo ponto. Ainda em função de tentar minimizar o problema de exposição variada, os grupos teriam replicatas, onde a posição dos blocos seria alternada pois, dentro de cada grupo, o bloco central teria uma área de exposição menor que a dos laterais.

Os corpos de prova foram então inseridos nos ninhos, através de incisões feitas cuidadosamente, para que ficassem apenas com o diâmetro dos os corpos de prova, evitando danos desnecessários às colônias.

Após 60 (sessenta) dias, os blocos foram retirados das colônias, limpos, tomando-se o cuidado de retirar-se apenas os térmitas ou dejetos agregados aos blocos, submetidos à secagem e novamente pesados.

Tabela 1 - Pesos dos blocos, antes de iniciado o experimento. O peso p2 foi tomado 10 minutos após a tomada do peso p1, a diferença entre eles origina-se da constante perda de umidade do bloco no laboratório, onde a temperatura e umidade são controladas.

Blocos novos (estado natural)	P1 (grama)	P2 (grama)
N-1	19,1100	19,0856
N-2	19,6487	19,6271
N-3	15,0385	15,0191
N-4	17,8812	17,8624
N-5	22,1597	22,1401
N-6	17,9420	17,9257
Blocos envelhecidos em Lab.	P1 (grama)	P2 (grama)
L-1	22,2120	22,1833
L-2	21,8088	21,7685
L-3	22,6535	22,6188
L-4	18,0455	18,0139
L-5	21,1205	21,0934
L-6	22,7522	22,7461
Blocos antigos (Salvador)	P1 (grama)	P2 (grama)
S-1	7,6480	7,6276
S-2	7,7332	7,6987
S-3	7,6647	7,6444
Blocos antigos (Belém)	P1 (grama)	P2 (grama)
B-1	18,9903	18,9659
B-2	18,7246	18,7022
B-3	19,8927	19,8713

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação da madeira mais utilizada na estatuária sacra de Belém

Pela análise anatômica das amostras de madeira, foram identificados três gêneros: *Cedrela* sp ou cedro; *Pinus* sp ou pinho e *Vochysia* sp, conhecida popularmente como quaruba.

A análise das amostras de madeira revelou o cedro como sendo o gênero mais utilizado na confecção das estatuárias estudadas, totalizando 91% das amostras estudadas. Devido a homogeneidade das estruturas, a identificação anatômica das amostras foi limitada ao nível genérico. Na tentativa de determinar a espécie de cedro utilizada, foi necessário conhecer a ocorrência das espécies de *Cedrela* e sua distribuição.

Existem oito espécies de cedro que podem ser encontradas na região tropical do Novo Mundo, sendo que duas predominam nas florestas brasileiras: a *Cedrela fissilis* e a *Cedrela odorata*. A primeira, *C. fissilis*, é encontrada nas florestas do interior do Estado de Minas Gerais estendendo-se até o Rio Grande do Sul, a *C. odorata* é encontrada mais ao norte do país, na Bacia Amazônica estendendo-se por parte de Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Nordeste da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Mainieri & Chimelo 1989).

Baseando-se na distribuição geográfica dessas duas espécies e na facilidade de extração da matéria-prima no local de confecção das peças, em contraposição à dificuldade que existia para importá-la na época, podemos concluir que: existe uma alta probabilidade de que a espécie de madeira utilizada para a confecção das estatuárias da Igreja de Santo Alexandre e da Ordem Terceira do Carmo tenha sido a *Cedrela odorata* L.

Nosso resultado confirma estudos anteriores que atestam que o gênero *Cedrela* era o preferido dos entalhadores latino-americanos.

“Podemos encontrar exemplares de talha feitos em cedro em catedrais hondurenhas, em igrejas mineiras e em muitas outras espalhadas pelo Brasil” (Lisboa 1994a). O cedro, além de ser uma madeira leve ($0,44 \sim 0,60 \text{ g/cm}^3$), possui tração normal em suas fibras e fendilhamento baixos, sendo portanto, facilmente trabalhado com ferramentas. Esta qualidade, aliada ao fato de ser uma madeira de resina levemente amarga e de razoável resistência a xilófagos, tem dado ao cedro, nas regiões onde é encontrado, uma posição destacada entre as madeiras empregadas na confecção de estatuária religiosa (Lisboa 1994b).

A impossibilidade de identificação precisa da espécie utilizada, entretanto, se torna irrelevante pois, devido a similaridade de suas propriedades, as espécies de cedro podem ser utilizadas umas em substituição às outras sem discriminação.

Identificação de agentes agressores

Os espécimes retirados da colônia do forro da Capela do Carmo foram identificados como sendo da família *Termitidae* e o indivíduo retirado do retábulo pertence a família dos *Kalotermitidae*. Concluiu-se que tratavam-se de indivíduos pertencentes a dois gêneros bastante conhecidos na região: o *Nasutitermes* Dudley, 1890 (*Isoptera: Termitidae*) (Araújo 1977) e o *Cryptotermes* Banks, 1906 (*Isoptera: Kalotermitidae*) (Araújo 1977) Figura 4. Mais tarde, utilizando-se do processo de comparação direta com os exemplares de referência do Museu Goeldi, os cupins foram identificados, em nível de espécie, como: *Nasutitermes nigriceps* (encontrados no forro) e *Cryptotermes havilandi* (encontrado no retábulo).

Os calotermitídeos, ao contrário de muitos outros cupins, não constroem nenhum tipo de estrutura para abrigar-se. Eles escavam galerias na madeira e nelas permanecem encobertos, podendo permanecer desta forma durante muitos anos. Isto dificulta muito sua captura

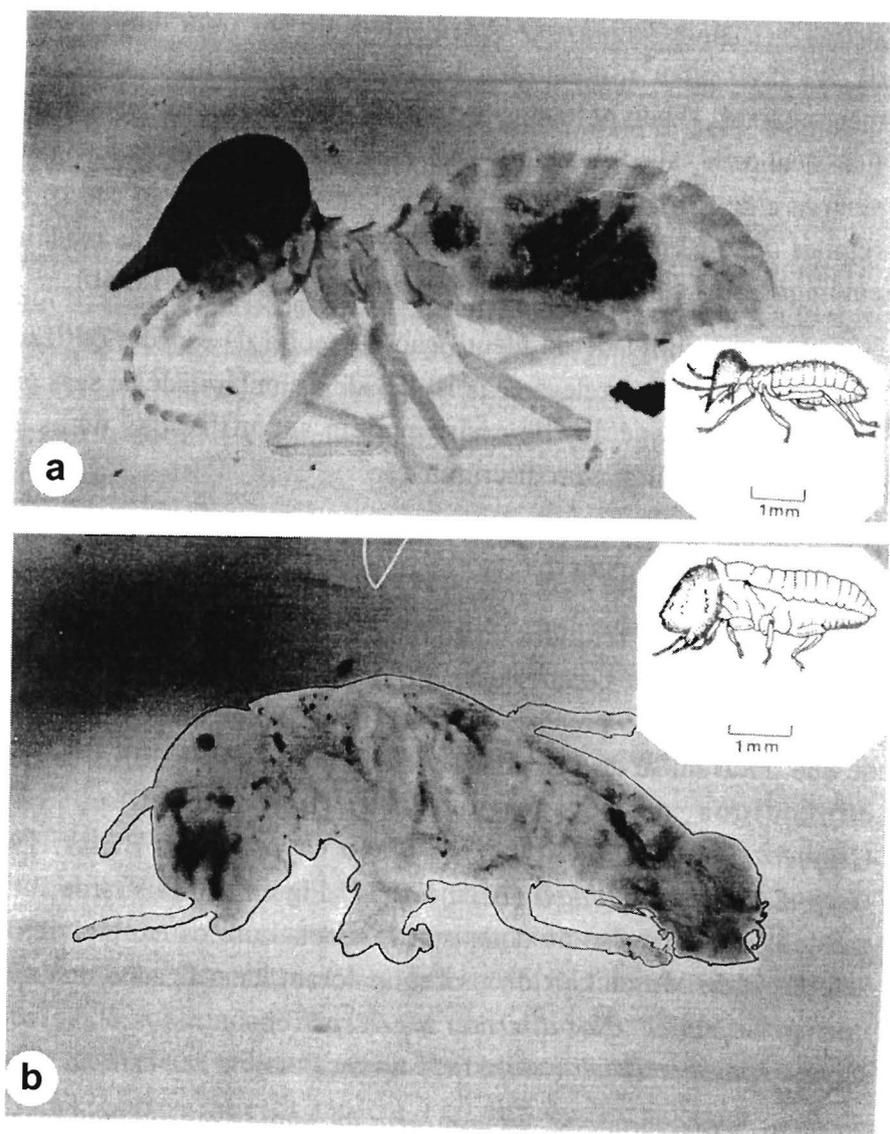


Figura 4 - Termitas coletados e identificados na Capela da Ordem Terceira do Carmo. a. *Nasutitermes nigrescens*; b. *Cryptotermes havilandi*.

pois, mesmo quando detectada sua presença, sua coleta deve ser feita de forma a não ampliar ou agravar os danos nos objetos em que se instalaram.

Os *Nasutitermes* destroem madeira mole ou dura, seca ou úmida, trabalhada ou não. Em Belém, espécimes deste gênero já foram identificados como sendo os causadores de maiores prejuízos, acima de 50% do total. “Em certos locais da cidade, como favelas, bairros de população de baixa renda e até conjuntos residenciais, ..., sua frequência pode atingir até 100% nas residências, incluindo quintais e jardins”. (Bandeira *et al.* 1989). São os mais conhecidos, constroem ninhos do tipo “cabeça-de-negro” iguais ao encontrado no forro da Capela e se espalham no ambiente através de túneis que eles constroem.

Os insetos capturados foram encontrados na Capela do Carmo. A presença de xilófagos nesse ambiente desvaloriza os esforços realizados por parte da equipe que desenvolve sua restauração, pois, se não extirpados do ambiente, esses xilófagos poderiam, brevemente, instalar-se nas peças restauradas.

A maioria das estátuas estudadas apresentam danos ocasionados pelo ataque de insetos xilófagos, que podem ou não ter sido feitos pelas duas espécies encontradas no local mas, apresentam-se como danos típicos de cupins.

Os Nasutitermes e seu comportamento em ambiente controlado

A primeira colônia demonstrou alta atividade, geralmente durante a noite, apenas nas primeiras duas semanas e meia, após este período sua atividade decaiu sensivelmente e passados mais cinco dias a colônia não apresentou qualquer sinal de atividade. Naquele momento presumiu-se que o motivo da morte dos indivíduos da colônia havia sido a falta de umidade. Para a colônia coletada em 2 de abril, umedecida diariamente manteve-se ativa, sem demonstrar nenhum sinal

de alteração por trinta e quatro dias, após os quais foi suspensa a umidificação diária. Foi realizada uma inspeção visual setenta e duas horas depois de última umidificação onde notou-se a ausência de quaisquer atividades, fato que comprovou a suposição de que a falta de umidade havia sido elemento-chave para extinção da vida da primeira colônia.

A terceira colônia manteve-se estável por um período de cinquenta e três dias, após os quais pôde se observar um declínio no número dos espécimes em atividade, até sua cessação.

O ninho mantido em ambiente preparado (quarta colônia) permaneceu ativo durante 117 dias, quando então, suas atividades foram forçosamente interrompidas, fato que nos leva a concluir que o ambiente artificial proposto por Becker é realmente o mais eficaz para a realização dos testes de resistência do cedro, em ambiente controlado.

Os Nasutitermes e seu comportamento frente ao cedro

A intenção inicial deste trabalho era testar a resistência do cedro, impregnado com diversas substâncias preservativas, frente ao ataque dos cupins. Infelizmente, não foi possível realizar essa etapa do estudo, devido a perda dos insetos em um período mais curto que o necessário, embora Bustamante (1993) descreva a manutenção de cupins por até trinta dias, em ambientes artificiais com condições semelhantes às utilizadas neste estudo. Pretendemos, no futuro, realizar esses testes que acreditamos, serem fundamentais para a conservação das obras de madeira da região.

As condições em que ocorreram a morte da primeira colônia levou-nos a levantar a hipótese de que a falta de umidade teria sido sua causa. Na segunda, a suspensão da umidificação diária foi proposital, assim, poderíamos observar o comportamento da colônia sob baixa umidade. Constatar em poucas horas o cessamento das atividades de seus indivíduos, de certa forma, suportou a suposição de que a falta de

umidade foi o elemento chave para a extinção da vida na primeira colônia.

Observamos, através dos experimentos com ambiente controlado, que ao contrário da crença popular, os cupins não são insetos super-resistentes capazes de destruir peças de madeira em poucos horas. Na verdade, os cupins necessitam de um ambiente que ofereça condições propícias para seu surgimento e sobrevivência.

Embora o cedro seja popularmente reconhecido como madeira resistente a degradação biológica, é observado que com o decorrer do tempo, talvez pelo enfraquecimento ou desaparecimento da resina amarga que a protege, passa a sofrer ataques por parte dos insetos xilófagos.

Em laboratório, o envelhecimento das peças demonstrou-se pouco eficiente mas serviu para observar que os *Nasutitermes*, a partir de um determinado momento, não encontram mais barreiras que obstruam seu ataque ao cedro. Embora o ataque constatado nos corpos-de-prova tenha sido apenas superficial, provavelmente, somente a camada superficial foi efetivamente envelhecida, isto, aliado ao fato de que existem vestígios de ataques de insetos na maioria das estatuas de cedro estudadas, bastou para comprovar que as peças feitas em cedro só apresentam resistência ao ataque de insetos, temporariamente, enquanto a substância ativa que os repele permanece na madeira. Para reforçar tal afirmação, temos os dados da observação em ambiente natural, onde obteve-se quantitativamente, dados que comprovam o experimento do laboratório.

O Comportamento de Nasutitermes frente a corpos-de-prova de cedro em ambiente controlado

Observou-se que: os espécimes de cinco caixas não sobreviveram até o sexto dia, das dez restantes, quatro apresentaram algum consumo

em seus corpos-de-prova (Tabela 2). A caixa que apresentou a maior duração, permaneceu ativa por dezessete dias.

Os dois corpos-de-prova de cedro no recipiente que continha a última colônia em ambiente preparado, passados dez dias demonstravam sinais de ataque.

Tabela 2 - Comportamento das caixas de PVC com ambiente controlado.

Caixa Nº	Duração (dias)	Corpos-de-Prova com danos (s/n)
01	4	n
02	12	s
03	9	n
04	6	n
05	3	n
06	6	n
07	13	s
08	9	n
09	17	s
10	6	n
11	10	n
12	13	s
13	2	n
14	3	n
15	5	n

O Comportamento de Nasutitermes frente a corpos-de-prova de cedro em ambiente em ambiente natural

A pesagem dos corpos de prova com 60 dias passados mostrou que houve um decréscimo de peso em todas os blocos, com exceção do bloco B-2, cujo peso foi descartado. O maior consumo ocorreu num

bloco retirado da peça mais antiga (S-3), curiosamente o que, entre as mais antigas, possuía a menor área exposta. Do bloco S-2, embora não tenha sido constatado um consumo grande de sua massa, foram retirados, somados soldados e operárias, 76 (setenta e seis) espécimes (Tabela 3).

Tabela 3 - Pesos dos blocos, depois do experimento. O peso do bloco B-1 foi desconsiderado por ter sido maior que o anterior.

Blocos novos (em estado natural)	P1 (grama)	P2 (grama)
N-1	18,7137	18,6913
N-2	18,6314	18,6223
N-3	14,5828	14,5635
N-4	17,0154	17,0090
N-5	21,3887	21,3876
N-6	16,6502	16,6439
Blocos envelhecidos em Lab.	P1 (gramas)	P2 (gramas)
L-1	20,7192	20,7186
L-2	19,9428	19,9372
L-3	21,5112	21,5022
L-4	17,8186	17,7967
L-5	19,2130	19,2075
L-6	22,3805	22,3627
Blocos antigos (Salvador)	P1 (grama)	P2 (grama)
S-1	7,2283	7,2271
S-2	7,5029	7,4965
S-3	2,4382	2,4287
Blocos antigos (Belém)	P1 (gramas)	P2 (grama)
B-1	~	~
B-2	17,6575	17,6529
B-3	17,5503	17,5500

PROPOSTAS DE TRATAMENTO

Tendo como base as informações obtidas procuramos determinar quais os possíveis métodos para o controle de xilófagos que poderiam ser utilizados nessa estatuária.

Os métodos que se utilizam da impregnação de alguma substância preservativa na madeira, a princípio, devem ser excluídos, com exceção da aplicação de químicos através da fumigação, que não deixa resíduos, os demais poderiam causar alterações cromáticas indesejáveis nas peças, comprometendo sua autenticidade.

Outros métodos que não necessitam de químicos como: o de controle ambiental-atmosférico, o tratamento por aplicação de raios gama e aplicação de radiação microondas poderiam ser utilizados, mas esses métodos requerem um alto investimento que, como já mencionado, as entidades responsáveis pelo resguardo das peças estudadas não dispõem.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq pelo apoio de seus pesquisadores e infra-estrutura; a Inocência Gorayeb, Maria Lúcia Macambira pelos ensinamentos. À Ana Yoshi Harada e Maria Lúcia Harada pelas valiosas informações. À Cláudia Urbinati, João César pelo auxílio na xiloteca do Museu Goeldi. À Guilherme de La Penha (in memoriam), Célia Coelho Bassalo, Jussara Derenji, Paulo Chaves e Elisabeth Melo Soares pelas oportunidades e disponibilidade para atender solicitações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R.L. 1977. *Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo*. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências.
- BANDEIRA, A.; GOMES, J.I.; LISBOA, P.L.B. & SOUZA, P.C.S. 1989. *Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém-Pará*. Bol. Pesq. Embrapa-CPATU, Belém (101):1-25.
- BECKER, G. 1969. Rearing of termites and testing methods used in the laboratory. In: KRISHNA, K. & WEESNER, F.M. (eds.). *Biology of Termites*. New York, Academic Press, 1:351-385.
- BURGER, L.M. & RICHTER, H.G. 1991. *Anatomia da Madeira*. São Paulo, Nobel, 154p.
- BUSTAMANTE, N.C.R. 1993. *Preferências alimentares de cinco espécies de cupins Nasutitermes Dudley, 1890 (Termitidae: Isoptera) por 7 espécies de madeiras da várzea na Amazônia Central*. Manaus, INPA, 151p.
- CAVALCANTE, M.S. 1976. *Biodeterioração e preservação de madeiras*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 153p.
- CAVALCANTE, M.S. 1982. *Deterioração biológica e preservação de madeiras*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 40p.
- LISBOA, P.L.B. 1994a. Uma Madeira Muito Usada no Barroco Mineiro. *Ciênc. Hoje*, 17:18-20.
- LISBOA, P.L.B. 1994b. Notes on South American Cedar (*Cedrela fissilis*) in the sacred art of Brazil. *Iawa J.*, 15:47-50.
- MAINIERI, C. & CHIMELO, J.P. 1989. *Fichas de características de madeiras brasileiras*. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas.
- MARANHÃO, Z.C. 1976. *Entomologia Geral*. São Paulo, Nobel, 514 p.