



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO

**QUESTÕES DE PRESERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS: A
*MADEIRA COMO OBJETO DE ESTUDO***

Aline Lopes Gonçalves Porto

CAMPINAS – SÃO PAULO –BRASIL
2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

Aline Lopes Gonçalves Porto

Questões de Preservação de Bens Culturais: *A Madeira como Objeto de Estudo*

Orientador: Mauro Augusto Demarzo

Dissertação apresentada à comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Arquitetura e Construção.

**CAMPINAS – SÃO PAULO –BRASIL
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

P838q

Porto, Aline Lopes Gonçalves

Questões de preservação: a madeira como estudo de caso / Aline Lopes Gonçalves Porto. --Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Mauro Augusto Demarzo.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Patrimônio cultural - Proteção. 2. Madeira - Conservação. 3. Madeira - Conservação e restauração.
I. Demarzo, Mauro Augusto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Issues about preservation of cultural assets: the wood as a study object

Palavras-chave em Inglês: Protection of cultural property, Preservation wood, Wood - Conservation and restoration

Área de concentração: Arquitetura e Construção

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Regina Andrade Tirello, Gilmar Oliveira Machado

Data da defesa: 28/01/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

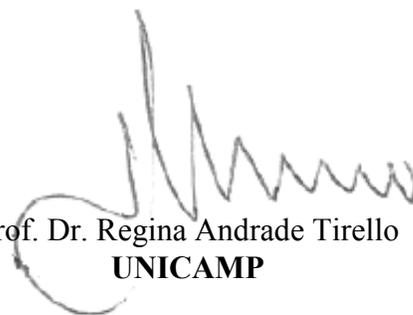
**QUESTÕES DE PRESERVAÇÃO DE BENS CULTURAIS: A
*MADEIRA COMO OBJETO DE ESTUDO***

Aline Lopes Gonçalves Porto

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



**Prof. Dr. Mauro Augusto Demarzo
Presidente e Orientador / UNICAMP**



**Prof. Dr. Regina Andrade Tirello
UNICAMP**



**Prof. Dr. Gilmara de Oliveira Machado
UNICENTRO**

Campinas, 28 de janeiro de 2010

Dedicatória

À Milena, mamãe, papai e Matheus, tudo isso é por vocês e para vocês.

À humanidade, para que entendam o valor do nosso patrimônio e possam preservá-lo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Mauro Augusto Demarzo, pela oportunidade, confiança e paciência;

À capes, pelo apoio financeiro que me deu no fim desta etapa, permitindo que eu aprofundasse mais a minha pesquisa, e que pudesse dá-la uma qualidade maior;

Aos professores Luís Veloso, Ricardo Alvim e Filomena Longo, que sempre me auxiliaram com muita boa vontade em todos os momentos que eu recorri a eles.

À professora Regina Tirello, por incentivar o estudo na Unicamp do patrimônio histórico, permitindo, assim, que eu pudesse enveredar por esta área pela qual sou apaixonada.

À Gilmara Machado, do UNICENTRO, por cooperar com meu trabalho, trazendo contribuições muito importantes.

Aos funcionários da Biblioteca do DPHAC (Departamento de Patrimônio Histórico e Artístico) do Estado do Pará, por serem prestativos, e mostrarem amor pelo que fazem, servindo de exemplo para muitos outros profissionais;

Aos funcionários do Departamento de projeto da Secult, em especial à Arquiteta Leila Barbosa, que sempre me atendeu com boa vontade e simpatia;

Aos funcionários do Pacaembu, e aos engenheiros da Callia, pela assistência, e pelas informações concedidas;

À equipe do IPT Beatriz Bacellar e Gonzalo Lopez, pela atenção, e boa vontade em fornecer informações referentes ao trabalho realizado por eles no Pacaembu.

À todo os profissionais que disponibilizaram de um pouco do seu tempo, para me dar atenção, esclarecendo dúvidas, e dividindo conhecimento comigo.

A minha mãe, a quem agradeço por tudo, mas principalmente por agüentar a saudade, acreditar no meu potencial, e por ter permitido que eu fosse atrás dos meus sonhos;

Ao meu pai, pelo apoio financeiro, pelo apoio moral e por se orgulhar de mim;

À Milena, minha filha, meu maior feito, meu maior incentivo à sempre querer crescer na vida, e principalmente por agüentar a saudade e a minha ausência;

Ao meu irmão Matheus e a todos meus familiares queridos, razão de tudo que eu faço para melhorar;

Ao meu Paulo, pelo incentivo, companheirismo, e por aparecer na hora certa;

À grande amiga Gisele pelo companheirismo, parceria, pelas companhias na madrugada, por ser a minha família, agüentar meu mau humor e estar sempre presente.

Ao querido amigo Aleixo, por todas as horas em que me fez companhia, por todas as vezes que me fez rir, me mostrando que amizades verdadeiras existem, e que valem à pena;

Aos amigos Marcus, Carmel, Camila, Alexandre, Júlia, Pilar, Reynaldo, Marcel, Fernando, Henrique, Diegos, Simony, Fábio, que de alguma forma contribuíram com o meu trabalho;

À Flora Ivone, por ter acreditado que poderíamos ser muito mais, por ter sido corajosa junto comigo, e por me mostrar do que as pessoas são capazes de fazer por um objetivo.

Aos meus queridos primos Cláudia e Domingos Neto, que me acolheram sempre que precisei, pelo incentivo no mestrado, e por me servirem de referencial.

À todos os amigos conquistados nesse período, que me ajudaram a agüentar a saudade, e cooperaram de alguma forma para o fechamento desta etapa da minha vida, são conquistas tão valiosas quanto o título que vim buscar em Campinas;

E claro, à Deus, meu camarada, pois sem ele nada seria possível, obrigada por ser tão generoso comigo e por sempre me ajudar.

*“Para bem restaurar é necessário amar e
entender o monumento...”*
(Camillo Boito)

RESUMO

PORTO, Aline L. G. **Questões de preservação de bens culturais: A Madeira como objeto de estudo**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP, 2010. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura & Urbanismo – 2010.

A preservação engloba todas as ações que beneficiam a manutenção de um bem cultural, o que inclui a criação de leis, realização de projetos de conservação, restauração, intervenções no entorno do patrimônio, etc, e tem como objetivo principal manter a autenticidade histórica e integridade do patrimônio cultural, para que as gerações futuras possam desfrutar desse bem. A melhor maneira de entender como tratar o patrimônio cultural é compreender a natureza dos materiais que fazem parte da sua constituição, como, por exemplo, a madeira. Com foco neste material, serão analisadas a sua anatomia, e a maneira como ela se comporta diante de agentes deterioradores, apresentando também métodos de combate. No caso de objetos de propriedade cultural, o emprego de determinados tipos de produtos é preocupante, pois, podem alterar alguns componentes destas peças. A partir desta preocupação, pesquisadores de todo o mundo vêm se empenhando em desenvolver métodos atóxicos para o controle de pragas. Assim, em um primeiro momento, neste trabalho, serão apresentados os conceitos sobre patrimônio histórico, e sua representatividade no cenário brasileiro; em um segundo momento, apresentar-se-á a biologia da madeira, para que, desta forma, se compreenda o material a ser trabalhado; em um terceiro momento, serão listados os agentes causadores da degradação na madeira, e, em seguida, os métodos preservativos e curativos para esses danos. Por fim, serão analisados dois casos de intervenção em patrimônio histórico em madeira em condições diferentes, ou seja, em duas regiões do país: a) Cobertura do ginásio poliesportivo do Pacaembu, localizado na cidade de São Paulo, no Estado de São Paulo, região Sudeste; b) Catedral da Sé, localizada na cidade de Belém, no Estado do Pará, região Norte.

Palavras-chave: Patrimônio cultural - Proteção; Madeira – Conservação; Madeira - Conservação e restauração

ABSTRACT

PORTO, Aline L. G. **Issues about preservation of cultural assets: the wood as a study object.** Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP, 2010. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura & Urbanismo – 2010.

Preservation includes every action that benefits the maintenance of a cultural heritage, including the creation of laws, realization of conservation's projects, restoration and interventions in the surrounding areas, among others. Its main goal is to keep the historical authenticity of the cultural heritage and its integrity, so that future generations be able to appreciate it. The most fitting way to learn how to deal with a historical heritage is by understanding the nature of the materials that compose its arrangement; in the present case, the wood. Therefore, we will analyze wood's anatomy, the way it behave against aggressive agents and also show some ways to fight these pathologies. However, in the particular case of objects of cultural value, the adoption of such compounds is source of concern as they can modify the nature of these pieces. To address such a concern, researchers from around the world are spending efforts in the development of non-toxic methods for plague control. Regarding the Brazilian scenario some of these methods have not yet been adapted to the local reality as weather, plague species and constructive techniques are different from other countries. This way is interesting to retrieve as much information as possible about Brazilian wood's historical heritage. Therefore, this work will first present concepts regarding historical heritage and its representativeness of the Brazilian scenario; in a second moment the wood's biology will be shown, in order to fully understand the material we are dealing with. After that, agents that cause wood's degeneration will be listed and in what follows some methods for the preservation and healing of such damage will be presented. At the end, this work evaluates two cases of intervention in a wood's historical heritage. Always keeping in sight the fact that Brazil is a country of continental dimensions, we chose cases of distinct nature. That is it, cases from two different regions of the country: a) Cover of the Pacaembu Gymnasium, located in the city of São Paulo, São Paulo state, southeast region, and the; b) Cathedral of the Sé, located in the city of Belém, Pará state, north region.

Keywords: Protection of cultural property, Preservation wood, Wood - Conservation and restoration

LISTA DE FIGURAS

Figura 01a - Forro em madeira da casa do estudante Universitário, Rio de Janeiro.	07
Figura 01b - Tela sacra, Catedral Metropolitana de Belém.	07
Figura 01c - Pratica religiosa, candomblé.	07
Figura 02 - Exemplo de Restauração, Forro da nave da Igreja de Nossa Senhora do Carmo, Rio de Janeiro, RJ.	14
Figura 03 - Consolidação com resina do forro na Villa Penteado.	16
Figura 04 - Antes e depois (respectivamente) do Museu do Café em Santos.	17
Figura 05 - Imagem original e imagem peregrina de Nossa Senhora de Nazaré, respectivamente.	18
Figura 06 - Templo de Abu Simbel, no Egito.	19
Figura 07 - Exemplo de poluição visual no centro histórico de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.	23
Figura 08 - Centro histórico de São Luís, no Maranhão.	25
Figura 09 - Parte superior do altar-mor de autoria de Aleijadinho.	29
Figura 10 - Habitações em estilo português na cidade de Belém, Pará.	34
Figura 11 - Sobrado engenho Jenipapo; Capela engenho Escurial; ambos em Alagoas.	36
Figura 12 – Goiás Velho, GO	37
Figura 13 – Casarão Pau Preto, Indaiatuba.	38
Figura 14 - Detalhes da fazenda fazendinha, no estado de São Paulo.	39
Figura 15 - Detalhe do sistema “mata-junta” e esquadria de madeira, Curitiba, PR.	41
Figura 16 - Chalé em madeira, Erechim, Rio Grande do sul.	41

Figura 17 - Edifício em madeira da Algodoeira Desativada - Umuarama-PR.	42
Figura 18 - Desenho esquemático com o processo da fotossíntese.	44
Figura 19 - Eixos relacionados com as direções de fibras da madeira.	45
Figura 20 - Condução de líquidos no tronco.	46
Figura 21 - Desenho Esquemático da Anatomia do Tronco de uma Folhosa.	46
Figura 22 - Corte transversal de uma árvore, onde se visualiza o cerne.	48
Figura 23 - Anéis de crescimento.	49
Figura 24 - Corte transversal de xilema onde se observa parede celular lignificada. ...	53
Figura 25a - Aparência relativa dos vasos e dos traqueídeos nas angiospermas.	55
Figura 25b - Aparência relativa dos traqueídeos nas gimnospermas.	55
Figura 26 - Desenho Esquemático da Anatomia de uma Conífera.	56
Figura 27 - Traqueóides de lenho inicial (LI) e lenho tardio (LT).	57
Figura 28 - Visão geral das pontoações areoladas, corte radial.	58
Figura 29a - Canais axial de resina em Pinus spp.	60
Figura 29b - Canais em raio de resina em Pinus spp.	60
Figura 30 - Desenho Esquemático da Anatomia de uma Folhosa.	62
Figura 31a - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso largos.	60
Figura 31b - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso largos.	62
Figura 31c - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso largos.	62
Figura 31d - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso estreitos.	62

Figura 31e - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso estreitos.	62
Figura 31f - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - elementos de vaso estreitos.	62
Figura 31g - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa – traqueóide.	62
Figura 31h - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa – fibrotraqueóide. ...	62
Figura 31i - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - fibra libríforme.	62
Figura 31j - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - células de parênquima radial.	62
Figura 31k - Elementos constituintes da madeira de uma folhosa - células de parênquima axial.	62
Figura 32 - Tipos de placa de perfuração.	63
Figura 33 - Seção de uma viga de madeira laminada colada, exposta ao fogo durante 30 minutos.	67
Figura 34 - Tipos de água contidas na madeira.	68
Figura 35 - Diferença entre a densidade de um pinus duro e ou pinus mole.	68
Figura 36 - Efeito destrutivo da radiação ultra violeta em uma peça de madeira não tratada.	72
Figura 37 - Microscopia eletrônica de varredura de secções de casco de navio, mostrando a degradação por bactéria.	74
Figura 38 - Estrutura dos fungos.	75
Figura 39 - Imagem microscópica de <i>Aureobasidium pullulans</i>	77
Figura 40 - Seção de madeira do Túmulo do Rei Midas atacada por fungo de podridão mole.	79
Figura 41 - Corpo frutífero do fungo <i>Serpula lacrymans</i>	80
Figura 42 - Micélio com aspecto de algodão.	81

Figura 43 - Madeira atacada por <i>Serpulla Lacrymans</i>	81
Figura 44a - madeira atacada por <i>Coniophora putena</i>	82
Figura 44b - Corpo frutífero de <i>Coniophora putena</i>	82
Figura 44c – Ramificações de <i>Coniophora putena</i>	82
Figura 45a - corpo frutífero do <i>Antrodia vaillantii</i>	83
Figura 45b – Ramificações de <i>Antrodia vaillantii</i>	83
Figura 46a - Ataque por fungo de podridão branca.	84
Figura 46 b - Ataque por fungo de podridão branca.	84
Figura 46c - Parede celular degradada devido ao ataque do fungo.	84
Figura 47 - Madeira atacada por <i>Phellinos Contiguus</i>	84
Figura 48 - Madeira atacada por <i>Asteronoma spp.</i>	85
Figura 49 - Ciclo de Vida da Broca de Madeira.	86
Figura 50a – Serragem ao redor dos furos em uma prancha de madeira serrada.	87
Figura 50b – Superfície aplainada mostrando a presença de danos anteriores ao corte da madeira.	87
Figura 51 - Madeira atacada por brocas de madeira.	88
Figura 52a - Fezes de cupim.	88
Figura 52b - pó de broca.	88
Figura 53 - Formato de cabeças e mandíbulas de algumas espécies de cupins.	90
Figura 54 - Rainha da família Rhinotermitidae.	91
Figura 55a - Operários de <i>Armitermes hastatus</i>	92
Figura 55b – soldado de <i>Armitermes hastatus</i>	92
Figura 55c – Rainha primária (real) de <i>Armitermes hastatus</i>	92

Figura 55d – Rainha secundária (substituição) de <i>Armitermes hastatus</i>	92
Figura 55e – Rainha terciária (substituição) de <i>Armitermes hastatus</i>	92
Figura 55f - ovo de <i>Armitermes hastatus</i>	92
Figura 56 - Ciclo esquemático da vida de um cupim.	94
Figura 57a - Microscopia eletrônica de varredura - Soldado de <i>Cryptotermes brevis</i> , aumento de 130 vezes.	95
Figura 57b - Microscopia eletrônica de varredura - Soldado de <i>Coptotermes havilandi</i> , aumento de 40x.	95
Figura 58 - Soldados e operários de <i>Rhinotermitidae</i>	96
Figura 59 – Forma de ataque cupim subterrâneo.	97
Figura 60 - Soldado de <i>Serritermitidae</i>	98
Figura 61 - Degradação devido ação de produtos químicos.	99
Figura 62 - Madeira atacada por <i>Teredo</i>	101
Figura 63a - Imagem <i>Limnoria</i> SP.	102
Figura 63b - <i>Limnoria</i> SP. abrigado na madeira.	102
Figura 63c – Madeira atacada por <i>Limnoria</i> SP.	102
Figura 64: Restauração do forro da catedral de Florianópolis.	109
Figura 65: Levantamento Fotogramétrico arquitetônico da estrutura.	111
Figura 66: Degradações causadas por cupins.	112
Figura 67: Desenho esquemático de como o Edifício ficou envolvido pelo plástico. ...	115
Figura 68: Tanque de 8 toneladas que foi instalado.	116
Figura 69: Modo de ação: o Hexaflumuron afeta a formação do exoesqueleto do inseto.	118

Figura 70: Ilustração esquemática do território de forrageamento da colônia de cupins (<i>Coptotermes havilandi</i>) encontrada no prédio principal do Instituto Biológico.	121
Figura 71 - Aspecto da terra de diatomácea.	121
Figura 72 - Madeira com ação superficial de imunizante.	125
Figura 73 - Ação do inseticida de contato.	126
Figura 74 - Esquema do emprego de separadores em peças de madeira.	129
Figura 75 - Uso do Resistógrafo.	134
Figura 76 - Equipamento de penetração ao impacto.	134
Figura 77 - Demarcação da Zona Histórica da cidade de Belém.	143
Figura 78 - Aquarela a partir do desenho de Joaquim José Codina, 1787, mostrando a fachada principal e parcialmente a fachada lateral direita.	145
Figura 79 - Desenho feito por Riou da Igreja da Sé.	146
Figura 80 - Altar-mor.	147
Figura 81 - Intervenção realizada em 1992.	148
Figura 82 - As quatro telas que foram retiradas do emolduramento para receber a restauração.	149
Figura 83 - Vista da fachada lateral mostrando o estado de deterioração em que se encontrava a catedral.	150
Figura 84 - Hall do apartamento do cura.	151
Figura 85 - Estado de conservação da cobertura.	152
Figura 86 - Infiltrações nas abobadas do Capela transcepto e Memorial do órgão, respectivamente.	152
Figura 87 - Infiltração nas capelas laterais.	153
Figura 88 - Vitral danificado.	154
Figura 89 - Catedral Metropolitana de Belém em 2005, no início das reformas.	155

Figura 90 - Rampa metálica para portadores de necessidades especiais.	155
Figura 91 - Ala central.	156
Figura 92 - Tratamento localizado, nas esquadrias.	158
Figura 93 - Esquadria que recebeu tratamento em pintura à base de esmalte sintético.	159
Figura 94 - Balaustrada.	160
Figura 95 - Porta de entrada da Catedral, com acabamento em pintura à base de esmalte.	161
Figura 96 - Figura 96: Estudantes em visita a obra.	163
Figura 97 - Saída do círio de Nazaré.	164
Figura 98 - Turistas fotografando a Catedral.	165
Figura 99 - Uma das pinturas na abóbada.	166
Figura 100 - Vista via satélite do complexo do Pacaembu, com destaque do ginásio.	169
Figura 101 - Estádio do Pacaembu.	170
Figura 102 - Inauguração do Estádio municipal do Pacaembu; Complexo esportivo do Pacaembu em 1943, respectivamente.	171
Figura 103 - Perímetro tombado do bairro Pacaembu.	172
Figura 104 - Vista interna do ginásio do Pacaembu.	173
Figura 105 - Ligação entre as peças de madeira.	174
Figura 106 - Desenho tridimensional de um arco típico.	174
Figura 107 - Detalhes das ligações com cavilha.	175
Figura 108 - Apoios do arco encoberto por parede.	176
Figura 109 - Apoios do arco encoberto por parede.	177

Figura 110 - Apoio de arco intensamente deteriorado (Apoio 1L).	178
Figura 111 - Desenho esquemático do Ginásio indicando o tipo de organismos e a intensidade de ataque na região de apoio dos arcos.	179
Figura 112 - Esquema dos arcos utilizados para a análise estrutural.	180
Figura 113 - Apoios deteriorados: apoio 1L e apoio 2W, respectivamente.	181
Figura 114a - Madeira carbonizada por incêndio.	181
Figura 114b - Apoio 7W embutido na parede.	181
Figura 115 - Detalhe do dispositivo de apoio provisório.	182
Figura 116 - Junção das duas peças de madeira.	183
Figura 117 - Dispositivos metálicos.	184
Figura 118 - Campos de tensões na chapa de apoio definitivo.	184
Figura 119 - Cobertura em telha metálica.	185
Figura 120 - Vista do ginásio em 2001 e Vista do ginásio em 2009	186
Figura 121a - Base do arco em 2001.	186
Figura 121 b - Base do arco em 2009.	186
Figura 122a – Vista de peça totalmente deteriorada, em 2001.	187
Figura 122b – Vista de peça totalmente deteriorada, em 2001.	187
Figura 122c - Peça com apoios substituídos, 2009.	187
Figura 122d - Peça com emenda onde foi substituída a parte deteriorada.	187
Figura 123 - Arco 1W em 2001, e Arco 1W em 2009.	188
Figura 124 - Base do arco 12 L.	188
Figura 125 - Estruturas de madeira sob a arquibancada.	189
Figura 126 - Arcos em excelente estado de conservação.	190

LISTA DE MAPA

Mapa 01 - Clima no Brasil.	32
Mapa 02 - Mapa da Região Norte.	33
Mapa 03 - Sub-regiões do nordeste.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Patrimônio histórico brasileiro tombado pelo IPHAN.	30
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Patrimônio Histórico tombado pelo IPHAN.	31
Gráfico 02 - Comparação de retratibilidade.	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AWPA – American Wood Protection Association.

CONPRESP – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental do Município de São Paulo.

CONTRU – Departamento de controle do uso de imóveis.

CONDENPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo.

DPHAC – Departamento de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.

IBGE – Instituto brasileiro de Geografia e Estatística.

IBPC - Instituto Brasileiro de Patrimônio Cultural

ICOMOS - International Council on Monuments and Sites.

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais.

IPHAN – Instituto do patrimônio histórico e artístico nacional.

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo.

MIP – Manejo Integrado de Pragas.

SECULT – Secretaria da Cultura.

SEDREPAHC - Secretaria Extraordinária de Promoção, Defesa, Desenvolvimento e Revitalização do Patrimônio e da Memória Histórico-Cultural da Cidade do Rio de Janeiro.

SPHAN – Secretaria de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

UNESCO - United Nations Education Science and Culture Organization.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE MAPAS	xix
LISTA DE TABELAS	xx
LISTA DE GRÁFICOS	xxi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xxii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	5
3 PATRIMÔNIO HISTÓRICO	7
3.1 CONCEITOS	7
3.1.1 Cultura	8
3.1.2 Patrimônio Histórico e Cultural	9
3.1.3 Restauração	14
3.1.4 Consolidação	15
3.1.5 Reabilitação	16
3.1.6 Reprodução	17
3.1.7 Reconstrução	18
3.1.8 Conservação	19
3.1.9 Autenticidade	20
3.1.10 Tombamento	22
3.2 PORQUE CONSERVAR O PATRIMÔNIO CULTURAL	24
3.3 O PATRIMÔNIO CULTURAL BRASILEIRO	25
3.3.1 O Patrimônio Cultural em Madeira no Brasil	28
3.4 PATRIMÔNIO HISTÓRICO TOMBADO PELO IPHAN	29
3.4.1 Norte	32
3.4.2 Nordeste	34

3.4.3 Centro-oeste	36
3.4.4 Sudeste	37
3.4.5 Sul	40
4 A MADEIRA	43
4.1 FISILOGIA DA MADEIRA	44
4.1.1 Casca	45
4.1.2 Câmbio	46
4.1.3 Alburno	47
4.1.4 Cerne	47
4.1.5 Anéis de Crescimento	48
4.1.6- Medula	50
4.1.6.1 Raios medulares	50
4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA	51
4.2.1 Componentes químicos	51
4.2.2 Substâncias macromoleculares	51
4.2.2.1 Celulose	51
4.2.2.2 Hemiceluloses	52
4.2.2.3 Lignina	52
4.2.2.4 Substâncias Poliméricas Secundárias	53
4.2.2.5 Substâncias de Baixo Peso Molecular	54
4.3 FAMÍLIA DAS MADEIRAS	55
4.3.1 Gimnospermas	56
4.3.1.1 Traqueóides Axiais	56
4.3.1.2 Traqueóides Radiais	58
4.3.1.3 Traqueóides em Séries Verticais	58
4.3.1.4 Parênquima Transversal	59
4.3.1.5 Parênquima Axial	59
4.3.1.6 Células Epiteliais	60
4.3.1.7 Canais Resiníferos	60
4.3.2 Angiospermas	61

4.3.2.1 Vasos	63
4.3.2.2 Parênquima Axial	63
4.3.2.3 Fibras	64
4.3.2.4 Parênquima transversal	64
4.3.2.5 Traqueóides Vasculares	65
4.3.2.6 Traqueóides Vasicêntricos	65
4.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA	65
4.4.1 Resistência ao Fogo	66
4.4.2 Umidade da Madeira	67
4.3.4 Densidade da madeira	68
4.3.5 Retratibilidade	69
5 FATORES QUE DEGRADAM A MADEIRA	71
5.1 INTEMPERISMO	71
5.1.1 Raios Solares Ultravioleta e Infravermelhos	71
5.1.2 Chuva	72
5.1.3 Variação Térmica e de Umidade Relativa do ar	73
5.2. BACTÉRIAS	73
5.3 FUNGOS	74
5.3.1 Fungos Manchadores e Bolores	76
5.3.2 Fungos de Podridão Mole	78
5.3.3 Fungos de Podridão Parda	79
5.3.3.1 Serpula Lacrymans	79
5.3.3.2 Coniophora Putena	82
5.3.3.3 Antrodia Vaillantii	83
5.3.4 Fungos de Podridão Branca	83
5.3.4.1 Phellinos Contiguus	84
5.3.4.2 Asteronoma spp	85
5.4 INSETOS	86
5.4.1 Coleópteros	86
5.4.1.1 Brocas de Madeira	86

5.4.2 Isópteros	89
5.4.2.1 Termitidae	93
5.4.2.2 Kalotermitidae	95
5.4.2.3 Rhinotermitidae	96
5.4.2.4 Serritermitidae	98
5.5 PRODUTOS QUÍMICOS	98
5.6 POLUIÇÃO	100
5.7 DANOS MECÂNICOS	100
5.8 PERFURADORES MARINHOS	100
5.8.1 Moluscos	101
5.8.2 Crustáceos	102
5.9 ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL	102
6 CONSERVAÇÃO DA MADEIRA APLICADA AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO	103
6.1 SUBSTÂNCIAS E MÉTODOS PREVENTIVOS E/OU CURATIVOS	104
6.1.1 Substâncias Biocidas Extrativas da Própria Madeira	106
6.1.2 Cera de Abelha	107
6.1.3 Cera de Carnaúba	108
6.1.4 Pentaclorofenol	108
6.1.5 Naftenatos	109
6.1.6 Piretróides	110
6.1.6.1 Restauração do Retábulo-mor da Igreja abacial do mosteiro de São Bento de Olinda, Pernambuco.	111
6.1.7 Aplicação de gases	113
6.1.7.1 Gases Tóxicos.	113
6.1.7.2 Gases Inertes.	114
6.1.7.2.1 Desinfestação do museu do Catetinho, Brasília, DF	115
6.1.8 Iscas	117
6.1.8.1 O uso de iscas no Instituto Biológico de São Paulo.	118
6.1.9 Pós Inertes	120
6.1.9.1 Terra de Diatomáceas	121

6.1.8.2 Sílica Aerogel.....	122
6.1.10 Tratamento de Solo	122
6.1.11 Óxido Estanho Tribulítico – TBTO	123
6.1.12 Quinolinolato de Cobre-8	123
6.1.13 Óleo de Mamona	124
6.1.14 Óleo de linhaça	124
6.1.15 Microaspersão de imunizadores	124
6.1.16 Óleo de Neem (Nim)	126
6.1.17 Barreiras Físicas	127
6.2 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	127
6.3 PROTEÇÃO DA MADEIRA SUJEITA A INTEMPÉRIES	128
6.4 PROCEDIMENTO PARA A INTERVENÇÃO	129
6.4.1 Registro e Documentação	130
6.4.2 Vistoria e Diagnóstico do Estado de Conservação e das Patologias ...	132
6.4.3 Definição do Uso	136
6.4.4 Intervenção	137
6.4.5 Manutenção	138
7 MATERIAIS E MÉTODOS	139
8 ESTUDO DE CASOS	143
8.1 CATEDRAL METROPOLITANA DE BELÉM DO PARÁ	143
8.1.1 Histórico da construção	144
8.1.2 Estado da Construção antes da Intervenção	150
8.1.2.1 Adaptações às necessidades do clero.....	150
8.1.2.2 Situação da cobertura.....	151
8.1.2.3 Esquadrias	153
8.1.3 Intervenção	154
8.1.3.1 Levantamento Arquitetônico.....	156
8.1.3.2 Procedimentos realizados na intervenção.....	157
8.1.3.3 Impasses na obra	162
8.1.3.3 Opinião da População Sobre a Intervenção na Catedral	164

8.1.4 Abordagem crítica da intervenção realizada na Catedral Metropolitana de Belém	167
8.2 GINÁSIO POLIESPORTIVO DO PACAEMBU	168
8.2.1 Histórico da Construção	169
8.2.2 Diagnóstico do estado de conservação do ginásio poliesportivo	173
8.2.3 Intervenção	182
8.2.4 Estado Atual da Construção	185
8.2.5 Abordagem crítica da intervenção realizada no Ginásio Poliesportivo do Pacaembu	190
9 CONCLUSÕES	193
10 REFERÊNCIAS	197
GLOSÁRIO	213
APÊNDICE A - Ruas do entorno da Catedral Metropolitana de Belém.	215
APÊNDICE B – Vitral – Antes e depois da reforma.	216
APÊNDICE C – Capela Transcepto – Antes e depois da reforma.	217
APÊNDICE D – Imagem Via Crucis – Antes e depois da reforma.	218
APÊNDICE E – Circulação Lateral – Antes e depois da reforma.	219
APÊNDICE F – Capela Átrio – Antes e depois da reforma.	220
APÊNDICE G – Modelo questionário	221
ANEXO A - Exemplo de uma Ficha Fotográfica.	222
ANEXO B - Desenho à pena aquarelado da Catedral, Antônio José Landi.	223
ANEXO C - Desenho à pena aquarelado do corte longitudinal da Catedral de Belém.	224
ANEXO D - Detalhe do reboco danificado, Catedral Metropolitana de Belém antes da reforma de 1992.	225
ANEXO E - Situação da Catedral Metropolitana de Belém antes da Intervenção.	226
ANEXO F - Térreo da catedral	227
ANEXO G - Primeiro pavimento da Catedral metropolitana de Belém	228
ANEXO H - Segundo pavimento da Catedral metropolitana de Belém.	229
ANEXO I – Pavimento Intermediário Torre da Catedral Metropolitana de Belém.	230

ANEXO J – Planta de Cobertura da Catedral metropolitana de Belém.....	231
ANEXO K – Elevação 02 da Catedral metropolitana de Belém.	232
ANEXO L – Secção A da Catedral metropolitana de Belém.	233
ANEXO M – Secção B e D da Catedral metropolitana de Belém.	234
ANEXO N – Secção C da Catedral metropolitana de Belém..	235

1 INTRODUÇÃO

HOLANDA (1988) define patrimônio:

Bem, ou conjunto de bens culturais ou naturais, de valor reconhecido para determinada localidade, região, país, ou para a humanidade, e que, ao se tornar(em) protegido(s), como, por exemplo, pelo tombamento, deve(m) ser preservado(s) para o usufruto de todos os cidadãos.

Patrimônio é entendido como um bem cultural, e este pode ser dividido em: a) Bens naturais; b) Bens materiais e; c) Bens imateriais.

Nesta dissertação serão tratados especificamente os bens culturais materiais, estes ainda podem ser divididos em outras duas categorias: bens materiais móveis e bens materiais imóveis. Optou-se por focar os bens materiais imóveis, que são as construções arquitetônicas, sítios históricos e sítios arqueológicos; consideram-se também os elementos construtivos que pertençam a uma construção que possua significado cultural.

Ao se preservar um patrimônio cultural, se está evitando a necessidade de grandes reparos, gerando maiores gastos e possíveis descaracterizações do objeto. Há também o incentivo ao setor econômico e turístico, e a reapropriação do espaço urbano pelos cidadãos.

Para que um bem possa perdurar por futuras gerações é necessário que haja a preservação deste. A preservação engloba todas as ações que beneficiam a manutenção de um bem cultural, o que inclui a criação de leis, realização de projetos de conservação, restauração, intervenções no entorno do patrimônio, etc. Tem como objetivo principal manter a autenticidade histórica e integridade do patrimônio cultural, para que as gerações futuras possam desfrutar desse bem. Este processo implica medidas de segurança e manutenção, assim como disposições que prevejam sua futura destinação. Cada intervenção tem sua particularidade própria, devendo ser avaliado adequadamente o tipo de solução para cada caso. Conforme a CARTA DE VENEZA

(ICOMOS, 1964), a conservação e o restauro devem recorrer à colaboração de todas as ciências e técnicas que possam contribuir para o estudo e a proteção do patrimônio monumental, tendo como objetivo salvaguardar tanto a obra de arte como as respectivas evidências históricas.

Qualquer intervenção realizada em um patrimônio cultural deve ser feita com muita cautela, pois, neste caso, o melhor resultado é aquele de menor impacto, e para que intervenções no patrimônio histórico sejam cada vez mais bem sucedidas, procurando evitar erros e ações que possam danificar os bens culturais, é necessária uma melhor qualificação dos profissionais que trabalham nesta área; entretanto, ainda são escassas as informações referentes aos métodos de conservação do patrimônio cultural em madeira, principalmente na área científica.

É de extrema importância conhecer as características anatômicas do material a ser conservado, neste caso, a madeira. Ela é um material construtivo versátil e competitivo, apresentando inúmeras vantagens comparativas com outros materiais – aço, cimento, cerâmica -, como, por exemplo, o baixo custo de obtenção, trabalhabilidade, boa estética, disponibilidade, é renovável, e faz a captura de CO₂ pela árvore quando em crescimento, contribuindo para a diminuição desse gás na atmosfera. No entanto, por ser um material orgânico, a madeira está sujeita à biodeterioração, o que representa um obstáculo para seu uso, muitas vezes devido à desinformação do usuário (DI ROMAGNANO & NAHUZ, 2006). No caso de objetos de propriedade cultural, o emprego de produtos preservantes com alta toxicidade é preocupante, pois estes podem alterar alguns componentes destas peças.

A partir desta preocupação, pesquisadores de todo o mundo vem se empenhando em desenvolver métodos atóxicos – ao homem e animais domésticos - para o controle de pragas; no caso brasileiro, alguns destes testes ainda não foram adaptados à realidade local, onde clima, espécies de pragas, métodos construtivos são diferentes de outros países. O próprio Brasil, por possuir uma dimensão continental, possui em seu território regiões com clima e espécies de pragas diferentes. Dessa forma, é interessante reunir o máximo de informações referente a patrimônio cultural

brasileiro em madeira, como por exemplo, espécies de madeiras utilizadas, métodos construtivos, espécies de organismos xilófagos, tipos de preservantes utilizados.

Assim, em um primeiro momento, neste trabalho, serão apresentados e discutidos conceitos, sempre amparados nas reflexões de diversos autores, abordando patrimônio cultural e sua representatividade no cenário brasileiro, e alguns exemplos de como essas intervenções vem sendo feitas no Brasil; em um segundo momento, apresentar-se-á a biologia da madeira, para que desta forma se compreenda o material a ser trabalhado; em um terceiro momento, serão listados os agentes causadores da deterioração na madeira, e, em seguida, alguns métodos preservativos e curativos para esses danos. Por fim avaliar-se-á dois casos de intervenção em patrimônio cultural em madeira, e tendo em vista que o Brasil é um país de dimensão continental, optou-se por casos em condições diferentes – clima, vegetação, espécie de xilófagos -, ou seja, em diferentes regiões do país: a) Cobertura do ginásio poliesportivo do Pacaembu, localizado na cidade de São Paulo, no Estado de São Paulo, região Sudeste; b) Catedral Metropolitana de Belém, localizada na cidade de Belém, no Estado do Pará, região Norte.

Pretende-se através desta dissertação contribuir com o conhecimento referente ao patrimônio cultural brasileiro em madeira, e, desta forma, suprir parte da carência de informações neste setor, proporcionando aos profissionais um melhor preparo e, conseqüentemente, um melhor resultado nas intervenções realizadas.

2 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem por objetivo reunir o máximo de informações referentes ao patrimônio cultural em madeira, através da apresentação de conceitos referentes ao tema, os agentes que degradam o material, e, por fim, métodos preventivos e curativos aplicados ao patrimônio cultural em madeira.

Pretende também avaliar, através de estudos de casos, de que forma os agentes degradantes atuam nos objetos¹ em duas regiões do país, com condições diferentes (temperatura, umidade, espécie de madeira), e também analisar de que forma estas intervenções vem sendo feitas, para que desta forma haja um conhecimento mais específico de que forma ocorrem essas patologias, como são tratadas, e que resultados produzem.

Este trabalho espera poder contribuir na ampliação da bibliografia científica sobre conservação do patrimônio histórico em madeira, colaborando com os profissionais que atuam nesta área especializada, e tentando diminuir as práticas amadoras que, ao invés de contribuir com a preservação de um bem cultural, podem ocasionar prejuízos irreparáveis.

¹ Entende-se por objetos qualquer artefato feito de madeira que pertença ao patrimônio histórico e cultural.

3 PATRIMÔNIO CULTURAL

Conforme a noção contemporânea sobre patrimônio cultural, este se divide em bem material (tangível) e bem imaterial (intangível); os bens materiais podem ser divididos em *bens imóveis* – núcleos urbanos; sítios arqueológicos e paisagísticos; construções arquitetônicas e seus elementos construtivos (Figura 01 a); bens individuais – e *bens móveis* – coleções arqueológicas; acervos museológicos (Figura 01b), documentais, bibliográficos, arquivísticos, videográficos, fotográficos e cinematográficos -; os bens imateriais são as práticas (Figura 01c), representações, conhecimentos e técnicas, e em alguns casos, os indivíduos que se reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural.

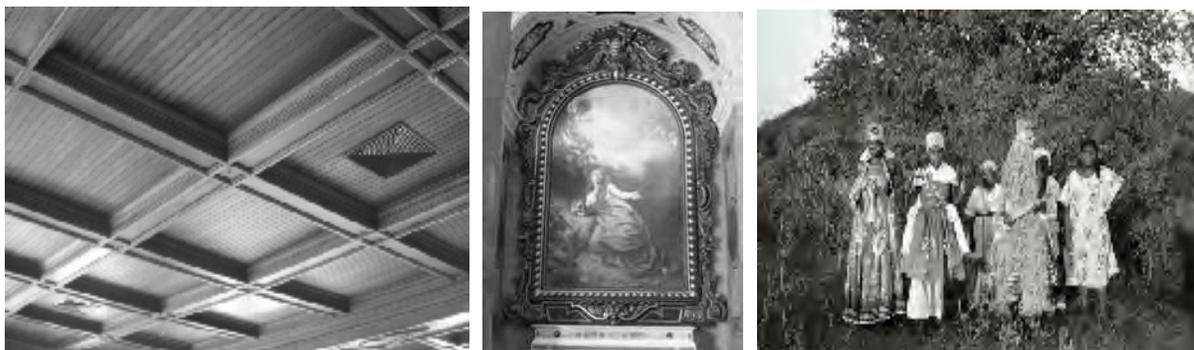


Figura 01: a) Forro em madeira da casa do estudante Universitário, Rio de Janeiro; b) Tela sacra, Catedral Metropolitana de Belém; c) Prática religiosa, candomblé.
Fonte: a) MELO & RIBEIRO, 2007; b) AUTORA, 2009; c) CHAT-VERRE CHRISTOPHE, 2010.

3.1 CONCEITOS

O presente capítulo tem por objetivo fundamentar teoricamente essa dissertação, onde serão apresentados e discutidos diversos conceitos, estes sempre apoiados em reflexões de importantes autores.

3.1.1 Cultura

Muitos estudiosos procuram dar uma definição moderna e científica ao termo cultura. Segundo o antropólogo britânico TYLOR (1876), a cultura, tomada em seu sentido etnológico mais vasto, é o conjunto complexo que inclui conhecimento, crença, arte, moral, lei, costumes e várias outras aptidões, e hábitos adquiridos, pelo homem como membro de uma sociedade.

Para SANTOS (1984), “(...) a cultura diz respeito a tudo aquilo que caracteriza a existência social de um povo ou nação, ou então de grupos no interior de uma sociedade”. Ou seja, cada povo possui uma determinada cultura, que é influenciada por diversos fatores, onde muitas vezes o que pode ser normal para um povo, é extremamente absurdo para outro; entretanto, não é algo constante, pois se transforma, como sugerem MARCONNI & PRESOTTO (1989 apud DINIZ, 2004), que afirmam que a cultura é dinâmica e contínua, em constante modificação, devido aos contatos com outros grupos e, conseqüentemente, com outras culturas, e desta forma, ampliando o acervo cultural de geração em geração. Diante dessa diversidade cultural existente, é de extrema importância que um país tenha sua identidade cultural, onde esta, segundo LE GOFF (1997, apud DINIZ, 2004) se faz com memória individual e coletiva, através do processo de cidadania, obtido com a preservação e divulgação de seus bens culturais.

Para GONÇALVES (1988) bens culturais podem ser interpretados como coleções de objetos móveis e imóveis, e, através destes, é definida a identidade de pessoas e de coletividades (como a nação, o grupo étnico, etc). O autor ainda afirma que a nação, como uma coleção de indivíduos ou indivíduo coletivo, através da posse de seu patrimônio cultural ou sua cultura, define sua identidade.

E, neste contexto, a cultura é pensada como coisa a ser possuída, preservada. Desta forma, assim como uma pessoa pode ter sua identidade definida pela posse de determinados patrimônios, a nação define-se a partir da posse de seus bens

(patrimônios) culturais. E a partir desta visão, o passado nacional, representado por esses patrimônios históricos, é simbolicamente usado com o objetivo de fortalecer a identidade pessoal e coletiva presente. Para que esses patrimônios perdurem por futuras gerações, há a necessidade de preservação destes bens.

3.1.2 Patrimônio Cultural

A palavra patrimônio é originária do Latim, derivada da palavra “pater”, ou seja, um legado deixado de pai para filho. Entende-se também como um conjunto de bens produzidos por uma geração, que são deixados às gerações futuras, para que, desta forma, haja a valorização desses, contribuindo com o despertar do sentimento de cidadania, de “pertencimento” a algum lugar. Referente à questão da origem, CHAUI (1992) cita a visão de Xenofontes²: os homens são mortais, mas se imortalizam pelos seus feitos e os feitos dos seus antepassados, criando a origem da sociedade e dando a ela a imortalidade.

Segundo LE GOFF (2003), a história pode exprimir o conceito de narração, onde esta pode ser verdadeira ou falsa. A preservação do patrimônio histórico traz a preservação viva da história, onde esta deixa de ser “puramente imaginária” passando a ser “realidade histórica”.

Seja por representar um símbolo nacional, que remete à cidadania, ou por representar uma prova viva do passado, o patrimônio cultural é responsabilidade de todos. LE CORBUSIER (1989) ressalta que por ser um patrimônio humano, é obrigação de todos que se façam tudo o que é lícito para transmitir intacta, para os séculos futuros, essa nobre herança.

² Discípulo de Sócrates. É conhecido pelos seus escritos sobre a história do seu próprio tempo e pelos seus discursos de Sócrates.

É grande a importância do patrimônio histórico e a sua preservação, isto pode ser observado através das constantes discussões referentes ao tema, as primeiras medidas de proteção ao patrimônio histórico e cultural datam desde o século III d.c, quando o imperador Romano Alexandre aplicava multas a quem comprasse uma casa com a intenção de demoli-la. No império Romano havia um código de posturas que visava a conservação da imagem da cidade. No Império Bizantino, no final do século IV d.c, leis proibiram a desfiguração de fachadas e seus ornamentos (MICHELLON & LEMOS, 2004). Durante a idade média o conceito de preservação praticamente desapareceu, com a soberania da igreja, muitos elementos que remetiam à antiguidade foram destruídos. A partir do Renascimento cultural, a idéia de preservação tornou a surgir (TOMASEVICIUS FILHO, 2004). Entretanto, a intensificação de atividades relacionadas à restauração de patrimônios históricos só ocorreu após os conflitos relacionados à construção do estado moderno (revolução francesa, guerras napoleônicas, etc.).

TOMASEVICIUS FILHO (2004) narra o episódio onde, em 12 de maio de 1792, na França, um decreto de lei foi promulgado, e ordenava que todas as marcas do feudalismo e do despotismo fossem eliminadas, sendo intolerável e contra o princípio de liberdade e igualdade. O abade Grégoire posicionou-se contra essa tendência e realizou vários discursos na assembléia nacional francesa, afirmando que tais atos eram um ataque à nação, utilizando-se do ideal de liberdade da revolução francesa, pois, para ele, a destruição dos bens culturais seria uma afronta à liberdade de expressão e manifestação de intolerância.

A segunda metade do século XIX desenvolve duas vertentes antagônicas em relação à prática da restauração: de um lado encontra-se Eugène - Emmanuel Viollet-le-Duc, e do outro Morris e John Ruskin. (FRONER, 2006).

O parisiense Viollet-le-Duc (nascido em 1814 e falecido em 1879) defendia a destruição de todos os acréscimos de épocas posteriores à construção original, afirmando que era necessário conduzir o monumento ao estado mais puro, mesmo que este nunca tenha existido. Ele escreve: "*Restaurar um edifício não é mantê-lo ou*

repará-lo, é restabelecê-lo em um estado completo que pode não ter existido nunca em um dado momento.” (VIOLLET-LE-DUC, 2000).

Na outra vertente estava RUSKIN (1956), este via o edifício privado como um templo, pois neste lugar o indivíduo constrói a sua história, e, desta forma, seria uma afronta pensar que quando chegasse o fim dos seus dias, este “lugar sagrado” seria demolido. E em relação à arquitetura do país, para ele existem dois deveres: o primeiro consiste em conferir uma dimensão histórica à arquitetura de hoje; o segundo, em conservar aquela de épocas passadas como a mais preciosa das heranças.

Em relação à restauração, para RUSKIN (1956), esta era sinônimo da mais total destruição do edifício, onde, no fim, não sobra nem ao menos um resto autêntico a ser recolhido. Para ele é impossível em arquitetura restaurar, assim como é impossível ressuscitar os mortos. E havendo cuidado com os monumentos, não terá a necessidade de restaurá-los.

(...) E onde ela cede, escorai-a com madeira. Não vos preocupai com a feiúra desses apoios: melhor ter uma muleta que ficar sem uma perna. E tudo isso, fazei-o amorosamente, com reverência e continuidade, e mais de uma gerações poderá ainda nascer e morrer à sombra desse edifício. Ao fim, também ele deverá viver o seu dia extremo.(...) (RUSKIN, 1956)

Posteriormente, outra vertente foi criada, esta encabeçada por Camilo Boito; este defendia que todos os acréscimos deveriam ser respeitados, pois eram testemunhas da história do monumento. BOITO (2002) também afirmava que o edifício deveria receber manutenção constante, de modo a evitar o restauro, mas havendo a necessidade de intervenção, que esta seja feita de maneira que possa se diferenciar a obra antiga da moderna, para que não ocorra o falso histórico. Outro ponto enfatizado é a documentação da obra, devendo-se registrar cada fase (antes, durante e depois da intervenção) inclusive com o uso de fotografias.

Luca Beltrami, sob influência de Boito, fez alguns ajustes na teoria deste último, acrescentando que a reconstrução deve ser baseada em desenhos, plantas e historiografia, para que assim o restauro proceda ao mais verdadeiro possível. Outro

arquiteto também influenciado por Boito foi Gustavo Giovannoni, este por também ser engenheiro civil, preocupava-se com as estruturas dos edifícios, defendendo o uso de técnicas modernas em intervenções de consolidação, reparação e reforço, como é o caso do uso do concreto armado.

Provavelmente as bases da conservação moderna foram difundidas quando, em 1931, o escritório Internacional de Museus da Liga das Nações chamou o primeiro encontro internacional para tratar dos princípios científicos da restauração; pela primeira vez a expressão método científico foi utilizada com referência ao ofício da restauração. Participaram desta conferência, realizada em Atenas, vinte países europeus, e, como resultado dos assuntos discutidos, elaborou-se um documento, a Carta de Atenas. Sob o tema da “cidade funcional”, este congresso foi dominado pela visão dos franceses e de Le Corbusier, onde, o tópico sobre patrimônio histórico foi introduzido por solicitações dos delegados italianos. Neste documento, o patrimônio aparece como testemunho do passado, devendo ser respeitado por seu valor histórico ou sentimental e por sua virtude plástica.

A CARTA DE ATENAS (1933) condena o emprego de estilos do passado, sob pretexto estético, em construções novas erguidas em zonas históricas, as quais se tornariam falsificadas, ocasionando descrédito aos testemunhos autênticos. O termo empregado para designar tais construções é “simulacro”, neste contexto entendido como algo artificial, sem vida e nem valor histórico. A polarização entre “falsificação” e “autenticidade” é uma problemática que permeia a trajetória do reconhecimento oficial dos sítios históricos, conforme critérios de inserção na lista do patrimônio mundial da UNESCO (United Nations Education Science and Culture Organization).

Com a II Guerra Mundial, muitas cidades ficaram completamente arruinadas, e, perante a destruição de monumentos históricos, houve a necessidade de inovar em relação à conservação com intervenção mínima dos princípios da Carta de Atenas. Preocupado com este problema, Cesare Brandi trabalhou no sentido de ampliar o conceito, de modo a se adaptar às novas exigências. Suas idéias ficaram conhecidas

como restauro crítico, onde defende que os valores artísticos prevalecem sobre os históricos.

Em 1963, Cesare Brandi publica sua tese *Teoria Del Restauro*, influenciado pelas obras de Benedetto Croce, constituindo-se um marco da restauração moderna. Para ele o restauro era visto como uma obra de arte particular para cada caso, não se podendo generalizar com regras e normas, e constituía um ato crítico e criativo (LUSO et al, 2004).

Nas décadas de 60 e 70, as discussões sobre patrimônio ganharam mais ênfase, com a realização de várias conferências, que resultaram em inúmeros documentos objetivando a proteção do patrimônio histórico. Um desses importantes documentos é a Carta de Veneza. Esta foi redigida a partir das discussões ocorridas no 2º Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos em Monumentos Históricos, reunidos em Veneza, em 1964. Ainda hoje é utilizada como referência nos trabalhos de restauração, por apresentar definições importantes e apontar a metodologia científica na intervenção em monumentos. Acredita-se que a conservação dos monumentos é favorecida pelo uso. Entretanto, as adaptações não devem alterar a disposição e nem a decoração dos edifícios. Todo o trabalho de complementação indispensável deve destacar-se da composição arquitetônica e ostentar a marca da sua época, ou seja, qualquer intervenção moderna deve obedecer às normas científicas de restauração que põem em evidência os elementos não-originais. O documento insere a necessidade da restauração ser precedida por estudo arqueológico e histórico do monumento.

Em setembro de 1998, o Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) divulgou um documento no cinquentenário da Declaração Universal de Direitos Humanos, onde afirma que o direito ao patrimônio cultural é uma parte integrante dos direitos do homem. Onde todo homem tem o direito de ter o testemunho autêntico do patrimônio cultural respeitado como uma expressão da nossa identidade cultural; tem o direito de conhecer o seu patrimônio, usar de forma apropriada o patrimônio; participar das decisões que afetam o patrimônio e os valores culturais que

ele incorpora; e tem o direito de formar associações para defender e valorizar o patrimônio cultural.

3.1.3 Restauração

O objetivo da restauração (Figura 02) é renovar a concepção original ou a legibilidade do objeto. Todo trabalho de restauração deve basear-se em referências contidas na própria obra ou, em alguns casos, em documentação segura. Restauração e reintegração de detalhes e características ocorrem freqüentemente e baseia-se no respeito pelo material original, evidências arqueológicas, projeto original e documentos autênticos. A substituição de peças que faltam devem interagir harmoniosamente com o conjunto; entretanto, deve-se distinguir-se da original, para não tornar-se um falso histórico (FEILDEN, 1994).



**Figura 02: Exemplo de Restauração, Forro da nave da Igreja de Nossa Senhora do Carmo, Rio de Janeiro, RJ.
Fonte: SEDREPAHC, 2010**

A restauração é um procedimento que requer muita habilidade, podendo danificar o objeto restaurado definitivamente. Por isso, muitos estudiosos encaram essa

prática como um recurso a ser usado somente quando necessário. BOITO (2002) compara o restaurador com um cirurgião:

Seria melhor que o frágil corpo humano não precisasse dos auxílios cirúrgicos; mas nem todos crêem que seja melhor ver morrer o parente ou o amigo do que fazer com que lhes seja amputado um dedo ou que usem uma perna de pau. (...) em relação a restauração, o primeiro e inflexível princípio é este: não inovar, mesmo quando se fosse levado à inovação pelo louvável intento de completar ou de embelezar. Convém deixar incompleto e imperfeito tudo aquilo que se encontra incompleto e imperfeito. Não é necessário permitir-se corrigir as irregularidades, nem alinhar os desvios, porque os desvios, as irregularidades, os defeitos de simetria são fatos históricos repletos de interesse, os quais frequentemente fornecem os critérios arqueológicos para confrontar uma época, uma escola, uma idéia simbólica. Nem acréscimos, nem supressões.

A Carta de Burra (ICOMOS, 1980) ratifica que a restauração só seja efetivada quando existirem dados suficientes que testemunhem um estado anterior da substância do bem e se o restabelecimento deste estado conduzir a uma valorização da significação cultural do referido bem. Nenhuma empreitada de restauração deve ser empreendida sem a certeza de existirem recursos necessários para isso.

BRANDI (2006) define restauro como um ato crítico, pois, para ele, antes de qualquer intervenção feita em um bem cultural é necessário ancorar as ações nos campos disciplinares afeitos à restauração, como história, filosofia, sociologia, etc.

Ou seja, cada caso é um caso, e deve ser avaliado de maneira específica, observando todos os agentes que o cercam, e só restaurando quando houver material e mão-de-obra adequados para isso, pois, muitas vezes uma restauração mal sucedida pode danificar muito mais do que deixar o monumento como está.

3.1.4 Consolidação

O objetivo da consolidação consiste na adição física, ou aplicação de adesivo ou suporte material no próprio bem cultural, com a intenção de salvaguardar a integridade

estrutural deste (FEILDEN, 1994). A consolidação também pode ser feita através da aplicação de produtos consolidantes (como por exemplo, resinas) (Figura 03) e preenchimento de lacunas com materiais similares.



Figura 03: Consolidação com resina do forro na Villa Penteado.
Fonte: SILVA et al, 2007.

3.1.5 Reabilitação

A melhor maneira de preservar uma construção é mantê-la em uso. Manter a função original é sempre a melhor forma de conservação, mas nem sempre isto é possível, neste caso pode haver uma adaptação a outros usos (FEILDEN, 1994).

Como exemplo cita-se o Museu do Café, antiga Bolsa do Café, em Santos (Estado de São Paulo) (Figura 04). Este passou por uma restauração, concluída em 1998. O processo de musealização é de autoria da Prof^ª Maria Cristina de Oliveira Bruno, do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo. Após a aprovação do Departamento de Museus do Estado de São Paulo pelo Ofício DT/DEMA nº 328/2000, foi instalado no térreo e primeiro pavimento, que tinha como pretensão apresentar aos visitantes a memória do comércio de café que ocorreu na cidade desde o século XIX, repercutindo nacionalmente. Em 22 de julho de 2009, retomaram-se as

exposições de longa duração e temporárias, a mostra do acervo, ainda em captação, Centro de Preparação de Café, e ainda, foi inaugurada uma sala de vídeo onde os visitantes assistem filmes sobre café³.

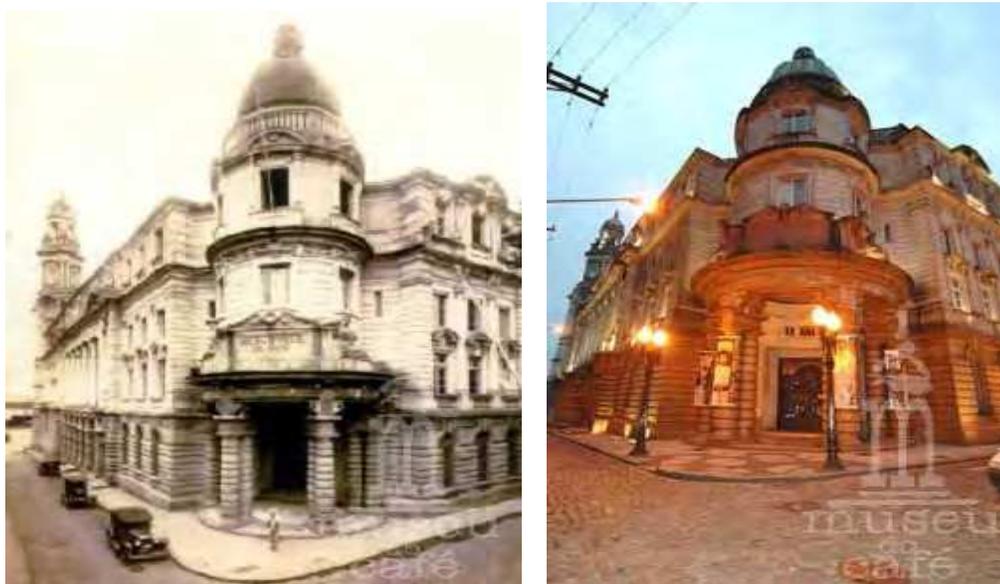


Figura 04: Antes e depois (respectivamente) do Museu do Café em Santos.
Fonte: www.museudocafe.com.br

3.1.6 Reprodução

Reprodução implica na cópia exata de um artefato ainda existente, muitas vezes com a finalidade de substituir peças que faltam (FEILDEN, 1994). Segundo BRAGA (2003), devido ao custo e dificuldades de produzir réplicas arquitetônicas, a prática da reprodução geralmente se aplica em bens móveis, em geral esculturas situadas em locais públicos, sujeitas à ação de intempéries, poluição e ao vandalismo; são substituídas, e passam a integrar acervos museográficos, como é o caso do David de Michelangelo que foi removido da *Piazza della Signoria* para um museu.

³ Informações obtidas no site do museu do café. Disponível em: www.museudocafe.com.br (2009)

Um caso mais próximo da realidade brasileira é a imagem esculpida em madeira de Nossa Senhora de Nazaré, em Belém do Pará, onde, durante a procissão religiosa⁴, esta é substituída por uma réplica (Figura 05).



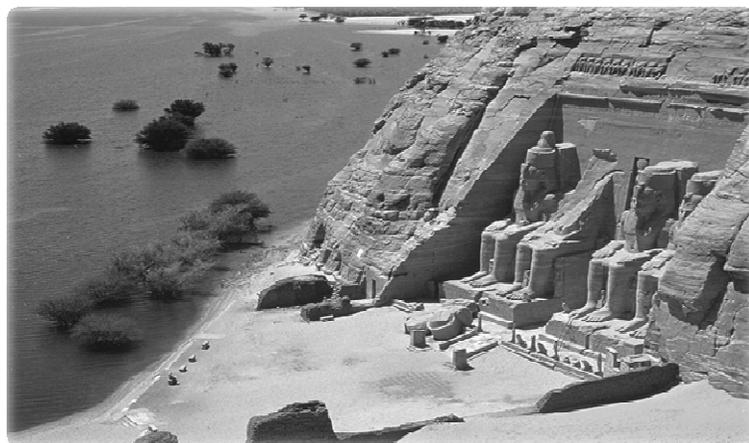
Figura 05: Imagem original e imagem peregrina de Nossa Senhora de Nazaré, respectivamente.
Fonte: PREFEITURA DE BELÉM, 2009.

3.1.7 Reconstrução

É uma ferramenta utilizada em casos extremos, como quando, por exemplo, o bem cultural é destruído, ou gravemente danificado, por ações de incêndio, terremoto, guerra, etc. Deve ser baseada em documentação e evidências, entretanto sem cometer falso histórico (FEILDEN, 1994). O autor citado anteriormente, ainda acrescenta mais um tipo de reconstrução, que é o caso da remoção de construções para novos sítios, justificada apenas por razões de interesse nacional; todavia, isto implica em perda de valores culturais e na geração de novos riscos ambientais.

⁴ Círio de Nossa Senhora de Nazaré, procissão tombada pela UNESCO como patrimônio da humanidade.

Um caso clássico é o templo de *Abu Simbel* (Figura 06), no Egito. O templo foi ameaçado durante a construção da represa elevada no lago Nasser, e após uma apelação pela UNESCO, ele foi desmontado e remontado, exatamente igual, 60 m acima.



**Figura 06: Templo de Abu Simbel, no Egito.
Fonte: NATIONAL GEOGRAFIC, 2009**

BRAGA (2003) ressalta a importância da existência de registros fidedignos que possibilitem tal reprodução. E a Carta de Burra (ICOMOS, 1980) acrescenta que qualquer adaptação só pode ser tolerada na medida em que represente o único meio de conservar o bem e não acarrete prejuízo sério a sua significação cultural.

3.1.8 Conservação

Segundo HOLANDA (1988), conservação significa o conjunto de medidas de caráter operacional - intervenções técnicas e científicas, periódicas ou permanentes - que visam conter as deteriorações em seu início, e que em geral se fazem necessárias

com relação às partes da edificação que carecem de renovação periódica, por serem mais vulneráveis aos agentes deletérios.

Segundo a Carta de Burra (ICOMOS, 1980): “*O termo conservação designará os cuidados a serem dispensados a um bem para preservar-lhe as características que apresentem uma significação cultural.*”

O processo de conservação visa interromper, desacelerar, ou não deixar que aconteça, o processo de deterioração de um objeto, controlando a ação de agentes deterioradores, sejam eles biológicos, atmosféricos, ou até mesmo pela própria ação do homem. Deve-se basear no respeito à substância existente, não devendo deturpar o testemunho nela presente.

BOITO (2002), em sua teoria diz que a conservação e a restauração podem ser ações opostas, quando afirma que “*uma coisa é conservar, outra é restaurar, ou melhor, com muita frequência uma é o contrário da outra*”. Assim, o ideal é que todo objeto seja mantido em boas condições de conservação - inclusive sendo obrigação de toda a sociedade tomar providências para a sobrevivência do bem - para que não seja necessário passar por um processo de restauração.

Se em um primeiro momento a ação da conservação preventiva implica em certos custos, a longo prazo resulta em economia quantitativa e qualitativa, uma vez que preserva a integridade material dos artefatos, possibilitando estudos mais acurados, ao mesmo tempo em que descarta métodos de intervenção mais agressivos e caros. (FRONER, 2006)

3.1.9 Autenticidade

Autenticidade é a base da doutrina moderna da conservação e da restauração dos monumentos históricos. A polarização entre “falsificação” e “autenticidade” é uma problemática que permeia a trajetória do reconhecimento oficial dos sítios históricos, conforme critérios de inserção na lista do patrimônio mundial da UNESCO. Entretanto o

conceito de autenticidade é bastante complexo, e até mesmo pouco delimitado; a primeira vez que este conceito aparece claramente em um documento, é em 1964, na Carta de Veneza:

Portadoras de mensagem espiritual do passado, as obras monumentais de cada povo perduram no presente como o testemunho vivo de suas tradições seculares. A humanidade, cada vez mais consciente da unidade dos valores humanos, as considera um patrimônio comum e, perante as gerações futuras, se reconhece solidariamente responsável por preservá-las, impondo a si mesma o dever de transmiti-las na plenitude de sua autenticidade.

Para RIEGL (1996) a idéia do que foi não poderá nunca se reproduzir; logo, é muito importante manter uma obra o mais original possível, conservando as suas características originais, mantendo a sua “aura”; na Visão de GONÇALVES (1988), a “aura” de um objeto está associada a sua originalidade, ao seu caráter único e a uma relação genuína com o passado.

FEILDEN (1994) defende outra visão, onde se deve preservar as contribuições de todos os períodos, pois algumas adições posteriores podem ser consideradas como documento histórico. E quando uma construção possui trabalhos de diferentes períodos sobrepostos, a revelação do estado original só pode ser justificada em circunstâncias excepcionais. Isto é, quando a parte a ser removida é pouco relevante, ou quando o material original trará grandes revelações de valores históricos e arqueológicos. Entretanto, esta é sempre uma difícil questão a ser definida. A Carta de Burra (ICOMOS, 1980) reforça essa questão:

As contribuições de todas as épocas deverão ser respeitadas. Quando a substância do bem pertencer a várias épocas diferentes, o resgate de elementos datados de determinada época em detrimento de outra só se justifica se a significação cultural do que é retirado for de pouquíssima importância em relação ao elemento a ser valorizado.

LE GOFF (2003) vai além, para ele, o documento falso também é um documento histórico, pois pode ser um testemunho precioso da época em que foi forjado, e do período no qual foi considerado autêntico e utilizado.

3.1.10 Tombamento

A origem da expressão tombamento provém do direito português, onde a palavra tomar significa inventariar, inscrever nos arquivos do reino, guardados na “torre do tombo”. (MEIRELLES, 1991, apud BARROS, 2008). LEMOS (1987) define tombamento como um atributo dado ao bem cultural escolhido e separado dos demais para que, nele, fique assegurada a garantia da perpetuação da memória. Tombar, enquanto for registrar, é também igual a guardar, preservar. O bem tombado não pode ser destruído e qualquer intervenção por que necessite passar, deve ser analisada e autorizada. Não pressupõe desapropriação, pois o bem tombado continua na posse e usufruto total por parte de seu proprietário, e este é responsável pela integridade do bem. Inclusive caso o proprietário deseje vender o bem, deverá fazer previamente uma notificação a instituição que efetuou o tombamento, para que haja a atualização dos dados, e para que esta exerça seu direito de preferência sobre a compra do bem.

O tombamento não está relacionado somente com o bem tombado, mas também com o entorno deste; segundo o artigo 18 do decreto de lei 25/1937, a vizinhança não deve impedir/reduzir a visibilidade do bem tombado. Entenda-se por impedir a visibilidade qualquer item que quebre a harmonia do entorno, assim como a fixação de anúncios e cartazes (Figura 07); logo, estes devem ser evitados (BARROS, 2008).



**Figura 07: Exemplo de poluição visual no centro histórico de Porto Alegre, RS.
Fonte: PORTELLA, 2008.**

De acordo com DI PIETRO (1995, apud TOMASEVICIUS, 2004), o tombamento consiste numa modalidade de intervenção estatal na propriedade privada; é neste ponto que está toda a polêmica a respeito do ato de tombá-la, pois desta forma há uma interferência no conteúdo do direito de propriedade. Pois, segundo o art. 1228 do código civil brasileiro, Lei n. 10.408/2002⁵, “o proprietário tem a faculdade de usar, gozar e dispor de coisa, e o direito de reavê-la do poder de quem quer que injustamente a possua e a detenha”; assim sendo, o proprietário tem o direito de usufruir do bem de acordo com sua vontade. CRETELLA JUNIOR (2003) vê o tombamento como uma restrição parcial ao direito de propriedade, pois se localiza no início de uma escala de limitações em que a desapropriação ocupa o ponto extremo

⁵ BRASIL, 2002.

3.2 PORQUE CONSERVAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

Os conjuntos históricos fazem parte do cotidiano dos seres humanos, constituem a presença viva do passado, asseguram ao quadro da vida a variedade necessária para responder à diversidade da sociedade e, por isso, adquirem um valor e uma dimensão humana suplementar (UNESCO, 1976). O ato de conservar o patrimônio cultural permite que estes não precisem de grandes reparos, o que, conseqüentemente, evita maiores gastos e a possível descaracterização destes monumentos. É interessante conservar para não precisar restaurar, pois tratamentos curativos são em geral mais onerosos e trabalhosos.

BOTELHO (2006) apresenta a visão do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), onde a preservação do patrimônio histórico e cultural pode trazer benefícios econômicos. O primeiro beneficiado seria o setor turístico; outra forma de benefício seria a recuperação de edifícios com base nas diversas leis de incentivo à cultura existente. Através destas ações, postos de trabalho seriam criados. E por fim, outro fator a se destacar é a economia de meios e construção que os projetos de reciclagem de edifícios trazem que podem requalificar e recuperar áreas degradadas, aumentando assim o valor das propriedades aí localizadas.

Na atualidade, há a tendência à expropriação do habitante da cidade. Muitos fatores influenciam este processo, entre eles está a insegurança, falta de pertencimento e a degradação urbana; como alternativa para a reapropriação do espaço urbano pelo cidadão, MENESES (1992) apresenta a preservação como uma solução. Tem-se muitos exemplos de áreas urbanas que ganharam uma revalorização após o processo de restauração, zonas que anteriormente eram marginalizadas, hoje recebem a população residente, assim como turistas (Figura 08).



Figura 06: Centro histórico de São Luís, no Maranhão.
Fonte: IPHAN, 2009

É de grande importância que profissionais atuantes na área de preservação do patrimônio cultural procurem sempre o aperfeiçoamento, mas também é interessante que a população em geral possua um esclarecimento sobre a importância deste patrimônio, para desta forma poder preservá-lo. Para GOLDANI (2006), a ideologia do nacionalismo, que antes sustentava as políticas estatais de preservação, vem sendo substituída pelas idéias de direitos culturais como uma nova forma de legitimação dessas políticas. Desta forma, é de extrema importância que o conceito de cultura seja expandido, aliás, que a cultura seja expandida, para que toda a população tenha acesso a ela.

DINIZ (2004) aponta para a preocupação de instituições, organizações não governamentais, e estudiosos, para a preservação do patrimônio cultural, pois estes, perceberam que há a necessidade de referências culturais para a pesquisa histórica e, principalmente, para o ensino, já que o conceito de preservação e patrimônio estão intimamente ligados ao conhecimento, respeito e valorização da cultura, bem como o exercício da cidadania.

3.3 O PATRIMÔNIO CULTURAL BRASILEIRO

O pioneiro em uma ação preservadora do patrimônio histórico brasileiro foi o Conde de Galveas, nos meados do século XVIII, quando este, em 5 de abril de 1742,

enviou uma carta ao governador de Pernambuco Luís Pereira Freire de Andrade lamentando o projeto que transformou o palácio das duas torres, construído pelo Conde de Nassau, em quartel de tropas locais, pois, segundo ele, seria imprescindível a manutenção da integridade daquela obra holandesa, já que com adaptações esta estaria arruinada (LEMOS, 1987).

Na década de 20, Wanderley Pinho, deputado historiador, fez um projeto de lei referente à proteção de nosso patrimônio cultural, incluindo entre os bens preserváveis “as cimalthas, os forros, arquitraves, portas, janelas, colunas, azulejos, tetos, obras de marcenaria, pinturas murais, e quaisquer ornatos que possam ser retirados de uma edificação para outra”. Em 1923, o deputado Luiz Cedro, apresentou um projeto de lei destinado a salvar o patrimônio brasileiro, sugerindo a criação de uma “inspetoria dos monumentos históricos dos Estados Unidos do Brasil”, com o intuito de conservar os imóveis públicos ou particulares, que, no ponto de vista da história ou da arte revistam um interesse nacional (LEMOS, 1987).

Entretanto, as discussões sobre patrimônio histórico só intensificaram-se na era republicana. Mário de Andrade, sob convite do Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, elaborou um anteprojeto para a criação de um órgão responsável pelo patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o SPHAN (Secretaria de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), concretizando-se com o decreto de lei nº 25 de 30 de novembro de 1937, onde estão normatizados os conceitos, assim como as atividades referentes ao patrimônio histórico. Segundo este decreto⁶, constitui-se patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. Esta concepção de patrimônio histórico nasce às voltas do autoritarismo do Estado Novo⁷, mesclando os elementos do nacionalismo autoritário com a rebeldia modernista, tendo a visão de que o conhecimento do passado criaria uma consciência nacional, e o indivíduo reafirmaria o seu apego à pátria. Este ritual patriótico fortalece o

⁶ BRASIL, 1937.

⁷ 1937-1945

sentimento de unidade e exaltação popular, indispensáveis a um regime que buscava apresentar-se como o salvador da nacionalidade (VELLOSO, 2003).

Durante a chamada “fase heróica” (1936-1967), sob a direção de Rodrigo Melo Franco de Andrade, o SPHAN conseguiu imprimir forte marca na construção de uma visão particular do passado brasileiro, enfatizando determinados tipos de monumentos e, conseqüentemente, fazendo com que o chamado patrimônio histórico e artístico nacional assumisse um conjunto de características bastante identificáveis; valorizando em primeiro lugar o objeto originado da ação da colonização portuguesa, havendo grande preferência pelos monumentos religiosos e pelas construções que marcavam o estado português (BOTELHO, 2006).

Em abril de 1970 ocorre em Brasília o primeiro encontro nacional referente a patrimônio histórico. Este deu origem ao “compromisso de Brasília”, que foi assinado pelo Ministro da Educação e Cultura da época, por governadores de seis estados e representantes dos demais e, também, por autoridades representativas de entidades culturais variadas. Dentre as conclusões desse compromisso estão:

- a) a extrema necessidade de ação supletiva dos Estados e Municípios à atuação federal referente à proteção dos bens culturais de valor nacional;
- b) a criação de órgãos estaduais e municipais destinados a suplementar a ação nacional;
- c) criação de cursos visando a formação de arquitetos restauradores, conservadores de pinturas e documentos, arquivologistas e museólogos de diferentes especialidades;
- d) inclusão de matérias que versem o conhecimento do passado;
- e) recomendação da defesa dos acervos arquivísticos, bibliográficos, paisagísticos e arqueológicos;
- f) participação de intelectuais escrevendo monografias elucidativas a respeito do patrimônio histórico e artístico nacional;
- g) necessidade de entrosamento do clero e autoridades militares visando a salvaguarda de construções de obras religiosas e de defesa;

- h) recomendação de uso preferencial como casas de cultura ou repartições de atividades culturais, dos imóveis de valor histórico e artístico;
- i) recomendação para que os poderes públicos em colaboração com a diretoria do patrimônio histórico e artístico nacional controlem o comércio de obras de arte antigas (LEMOS, 1987).

O artigo 30, inciso IX, da constituição de 1988⁸, delega também ao município a função de promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local; e posteriormente o estatuto da cidade⁹, inclui a proteção do patrimônio como parte da política urbana contemplando-a com instrumentos que vão além do tombamento. Desta forma, observa-se a tendência descentralizadora do ato de preservar o patrimônio histórico, que antes era responsabilidade exclusivamente federal.

Na visão de GOLDANI (2006), os órgãos municipais são os que mais se destacam nas propostas de políticas culturais; o autor ainda cita Maria Cecília Londres Fonseca (1997), onde esta afirma que na perspectiva liberal a sociedade tem o compromisso de produzir cultura e o Estado tem o dever de garantir o direito e acesso à cultura como exercício da cidadania.

3.3.1 O Patrimônio Cultural em Madeira no Brasil

Ao contrario de que ocorre na Europa, onde os trabalhos em cantaria têm maior expressão artística, no Brasil a madeira foi o material que mais se destacou neste setor; como exemplo mais marcante têm-se os trabalhos em madeira das igrejas barrocas (Figura 09). A madeira também se destacou em outros estilos e aplicações, como no uso de construções para a população humilde, com as casas em taipa-de-mão e nas armações do telhado (GONZAGA, 2006).

⁸ BRASIL, 1988.

⁹ BRASIL, 2001.



**Figura 09: Parte superior do altar-mor de autoria de Aleijadinho.
Fonte: AS MINAS GERAIS, 2009.**

Durante a fase de conquista do território brasileiro, a extraordinária riqueza das florestas litorâneas é que financiou o empreendimento colonial. O conhecimento técnico do corte e do entalhe que detinham os colonizadores portugueses juntou-se à sabedoria dos indígenas quanto às características das madeiras nativas (GONZAGA, 2006). A partir dessa mistura de soluções, tem-se o surgimento de uma arquitetura sincrética, ou seja, a fusão de várias técnicas, que dá uma característica diferenciada à arquitetura brasileira. Esta ainda recebe características de outros povos europeus e asiáticos, que também colonizaram algumas partes do território brasileiro.

3.4 PATRIMÔNIO CULTURAL TOMBADO PELO IPHAN

No Brasil, o tombamento pode ser feito tanto pelo governo federal, quanto pelo estadual e municipal, e, tendo em vista a freqüente dificuldade em obter informações referentes aos bens tombados por estas duas últimas instituições, optou-se por apresentar aqui nesta dissertação, apenas informações sobre os bens tombados pelo

IPHAN (órgão federal responsável pelo patrimônio histórico e cultural brasileiro), pois estas são atualizadas com mais freqüência.

Na tabela 01 está a relação dos bens tombados pelo IPHAN, separados por categorias, e por regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste, Sul). Esta tabela foi criada para que se tenha noção da quantidade de bens históricos em madeira. A partir dos dados apresentados, verificou-se que, salvo algumas exceções, estes bens quando não são totalmente de madeira apresentam em alguma parte de sua constituição este material; logo, se conclui que trabalhos científicos sobre a preservação do patrimônio histórico em madeira são de grande importância para a sobrevivência deste material.

	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sudeste	Sul
Edifícios religiosos	6	78	2	81	4
Residências	4	46	2	57	9
Engenho/fazendas/sítios	1	15	x	23	1
Edifício públicos	1	15	1	14	5
Forte / Fortaleza/ Quartel	4	18	2	11	9
Outros	x	6	2	11	4
Estações de transporte	x	X	x	8	x
Escolas	x	X	x	4	1
Museu	x	X	x	3	x
Fábrica	x	2	x	3	x
Teatro	2	1	x	2	1
casas de saúde	1	4	x	2	x
Mercado	2	1	x	x	x

**Tabela 01: Patrimônio Cultural brasileiro tombado pelo IPHAN.
Fonte: IPHAN, 2009.**

Conforme o Gráfico 01 nota-se que a maior concentração de bens tombados está na região sudeste, seguida pela região nordeste, sul, norte e centro-oeste, sucessivamente. Acredita-se que a pouca expressividade - em relação aos bens culturais brasileiros tombados pelo IPHAN - das regiões norte e centro-oeste é devido a

pouca importância dada ao patrimônio histórico nestas regiões; pois existe material para isto, mas este não é bem aproveitado, e em muitos casos estão se deteriorando sem que haja a preocupação para a preservação.

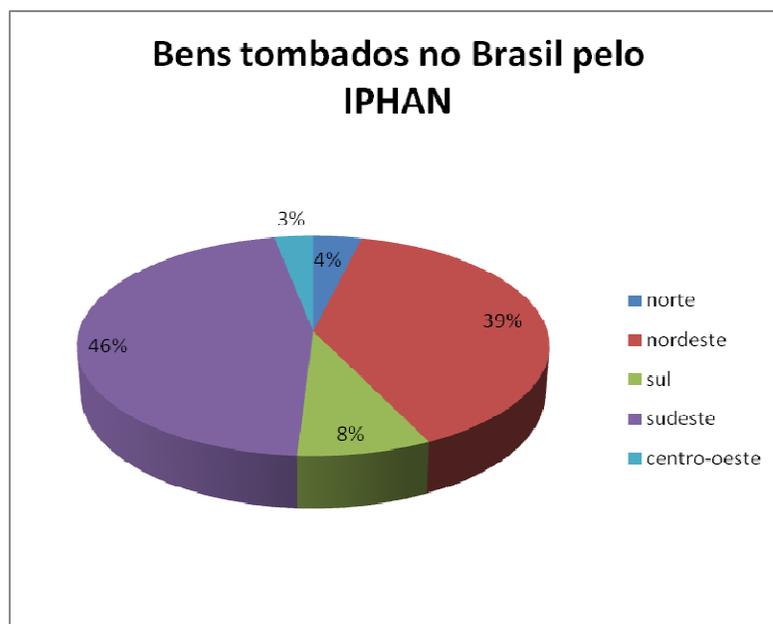


Gráfico 01: Patrimônio Histórico tombado pelo IPHAN.
Fonte: IPHAN, 2009.

Na região Norte, por exemplo, grande parte dos municípios não possuem uma secretaria que trate do patrimônio cultural especificamente, ficando na responsabilidade do estado esta tarefa. Entretanto, nesta região existem estados que possuem dimensões correspondentes a de muitos países, logo, dificilmente, o patrimônio cultural recebe a atenção devida, e conseqüentemente, se deteriora com o tempo. Em contra partida, em estados como Minas Gerais e São Paulo, grande parte dos Municípios, possuem uma secretaria específica para o patrimônio cultural.

Em um país com dimensão continental, é necessário que haja maior fiscalização destes bens, para que, desta forma, possa se obter uma resposta satisfatória em relação a preservação do patrimônio. O Brasil é dividido em cinco

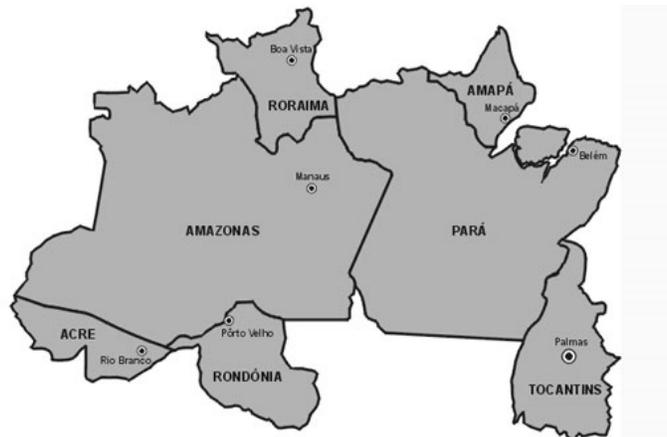
regiões, e cada uma dessas têm características distintas. Possuem diferentes tipos de clima (Mapa 01), espécies de vegetação, colonização, espécies de pragas, entre outros fatores. É de extrema importância que se conheça melhor cada região, para que se proceda da melhor maneira na hora de preservar o patrimônio cultural brasileiro. A partir dessa premissa, será apresentado um breve histórico de cada região.



Mapa 01: Clima no Brasil.
Fonte: IBGE, 2009.

3.4.1 Norte

A região norte é constituída pelos Estados do Pará, Amazonas, Acre, Amapá, Rondônia, Roraima e Tocantins (Mapa 02); é a maior região do Brasil, com 3869,9 km², possui 2,91 hab/km².



Mapa 02: Mapa da Região Norte.
Fonte: IBGE, 2009

O clima predominante na região norte é o equatorial, sob ação das massas de ar equatorial continental e equatorial atlântica de ar quente e geralmente úmido e semi-úmido. Com temperaturas médias elevadas (25°C a 27°C), chuvas abundantes, com índices próximos a 2 000 ml/ano.

A região destaca-se pela floresta Amazônica, com predominância de espécies vegetais de folhas largas, apresenta grande heterogeneidade de espécies, caracteriza-se por três diferentes matas: de igapó, várzea e terra firme. A mata de igapó, onde parte da floresta se encontra inundada, junto aos rios, ocorre principalmente no baixo amazonas, sua vegetação é constituída, sobretudo, por arbustos e trepadeiras, e suas árvores não ultrapassam 20 metros de altura; a mata de várzea é própria das regiões que são inundadas durante o período de cheia dos rios, possui espécies de maior porte do que as de matas de igapó; a mata de terra firme está livre de enchentes, suas árvores atingem de 30 a 50 metros; entre as espécies arbóreas destaca-se a castanheira, o pau-rosa e o mogno.

Inicialmente, a região era ocupada por índios, assim como no restante do Brasil; posteriormente, foi colonizada por portugueses. Há uma forte miscigenação entre brancos (portugueses), índios e negros (estes vieram para a região com o tráfico negro).

O patrimônio histórico arquitetônico sofre grande influência européia, em um primeiro momento, com a colonização portuguesa, onde se encontram muitas igrejas e habitações no estilo português (Figura 10), com sua estrutura em pedra ou grandes toras de madeira, e paredes de vedação em taipa-de-mão; o piso e o forro também eram feitos em madeira. Em um segundo momento, durante o ciclo da borracha, conhecido como Belle Époque, as construções são ao molde europeu, com maior influência francesa; desta época são os palacetes, os chalés e os dois grandes teatros (Teatro da Paz e Teatro Amazonas).



**Figura 10: Habitações em estilo português na cidade de Belém, Pará.
Fonte: PORTO MASOMI, 2009**

3.4.2 Nordeste

É contituído pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe; possui 1 558 196k m e 53 591 197 habitantes. A região Nordeste apresenta diversidades quanto aos seus aspectos naturais. Por isso, essa região foi dividida em sub-regiões: zona da mata, meio-norte, agreste e sertão (Mapa 03).



Mapa 03: Sub-regiões do nordeste.
Fonte: INFOESCOLA, 2009

A zona da mata está situada ao leste da região; nesta sub-região, o clima é tropical, com temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos; Meio-norte é a zona que corresponde a uma área de transição climática e vegetativa, estando entre o clima equatorial e semi-árido e entre a caatinga e as outras vegetações, como cerrado, mata dos cocais e floresta amazônica; o agreste corresponde à área entre a zona da mata e o sertão, apresenta características entre floresta tropical, caatinga e vegetação da região sertaneja; o sertão localiza-se no interior da região onde ocorre a predominância do clima tropical semi-árido, as temperaturas são elevadas, com duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa.

A região possui uma grande variedade de vegetação; nos lugares de clima equatorial apresenta-se floresta latifoliada (árvores de folhas largas) equatorial; a área localizada entre o Maranhão e o Piauí apresenta a Mata dos Cocais; na faixa litorânea está a floresta atlântica; e no interior, nas áreas secas, predomina a caatinga.

A população inicial da região era constituída por índios; posteriormente houve a chegada dos portugueses, e durante a colonização os índios desta região foram praticamente eliminados; durante esse período foram trazidos, para a região, os negros, com a finalidade de trabalharem como escravos.

A primeira atividade econômica do Brasil, se deu no litoral nordestino, foi a extração do pau-brasil; em seguida, foi substituída pela atividade açucareira, o que deu origem à grande quantidade de engenhos de açúcar, alguns até hoje preservados.

Em relação ao patrimônio histórico arquitetônico, o estilo mais forte é o colonial, com várias igrejas e engenhos (Figura 11). PAIVA (1998) identificou a madeira da carnaúba (*Copernicia cerifera*) como um material construtivo presente nas construções desta época.



Figura 11: Sobrado engenho Jenipapo; Capela engenho Escurial; ambos em Alagoas.
Fonte: CARVALHO, 2006.

3.4.3 Centro-oeste

Possui temperatura bastante variada, devido ao relevo, extensão longitudinal e circulação atmosférica. O inverno é brando, com ocorrência de temperaturas em função da friagem. A média anual de chuva varia entre 2000 mm e 3000 mm ao norte do Mato Grosso e vai diminuindo para leste e sul, chegando a alcançar 1500 mm a leste de Goiás e 1250 mm no pantanal Mato Grossense. O relevo é dividido em três unidades: Planalto Central; b) Planice do Planalto; c) Planalto meridional.

Os bandeirantes, com a abundância do ouro, fundadas as primeiras vilas na região (Figura 12). Outras vilas (que posteriormente deram origem à cidades) foram criadas com o ciclo dos diamantes. Posteriormente, a região foi povoada por fazendeiros de Minas Gerais e São Paulo. Nas construções históricas, o vegetal utilizado como material de construção foi o Carandá (*Copernicia australis*). (PAIVA, 1998).



Figura 12: Goiás velho, GO
Fonte: PATRIMÔNIO HISTÓRICO DE GOIÁS, 2010.

Outro grande marco histórico da região foi a construção de Brasília, sede do governo federal, que contribuiu com o povoamento e o desenvolvimento sócio-econômico da região.

3.4.4 Sudeste

O clima varia entre quente das baixas latitudes e climas mesotérmicos das latitudes médias, mas suas características mais fortes são os de clima tropical. A

temperatura média anual é de 20°C na divisa entre São Paulo e Paraná, a 24°C ao norte de Minas Gerais. Nas áreas mais elevadas das Serras do Espinhaço, Mantiqueira e do Mar, a média chega a ser inferior a 18°C. A área do litoral e serra do mar e outra que vai do oeste de Minas Gerais até o Município do Rio de Janeiro, são bastante chuvosas; a pluviosidade nestas áreas é sempre superior a 1500 mm; em São Paulo, na serra do mar chove em média 3600 mm.

Os índios foram os primeiros habitantes da região sudeste; posteriormente vieram os portugueses; estes fundaram as primeiras vilas no litoral; em seguida, foram fundadas outras vilas no interior. As construções coloniais (Figura 13) possuíam suas paredes em taipa-de-pilão, com alicerce na mesma técnica ou em alvenaria de pedra; em outras edificações é utilizada a técnica da taipa-de-mão, onde a juçara (*Euterpe edulis*) é utilizada na armação treliçada. Com telhado de quatro águas, o ripado era de juçara; o beiral apresenta largura de 0,60m a 1,00m (PAIVA, 1997).



**Figura 13 : Casarão Pau Preto, Idaiatuba.
Fonte: PAIVA, 1997.**

A partir da busca dos bandeirantes por índios pelo interior do Brasil, foram descobertas minas de ouro, dando origem ao atual Estado de Minas Gerais. Outros povoadamentos foram criados a partir do comércio de gado, e da plantação de cana-de-açúcar. Outro ponto marcante do povoamento foi a chegada dos imigrantes

(principalmente Italianos), que serviram de mão-de-obra nas fazendas (Figura 14). E por fim, a instalação de indústrias também contribuiu para o processo de povoamento desta região.

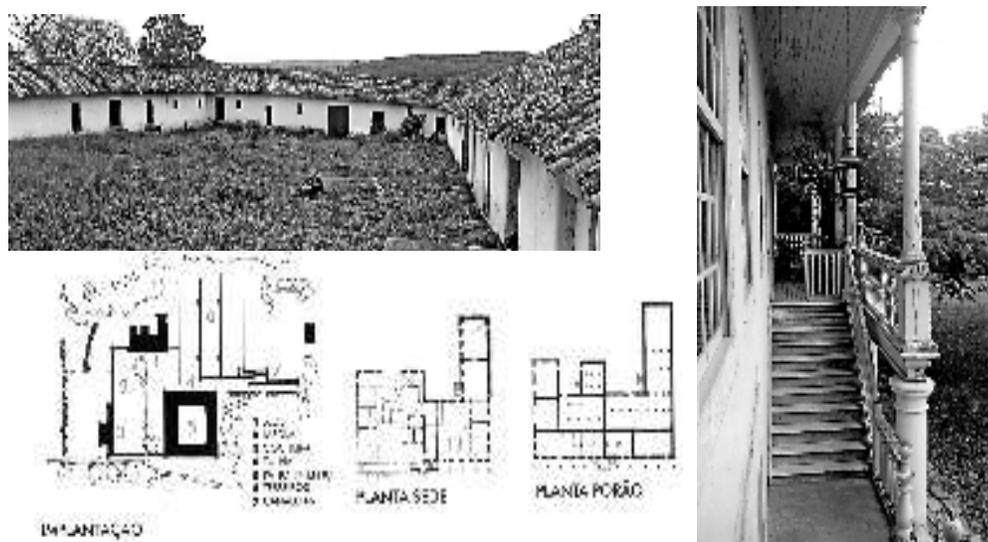


Figura 14: Detalhes da fazenda Fazendinha, no estado de São Paulo.
Fonte: SILVA, 2006.

No sul de Minas Gerais, a madeira preferencialmente empregada é a aroeira (*Astronium urundeuva*); esta possui grande resistência ao ataque de cupins. Em outras regiões de Minas Gerais, devido à sua abundância, foi utilizada a Macaúba (*Acrocomia sclerocarpa*). No sudeste também era muito utilizada a juçara (*Euterpe edulis*) para fazer os ripamentos das paredes de taipa-de-mão, devido à sua facilidade de manuseio e sua abundância nas florestas locais. Este material, resguardado da umidade pluvial direta, é bastante resistente ao ataque de cupins e fungos; com a escassez deste material, passam a empregar o bambu (*Bambusa vulgaris*) para esses fins.

3.4.5 Sul

A região sul apresenta duas características próprias: a primeira é a homogeneidade quanto às chuvas, e outra é a unidade climática. A temperatura média anual fica entre 14°C e 22 °C. A pluviosidade média anual situa-se entre 1250 mm e 2000 mm, exceto o litoral paranaense e o oeste de Santa Catarina, onde ultrapassa a média de 2000 mm.

Como no restante do Brasil, a região sul foi originalmente ocupada por índios, posteriormente, vieram os padres jesuítas espanhóis com a incumbência de catequisar estes índios; desta forma, foram fundadas aldeias, denominadas missões. Interessados nos índios residentes na região, os bandeirantes paulistas ocuparam a região para aprisionar estes índios. A partir dessa ocupação, foram criadas estâncias¹⁰. A população da região sul cresceu com a chegada de imigrantes europeus (alemães, italianos, poloneses, etc.); estes fundaram colônias, que posteriormente, tornaram-se cidades.

Esta região possui uma vasta quantidade de arquitetura em madeira, devido à cultura arquitetônica dos que ali colonizaram, aliada a abundância de madeira disponível. As construções eram basicamente formadas por um arcabouço estrutural, com tábuas de vedação na vertical unidas por “mata-juntas” (Figura 15); as madeiras utilizadas eram o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*) e a peroba-rosa (*Aspidosperma peolyneuron*) (CARVALHO & MIRANDA, 2005).

¹⁰ Fazendas de criação de gado.



**Figura 15: Detalhe do sistema “mata-junta” e esquadria de madeira, Curitiba, PR.
Fonte: FEIBER, 2007.**

SCARIOT et al (2006), ao caracterizarem a arquitetura da região Sul, citam a cidade de Erechim, no Rio Grande do Sul, quando, próximo a 1922, os casarões simples do início da colonização desta região foram se transformando em chalés (Figura 16). O detalhe mais marcante da arquitetura deste período é representado pelos lambrequins dando a impressão de rendilhamento.



**Figura 16: Chalé em madeira, Erechim, Rio Grande do Sul.
Fonte: SCARIOT et al, 2006.**

Na década de 60, durante o ciclo do algodão, foram construídos barracões (Figura 17), em madeira, para o beneficiamento do algodão, documentando assim a existência de um dos principais ciclos econômicos na região, o algodoeiro (até 1992) (MARQUES, AZUMA & SOARES, 2009).



**Figura 17: Edifício em madeira da Algodoeira Desativada - Umuarama-PR. (Algoeste)
Fonte: MARQUES, AZUMA & SOARES, 2009**

4 A MADEIRA

A melhor maneira de entender como tratar o patrimônio histórico é compreender a natureza dos materiais que fazem parte da sua constituição. Neste capítulo será abordada a madeira, um produto de origem vegetal, sendo de extrema importância analisar a sua anatomia, para assim, obter um maior conhecimento de como este material se comporta (seu nível de resistência a xilófagos; deformação a que está sujeita, etc).

É um material que armazena carbono. Utilizar um objeto em madeira é estar estocando gás carbônico, para que, desta forma, ele não retorne à natureza; sua fonte é renovável, e, para sua produção, a única energia necessária é a luz solar. Seu beneficiamento também consome menos energia do que outros materiais utilizados na construção civil.

A madeira é um produto xilemático dos vegetais superiores. O xilema é um tecido estruturalmente complexo, composto por um conjunto de células com forma e função diferenciadas, e é o principal tecido condutor de água nas plantas vasculares, além de conduzir também sais minerais, armazenar substâncias e sustentar o vegetal. A parede celular do xilema tem como estrutura básica a celulose (responsável pela resistência); além desta, está presente na madeira as hemiceluloses (ou polioses), formadas por muitas combinações de pentoses, hexoses, ácidos urônicos e deoxy-hetoses. Outro constituinte da madeira é a lignina (responsável pela rigidez), macromolécula polifenólica tridimensional, pertencente ao grupo dos fenilpropanos, de estrutura complexa e alto peso molecular. (SGAI, 2000).

4.1 FISILOGIA DA MADEIRA

O processo de formação da madeira se inicia nas raízes; a partir delas, é recolhida a seiva bruta que, em movimento ascendente pelo albarno, atinge as folhas. Na presença de luz, calor e absorção de gás carbônico, ocorre a fotossíntese (Figura 18), havendo a formação da seiva elaborada.

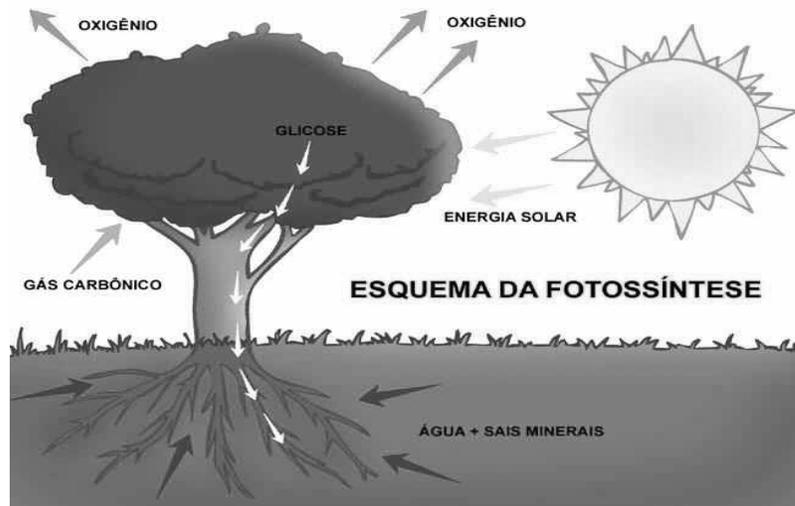


Figura 18: Desenho esquemático com o processo da fotossíntese.
Fonte: UFRGS, 2008.

A madeira é um material anisotrópico, ou seja, possui diferentes propriedades em relação aos diversos planos ou direções perpendiculares entre si (Figura 19). Não havendo simetria de propriedades em torno de qualquer eixo. É um material heterogêneo, com muitas variações. Para um melhor aproveitamento deste material, é necessário o conhecimento de todas as suas características (GESUALDO, 2003).

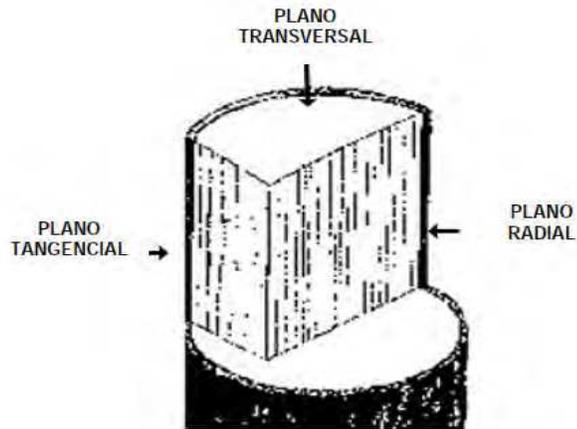


Figura 19: Eixos relacionados com as direções de fibras da madeira.
Fonte: HAMILTON, 2009

4.1.1 Casca

A casca é constituída interiormente pelo floema (conjunto de tecidos das plantas vasculares encarregado pela condução da seiva elaborada), e exteriormente pelo córtex, periderme e ritidoma, tecidos que revestem o tronco.

Além do armazenamento e condução de nutrientes exercidos pelo floema, a casca tem como função proteger os tecidos vivos da árvore contra o ressecamento, ataques de microorganismos e insetos, assim como, injúrias mecânicas e variações climáticas (BURGER & RICHTER, 1991).

As substâncias retiradas do solo pelas raízes ascendem na forma de seiva bruta pelas regiões externas do alburno. Ao atingir as partes do vegetal que possuem clorofila, são transformadas pelo processo da fotossíntese em substâncias nutritivas, que descem pelas regiões internas da casca (Figura 20), nutrindo a árvore.

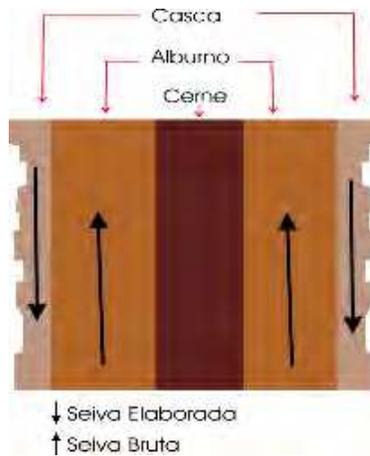


Figura 20: Condução de líquidos no tronco.

4.1.2 Câmbio

É um tecido apto a gerar novas células, constituído por uma camada de células situadas entre o alburno e o floema (Figura 21), só sendo visível ao microscópio. Permanece ativo durante toda a vida do vegetal, e é responsável pela formação dos tecidos secundários que constituem o xilema e a casca. A atividade cambial é sensivelmente influenciada pelas condições climáticas (BURGER & RICHTER, 1991).

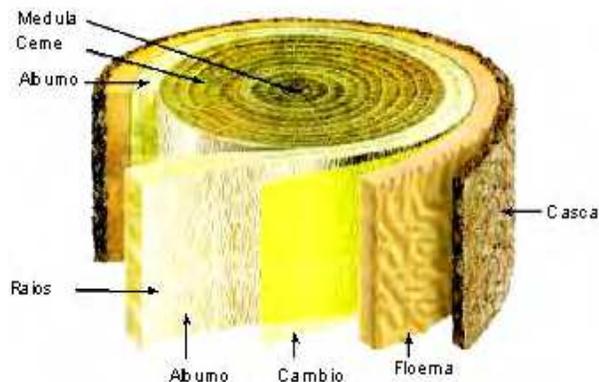


Figura 21: Desenho Esquemático da Anatomia do Tronco de uma Folhosa.
Fonte: GONZAGA, 2006.

4.1.3 Alburno

O alburno representa, juntamente com o câmbio, a parte de maior atividade fisiológica no tronco: as células condutoras das zonas mais externas participam ativamente do transporte ascendente de líquidos na árvore, e suas células parenquimáticas vivas contêm substâncias nutritivas (amido, açúcares, proteínas, etc.); estes, em parte, são os responsáveis pela maior suscetibilidade do alburno ao ataque xilófagos (BURGER & RICHTER, 1991).

Independente da espécie, seja até mesmo as consideradas mais resistentes, o alburno de todos os tipos de madeira está sujeito ao ataque de microorganismos e insetos.

4.1.4 Cerne

É a parte interna do tronco que geralmente se destaca por sua coloração mais escura (Figura 22); contudo, em algumas espécies, essa diferença de coloração não existe, impossibilitando a sua identificação por essa via. Nesses casos, a identificação requer uma análise das diferenças a nível químico ou a observação de estruturas anatômicas. A formação do cerne deve-se ao acúmulo de excedentes de produtos fotossintetizados, levando à perda de condutibilidade dos tecidos mais internos do tronco e à concentração de um elevado teor de extrativos nessa região, por isso, tem a coloração mais escura (JOIA et al, 2006).



Figura 22: Corte transversal de uma árvore, onde se visualiza o cerne.
Fonte: GOMINHO, KNAPIC & PEREIRA, 2004.

Os extrativos encontrados no cerne agem, em alguns casos, como preservativos naturais, sendo tóxicos aos organismos xilófagos, por isto, as madeiras mais escuras, são em geral as mais duráveis.

Por possuir um tecido mais compacto e com baixo teor de nutrientes, o cerne é muito menos suscetível à ação de agentes degradadores e apresenta uma durabilidade natural superior ao alburno. Em caso de tratamentos preservativos, entretanto, o cerne é bem menos acessível à penetração de soluções imunizantes (BURGER & RICHTER, 1991). Nas madeiras de gimnospermas, o cerne está impregnado de resina enquanto que, nas madeiras de angiospermas está impregnado de taninos.

4.1.5 Anéis de Crescimento

Em regiões de clima temperado, os anéis de crescimento representam, habitualmente, o incremento anual das árvores. A cada ano é acrescentado um novo anel ao tronco. Em um anel de crescimento típico, distinguem-se normalmente duas partes: o lenho inicial e o lenho tardio. O lenho inicial corresponde ao crescimento da árvore no início do período vegetativo, normalmente a primavera, quando as plantas despertam do período de dormência em que se encontram. As células da madeira,

formadas nessa ocasião, caracterizam-se por paredes finas e lumes grandes que lhes conferem, em conjunto, uma coloração clara. Com a aproximação do fim do período vegetativo, normalmente outono, as células vão diminuindo suas atividades fisiológicas, e conseqüentemente, suas paredes vão tornando-se gradualmente mais espessas e seus lumes menores, distinguindo-se do lenho anterior por apresentar tonalidade mais escura (Figura 23).

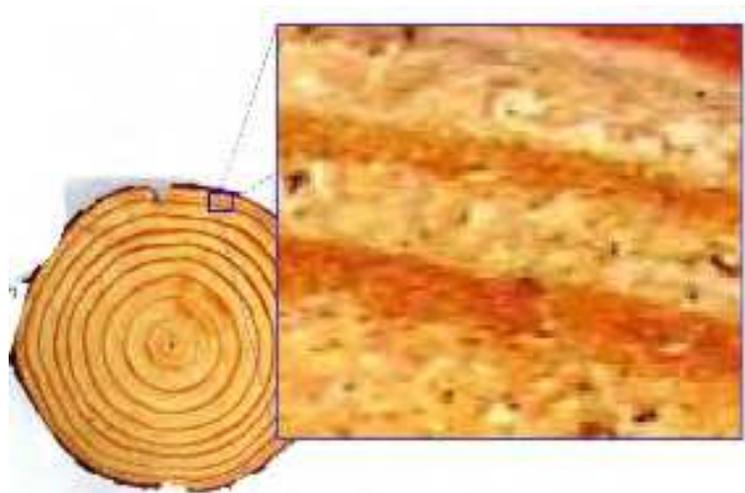


Figura 23: Anéis de crescimento.

Fonte: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2010

Nas regiões onde as estações do ano não são bem definidas, os anéis de crescimento são indistintos ou pouco evidentes. No caso de árvores tropicais, os anéis correspondem a períodos de chuva e períodos de seca, ocasionando quedas de folha ou simplesmente dormência, podendo ocorrer dois ou mais ciclos em um ano. É comum encontrar anéis de crescimento descontínuos (que não formam um ciclo completo em torno da medula) – geralmente encontrados em árvores velhas que apresentam copa assimétrica - e os chamados falsos anéis de crescimento (quando se forma mais de um anel por período vegetativo) – podem surgir em virtude de perda temporária de folhagem, ou por estímulo de crescimento fora de época - o que dificulta determinar exatamente a idade das árvores. Estes tipos de anéis podem ser muitas vezes detectados através da análise do tronco, pois não apresentam um limite tão nítido como

os dos anéis verdadeiros (BURGER & RICHTER, 1991). Com o aumento da largura do anel, nas gimnospermas a densidade diminui, enquanto que, nas angiospermas acontece o contrário.

4.1.6 Medula

É a parte que ocupa o centro do tronco; a sua função é armazenar substâncias nutritivas. Seu papel é especialmente importante nas plantas jovens, nas quais, também participa da condução ascendente de líquidos. Por ser constituída de tecido parenquimático, a medula é uma região suscetível a apodrecimentos causados por fungos (BURGER & RICHTER, 1991).

4.1.6.1 Raios medulares

São faixas horizontais de comprimento indeterminado, formadas por células parenquimáticas, isto é, elementos que desempenham primordialmente a função de armazenamento de substâncias nutritivas, dispostas radialmente no tronco. Além desta função, os raios fazem também o transporte horizontal de nutrientes na árvore. Só são nitidamente visíveis a olho nu quando extremamente largos e altos, como é o caso do carvalho (BURGER & RICHTER, 1991).

4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA

4.2.1 Componentes químicos

Os principais elementos existentes são o carbono (C), o hidrogênio (H), o oxigênio (O) e o nitrogênio (N), este último em pequenas quantidades. Encontra-se também em pequenas quantidades o cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg) e outros, constituindo as substâncias minerais existentes na madeira (KLOCK et al, 2005).

4.2.2 Substâncias macromoleculares

4.2.2.1 Celulose

É o componente majoritário; pode ser brevemente caracterizada como um polímero linear de alto peso molecular, constituído exclusivamente de β -D-glucose. (KLOCK et al, 2005).

COSTA (2001) define celulose como um polissacarídeo linear, de alto peso molecular, não solúvel em água. Trata-se do principal componente estrutural da madeira, com cadeias longas e sem ramificações, caracterizado por regiões cristalinas em grande parte de seu comprimento, entrecortadas por zonas amorfas (consideradas descontinuidades fragilizantes quando se avaliam os fenômenos de ruptura da madeira sob solicitações mecânicas).

4.2.2.2 Hemiceluloses

Estão em estreita associação com a celulose na parede celular, atuando como uma matriz para esta. Os principais constituintes das hemiceluloses é uma mistura de polímeros de hexoses (glucoses, manoses e galactose), pentoses (xilose e arabinose) e ácidos urônicos (em alguns casos). As cadeias moleculares são muito mais curtas que a de celulose, podendo existir grupos laterais e ramificações em alguns casos. As folhosas, de maneira geral, contém maior teor de hemiceluloses que as coníferas, e a composição é diferenciada (KLOCK et al, 2005).

COSTA (2001) afirma que as hemiceluloses não devem ser referidas como um único composto, mas sim um conjunto de componentes poliméricos presentes em vegetais fibrosos, constituídos de uma cadeia central à qual se somam cadeias laterais. Além de atuarem como uma "matriz", onde estão imersas as cadeias de celulose, as hemiceluloses são os componentes mais higroscópicos das paredes celulares. A associação de um grupo de cadeias de celulose "envolvidas" por moléculas de hemicelulose pode ser chamada de microfibrila.

4.2.2.3 Lignina

As moléculas de lignina são formadas completamente diferentes dos polissacarídeos, pois, são constituídas por um sistema aromático composto de unidades de fenilpropano. As coníferas apresentam maior teor de lignina do que as folhosas. Do ponto de vista morfológico, a lignina é uma substância amorfa localizada na lamela média composta, bem como na parede secundária (Figura 24). Durante o desenvolvimento das células, a lignina é incorporada como o último componente na parede, interpenetrando as fibrilas e, assim, fortalecendo, e enrijecendo as paredes celulares (KLOCK et al, 2005).

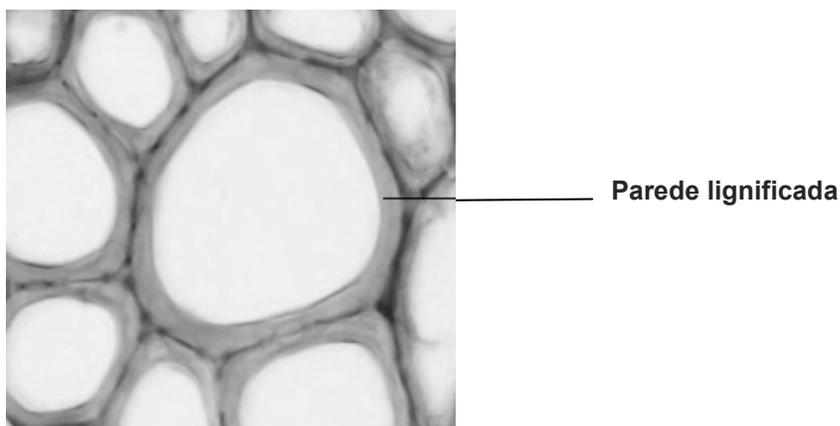


Figura 24: Corte transversal de xilema onde se observa parede celular lignificada.
Fonte: KLOCK et al, 2005.

A lignina aumenta a rigidez da parede celular; une as células umas às outras; e reduz a permeabilidade da parede celular à água, pois tem propriedade hidrofóbica. É extremamente resistente aos ataques enzimáticos, pois, incrusta os outros materiais das paredes e forma complexos químicos com eles, evitando que sejam facilmente degradados.

A lignina, como a celulose, também é uma macromolécula, mas difere desta porque é predominantemente um composto aromático, e porque é altamente irregular em sua constituição e estrutura molecular. Sua composição química elementar é composta por carbono, hidrogênio e oxigênio, onde a composição elementar percentual varia principalmente se a lignina for obtida de coníferas ou de folhosas.

4.2.2.4 Substâncias Poliméricas Secundárias

Estas são encontradas na madeira em pequenas quantidades, como amidos e substâncias pécnicas. Proteínas somam pelo menos 1% das células parenquimáticas da madeira, mas são principalmente encontradas nas partes não lenhosas do tronco, como o câmbio e casca interna (KLOCK et al, 2005).

4.2.2.5 Substâncias de Baixo Peso Molecular

Junto com os componentes da parede celular, existem numerosas substâncias que são chamadas de materiais acidentais ou estranhos da madeira. Estes são responsáveis, muitas vezes, por certas propriedades da madeira como: cheiro, gosto, cor, etc. Embora estes componentes contribuam somente com uma pequena porcentagem da massa da madeira, podem apresentar uma grande influência nas propriedades e na qualidade de processamento das madeiras. Alguns componentes, tais como os íons de certos metais, são mesmo essenciais para a árvore viva. (KLOCK et al, 2005).

KLOCK et al (2005) apresentam uma classificação simples que pode ser feita dividindo-se estas substâncias em material orgânico e inorgânico. O material orgânico é comumente chamado de extrativos, e a parte inorgânica é sumariamente obtida como cinzas. No que concerne a análise, é mais útil a distinção entre as substâncias na base de suas solubilidades: em água e solventes orgânicos. Os principais grupos químicos que compreendem as substâncias de baixo peso molecular são:

- Compostos aromáticos (fenólicos) - as substâncias mais importantes deste grupo são os compostos tanínicos que podem ser divididos em: taninos hidrolisáveis e flobafenos condensados, além de outras substâncias como estilbenos, ligninas e flavonóides e seus derivados.
- Terpenos - englobam um grande grupo de substâncias naturais, quimicamente derivados do isopreno. Duas ou mais unidades de isopreno constituem os mono - sesqui - di - tri - tetra e politerpenos.
- Ácidos alifáticos - ácidos graxos saturados e insaturados são encontrados na madeira principalmente na forma dos seus ésteres com glicerol (gordura e óleo) ou com álcoois (ceras). O ácido acético é ligado às polioses como um grupo éster. Ácido di e hidroxí-carboxílico ocorrem principalmente como sais de cálcio.

- Álcoois - a maioria dos álcoois alifáticos na madeira ocorrem com componentes éster, enquanto que os esteróis aromáticos, pertencentes aos esteróides; são principalmente encontrados como glicosídeos.
- Substâncias inorgânicas - os componentes minerais das madeiras são predominantemente Ca, K e Mg.
- Outros componentes - mono e dissacarídeos são encontrados na madeira somente em pequenas quantidades, mas ocorrem em altas porcentagens no câmbio e na casca interna. Pequenas quantidades de aminas e etenos são também encontrados na madeira.

4.3 FAMÍLIA DAS MADEIRAS

As árvores encontram-se na divisão das *fanerógamas*, plantas superiores que se dividem em *angiospermas* (Figura 25a) - com sementes protegidas, os frutos – e *gimnospermas* (Figura 25b) - apresentam sementes nuas.

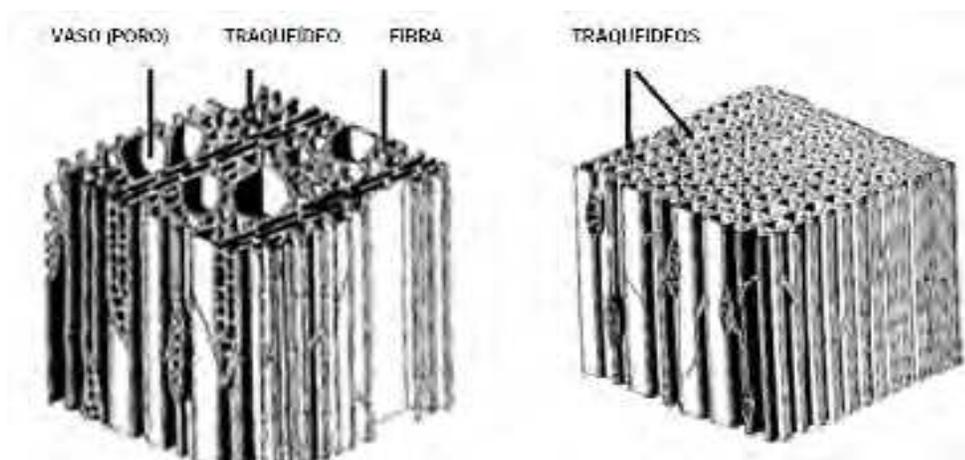


Figura 25: A - Aparência relativa dos vasos e dos traqueídeos nas angiospermas; B – Aparência relativa dos traqueídeos nas gimnospermas.

Fonte: HAMILTON, 2009

4.3.1 Gimnospermas

A classe mais importante é a das coníferas¹¹; apresentam uma estrutura relativamente simples (Figura 26). A sua identificação, tendo em vista o menor número de caracteres diagnósticos que oferecem é, conseqüentemente, mais difícil (BURGER & RICHTER, 1991).

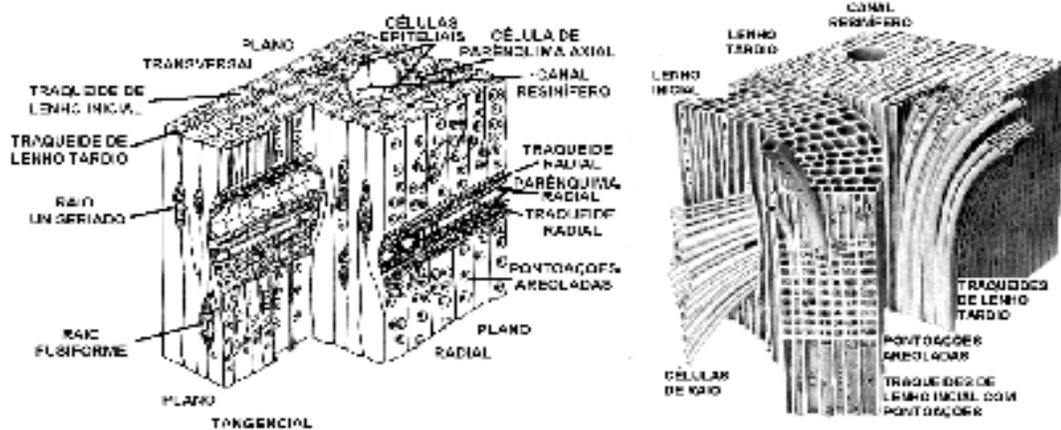


Figura 26: Desenho Esquemático da Anatomia de uma Conífera.
Fonte: COSTA, 2001

No seu lenho encontram-se elementos estruturais descritos a seguir:

4.3.1.1 Traqueóides Axiais

As gimnospermas são constituídas de 90% a 95% de traqueóides axiais; estes são células compridas e delgadas, mais ou menos pontiagudas, com extremidades fechadas mais ou menos afiladas (Figura 27), de acordo com a espécie. O seu

¹¹ Também designadas na literatura internacional como *softwoods*.

comprimento oscila entre 2 – 5 mm, podendo atingir valores extremos de 11 mm no gênero *Araucária*, o comprimento varia de acordo com a espécie e a idade da árvore e, também, com a localização da célula no tronco. Os traqueóides são dispostos em filas radiais, com sua extensão longitudinal orientada na direção do eixo axial do tronco.

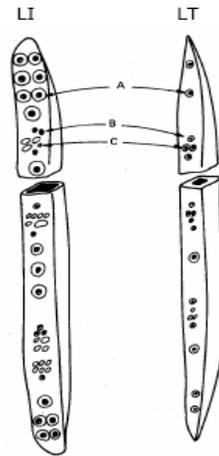


Figura 27: Traqueóides de lenho.
Fonte: KLOCK, 200-?.

Uma vez formados pelo câmbio, estes elementos têm uma longevidade muito curta; perdem o conteúdo celular tornando-se tubos ocos de paredes lignificadas, que desempenham as funções de condução e sustentação no lenho. Para que seja realizada a circulação de líquidos extraídos do solo pelas raízes nas regiões periféricas do alburno, as paredes destas células apresentam pontuações areoladas (Figura 28), pelas quais os líquidos passam de célula para célula. Regra geral, essas pontuações localizam-se nas paredes radiais dos traqueóides axiais e, menos freqüentemente, nas tangenciais. Por esse motivo, para melhor observá-las, o plano de corte longitudinal radial é o mais adequado (BURGER & RICHTER, 1991).

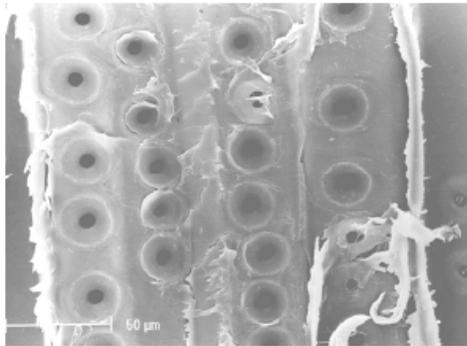


Figura 28: Visão geral das pontoações areoladas, corte radial.
Fonte: KLOCK , 200-?.

4.3.1.2 Traqueóides Radiais

São células da mesma natureza dos traqueóides axiais, desse modo, caracterizadas pela presença de pontoações areoladas em suas paredes, porém, bem menores do que aqueles. Dispõem-se horizontalmente e ocorrem associados aos raios, normalmente, formando sua margem superior e inferior, e só mais raramente encontram-se no seu interior ou independentemente destes. É característico em alguns gêneros, como em *Pinus* e *Picea*. Têm como função a condução transversal de nutrientes no lenho e a sustentação do vegetal. Frequentemente, suas paredes internas apresentam irregularidades denominadas espessamentos dentados ou indentaduras (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.1.3 Traqueóides em Séries Verticais

Ocasionalmente, se observa em algumas espécies, tais como, por exemplo, o *Pinus elliotti*, um tipo especial de traqueóide mais curto e de extremidades retas, muito semelhantes morfológicamente às células de parênquima axial, das quais se distingue pela presença de pontoações areoladas e paredes relativamente espessas e

lignificadas. Estas células são denominadas traqueóides em séries verticais e têm como função a condução de líquidos e a sustentação da árvore. São provavelmente vestígios do processo evolutivo do reino vegetal.

4.3.1.4 Parênquima Transversal

São faixas de células parenquimáticas de altura, largura e comprimento variáveis, que se estendem radialmente no lenho, em sentido perpendicular ao dos traqueóides axiais. Sua função é armazenar, transformar e conduzir transversalmente substâncias nutritivas. Caracterizam-se por apresentarem paredes relativamente finas, na maioria dos casos não lignificadas, e pontoações simples. Os raios das gimnospermas podem ser constituídos unicamente de células parenquimáticas, sendo finos, normalmente unisseriados, ou seja, possuem apenas uma fiada de células quando vistos em seção tangencial, e menos freqüentemente bi ou trisseriados (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.1.5 Parênquima Axial

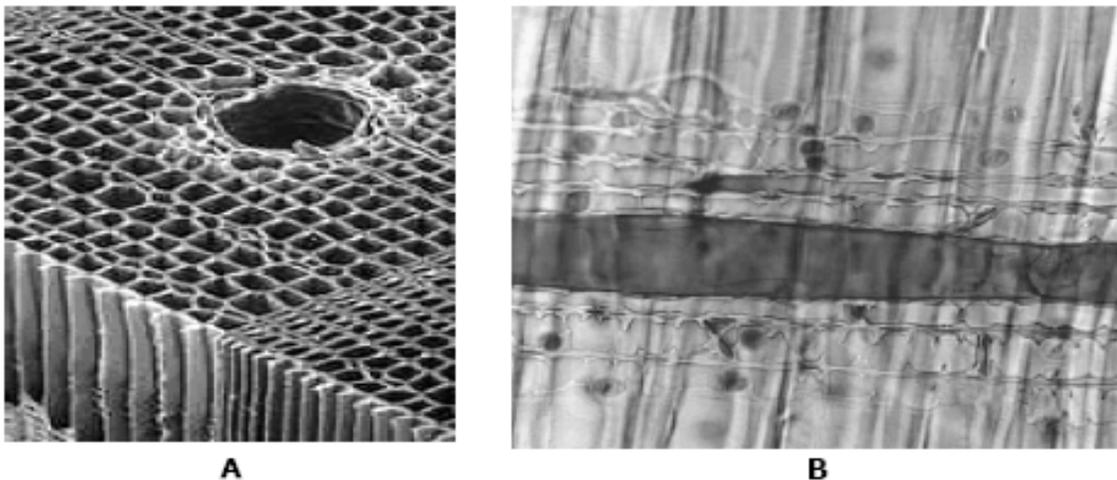
São células de forma retangular e paredes normalmente finas e não lignificadas, bem mais curtas do que os traqueóides axiais, que têm por função o armazenamento de substâncias nutritivas no lenho. Este tipo de célula nem sempre ocorre nas gimnospermas. Quando existentes, podem estar dispersas pelo lenho-parênquima axial difuso, formando faixas junto aos limites dos anéis de crescimento, ou associadas aos canais resiníferos. Como os demais elementos parenquimáticos, apresentam grande longevidade e pontoações simples em suas paredes (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.1.6 Células Epiteliais

São células de parênquima axial, especializadas na produção de resinas, que delimitam os canais resiníferos, formando um epitélio. Morfologicamente, distinguem-se dos elementos do parênquima axiais normais devido a serem mais curtas e hexagonais e conterem um núcleo grande, e denso citoplasma, enquanto vivas. Podem apresentar espessura lignificada, ou não; isto se trata de um detalhe com valor diferencial (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.1.7 Canais Resiníferos

São espaços intercelulares delimitados por células epiteliais, onde vertem a resina. Podem ocupar no lenho a posição vertical ou horizontal. Neste último caso, ocorrem dentro de um raio (Figura 29). Constituem um importante elemento para a distinção de certas madeiras, pois, em algumas, estão sempre presentes, enquanto, em outras, estão ausentes. Seus diâmetros possuem aproximadamente 30 μm - 100 μm .



**Figura 29: Canais de resina em *Pinus* spp. A – Canal axial e B - Canal em raio.
Fonte: KLOCK et al, 2005.**

Canais resiníferos axiais podem surgir em consequência de ferimentos provocados na árvore, sendo denominados *canais resiníferos traumáticos*. Estes apresentam uma distribuição especial muito peculiar, que facilmente os distingue dos canais resiníferos normais. Estes últimos ocorrem de forma difusa na madeira, enquanto que os canais resiníferos traumáticos surgem em faixas tangenciais regulares, correspondente à época em que foram originados. De acordo com esse princípio, procede-se à exploração comercial da resina de algumas espécies (*Pinus* spp), que é aproveitada como matéria-prima na fabricação de tintas, vernizes, sabões, inseticidas, etc.

4.3.2 Angiospermas

É uma ordem mais complexa e mais organizada; se dividem em:

- Monocotiledôneas: Com frutos sem semente dividida.
- Dicotiledôneas: Com sementes divididas em dois cotilédones. Também chamadas de folhosas.

Nas angiospermas dicotiledôneas, as funções, dos tecidos são maiores. Os vasos/poros (elementos vasculares) são células tubulares alongadas, ligadas transversalmente, cuja função é elevar a seiva bruta. No corte transversal (Figura 30), eles se apresentam como orifícios (poros). Em algumas espécies, ocorre no cerne a formação de tilos, obstruindo os vasos, o que torna a madeira mais compacta, e mais resistente à ação de fungos apodrecedores. É uma característica de espécies pertencentes às angiospermas, havendo algumas exceções.

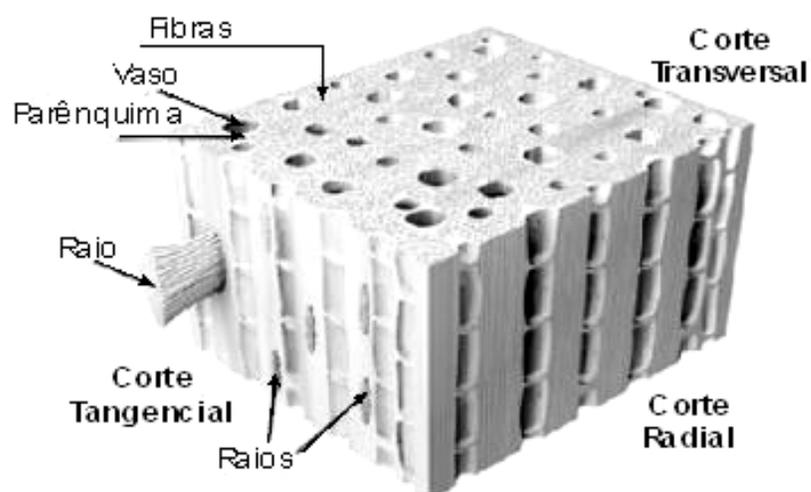


Figura 30: Desenho esquemático da anatomia de uma Folha.
 Fonte: GONZAGA, 2006.

Composto o lenho de angiospermas dicotiledôneas, são encontrados os seguintes elementos estruturais (Figura 31):

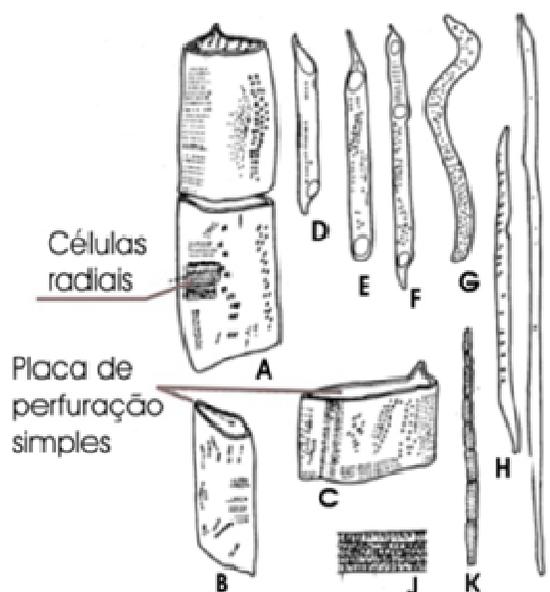


Figura 31: Elementos constituintes da madeira de uma folha: A, B, C – elementos de vaso largos; D, E, F – elementos de vaso estreitos; G – traqueóide; H – fibrotraqueóide; I – fibra libríforme; J – células de parênquima radial; K – células de parênquima axial.
 Fonte: KLOCK et al, 2005.

4.3.2.1 Vasos

Vaso é o conjunto normalmente axial de células sobrepostas formando uma estrutura tubiforme contínua de comprimento indeterminado, que tem por função a condução ascendente de líquidos na árvore. São estruturas que ocorrem, salvo raras exceções, em todas as angiospermas, e constituem o principal elemento de diferenciação entre estas e as gimnospermas.

Para permitir a circulação das substâncias líquidas, os elementos vasculares possuem extremidades perfuradas denominadas *placas de perfuração* (Figura 32), que podem ser múltiplas ou simples (BURGER & RICHTER, 1991).

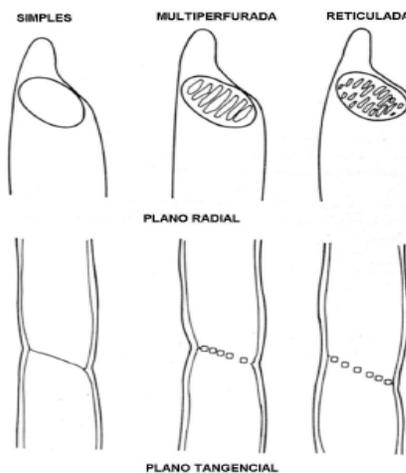


Figura 32: Tipos de placa de perfuração.
Fonte: COSTA, 2001.

4.3.2.2 Parênquima Axial

Desempenha a função de armazenamento no lenho, e é normalmente bem mais abundante nas angiospermas do que nas gimnospermas, sendo raramente

ausente em alguns gêneros dessa família. Suas células geralmente se destacam das demais por apresentarem paredes finas não lignificadas, pontoações simples, e por sua forma retangular e / ou fusiforme nos planos longitudinais. A extrema abundância de parênquima confere às madeiras extraordinária leveza, baixa resistência mecânica e pouca durabilidade natural (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.2.3 Fibras

São células peculiares a angiospermas, constituindo geralmente a maior percentagem de seu lenho (20% – 80%), no qual normalmente desempenham a função de sustentação. Sua porção no volume total e a espessura de suas paredes influem diretamente na massa específica e no grau de alteração volumétrica e indiretamente nas propriedades mecânicas da madeira. São células esbeltas, lembram ligeiramente traqueóides axiais de lenho tardio, diferenciando destes por serem mais curtas, pontiagudas, e com poucas e pequenas pontoações.

4.3.2.4 Parênquima transversal

Assim como nas gimnospermas, os raios das angiospermas também desempenham as funções de armazenamento, transformação e condução transversal de substância nutritiva, mas se apresentam com uma riqueza morfológica bem maior. Constituem, com o parênquima axial, os mais eficientes elementos de distinção entre espécies. Os raios podem ser: a) homogêneos – formados por células parenquimáticas de um único formato; b) heterogêneos – aqueles que incluem células de mais de um formato, quadradas e eretas, nas mais diversas combinações (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.2.5 Traqueóides Vasculares

São células presentes em certas angiospermas, também como vestígios da evolução ocorrida no reino animal. Assemelham-se a pequenos elementos de vasos de lenho tardio, porém, seus extremos são imperfurados e, como qualquer traqueóide, apresentam pontoações areoladas em suas paredes e desempenham no tronco a função de condução. São facilmente confundidos com os poros pequenos (BURGER & RICHTER, 1991).

4.3.2.6 Traqueóides Vasicêntricos

São células presentes em certas angiospermas, como vestígios da evolução ocorrida no reino animal. São mais curtos e irregulares do que os traqueóides vasculares, de extremos arredondados e com pontoações areoladas em suas paredes. Ocorrem associadas aos vasos, aos quais se assemelham transversalmente, participando da função de condução.

4.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA

Serão apresentadas as principais propriedades físicas da madeira, ou melhor, as que têm maior influência no tratamento de peças de madeira tombadas pelo patrimônio cultural.

4.4.1 Resistência ao Fogo

A madeira tem um aspecto interessante em relação ao comportamento diante do fogo. É inflamável; no entanto, diante de altas temperaturas provavelmente terá maior resistência do que o aço. Assim, em um incêndio, ela pode ser responsável pela propagação do fogo, mas, em contrapartida, suportará a ação do fogo em alta temperatura durante um período de tempo maior (GESUALDO, 2003).

A madeira, em condições normais, não se queima diretamente: ela primeiro se decompõe em gases que, expostos ao calor, se convertem em chamas, as quais, por sua vez, aquecem a madeira ainda não atingida e promove a liberação de mais gases inflamáveis, alimentando a combustão tal qual um círculo vicioso.

No entanto, peças robustas de madeira, quando expostas ao fogo, formam uma camada superficial de carvão, que age como uma espécie de isolante, impedindo a rápida saída de gases inflamáveis e a propagação de calor para o interior da seção, resultando tanto em um aquecimento, quanto uma degradação do material a uma velocidade menor e, assim, colaborando favoravelmente para retardar a perda da capacidade de sustentação das cargas da edificação, devido, em grande parte, à conservação das propriedades físicas da madeira mesmo após ter sido exposta a elevadas temperaturas, pois a alma da seção (ou seja, o que sustenta o elemento estrutural) se mantém fria a apenas uma pequena distância da zona queimada (Figura 33) (PINTO, 2004).



Figura 33: Seção de uma viga de madeira laminada colada, exposta ao fogo durante 30 minutos.
 Fonte: PINTO, 2004.

4.4.2 Umidade da Madeira

A durabilidade da madeira é frequentemente dependente da sua exposição à água, mas isso não significa que ela nunca possa ser molhada. A madeira é um material higroscópico, ou seja, naturalmente absorve e expõe água dependendo do ambiente em que está. O teor de umidade (U) é expresso pela seguinte equação:

$$U = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100\% \quad (1)$$

onde:

U = teor de umidade da madeira (%)

P_u = peso da madeira úmida (%)

P_s = peso da madeira seca (0% de umidade - g)

A água contida na madeira pode ser classificada em dois tipos: a) água livre ou capilar; b) água de impregnação (Figura 34).

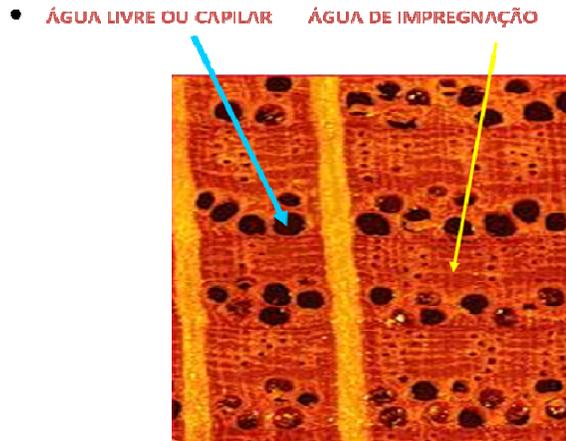


Figura 34: Tipos de água contidas na madeira.
 Fonte: KLOCK, 200-?.

4.4.3- Densidade da Madeira

Na caracterização da madeira, a determinação de sua densidade (Figura 35) e, principalmente, a sua variação dentro da árvore, tanto na direção radial, da medula para a casca, quanto no sentido base-topo, é fundamental como subsídio ao entendimento de sua qualidade (OLIVEIRA et al, 2005); dela dependem a maior parte das qualidades físicas e tecnológicas. São caracterizadas duas densidades: a básica e a aparente.

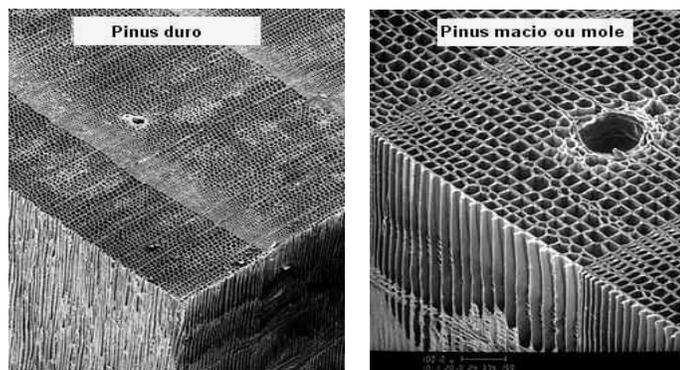


Figura 35: Diferença entre a densidade de um pinus duro e ou pinus mole.
 Fonte: KLOCK, 200-?.

A densidade básica (ρ_{bas}) é reconhecida como um dos mais importantes parâmetros para avaliação da sua qualidade, por ser de fácil determinação e estar relacionada às suas demais características (SHIMOYAMA & BARRICHELLO, 1991, apud OLIVEIRA et al, 2005). É definida pelo quociente da massa seca pelo volume saturado (quantidade de matéria lenhosa por unidade de volume), dado pela expressão:

$$\rho_{bas} = \frac{M_s}{V_m} \quad (2)$$

onde: M_s = Massa em quilograma do corpo-de-prova seco;

V_m = Volume seco em metros cúbicos.

A densidade aparente (ρ_a) é unidade padrão de referência calculada para umidade 12%.

$$\rho_a = \frac{M_{12\%}}{M_{12\%}} \quad (3)$$

4.4.4 Retratibilidade

É o fenômeno relacionado à variação dimensional da madeira, em função da troca de umidade do material com o meio que o envolve, até que seja atingida uma condição de equilíbrio higroscópico. Essa variação de dimensão começa a ocorrer quando se perde ou se ganha umidade abaixo do ponto de saturação das fibras. Ponto de saturação das fibras (usualmente adotado como 25%) é um ponto de referência importante tanto para a retração como para o inchamento. As fibras da madeira têm o formato cônico e, quando estas absorvem água, fixam as mesmas em suas paredes. A partir da saturação destas, a água adicional irá preencher as cavidades tubulares das células. A saturação da fibra é o nível de umidade onde as paredes da célula estão

segurando mais água do que podem; esta água é chamada de *água limite*, enquanto que a água que está nas cavidades é chamada de *água livre*. Este ponto de saturação também é o limite para a retração da madeira. A madeira retrai ou incha dependendo do grau de umidade, mas apenas quando a água é absorvida ou expelida das paredes da célula.

Como pode ser observada pelo Gráfico 02, a madeira tem maior retratibilidade na direção tangencial (10%), pela radial (6%) e axial (0,5%). Esses valores normais de retratibilidade deixam de seguir essa regra quando a temperatura aumenta.

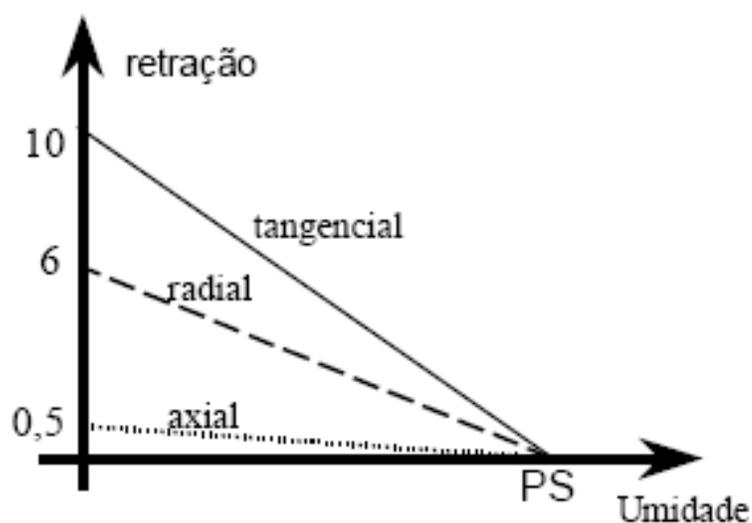


Gráfico 02: Comparação de retratibilidade.
Fonte: GESUALDO, 2003.

Alguns autores entendem que a retração e dilatação anisotrópica se deve ao fato que as células da madeira se retraem muito no diâmetro, e praticamente nada no comprimento. O autor ainda faz uma comparação com o ser humano, onde este pode engordar ou emagrecer, mas sempre no diâmetro, nunca na altura. A maneira como uma tábua de madeira foi originalmente serrada a partir do tronco vai ter consequência de como esta tábua, ou o objeto resultante desta, vai retrair depois de receber qualquer tratamento de conservação (GESUALDO, 2003).

5 FATORES QUE DETERIORAM A MADEIRA

Até 1863, havia várias explicações para o apodrecimento da madeira. O mais comum estipulava que este era o resultado de metamorfoses naturais que ocorriam durante o envelhecimento deste material. Naquela data, o alemão Hermann Schact estabeleceu que os fungos eram os responsáveis (SGAI, 2000). Atualmente, sabe-se que os fungos não são os únicos responsáveis pelos processos degradativos da madeira. Esta degradação surge a partir da ação de agentes físicos, químicos, biológicos e mecânicos. Esses agentes podem atuar de forma associada, ou não, e algumas vezes não conseguem ser completamente controlados. As estruturas de madeira podem durar centenas de anos, e apresentarem um bom estado de conservação, desde que estejam em condições ambientais que não favoreçam a sua deterioração. É de extrema importância que se conheça exatamente a causa da degradação da madeira, para que, desta forma, seja aplicado o método preventivo ou curativo adequado.

5.1 INTEMPERISMO

A madeira quando exposta ao intemperismo sofre degradações. A seguir serão apresentados os agressores e seus efeitos sobre a madeira exposta.

5.1.1 Raios Solares Ultravioleta e Infravermelhos

Os raios ultravioletas não agem apenas na superfície da madeira, mas conseguem destruir a pigmentação da camada externa, causando desbotamento, fragilidade e perda de substâncias, dando-lhe um aspecto envelhecido, e uma tonalidade acinzentada; isso ocorre devido à decomposição química que os compostos

da madeira sofrem em função da ação desses raios; outra consequência, é a abertura de pequenas fendas, por onde penetra a umidade (Figura 36).



Figura 36: Efeito destrutivo da radiação ultra violeta em uma peça de madeira não tratada.
Fonte: FEILDEN, 1994.

Os raios infravermelhos penetram mais profundamente, aquecem e evaporam extrativos (resinas, óleos essenciais, etc.), provocando o colapso da superfície. Quando conjugados com os ciclos sucessivos de umidade e temperatura provocam contrações e dilatações na madeira, tendo como consequência fendas longitudinais.

5.1.2 Chuva

Quando em contato com a chuva, a madeira por ser um material higroscópico, absorve água, o que causa variação brusca de umidade entre a membrana exterior e o interior da madeira, gerando fendas que diminuem as características mecânicas da madeira.

5.1.3- Variação Térmica e de Umidade Relativa do Ar

A variação térmica é devida ao efeito de expansão (quando aquece) e contração (quando esfria), processo que provoca fendas na superfície do material. A temperatura também influencia de outra forma na degradação. É fato conhecido que os materiais são mais conservados sob temperaturas mais baixas, enquanto, o calor acelera a deterioração.

Já a variação da umidade relativa do ar é o efeito de expansão quando a madeira absorve água (alta umidade do ar) e se contrai quando perde água (baixa umidade do ar). Em ambientes muito úmidos os materiais podem até inchar e romper; quando as condições estão muito secas, os materiais podem ficar quebradiços.

5.2. BACTÉRIAS

O ataque por esses organismos é mais difícil de ser percebido, geralmente, sem efeitos evidentes de imediato, podendo durar anos. Caracterizam-se em alguns casos pelo aparecimento de manchas, que progressivamente tornam-se amolecidas. Geralmente agem associadas aos fungos e/ou insetos, desempenhando uma importante função na colonização destes xilófagos. Bactérias gram-positivas têm capacidade enzimática de decompor celulose, estando presentes no aparelho digestivo dos cupins. As bactérias originam importantes degradações em madeiras submersas.

São classificadas quanto ao dano que produzem: a) *Bactérias produtoras de túneis* – presentes geralmente na madeira úmida em contato com o solo ou água; a parede primária e secundária são as mais atacadas; b) *Bactérias produtoras de erosões* – presentes com maior frequência em madeiras com elevado teor de umidade; a parede secundária e a membrana exterior são as mais atacadas; c) *Bactérias produtoras de cavidades* – afetam a parede terciária e a secundária, produzindo

cavidades paralelas e perpendiculares às fibras, atuando sob uma capa superficial extracelular, também podendo atingir a membrana exterior; são semelhantes aos fungos de podridão parda.

Dependendo da intensidade do ataque, as enzimas segregadas pelas bactérias podem conferir à madeira um cheiro bastante desagradável. O ataque por bactérias é comum em madeiras mantidas submersas por alguns meses - ou até mesmo semanas – (Figura 37), ou quando submetidas a condições de anaerobiose.

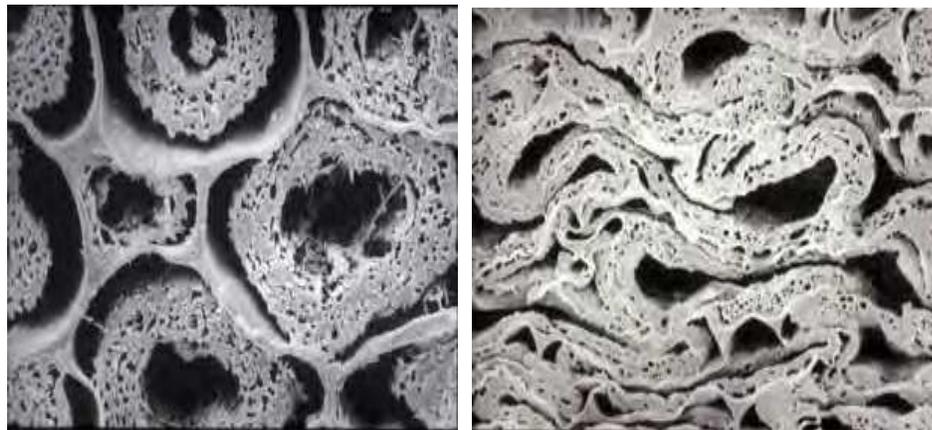


Figura 37: Microscopia eletrônica de varredura de seções de casco de navio, mostrando a degradação por bactéria.
Fonte: BLANCHETTE, 2000

5.3 FUNGOS

Constituem um grande grupo de organismos que inclui os levedos, ferrugens e os cogumelos. Durante muito tempo, foram considerados como vegetais. Entretanto, por apresentarem um conjunto de características próprias (não sintetizam clorofila, não tem celulose na sua parede celular, exceto alguns fungos aquáticos, e não armazenam amido como substância de reserva), a partir de 1969, passaram a ser classificados

como um reino à parte (*Fungi*). Suas células possuem vida independente e não se reúnem para formar tecidos verdadeiros.

Não produzem seu próprio alimento e dependem de outros organismos para se sustentar. Desenvolvem-se em lugares com umidade acima de 20%, com temperatura entre 25°C e 30°C (ideal), mas podem ocorrer em ambientes com temperatura entre 0°C e 60°C; Não resistem à ação direta de raios ultravioleta, e nem a ambientes alcalinos. O oxigênio é essencial para o seu crescimento, apesar de alguns fungos conseguirem sobreviver a atmosferas com apenas 1% de oxigênio, a ausência ou a presença de concentrações muito baixas desse gás impedem ou restringem o seu desenvolvimento na madeira.

Os fungos possuem um corpo vegetativo composto de finos filamentos unicelulares chamados *hifas* (Figura 38); estas geralmente formam uma rede microscópica, junto à fonte de alimentação, o *micélio*¹², por onde o alimento é absorvido. Geralmente, a parte mais notável de um fungo são os corpos esporângios (as estruturas reprodutivas que produzem esporos). As hifas podem ser modificadas para produzir estruturas celulares altamente especializadas.



Figura 38: Estrutura dos fungos.
Fonte: NEVES, 2008

¹² É responsável por segregar as enzimas que atacam os componentes da madeira e os transformam em materiais mais simples, por exemplo em açúcares, os quais podem ser usados pelos fungos para sua alimentação, crescimento e sobrevivência (COLEMAN, 2008).

A reprodução pode ser feita de forma sexuada ou assexuada. Na reprodução sexuada, micélios de diferentes sexos se encontram e produzem duas células esféricas multinucleadas que formam uma ponte de acasalamento. O resultado é o núcleo movendo-se de um micélio para o outro, formando um heterocáριο. Em alguns fungos não existe diferenciação sexual no aspecto morfológico; contudo, apresentam diferenças sexuais fisiológicas. Estes fungos são chamados de heterotáticos; neles a reprodução sexual só pode ocorrer entre talos com linhagens positivas e negativas.

Os fungos agem na madeira da seguinte forma: o ataque é feito pelos esporos dos fungos. Na medida em que vão se instalando, os fungos se alastram através de tentáculos (hifas). Uma mudança química é provocada, inicialmente, através da excreção de enzimas e ácidos. Estas enzimas quebram a estrutura química da madeira em açúcares simples, os quais são usados pelos fungos como fonte de alimentos. Depois de certo tempo, a madeira irá perder a sua força e finalmente entrará em decomposição¹³.

O controle fundamental de todos os fungos apodrecedores da madeira se faz pelo controle da umidade (a madeira deve ser mantida em um ambiente com umidade relativa inferior a 65%); sem água, eles acabam morrendo, e qualquer tratamento químico deve ser considerado secundário. Não sendo possível eliminar toda a origem da umidade, deve-se, então, fazer uso de biocidas (COLEMAN, 1999).

5.3.1 – Fungos Manchadores e Bolores

Predominam nos raios lenhosos provocando alterações na coloração, não comprometendo a resistência físico-mecânica da madeira. Alimentam-se basicamente de amido e açúcares do lúmem das células de reserva da madeira. Restringem o seu ataque ao alburno, ficando o cerne praticamente intacto. Estes tipos de fungos podem viver durante muito tempo em estado latente, mesmo quando as condições do meio

¹³ Informação obtida através do site da Preschem Smarter Timber Protection.

não são as mais adequadas. A temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo da mancha azul está entre 24°C e 25°C, cessando abaixo de 0°C e acima de 38°C, aproximadamente. Dependendo das condições de temperatura, umidade e oxigênio, a madeira pode ser infestada em 2 dias.

O fungo manchador provoca manchas profundas no alburno das madeiras; são fungos com hifas pigmentadas ou de pigmentos liberados pelos fungos. No Brasil, o fungo que produz a “mancha azul” (Figura 39) é muito freqüente, atacando preferencialmente o alburno das gimnospermas. Sua propagação é feita das seguintes formas: a) o vento deposita os esporos na madeira; b) contato direto com a madeira sã; c) através de insetos perfuradores transportando os esporos.



**Figura 39: Imagem microscópica de *Aureobasidium pullulans*.
Fonte: DOCTOR FUNGUS, 2009.**

Os bolores são detectados pela presença de uma superfície com a aparência de algodão ou com tonalidade entre o branco e o preto, sendo facilmente eliminados por meio de um pano ou ação mecânica (raspagem). A única preocupação com sua existência é o fato de propiciarem condições para o desenvolvimento de fungos de podridão.

5.3.2 Fungos de Podridão Mole

Pertencem aos *Ascomycetos* e fungos imperfeitos (deuteromicetos). São capazes de degradar os polissacarídeos. Sua ação é relativamente lenta e mais superficial, e geralmente, se instalam nas camadas superficiais externas do alburno (estes fungos são mais tolerantes aos preservativos de madeira). A madeira atacada geralmente não tem sua tonalidade muito alterada, escurecendo um pouco. Em estágios avançados, a madeira atacada por este fungo, quando úmida, se torna mole, quando seca, desenvolve rachaduras decorrentes do encolhimento, e quando friccionada, a madeira se transforma em pó. Muitas vezes o ataque é confundido com aqueles feitos por agentes químicos. É mais ativa na madeira que está em contato com o solo ou com a água que contenham nitrogênio em sua solução, degradam apenas a celulose e as hemiceluloses. *Chaetomium globosum* e *Trichoderma viride* são exemplos de fungos de podridão mole (BARREIROS, 2008).

Em 1969, pesquisadores do Museu de Arqueologia e Antropologia da Universidade da Pensilvânia, sob liderança de Rodney Young, após escavações na Turquia, localizaram o túmulo de Midas. O caixão mortuário estava preservado, e era feito de troncos de árvores; túmulo em cedro maciço, e construído por volta de 700 a.c, é um dos maiores já encontrados. Constatou-se que foi acatado por uma espécie de fungo de podridão mole; a micrografia de uma secção de madeira (Figura 40) mostra este ataque. Investigações realizadas por profissionais da Universidade de Minnesota, Estados Unidos, mostraram que o fungo foi capaz de tolerar condições muito adversas (BLANCHETTE, 1992).

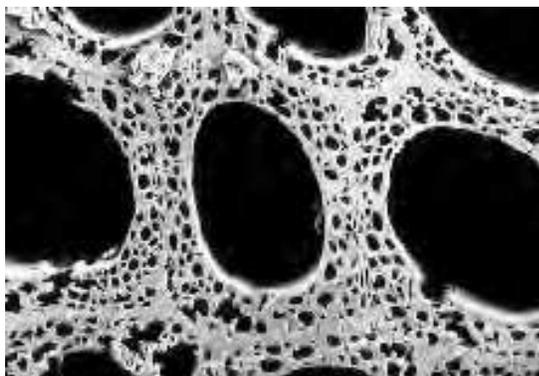


Figura 40: Secção de madeira do Túmulo do Rei Midas atacada por fungo de podridão mole.
Fonte: BLANCHETTE, 1992

5.3.3 Fungos de Podridão Parda

Degradam a celulose e as hemiceluloses, transformando-as em substâncias solúveis facilmente assimiladas e digeridas. A lignina, de coloração escura, fica praticamente intacta, conferindo à madeira o aspecto pardo; inclusive, seu nome vem desta cor castanha que apresenta; a madeira adquire aspecto queimado, com rachas longitudinais, e suas características mecânicas entram em colapso (GONZAGA, 2006). COLEMAN (2008) acrescenta outro aspecto que a madeira atacada por este fungo apresenta, que são fraturas em forma de “cubos”.

As hifas (corpo de fios microscópios) invadem as células da madeira formando uma superfície filamentosa. O esporóforo, formado pelos filamentos, cria uma placa fina de micélio, com suaves saliências irregulares.

5.3.3.1 Serpula Lacrymans

É a espécie de podridão mais temida. Tem a capacidade de crescer por cima de materiais que não tenham nenhum valor nutritivo para ela, por exemplo, a

argamassa, mas isso só acontece se tais materiais estiverem úmidos. O corpo frutífero apresenta a aparência de uma “panqueca”, com uma margem exterior branca; a superfície desta margem tem uma cor vermelha de ferrugem e consiste em grandes poros (Figura 41). A superfície deste corpo frutífero pode estar coberta com uma fina “poeira”, que são milhões de esporos ejetados por esse corpo; em condições tropicais, podem produzir de 800 a 900 milhões de esporos (FEILDEN, 1994). Entretanto, nada acontece com estes esporos se eles não encontrarem substratos adequado e umedecido, ou seja, madeira úmida (COLEMAN, 2008).



**Figura 41: Corpo frutífero do fungo *Serpula lacrymans*.
Fonte: GERMAN MYCOLOGICAL SOCIETY, 2009.**

Neste fungo, o micélio é o corpo principal, presente em quantidade suficiente para ser visível. Pode assumir diversas formas conforme as condições. COLEMAN (2008) exemplifica alguns casos: a) crescimento como um algodão (Figura 42). Em condições muito úmidas, mas bastante raras, podem-se ver gotículas de água sobre o crescimento; b) um crescimento parecido com uma pele, geralmente bastante plana; c) ramificações. Geralmente, são de cor cinzenta. São essas ramificações que fazem com que a podridão parda seja tão perigosa.



Figura 42: Micélio com aspecto de algodão.
Fonte: COLEMAN, 2008.

Provoca danos estruturais nas construções. A Figura 43 mostra parte de uma porta atacada por *Serpulla Lacrymans*, a madeira apodrecida parece partida em pequenos segmentos (setas brancas), o que é típico desse fungo. Em baixo, à esquerda, pode-se ver o espalhamento da hifas deste fungo, de cor amarela enxofre, sobre a superfície da madeira, o limite do seu avanço está indicado pelas três setas pretas (DEACOM, 2003).

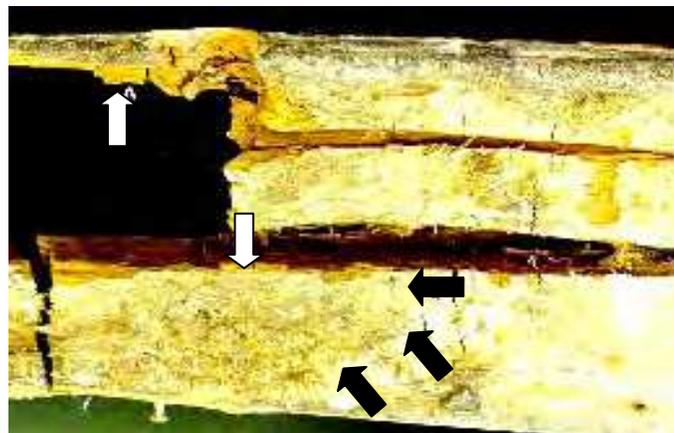


Figura 43: Madeira atacada por *Serpulla Lacrymans*.
Fonte: DEACOM, 2003.

A remoção deste fungo é tarefa bem difícil, que deve ser executada por um especialista. Ele deve ser totalmente extraído, não restando nenhum vestígio de hifas.

Para um melhor efeito, deve haver o tratamento com produtos químicos, sempre com muita cautela, pois, se tratando de um bem cultural, produtos químicos também podem ser danosos. Entretanto, a melhor forma de tratamento é a prevenção, através do tratamento do objeto com produtos fungicidas, mantê-los ventilados e longe de fontes de umidade.

5.3.3.2 *Coniophora puteana*

Freqüentemente aparecem associadas com madeira em contato com alvenarias úmidas. É muito comum em rodapés. A madeira afetada apresenta fraturas cúbicas típicas, como todas as podridões pardas (Figura 44a); no entanto, os cubos são encontrados em tamanhos menores do que na podridão parda. Uma característica interessante desse fungo é que a madeira está geralmente degradada internamente, ficando apenas uma fina parede exterior intacta e saudável. Neste caso, o corpo frutífero não é muito comum, podendo não ser encontrado; quando este ocorre, é geralmente uma fina placa de cor castanha, com pequenas elevações na superfície, podendo ter uma margem branca rosada (Figura 44b). O micélio (Figura 44c) desenvolve-se geralmente em condições mais úmidas; este fungo também produz ramificações. Entretanto, não provocam os mesmos problemas que a podridão parda. (COLEMAN, 2008).



Figura 44: a) madeira atacada por *Coniophora puteana*; b) Corpo frutífero; c) Ramificações.
Fonte: COLEMAN, 2008.

5.3.3.3 Antrodia Vaillantii

Apresentam as típicas fraturas cúbicas, e é freqüentemente mal identificada como sendo uma podridão parda. O corpo frutífero é geralmente fácil de identificar, por vezes carnudo, com até 12 mm de espessura, de cor branca (Figura 45a), embora, às vezes de tonalidade laranja. Sua característica mais notável é que a superfície tem o aspecto de “favos de mel”, e, quando vista de cima, o micélio, quando existente, é de cor branca. Este fungo também produz ramificações, geralmente de cor branca (Figura 45b) (COLEMAN, 2008).



Figura 45: a) corpo frutífero do *Antrodia vaillantii*; b) Ramificações.
Fonte: COLEMAN, 2008.

5.3.4 – Fungos de Podridão Branca

Estes fungos atuam na superfície da parede celular. Decompõe, proporcionalmente, tanto a celulose, quanto a hemicelulose e a lignina. No início da sua ação, apresentam bolsas brancas pela superfície da peça infectada. Pouco a pouco, as pequenas manchas brancas vão se juntando (Figura 46), a madeira perde o peso e entra em colapso, porém, de forma mais lenta do que a de podridão parda (GONZAGA, 2006). Apresenta uma aparência fibrosa, sendo mais comum em madeiras duras.

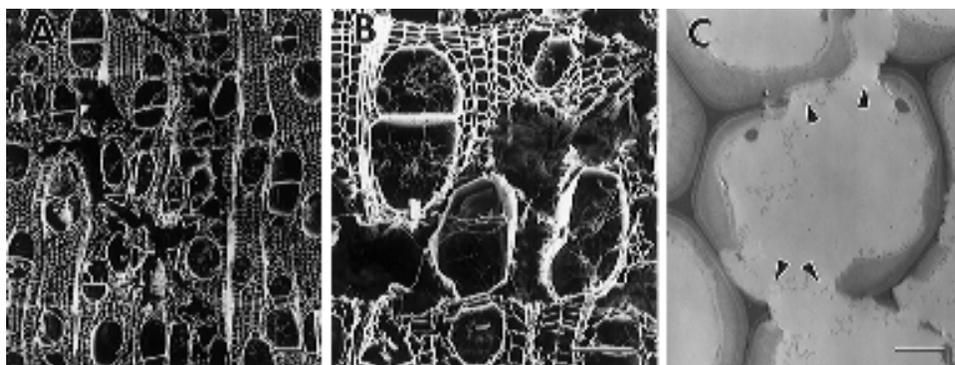


Figura 46: A e B - Ataque por fungo de podridão branca; C- Parede celular degradada devido ao ataque do fungo.
 Fonte: BLANCHETTE, 2000.

5.3.4.1 Phellinus Contiguus

É uma podridão branca, provavelmente uma das podridões brancas mais comuns. A madeira, quando atacada, se desfaz em fibras muito grosseiras, podem ser vistos, freqüentemente, tufos de micélios, com cor laranja, nas fendas da madeira degradada (Figura 47). O corpo frutífero é castanho escuro e duro, freqüentemente bastante fino, e permanece sobre a madeira. Quando observada uma secção deste corpo frutífero através do microscópio, pode-se avistar “cabelos” escuros saindo de seus poros (COLEMAN, 2008).



Figura 47: Madeira atacada por *Phellinus Contiguus*.
 Fonte: WOOD ROT, 2009.

5.3.4.2- *Asteronoma* spp

Existem diversas espécies de *Asteronomas*; atacam as coníferas, e precisam de condições suficientemente úmidas. A superfície da madeira atacada apresenta um aspecto envelhecido; entretanto, diferente da podridão branca típica, a madeira não se desfaz quando se esfrega os dedos nela. O corpo frutífero não se distingue facilmente do micélio; este último, forma placas planas de cor entre cinza à rosa acinzentado, que cresce sobre a madeira (Figura 48). Visto através de microscópio, o micélio contém massas de estruturas com a forma de pequenas estrelas pontiagudas (daí a origem do seu nome *astero* = estrela; *stroma* = corpo). Também produz ramificações, estas muito resistentes (COLEMAN, 2008).



**Figura 48: Madeira atacada por *Asteronoma* spp.
Fonte: Coleman, 2008**

5.4 INSETOS

5.4.1 Coleópteros

5.4.1.1 Brocas de Madeira

São espécies de besouros, insetos da ordem dos coleópteros. Não são espécies sociais, vivem isolados (só procuram outro da mesma espécie na época do acasalamento), cavando galerias individuais, e se dispersam aleatoriamente, o que dificulta o controle. Esses insetos têm o ciclo de vida dividido nos seguintes estágios (Figura 49): ovo (01), larva (02), pupa (03) e adulto (04).

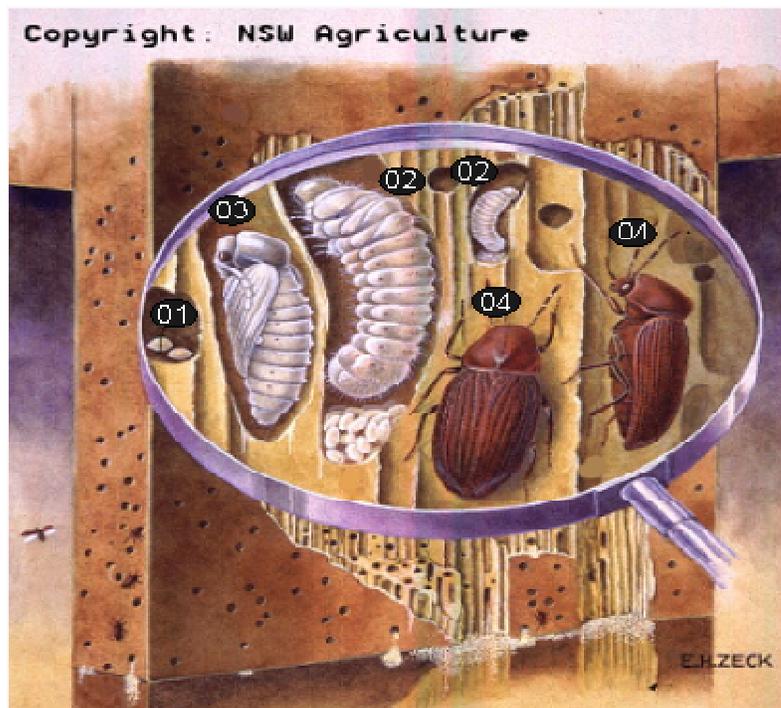


Figura 49: Ciclo de vida da broca de madeira.

Alguns atacam árvores vivas, cavando galerias, onde vivem as larvas. Em árvores jovens, o ataque pode alcançar o cerne. Outras espécies, coleópteros pequenos, em geral de carapaça negra, atacam a madeira depois de serrada (Figura 50) (GONZAGA, 2006). Outro fator que influencia o ataque de brocas à madeira é o clima (temperatura e umidade).

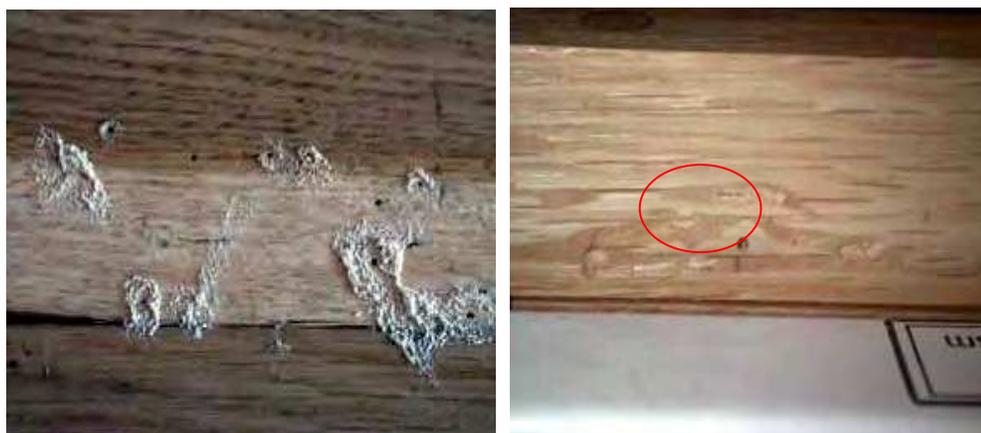


Figura 50: A – Serragem ao redor dos furos em uma prancha de madeira serrada; B – Superfície aplainada mostrando a presença de danos anteriores ao corte da madeira. Fonte: COLEMAN, 2001.

O ataque por brocas de madeira se inicia quando a fêmea adulta deposita seus ovos nas fendas ou poros da madeira (algumas vezes na superfície, outras vezes, nos próprios furos de saída). Destes ovos, eclodem as larvas, que penetram na madeira abrindo galerias. Quando o período larval aproxima-se do fim, a larva posiciona-se próximo à superfície da madeira e transforma-se em pupa; dentro desta, transforma-se em crisálida e sofre uma metamorfose, e, posteriormente, transformando-se em inseto adulto; nesta fase, mastiga seu caminho para fora da madeira (não ingerindo a madeira durante sua saída), originando um orifício (Figura 51); é nesse momento que é mais fácil perceber que o material está sendo atacado por estes insetos, pois, nas proximidades do orifício, encontramos serragem, que é resultado da escavação do inseto adulto para sair da madeira.

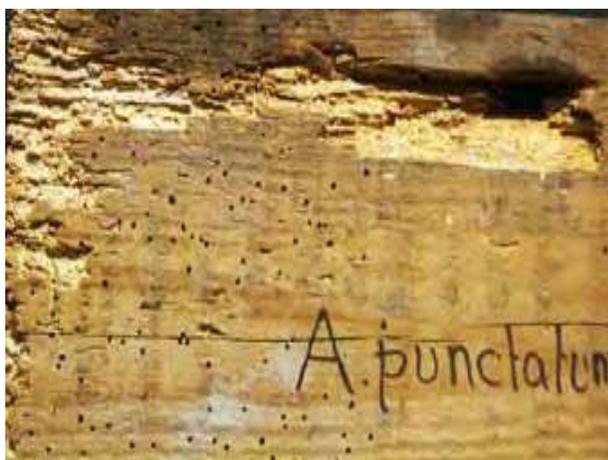


Figura 51: Madeira atacada por brocas de madeira.
Fonte: COLEMAN, 2000.

Esse pó é muitas vezes confundido com os grânulos fecais dos cupins; entretanto, o pó-de-broca é constituído apenas de aparas de madeira irregulares (figura 52).



Figura 52: A - Fezes de cupim; B - Pó de broca.
Fonte: PRAGAS ON LINE, 2008.

A fase larval é a mais longa da vida dos coleópteros, e é quando ocorrem os maiores danos à madeira; as larvas podem ficar no interior da madeira por semanas ou

durante anos, dependendo das condições da madeira e da superfície. Depois de se transformarem em adultos e saírem da madeira, macho e fêmea se encontram e acasalam; as fêmeas botam seus ovos em peças de madeira, e o ciclo reinicia. (COLEMAN, 2001). As condições ambientais e nutricionais, o tipo de madeira, entre outros fatores, influenciam na extensão do ciclo de vida destes insetos.

O ataque se efetiva, em geral, no alburno das angiospermas, que apresentam reservas de amido, goma ou leite e umidade abaixo de 40%. Não penetram em madeira pintada ou envernizada (BORROR & DELONG, 1988).

5.4.2 Isópteros

São insetos pertencentes ao grupo denominado *Dictyoptera*, da ordem Isoptera (palavra que deriva do grego “isos”, que significa igual, e “ptera”, que significa asas). No Brasil, são conhecidos como “cupins”, e possuem o aparelho bucal do tipo mastigador. Utilizam a madeira como substrato, abrigo e alimento, possuem capacidade de digerir celulose devido à presença de fauna microbiológica simbiote em seu intestino¹⁴, sendo atraídos por todo material de origem celulósica (GRASSE, 1982, apud ELEOTÉRIO & BERTI FILHO, 2000). Existem cerca de 2900 espécies de cupins identificadas, distribuídas principalmente em regiões tropicais e subtropicais, com algumas espécies em climas temperados e outras em regiões desérticas (BARBOSA, 2008). Por serem sensíveis, dificilmente infestam peças de madeira que apresentam movimento constante, já que estes movimentos podem esmagá-los.

Estes insetos possuem uma organização social bastante desenvolvida, com indivíduos morfofisiologicamente diferentes; o formato da cabeça e das mandíbulas podem ajudar a identificar a espécie infestante (Figura 53), que compreendem diferentes castas, responsáveis por diferentes tarefas. Os operários são os

¹⁴ Esses microorganismos são essenciais à sobrevivência dos cupins.

responsáveis pela busca e consumo imediato do alimento, os soldados atuam na defesa, e o casal real (rei e rainha) estão envolvidos nas atividades reprodutivas (KRISHINA, 1969, apud LIMA & COSTA-LEONARDO, 2007).

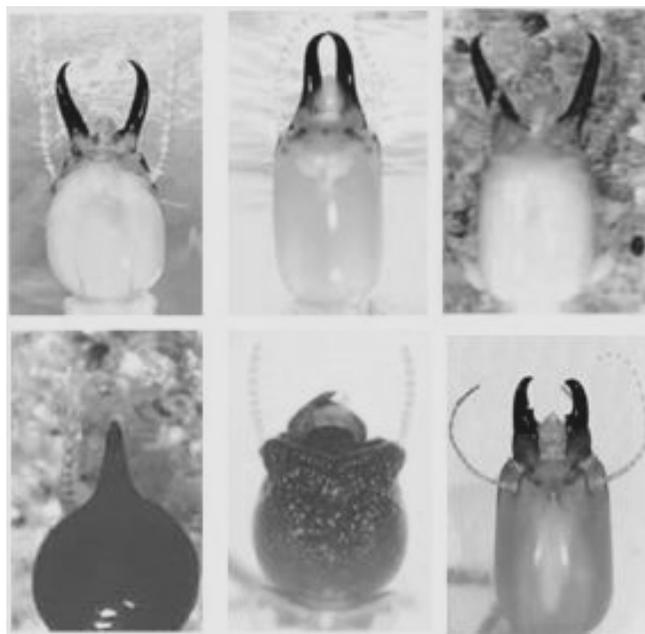


Figura 53: Formato de cabeças e mandíbulas de algumas espécies de cupins.
Fonte: CUPIM.NET, 2008

Segundo GRASSÉ (1949), apud LIMA & COSTA-LEONARDO (2007), os operários são os responsáveis pela alimentação do resto da colônia, onde os outros indivíduos são incapazes de se alimentar sozinhos, recebendo alimentação estomodeal (saliva ou alimento regurgitado) ou proctodeal (excreção líquida provenientes do intestino). Possuem simbioses intestinais que permitem a digestão de celulose.

A fundação de novas colônias inicia-se, de modo geral, com os reprodutores alados (chamados de siriris ou aleluias) que em revoada deixam a colônia-mãe, em igual número de machos e fêmeas. É um fenômeno relacionado com a variação climática da região, acontecendo geralmente no crepúsculo de dias claros ou em dias chuvosos, devido à uma adaptação evolutiva, por ser mais fácil a instalação dos casais

em solos úmidos. O alcance do vôo é pequeno, algumas dezenas de metros, porém, maiores distâncias podem ser alcançadas com o auxílio do vento. Após a aterrissagem, os cupins perdem as asas. Grande parte dessas formas aladas morre devido ao ataque de inimigos naturais, por mudanças climáticas, ou por outras circunstâncias. Cada fêmea, com seu macho, formam um casal real; se o casal não tiver se encontrado durante o vôo de dispersão, a fêmea, já em solo, libera feromônio sexual que irá atrair o macho; após se encontrarem, eles procuram abrigo, geralmente próximo ao solo ou à madeira, e selam o ninho com saliva, solo e seus dejetos, criando assim o ninho. Neste, é criado uma cavidade mais ampla, chamada câmara nupcial, onde após alguns dias ocorre a primeira cópula, e a fêmea coloca os primeiros ovos, quando se inicia a postura. O abdômen da fêmea sofre uma hipertrofia (Figura 54), pois, todos os ovos em desenvolvimento ficam em seu interior, aumentando o tamanho à medida que a fêmea aumenta sua capacidade de oviposição. Cerca de um mês depois, aparecem as primeiras formas jovens, que serão criadas pelo casal real. Quando essas formas jovens começarem a se locomover, o casal real passará a ter apenas a função de procriar. Leva de dois a quatro anos para que a colônia fique pronta, e então um novo ciclo se inicia. Entre a forma jovem e a forma adulta, os cupins sofrem mudas para que possam se desenvolver; este processo é chamado de ecdise ou muda.



Figura 54: rainha da família *Rhinotermitidae*.
Fonte: DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY, 2008

Geralmente, há apenas um casal real por cupinzeiro; também existem espécies com dois casais reais verdadeiros e, em outros casos, duas ou mais rainhas e um só rei. Quando em um cupinzeiro falta um dos representantes do casal real, a proliferação da colônia é mantida a custa de indivíduos sexualmente desenvolvidos, constituindo, assim, outra casta de reprodutores, chamados de reis e rainhas de reserva (Figura 55). A existência desses indivíduos de substituição só ocorre após o desaparecimento de um ou ambos os representantes do par real. Novas colônias de cupins também podem se formar através da fragmentação de uma colônia adulta por quebra natural ou provocada por animais (incluindo o homem). Isso ocorre, porque reis e rainhas de substituição tomam o lugar do casal real na parte fragmentada, formando uma nova colônia. Por essa razão, não se deve fragmentar um cupinzeiro antes de controlá-lo, pois isso poderá multiplicá-lo (ZANETTI et al, 2002).

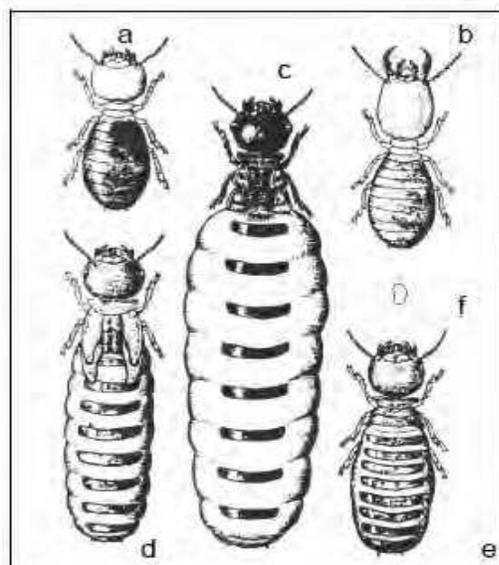


Figura 55: Castas de *Armitermes hastatus*: A – operários; B – soldados; C – rainha primária (real); D- Rainha secundária (substituição); E – Rainha terciária (substituição); F – ovo (desenhado na mesma proporção)

Fonte: BERTI FILHO, 1993

O controle de cupins é diferenciado de outros insetos, pois são insetos sociais, e a eliminação de uma parte da colônia, muitas vezes, não é suficiente para extinguí-la,

pois a parte restante pode se recuperar e continuar a infestação. Logo, a maior parte da colônia deve ser eliminada, principalmente a rainha.

É de extrema importância distinguir que tipo de cupim está causando o problema, pois as estratégias de controle são bem diferenciadas. Os cupins dividem-se em sete famílias, das quais quatro existem no Brasil: *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, *Termitidae* e *Serritermitidae* (esta só existe no Brasil). Nestas famílias, existem mais de 2000 espécies. São *hemimetábolos* (sofrem metamorfose parcial), eusociais e predominantemente tropicais (OLIVEIRA, 1995). É essencial determinar o tipo de cupim causador da infestação, pois a estratégia de controle são muito diferentes para cada caso.

5.4.2.1 Termitidae

São chamados de cupins superiores. Compreendem 85% das espécies de cupins conhecidas no Brasil. Vivem preferencialmente no solo, onde formam colônias, se alimentando de celulose, e a digestão é feita por microorganismos simbiotes (bactérias e/ou fungos) existentes no intestino posterior. Existem espécies que são cultivadoras de fungos; entretanto, em condições brasileiras, isto não ocorre. Não possuem quitina (que endurece a pele dos insetos); assim, não suportam a luz solar, e em sua maioria são cegos, movimentando-se para fora do cupinzeiro através de túneis estruturados com restos de alimentos.

As colônias são formadas por castas de indivíduos ápteros e alados (Figura 56). Os reprodutores alados, machos e fêmeas, abandonam o cupinzeiro para formar novas colônias. Os ovos quando eclodem geram ninfas, que, neste primeiro instante, são muito semelhantes. Depois começam a se diferenciar em dois tipos principais: ninfas de cabeça pequena, que dão origem aos indivíduos da casta reprodutora; e ninfas de cabeça grande, que dão origem aos indivíduos estéreis das castas dos operários e soldados. Os operários constituem a maior parte da população do cupinzeiro,

desempenhando quase todas as funções da colônia, exceto a da procriação. Com a morte do rei ou da rainha, pode haver substituição. Assim, teoricamente, uma colônia de cupim seria perpétua; entretanto, parece que isso não ocorre de fato, pois sabe-se que em algumas espécies, passados alguns anos, a colônia entra em senescência e morre (POTENZA, 2001, apud BARBOSA, 2008).

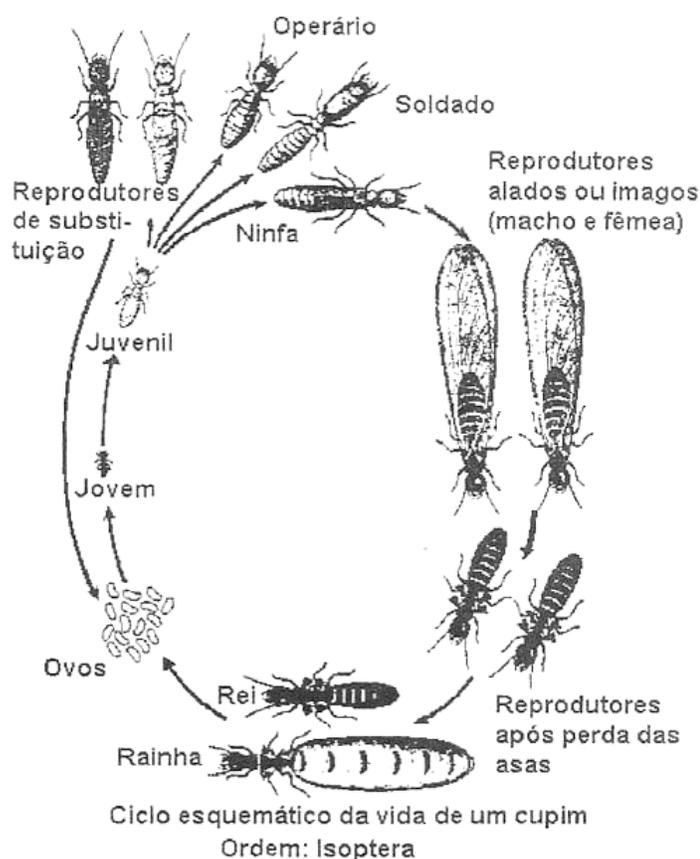


Figura 56: Ciclo esquemático das castas de um cupinzeiro.
Fonte: OLIVEIRA, 1995.

A falta de conhecimento do comportamento e da biologia dos cupins é um dos fatores que mais prejudica o seu controle. No Brasil, o conhecimento sobre esses insetos ainda é muito deficiente, e até hoje, apesar de novas pesquisas, pode ser considerado ineficiente (FONTES & ARAÚJO, 1999, apud BARBOSA, 2008).

5.4.2.2 Kalotermitidae

São conhecidos como “cupins de madeira seca”, vivem no interior das madeiras que devoram, em galerias; estas possuem pequenos furos para aeração dos excrementos. Tem baixo requerimento de água. Segundo BREZNAK (2000), a água pode ser obtida por meio da umidade da própria madeira infestada; e também do metabolismo, através da quebra de moléculas de celulose. Possuem grande tolerância às condições secas por períodos prolongados. Com colônias pouco populosas, não constroem ninhos. São considerados primitivos. Não possuem operários; esse papel é desempenhado por ninfas. Os soldados têm cabeça comprida e mandíbulas dentadas.

Dentre os cupins de madeira seca, os que mais causam danos no mundo são das espécies *Cryptotermes*. ELEOTÉRIO & BERTI FILHO (2000) citam como praga importante no Brasil o *Cryptotermes brevis*, com grande capacidade de submeter-se à aclimação. O soldado desta espécie (Figura 57) apresenta uma cabeça dura, volumosa, com rugosidades, de cor castanha avermelhada, escura e quase negra, que contrasta com o tom esbranquiçado do resto do corpo. Este cupim alimenta-se de celulose; esta é digerida, enquanto a lignina e o material silicoso da madeira são depositados nas pelotas fecais.

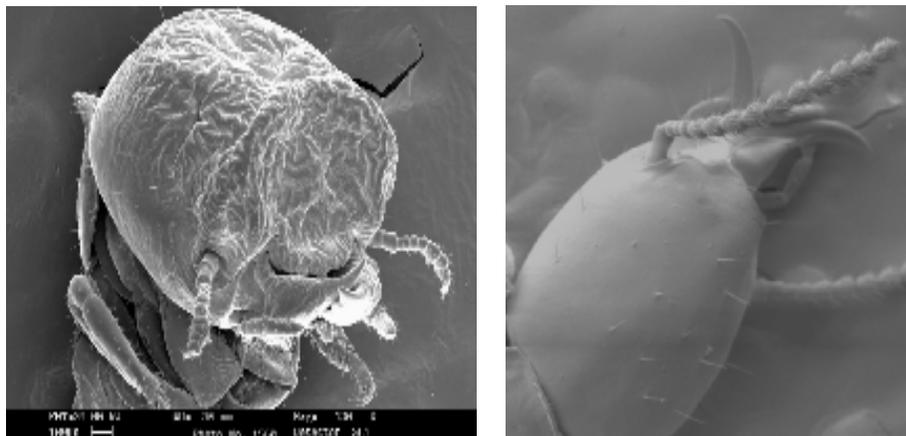


Figura 57: Microscopia eletrônica de varredura - a) Soldado de *Cryptotermes brevis*, aumento de 130 vezes; b) Soldado de *Coptotermes havilandi*, aumento de 40x.
Fonte: ELEOTÉRIO & BERTI FILHO, 2000.

5.4.2.3 – Rhinotermitidae

São de espécies inferiores; a digestão da celulose é feita por microorganismos simbiotes como protozoários. São espécies subterrâneas (Figura 58); entretanto, também podem construir seus ninhos em vãos estruturais. Assim, a denominação cupins subterrâneos não é a mais correta quando se trata deste grupo de cupins; entretanto, devido à universalidade da descrição (em inglês este grupo de cupins é chamado de "subterranean termite") e a familiaridade do termo entre pesquisadores da área, mantém-se esta mesma denominação para estes cupins no Brasil.



**Figura 58: Soldados e operários de *Rhinotermitidae*.
Fonte: TREE OF LIFE PROJECT, 2009.**

Diferente dos cupins de madeira seca, os cupins subterrâneos (operários) podem transitar em outros meios que não a madeira, na busca por alimento. Para passar de um local a outro, à procura de alimentos, os operários fazem túneis no solo. Quando se deparam com ambientes abertos, os cupins operários utilizam fezes e partículas de solo cimentadas com saliva, na construção de galerias de comunicação, formando longos túneis que os protegem do ataque de inimigos naturais e da perda de umidade. Estes túneis são o principal sinal de ataque por cupim subterrâneo em estruturas, e podem estar camuflados pela infinidade de espaços e frestas que permeiam as edificações, tais como juntas de dilatação, rachaduras, frestas de

instalações hidráulicas ou de ar condicionado e prumadas de esgoto, típicas de prédios etc. (DOW AGROSCIENCES, 2008).

Dentro da família Rhinotermitidae encontram-se os cupins que mais prejuízos causam à madeira, em todo o mundo. Existem cerca de 45 espécies de cupins descritas e, dentre elas, o *Coptotermes havilandi*, que infesta estruturas no Brasil; esta espécie tem a capacidade de se deslocar por baixo de pisos acimentados, interior de paredes, e apresentam uma grande capacidade de dispersão (Figura 59). Constroem ninhos bastante elaborados, em lugares úmidos.



Figura 59: Forma de ataque cupim subterrâneo.
Fonte: IMUNI-WOM, 2008

Tratamentos localizados (apenas na madeira atacada), substituição de peças atacadas por peças saudias, não resolvem o problema de infestação dessas espécies, pois a quantidade de cupins que são eliminados com essas ações é irrelevante em comparação com a população total da colônia. A estratégia a ser montada nas infestações por cupins subterrâneos é muito mais complexa do que para outras

espécies. Contribuem para isso o grande porte das populações, sua alta voracidade e capacidade de movimentação pela edificação, e a grande dificuldade de localização dos ninhos.

5.4.2.4 Serritermitidae

Ocorre apenas no Brasil, nos Estados do Mato Grosso e Minas Gerais (TREE OF LIFE WEB PROJECT, 2008). Entretanto, novas evidências apontam que a espécie *Glossotermes oculatus*, com ocorrência na Amazônia, que era incluída na família Rhinotermitidae, também pertence à Serritermitidae (Figura 60).

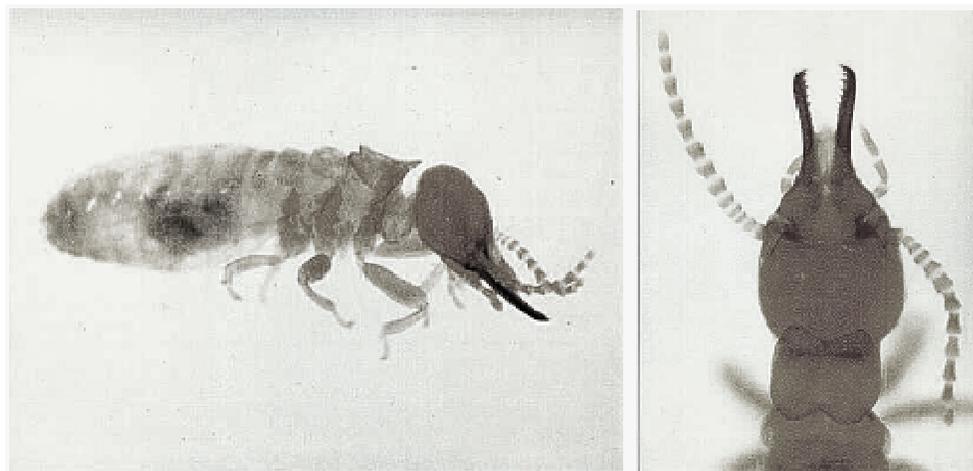


Figura 60: Soldado de Serritermitidae.
Fonte: www.utoronto.ca

5.5 PRODUTOS QUÍMICOS

Os efeitos destes produtos sobre a madeira são as alterações de coloração. As madeiras de angiospermas são mais suscetíveis a este efeito. Em ambientes ácidos,

as cadeias de carbono são destruídas, deixando a madeira com o aspecto fibroso (idêntico ao da podridão branca), enquanto que em ambiente alcalino a lignina e as hemiceluloses são destruídas, havendo perda de resistência e consistência. A acidez só é problema para a madeira quando esta se encontra úmida. A cor resultante do efeito químico é negra ou negro azulado, podendo ser eliminada com solução aquosa de ácido oxálico a 8%, devendo-se ter o cuidado de lavar bem com água após a sua aplicação para não haver a probabilidade de aparecimento de novas manchas. Identifica-se o agente químico utilizando um papel indicador umedecido (Tornasol): pressiona-se este contra a área afetada e, caso o pH esteja entre 2,0 e 8,0, pode-se concluir que o agente é de origem química. Estes efeitos são mais comuns em madeiras em contato com ferragens; pregos cravados em madeiras; pisos em madeiras de fábricas de produtos químicos; ou até mesmo em peças que tenham sido pintadas com tintas que contenham quantidades em excesso de ácidos ou álcalis.

A Figura 61 ilustra uma degradação ocorrida no laboratório histórico de Thomas Edison, na Flórida, Estados Unidos. Este dano foi causado por um vazamento químico cáustico, que resultou em um lento desfibramento da madeira.



Figura 61: Degradação devido ação de produtos químicos.
Fonte: BLANCHETTE, 2009.

5.6 POLUIÇÃO

Um fator relativamente recente na deteriorização da madeira é a poluição. Seja a poluição por gases poluentes (provenientes de indústrias, motores de veículos, produtos de combustão, etc.) ou por partículas (areia, fumaça de cigarro, poeira, etc.) são muito preocupantes e requerem cuidados.

Para controlar estas partículas e gases, é necessário reduzir as atividades próximas que geram estas substâncias, mantendo o local limpo, e, se possível, colocando filtros nas aberturas.

5.7 DANOS MECÂNICOS

Elementos estruturais sujeitos a esforços elevados podem sofrer danos internos capazes de reduzir sua capacidade de carga. A introdução de esforços inadequados devido a modificações intencionais (adaptações, alteração de áreas, etc.) ou acidentais (recalques de apoios, etc.) do funcionamento estrutural é uma causa freqüente de danos.

5.8 PERFURADORES MARINHOS

O teor de oxigênio, a temperatura e a salinidade da água, são os fatores que em maior influência no desenvolvimento desses perfuradores; estes se encontram geralmente em água salgada ou salubre.

5.8.1 Moluscos

Atacam a madeira para abrigarem-se e completarem a sua alimentação; o ataque é dificilmente perceptível na superfície, apesar de severo. Infestam a madeira na fase larval e permanecem nela até atingirem a fase adulta. Os gêneros mais importantes são: *Teredo* e *Bankia* (também conhecidos como gusano), e *Martesia*.

Teredo e *Bankia* (Figura 62): apresentam o corpo vermiforme, e são equipados com um par de ventosas em uma das extremidades, com as quais escavam a madeira. Podem chegar a 1 metro de comprimento, mas normalmente possuem apenas alguns centímetros. As larvas destes animais podem nadar livremente e geralmente atacam a madeira abaixo da superfície da água, perfurando buracos muito pequenos. Conforme o animal cresce e se desenvolve, a perfuração no interior da madeira aumenta para dar lugar ao seu corpo; assim crescendo, se mantém completamente preso na madeira (SGAI, 2000).



Figura 62: Madeira atacada por Teredo.
Fonte: DKIMAGENS, 2010.

A *martesia* apresenta o corpo todo envolto em uma casca de 2 a 4 cm de comprimento. Algumas vezes, escava a madeira a uma profundidade maior que seu comprimento, e, uma vez atingindo o seu tamanho adulto, cessa a perfuração. Este animal não se alimenta de madeira (MENDES & ALVES, 1988).

5.8.2 Crustáceos

Estes gêneros (Figura 63a) não se aprisionam na madeira que atacam (Figura 59b); suas perfurações são menores do que a dos moluscos furadores e suas galerias são pouco profundas (Figura 63c), atacam a madeira para abrigar-se e efetuarem a postura de ovos, infestando a madeira com centenas de indivíduos.

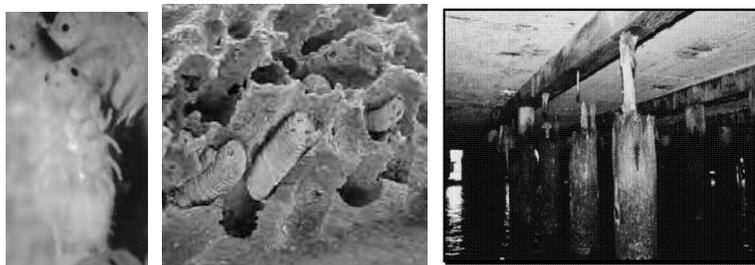


Figura 63: *Limnoria SP.* – A - Imagem do crustáceo; B – Crustáceo abrigado na madeira; C – Madeira atacada.

Fonte: DEPARTMENT OF TRANSPORTATION OF UNITED STATES OF AMERICAN, 2009.

Com o impacto da água, as galerias quebram-se, formando nova zona de degradação, diminuindo a secção da madeira e sua resistência. A degradação geralmente ocorre ao nível da água do mar em qualquer período do ano.

5.9 ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL

As reações fotoquímicas causadas pela luz são normalmente irreversíveis. A luz causa desgaste do material, amarelamento ou descolorando. Além destes efeitos, o calor produzido pela luz natural e/ou por lâmpadas incandescentes pode provocar um rápido aquecimento do material, acelerando o envelhecimento deste. Desta forma, é necessário que o material seja exposto a valores adequados de iluminação.

6 CONSERVAÇÃO DA MADEIRA APLICADA AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO

Segundo a Carta de Burra (ICOMOS, 1980):

A conservação deve se valer de um conjunto de disciplinas capazes de contribuir para o estudo e salvaguarda de um bem. As técnicas empregadas devem, em princípio, ser de caráter tradicional, mas se pode, em determinadas circunstâncias, utilizar técnicas modernas, desde que se assentem às bases científicas e que sua eficácia seja garantida por certa experiência acumulada.

Qualquer processo de conservação deve conter uma proposta escrita acompanhada de motivos que justifique as decisões tomadas, com provas documentais de apoio (fotos, desenhos, amostras, etc.) (ICOMOS, 1980). Esse projeto de conservação deve incluir o estudo estrutural do objeto, identificação do significado histórico, artístico e sociocultural.

A falta de métodos adequados e profissionais qualificados na conservação do patrimônio histórico em madeira ocasiona uma escassez desse material, pois, este acaba se deteriorando por falta de cuidados adequados.

Se, a princípio, a conservação preventiva implica em certos custos, em longo prazo, resulta em economia, uma vez que preserva a integridade material dos artefatos, evitando métodos de intervenção mais caros e agressivos. Entretanto, os critérios de conservação têm sofrido uma série de ajustes, em função de algumas especificidades, como, por exemplo, as medidas adotadas em países de clima tropical não devem ser as mesmas daquelas adotadas em países de clima temperado, pois são realidades distintas.

6.1 SUBSTÂNCIAS E MÉTODOS PREVENTIVOS E/OU CURATIVOS

Não é de hoje que o homem busca a melhor solução de preservação da madeira. Ao longo do tempo a história registra alguns métodos de preservação. O método mais antigo conhecido é o betume, bastante comum no oriente médio, e que foi usado pelos fenícios principalmente em estruturas navais, sendo conhecido também por gregos e persas. Buscando aperfeiçoar esses tratamentos preventivos, extraíram alcatrão do carvão, e adicionaram a ele enxofre e outros preservativos. Os Romanos, adiantados na metalurgia, usavam mantas de chumbo para a proteção da parte submersa do casco das embarcações. Usavam também óleos vegetais e ceras para conservação de madeira em obras civis.

No final do século XVIII, os cascos dos navios passaram a ser revestidos com lâminas de cobre fixadas sobre manta de cânhamo¹⁵ e betume. Em Lisboa, as principais madeiras de construção naval – carvalho (*Quercus Robur*), Pinho-bravo (*Pinus Pinaster*) e outros pinus – eram enterradas na areia da praia, onde eram alcançadas pelas águas da maré, e assim submetidas ao método de substituição da seiva por água salgada; depois, ficavam secando ao vento.

Produtos inseticidas naturais¹⁶ foram muito utilizados até a década de 40 do século XX, quando, a partir da II guerra mundial, produtos sintéticos começaram a ganhar mais espaço, devido a pesquisas realizadas em produtos biocidas; estes se mostraram muito mais eficientes e menos específicos que os naturais. Destes produtos, os mais comuns eram os que continham em suas formulações o *Dieldrin*, *pentaclorofenol* e o *óxido de tributiltina*, e que provocavam alguns efeitos colaterais. No entanto, nos últimos anos, entraram no mercado alguns preservativos que contém em sua composição *ésteres de organo-boro* e *misturas de boro / glicol*; outra mudança significativa foi a substituição de solventes derivados do petróleo nas formulações por outros solventes (COLEMAN, 1999).

¹⁵ Fibra semelhante ao algodão.

¹⁶ Óleo queimado, betume, alcatrão, etc.

No Brasil, o início das atividades industriais de preservação de madeira teve como base o tratamento de dormentes pela indústria ferroviária e o uso de postes para as redes de distribuição de energia elétrica. Essa “tradição” é mantida até os dias atuais. Isto é decorrente, principalmente, pela falta de conhecimento e tradição do uso de madeira preservada, assim como, pela falta de especificações técnicas. As poucas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para produtos de madeira preservada referem-se exatamente a postes, moirões, dormentes e bobinas para cabos elétricos (REMADE, 2002). E devido a esta falta de especificações técnicas voltadas para áreas específicas é que ainda são utilizados meios inadequados de conservação do patrimônio histórico em madeira.

Observa-se assim a busca contínua por métodos mais eficazes de preservação da madeira. De forma ampla a AWPA (Associação Americana de Preservadores de Madeira) relaciona as seguintes características de produtos preservativos que merecem atenção (MORESCHI, 2005):

- o preservativo deve ser tóxico aos organismos xilófagos;
- o seu valor como preservativo deve ter suporte com dados de campo e/ou obtidos de madeira em serviço;
- o preservativo deve possuir propriedades químicas e físicas satisfatórias, que governem sua permanência sob as condições para as quais ele é recomendado;
- o preservativo deve ser livre de qualidades indesejadas para uso e manuseio;
- o preservativo deve ser submetido a controles satisfatórios, de laboratórios e de usinas;
- o preservativo deve estar em uso comercial atual.

A seguir, serão apresentados alguns métodos preventivos e curativos para o tratamento da madeira:

6.1.1 Substâncias Biocidas Extrativas da Própria Madeira

Os danos ambientais e à saúde humana, provocados pelo uso de produtos preservativos tradicionais, têm preocupado o mundo e despertado conseqüentemente o interesse por pesquisas que desenvolvam produtos naturais para o tratamento de madeira (ONUORAH, 2000, apud BRAND et al., 2006). Assim, estão sendo realizadas pesquisas sobre o cerne das espécies que apresentam alta durabilidade natural. BRAND et al., (2006) citam o estudo feito por SCHOLTZ & NICHOLAS (2002), onde estes sugerem que os extrativos, presentes no cerne, podem protegê-lo do ataque de fungos, e que outras substâncias não-biocidas, como os antioxidantes, trabalham juntas com os extrativos para proteger o cerne da degradação. FOREST & WILDLIFE (2004, apud BRAND et al., 2006) afirmam que esses extrativos possuem agentes quelantes, além de repelentes de água. E acrescentam que um quelante ou um antioxidante, quando adicionado sozinho à madeira, não surte nenhum efeito protetor. Entretanto, quando um antioxidante e um quelante, ou ambos, são combinados com uma variedade de biocidas orgânicos comercialmente utilizados, há um aumento na eficiência, quando comparado com o biocida orgânico sozinho.

Alguns estudos também observaram que compostos fenólicos, fenil-éteres e aldeídos aromáticos atuam como inibidores do desenvolvimento de fungos manchadores e de podridão. BRAND et al., (2006) concluem que, ao analisar novas alternativas de produtos para o tratamento preservante, os estudos já realizados para a utilização de substâncias extraídas das próprias plantas demonstram que o uso conjunto de substâncias antioxidantes das plantas, quelantes (derivados dos extrativos fenólicos) e biocidas orgânicos comerciais proporcionam maior proteção à madeira do que o uso isolado do biocida orgânico. Pode este método contribuir tanto para a redução do custo de tratamento – uma vez que existem no mercado antioxidantes de baixo custo – como para a redução dos impactos ambientais oriundos do tratamento de madeira.

CABRERA & LELIS (2001), através de experimentos realizados, concluíram que o extrato clorofórmico de madeira de Ipê (*Tabebuia sp*) apresenta constituintes químicos com propriedades fagoinibidoras e tóxicas para a espécie *Cryptotermes brevis*, inclusive para seus simbioses intestinais. O extrato clorofórmico de madeira de Itaúba, *Mezilaurus sp.*, apresenta também, de modo mais moderado do que o extrato de Ipê, substâncias com propriedades fagoinibidoras e tóxicas para a espécie *Cryptotermes brevis* e seus simbioses xilófagos – *Colonympa sp* e *Devescovina sp.* Os extratos dessas espécies de madeira apresentam propriedades inseticidas e são uma alternativa viável para o controle de cupins.

É considerado um método curativo ao ataque de organismos xilófagos, apresentando bons resultados no combate à fungos e cupins; estudos referentes a este preservativo ainda estão sendo aprimorados, mas já apresentaram resultados satisfatórios. Por se tratar de um produto onde a base são as substâncias biocidas naturais da madeira, é uma excelente opção para o uso em objetos de patrimônio cultural, entretanto, ainda é necessário mais estudos neste campo.

6.1.2 Cera de Abelha

Diluída em solvente, pode ser um bom revestimento, dando um aspecto de madeira crua. Oferece boa impermeabilização, sem conferir muito brilho. Como impermeabilizante é uma boa solução, entretanto no combate de outros organismos, como por exemplo cupins, não possui uma ação preservativa eficiente; logo, se for usado, deve ser em conjunto com outros preservativos de maior ação repelente.

6.1.3 Cera de Carnaúba

Cera retirada das folhas da palmeira de carnaúba (nativa do nordeste do Brasil); oferece excelente proteção e algum brilho à madeira. É impermeabilizante, protegendo-a da umidade. Apresenta as mesmas características preservativas da cera de abelha, citada anteriormente.

6.1.4 Pentaclorofenol

É um preservativo oleossolúvel, e tem caráter ácido; não pode ser utilizado em ambiente marinho, pois seria solubilizado pelo sal sódico presente na água do mar (MORESCHI, 2005). Foi patenteado em 1929 na Inglaterra. É obtido na cloração direta do cloreto de alumínio (AlCl_3), por catalisação. O pentaclorofenato de sódio é o sal correspondente ao pentaclorofenol (STUMPP, 2006). É o mais violento dos organoclorados para preservação da madeira. Embora muito eficiente de imediato, tem uma duração média de cinco anos (os cupins da madeira seca podem esperar dez anos para atacar). A degradação depende da própria madeira (reação com os extrativos) e de sua exposição ao tempo (ar, chuva e luz solar) (GONZAGA, 2006).

Em 2004, durante a restauração do forro em estruturas de madeira e estuque da catedral de Florianópolis (Figura 64), foi observada a presença de cristais de madeiramento nas peças, o que indica que houve aplicação de pentaclorofenol. O produto foi utilizado em reformas anteriores, o que demonstra que, por muito tempo foi considerado um excelente preservativo, entretanto devido a sua alta toxicidade, atualmente seu uso está proibido no Brasil.



Figura 64: Restauração do forro da catedral de Florianópolis.
Fonte: LANER, VALLE & NAPPI, 2008.

6.1.5 Naftenatos

São obtidos como subprodutos da refinação de certos tipos de petróleos. Soluções preservativas de naftenatos podem ser produzidas com sais metálicos de zinco, ferro ou cobre. As soluções Naftenatos de Cobre têm sido utilizadas em vários processos em preservação de madeira, tem boa eficiência contra fungos (mas, na área de insetos, tem baixa toxicidade aos cupins de madeira seca), e é de baixa toxicidade ao homem; entretanto, seu uso ainda é restrito devido ao alto custo (SGAI, 2000).

Entre os ácidos naftênicos usuais na área da preservação da madeira, os seguintes são os mais conhecidos (MORESCHI, 2005):

- Naftenato de cobre: retenção de cerca de 1 kg/m^3 em termos do elemento cobre, para madeira em contato com o solo; é empregado através de pincelamento ou imersão. Como ponto negativo está o fato de dar à madeira uma tonalidade esverdeada; e

- Naftenato de zinco: empregado em função de sua eficácia como termiticida. Possui a vantagem de não alterar a cor da madeira.

Como um dos requisitos para o tratamento do patrimônio cultural é que os métodos utilizados não alterem as características originais do objeto, o uso do naftenato de cobre não é indicado para esses fins, pois, como já citado, altera a coloração original da madeira.

6.1.6 Piretróides

São formados a partir da modificação estrutural dos piretróides - compostos naturais que têm propriedades inseticidas, derivado do ácido crisantêmico, extrato natural das plantas genericamente conhecidas como crisântemos, em combinação com ácido pirétrico (GONZAGA, 2006). A partir da II guerra mundial, a produção desse inseticida ganhou maior importância, sendo usado no combate contra mosquitos e a sarna; posteriormente, seu uso foi estendido ao combate de outros insetos e na proteção de alimentos (WANDAHWA & VAN RANST, 1996). Em comparação com alguns outros praguicidas, podem ser mais caros por unidade de peso; entretanto, para a sua eficiência é necessária uma menor quantidade de produto em relação aos outros. Vem tomando lugar dos organofosforados.

Agem na interferência de impulsos nervosos dos insetos que entram em contato com a substância atuando no sistema nervoso central e periférico, de efeito temporário, e por isso há a necessidade de ser administrado em conjunto com um composto sinérgico¹⁷, como por exemplo, o butóxido de piperonila, o que potencia a atividade do

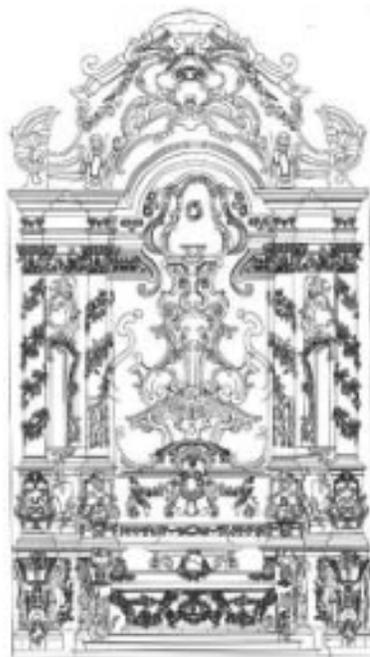
¹⁷ Os agentes sinérgicos aumentam a toxicidade dos piretróides, diminuindo a quantidade de inseticida a ser aplicada.

inseticida. Possui também efeito repelente¹⁸. Desta forma, pode ser usado como método preservativo e curativo.

Atualmente é a substância preservativa mais utilizada. Como exemplo citar-se-á a restauração do retábulo-mór da igreja abacial do mosteiro de São Bento de Olinda, Pernambuco .

6.1.6.1 Restauração do Retábulo-mor da Igreja abacial do mosteiro de São Bento de Olinda, Pernambuco.

O retábulo foi construído no período de 1783 à 1786, pelo entalhador José Gomes de Figueiredo, com técnica em talha dourada e policromada, medindo 13,8 x 7,8 x 5,7 (Figura 65).



**Figura 65: Levantamento Fotogramétrico arquitetônico da estrutura.
Fonte: RIBEIRO, 2002.**

¹⁸ Informações obtidas no site da Superintendência de Controles de Endemias do Estado de São Paulo.

Em janeiro de 2001 iniciou-se o trabalho de restauração por uma equipe de 30 profissionais. O retábulo encontrava-se em mau estado de conservação (Figura 66), onde as maiores deteriorações foram causadas por cupins de solo *Nasutitermes sp.* e *Coptotermes havilandi Holmgren* e cupins de madeira seca *Cryptotermes brevis Walker*. Em uma intervenção realizada anteriormente, no ano de 1972, a houve substituição de partes da talha (RIBEIRO, 2002).



Figura 66: Degradações causadas por cupins.
Fonte: RIBEIRO, 2002.

Como serviço preliminar realizou-se o mapeamento do retábulo, com a finalidade de definir e facilitar os processos de desmonte e remontagem. Posteriormente, o retábulo foi higienizado através de trinchas de pêlo macio e aspirador de pó (nas áreas que não apresentavam desprendimento no douramento). As galerias de cupins foram desobstruídas através de aspersão e desbaste mecânico e, nas galerias mais profundas, com sucção.

Como tratamento curativo foi aplicado produto a base de piretróide, diluído em aguarrás mineral a 4%, através de injeções sob pressão, com equipamento adaptado para esse fim, em uma rede de pequenos furos de 10 em 10 cm de distância, em broca de aço carbono de 1/16mm, pela parte posterior das peças; nas peças com as paredes mais espessas, foi injetado o inseticida por gotejamento, com a utilização de equipamento para soro, até chegar à saturação do inseticida na área.

No tratamento preventivo foi realizado tratamento também com produto à base de piretróide, aplicado por aspersão, em toda a superfície da madeira aparente (RIBEIRO, 2002).

6.1.7 Aplicação de gases

Este tratamento é utilizado, na maioria das vezes, em tratamentos curativos, já que em tratamentos preservativos ele não apresenta nenhum efeito residual. Muito usado para erradicar xilófagos de peças de madeira que não podem ser tratadas por outros métodos. Podem-se utilizar câmaras apropriadas, ou então, câmaras adaptadas para a situação. Nesse caso, usam-se lonas plásticas, vedando completamente a peça a ser tratada; em seguida, é liberado o gás, este fica retido no interior da lona, penetra na madeira e conseqüentemente eliminam os insetos e fungos (MENDES & ALVES, 1988).

6.1.7.1 Gases Tóxicos

A utilização desses produtos está condicionada às possíveis reações com os materiais utilizados no acabamento de peças de madeira como: tinta, metais e outros.

Infestações por insetos têm sido de longa data controladas por meio de expurgos ou fumigações, métodos que empregam gases tóxicos e que são realizadas em câmaras apropriadas ou mesmo improvisadas para este fim. Além dos riscos de intoxicação aos usuários, esses gases podem produzir nas peças reações indesejáveis, alterando ou danificando seus acabamentos.

Estudos têm mostrado que alguns gases tóxicos, como o “fluoreto de sulfonila”, não apresentam reações indesejáveis com o substrato (BINKER, 1993, apud BRAZOLIN et al, 2000).

6.1.7.2 Gases Inertes

Devido aos danos que gases tóxicos podem causar ao objeto tratado, assim, como aos seres humanos, têm-se difundido o emprego de “atmosferas modificadas”. Nesses tratamentos, são empregados gases inertes¹⁹, como o argônio e o nitrogênio. São tratamentos de caráter curativo, que não apresentam qualquer ação residual.

SCHÄEFER (2002) defende o uso do nitrogênio, pois este, no mercado brasileiro, é em média 30% a 40% mais barato do que o argônio. Além disso, quimicamente, o nitrogênio é em absoluto inerte.

O tratamento consiste, basicamente, em colocar a peça a ser tratada em uma câmara, dentro da qual se injeta o gás. O princípio de controle baseia-se na substituição do oxigênio, existente no recipiente em que está o material a ser tratado, por outro gás, provocando a morte dos insetos. O tempo de exposição e a concentração de oxigênio são de fundamental importância, o que exige um controle rigoroso dos procedimentos, materiais e aparelhos empregados.

Embora seja um método bastante adequado, deve-se considerar que não há um procedimento pronto para ser empregado e que testes preliminares devem ser realizados considerando-se o tamanho da peça, a sua composição e o inseto que a está infectando.

¹⁹ Não reagem com nenhum outro composto.

6.1.7.2.1 Desinfestação do museu do Catetinho, Brasília, DF

O Catetinho foi a primeira residência oficial do presidente Juscelino Kubitschek em Brasília; é um projeto de Oscar Niemeyer, e foi construído em 10 dias, em novembro de 1956, é feito em madeira, e também conhecido como “Palácio de tábuas”. Os quatro prédios que compõem o complexo do museu do Catetinho são: o palácio do Catetinho, a casa do zelador, o bar buriti e o refeitório; estes foram tombados pelo IPHAN em 1959.

Como parte do projeto de restauração e revitalização do museu do Catetinho, a fase de descupinização das edificações usou a técnica com gás carbônico; esta etapa foi realizada durante o período de abril à junho de 1996; os quatro prédios foram “embrulhados” com plástico de PVC flexível por um período de 18 a 20 dias; para diminuir ao máximo possíveis fontes de vazamento, vários cuidados foram tomados, como por exemplo, cobrir os cantos dos prédios com papelão. O plástico foi colocado por inteiro (Figura 67), cobrindo totalmente os prédios, com uma sobra para o chão, esta foi vedada no cimento, e na maioria os casos, com silicone (TRUCCO, SANTANA & NUNES, 1998).

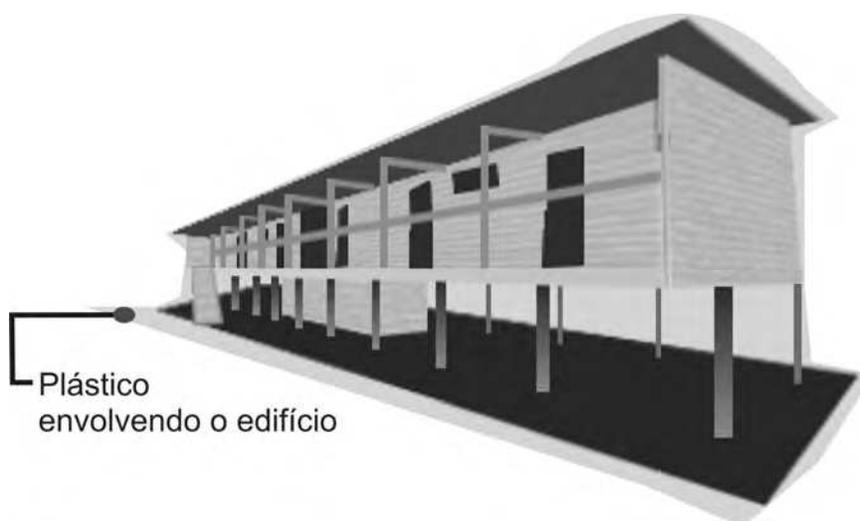


Figura 67: Desenho esquemático de como o Edifício ficou envolvido pelo plástico.

Foi instalado um tanque de abastecimento de CO₂ (Figura 68) (capacidade de 8 toneladas), com sistema de vaporização e alimentação nos prédios; a distribuição homogênea do gás foi garantida através de um sistema de alimentação com vários pontos de saída e circuladores de ar funcionando no interior das “bolhas”. Foram colocados vários pontos de monitoramento, para registrar a concentração percentual de dióxido de carbono e oxigênio. Mais de 450 metros de mangueira cristal foram utilizados, e um painel com um sistema de válvulas e medidores de pressão, o que permitiu um fácil controle de fornecimento do gás e monitoramento do sistema (TRUCCO, SANTANA & NUNES, 1998).



Figura 68: Tanque de 8 toneladas que foi instalado.
Fonte: TRUCCO, SANTANA & NUNES, 1998.

Os prédios precisaram de 18 a 20 dias de exposição a uma concentração de 45% a 65% de CO₂; tempo de exposição recomendado para eliminar todas as fases dos insetos (ovos, larvas, ninfas e adultos) que atacavam os edifícios. Identificou-se uma grande quantidade de formigas mortas na superfície interna do plástico após 24 horas de aplicação do gás carbônico, também, observou-se cupins alados presos ao plástico (TRUCCO, SANTANA & NUNES, 1998).

6.1.8 Iscas

Esse método funciona da seguinte forma: os cupins são atraídos por um substrato tratado com um produto de ação lenta e não repelente; o inseto se alimenta do material contaminado que será distribuído pela colônia através de troca de alimento entre os indivíduos, causando a morte dessa população. A eficiência dessa metodologia está diretamente relacionada a fatores como: a) substrato utilizado, que deve ser um produto reconhecidamente consumido pelos cupins; b) ingrediente ativo, que não deve ter qualquer ação repelente e ser de ação lenta; c) a implementação de um rígido sistema de monitoramento. Com isso, nota-se que é imprescindível o conhecimento da espécie de cupim que se deve controlar, particularmente seus hábitos alimentares (LELIS, 2001). Entretanto, este processo só apresenta resultado a longo ou médio prazo. LELIS (2001) citam alguns produtos utilizados nessas iscas:

- *Inseticidas em baixa concentração* – evitando uma intoxicação aguda, o que levaria à recusa da isca pelos cupins. Para este tipo de técnica, é necessário se estimar a dose sub-letal de inseticida para cada espécie de cupim;
- *Microorganismos patogênicos* – por exemplo, fungos do tipo *Metarhizium* e *Beauveria*.
- *Antibióticos* usados com o objetivo de eliminar os microorganismos simbiotes dos cupins, que vivem no seu trato digestivo e que realizam a digestão da celulose.
- *Reguladores de crescimento* - substâncias que interferem no desenvolvimento dos insetos. Os produtos mais estudados são os chamados *análogos do hormônio juvenil (JHAs)*, onde o principal efeito é induzir a diferenciação de soldados, aumentando de forma desproporcional o número destes na população, o que geraria uma perturbação na colônia, e conseqüentemente a sua morte. Existem também os produtos que retardam o desenvolvimento das larvas e a conseqüente morte destas. Como exemplos existem as substâncias: *metoprene, hidroprene, piriproxifen* e o *fenoxicarb*.

- *Inibidores da Síntese de Quitina*, a qual compõe a pele ou o exoesqueleto do inseto (Figura 69). Assim, quando o cupim tiver que fazer a muda, ele morre. O produto mais estudado é o *Hexaflumuron*, que começou a ser testado como ingrediente ativo de iscas para cupins, através de um projeto da Universidade da Flórida, Estados Unidos, com uma empresa de biotecnologia que fabrica produtos de combate a pragas. Nos testes de campo, constituído por seis colônias de cupins subterrâneos, a isca experimental, à base de Hexaflumuron, eliminou quatro colônias e reduziu outras duas em mais de 90%. A grande vantagem deste método é a completa eliminação da colônia, o que não é obtido no tratamento químico convencional (BARBOSA, 2008, apud PORTO et al, 2008).



Figura 69: Modo de ação: o Hexaflumuron afeta a formação do exoesqueleto do inseto.
Fonte: PORTO et al, 2008.

6.1.8.1 O uso de iscas no Instituto Biológico de São Paulo

Como metodologia foi utilizada a de Tripla Marcação e Recaptura (TMR); o método consistiu em três ciclos de captura, marcação e liberação de parte da

população de cupins, calculando-se a proporção entre cupins marcados e não-marcados. O marcador biológico utilizado foi o “Azul do Nilo A”, utilizado para colorir os cupins forrageiros; os operários foram contados e pesados. Após a marcação com o corante, os cupins foram devolvidos às estações de monitoramento de onde foram coletados. Então, foi observada a ocorrência de cupins marcados em diferentes pontos e, através de modelo matemático, foi possível estimar a população forrageira da colônia; os resultados apontaram que a população da colônia de *C. havilandi* estudada era de $1\ 430\ 189 \pm 280\ 763$ operários; a proporção entre soldados e operários foi de 8,3 (JUSTI JUNIOR, POTENZA & ALMEIDA, 2002).

Após a caracterização da colônia (Figura 70), a isca de Hexaflumuron foi introduzida através de estações de monitoramento colocadas no solo dentro da área de forrageamento da colônia-alvo. O consumo da matriz da isca e a atividade termítica foram então monitorados. O procedimento de iscagem iniciou-se em 11 de janeiro de 1999. O forrageamento do *C.havilandi* cessou completamente em 19 de março de 1999. O monitoramento contínuo da área tratada demonstrou não haver mais cupins na área de forrageamento 35 meses (fevereiro 2002) após ter cessado a atividade termítica, indicando que a colônia de *C. havilandi* foi eliminada 67 dias após a colocação da primeira isca. (ALMEIDA *et al.*, 2000, apud JUSTI JUNIOR, POTENZA & ALMEIDA, 2002).

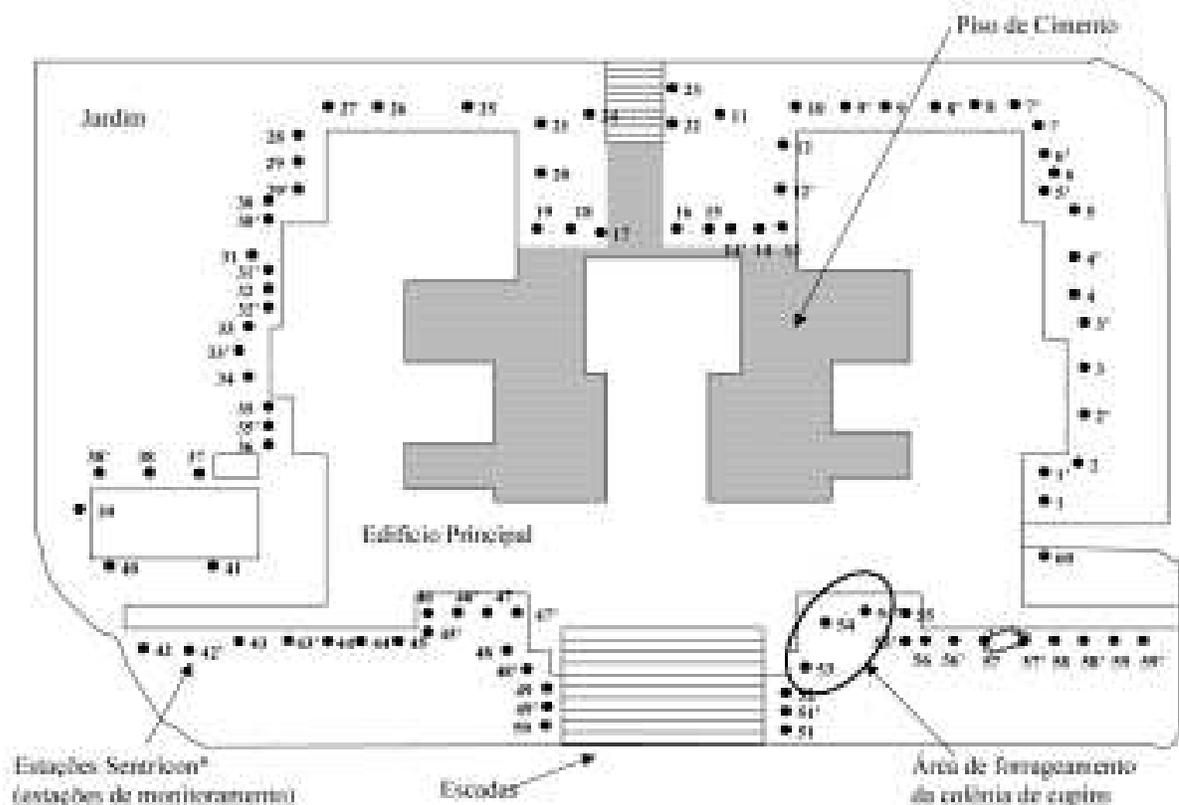


Figura 70: Ilustração esquemática do território de forrageamento da colônia de cupins (*Coptotermes havilandi*) encontrada no prédio principal do Instituto Biológico.
Fonte: JUSTI JUNIOR, POTENZA & ALMEIDA, 2002.

6.1.9 Pós Inertes

Os pós inertes matam insetos por dessecação, devido às características de adsorção e abrasividade, que provocam rompimento da camada de cera da cutícula de insetos, fazendo com que estes percam líquidos corporais (LORINI, 2001). Atualmente, pós inertes são muito utilizados no tratamento de pragas agrícolas, com excelentes resultados.

6.1.9.1 Terra de Diatomáceas

A Terra de Diatomáceas (Figura 71) é um pó inerte, insolúvel em água, proveniente de algas diatomáceas fossilizadas, que possui o dióxido de sílica amorfa como principal ingrediente, existindo, também, outros materiais em sua composição, como o ferro, alumínio, magnésio, sódio, etc. A sílica tem capacidade de desidratar os insetos, causando a morte em um período variável de um a sete dias. Dependendo da espécie-praga, a morte não se dá de forma imediata, permitindo que o inseto sobreviva por alguns dias, até que a mortalidade ocorra por dessecação (LORINI et al, 2001). OLIVEIRA (2007) descreve o modo de ação dessa substância: *“Seu modo de ação é baseado na adesão das partículas do pó ao corpo dos insetos e, conseqüentemente, na remoção da cera epicuticular, devido à abrasão”*.



Figura 71: Aspecto da terra de diatomácea.
Fonte: LAZZARI, 2005.

A ingestão de terra de diatomácea não é tóxica aos mamíferos. Foram realizados experimentos com ratos; estes foram alimentados com uma dieta diária que continha 5% de terra de diatomácea, e nenhuma anormalidade foi observada após 90 dias. O único efeito causado na saúde humana é quando ocorre uma exposição prolongada e pela quantidade de pó inalado (LIMA, 2002).

Esse tipo de método inseticida é muito utilizado na agricultura, e, por não apresentar toxicidade ao homem e nem a animais domésticos, é interessante que sejam realizados testes para verificar a possibilidade de sua aplicação em patrimônio histórico em madeira.

6.1.9.2 Sílica Aerogel

Produzida pela solução aquosa do silicato de sódio. Esses pós não hidrocópicos são efetivos em doses mais baixas que a terra de diatomáceas.

6.1.10 Tratamento de Solo

O tratamento químico do solo é uma das principais medidas visando o controle de cupins subterrâneos. Este tratamento consiste na execução de perfuração em série, no piso, nas proximidades de paredes, colunas e juntas de dilatação, para a aplicação de uma solução inseticida. Também deve ser executado em áreas externas à edificação. O objetivo deste tratamento é formar uma barreira química que impeça o acesso de cupins pelo solo. Para a execução deste tratamento, deve-se considerar a passagem de encanamentos, fiação, caixas-d'água subterrâneas, e a profundidade do lençol freático, evitando-se aplicar a solução inseticida em locais onde existam riscos de contaminação. No Brasil, os principais produtos utilizados para tratamento de solo são principalmente organofosforados (clorpirifós) e piretróides, cuja aplicação é realizada diretamente no solo e têm efeito imediato sobre a atividade dos cupins (ROMAGNANO, 2004). O inseticida Clorpirifós age por contato e ingestão, e, como todo inseticida organofosforado, o clorpirifós, nos insetos, interfere na transmissão dos impulsos nervosos, levando-os à paralisia e morte (BARBOSA, 2008).

Nesse método, também são usados produtos cupinídeos não repelentes, com toxicidade retardada, de forma a permitir a ingestão e distribuição do ingrediente ativo entre vários indivíduos da mesma colônia.

Em construções históricas, esse tratamento é geralmente de difícil e limitada execução, algumas vezes causando danos à edificação. Alguns fatores que podem inviabilizar a sua aplicação são: a) dificuldade de acesso ao solo; b) danos ao patrimônio, devido a perfurações em pisos e paredes; c) dificuldade em fazer uma barreira química contínua (BRAZOLIN et al, 2000).

6.1.11 Óxido Estanho Tribulítico – TBTO

Formulações à base de TBTO vêm sendo utilizadas no tratamento de madeira fora de contato com o solo. É insolúvel em água e solúvel em solventes orgânicos. Apresenta marcante ação fungicida, bactericida e também é eficiente contra perfuradores marinhos (sendo 10 vezes mais tóxico do que o pentaclorofenol). Comparado com o CCA, o TBTO se mostrou 7,5 vezes mais eficiente na proteção contra fungos de podridão. Apresentam como vantagens a baixa toxicidade aos mamíferos, não produz irritações cutâneas e tem uma boa compatibilidade com acabamentos (tintas e vernizes). Entretanto, são compostos caros, o que tem limitado a sua utilização (SGAI, 2000).

6.1.12 Quinolinolato de Cobre-8

Tem apresentado ótimo desempenho como fungicida. Uma das grandes vantagens é a baixa toxicidade aos mamíferos (SGAI, 2000). É uma mistura de quelatos de cobre e solventes voláteis do petróleo; recomendado principalmente contra fungos

manchadores e emboloradores. Inodoro e incolor, sua aplicação é com imersão simples. Entretanto, seu uso ainda é restrito devido ao seu alto custo (BARREIROS, 2008).

6.1.13 Óleo de Mamona

É um importante preservante natural sustentável. Sua composição química muda de acordo com a variedade e região de cultivo (ABIOSSA, 2003, apud STUMPP et al, 2006).

6.1.14 Óleo de linhaça

É considerado o tratamento natural de melhor resultado, é dessecante, proporcionando uma boa impermeabilização da madeira, além de ressaltar a cor da mesma. Entretanto, necessita de renovação anual, com a vantagem de não exigir raspagem das aplicações anteriores. Aquecer o óleo facilita a sua aplicação mais profunda (GONZAGA, 2006).

6.1.15 Microaspersão de imunizadores

É um processo que envolve a produção de uma nuvem de preservante em um espaço onde estão as madeiras. Este processo coloca gotículas de imunizador no ar, algumas das quais aterram na madeira proporcionando teoricamente um revestimento protetor adequado (COLEMAN, 1999).

Devido à localização das larvas no interior da madeira - na sua maioria bem abaixo da profundidade de penetração conseguida por uma aspersão superficial feita com preservantes – o tratamento de madeira atacadas por brocas não é tão fácil. A aplicação de uma aspersão com um líquido imunizador, quando executada conforme as instruções (1 litro por 3 a 4 m²), vai conseguir 2 a 6 mm de penetração do fluido. Isto proporciona um fino “embrulho” de proteção ao redor da madeira (Figura 72), matando inicialmente só os insetos que estão na zona tratada, ficando um grande volume de madeira sem tratamento, onde a atividade destes insetos pode continuar. Só se consegue o controle quando os insetos entram em contato com este tratamento de superfície. Isto acontece quando os insetos emergem e/ou quando a primeira fase larval eclode dos ovos e penetra o tratamento (COLEMAN, 2000).



Figura 72: Madeira com ação superficial de imunizante.
Fonte: COLEMAN, 1999.

Para uma ação eficaz é necessária a utilização de inseticidas de contato – pois o inseto adulto não ingere a madeira, apenas a mastiga – tais como o *permethryn* e o *cypermethryn*. Ao entrar em contato com este tratamento, o inseto terá a sua cutícula penetrada pelo inseticida, afetando os seus pontos vitais (Figura 73) (COLEMAN, 2000).

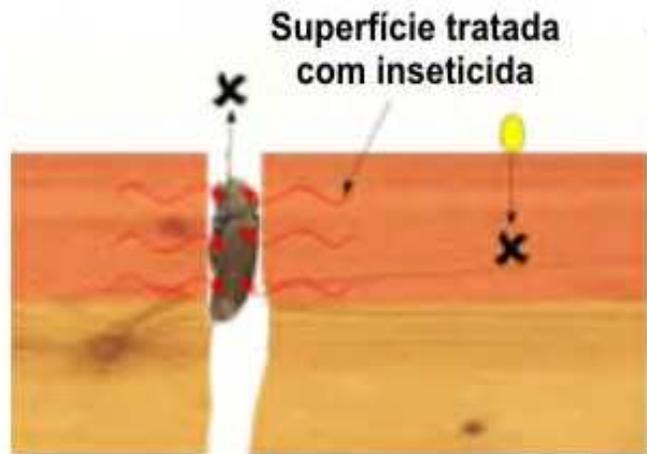


Figura 73: Ação do inseticida de contato.
Fonte: COLEMAN, 2000

Com uma boa aplicação, em madeira permeável (ou seja, 2 ou 3 aplicações por aspersão), o tratamento consegue matar os adultos emergentes e penetra a uma profundidade suficiente, até um nível abaixo do qual os adultos já não são capazes de por ovos. Em madeiras menos permeáveis isto pode não ser possível; para estes casos, uma concentração mais elevada de um inseticida de contato deve conseguir evitar a emergência dos insetos. Se os insetos conseguirem emergir, então eles poderão sobreviver e irão por ovos abaixo do tratamento, levando a continuidade da infestação (COLEMAN, 2000).

6.1.16 Óleo de Neem (Nim)

O Neem, *Azadirachta indica*, é uma árvore originária da Índia, onde é considerada uma planta medicinal. Chegou ao Brasil em 1993, por iniciativa da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa), e se adaptou muito bem ao clima. Todos os produtos à base de Neem são completamente naturais, sendo atóxicos para o homem e a animais domésticos (MACHADO et al, 2006).

O Óleo de Neem é retirado a partir da semente dessa árvore, é de tonalidade escura, com odor característico e amargo. Pesquisas revelaram que este óleo é eficaz contra fungos, parasitas, insetos, algumas bactérias e vírus (MACHADO et al, 2006).

Um grupo de pesquisa da Universidade de São Paulo (USP) está estudando a utilização do Óleo de Neem como preservativo para a madeira.

6.1.17 Barreiras Físicas

Técnica aplicada, particularmente, às fundações de novas edificações, com o objetivo de impedir o acesso de cupins subterrâneos. Diferentes tipos de barreiras físicas tem sido estudadas: a) Areia – de determinada granulometria, que não permite aos cupins atravessar entre os grãos nem utilizá-los na construção de seus túneis; b) Telas metálicas – constituída de uma rede metálica, de malha bastante reduzida, que não permite a passagem dos cupins; c) Plástico – Constituída de plástico impregnado com produto inseticida, portanto de ação física e química (LELIS, 2001).

6.2 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS²⁰

SCHÄEFER (2002) defende o manejo integrado de pragas (MIP); este termo se refere a um conceito efetivo de prevenção de reinfestações, em que se aplica uma metodologia combinando uma série de medidas flexíveis, adaptáveis a cada situação. O MIP considera as possibilidades econômicas, a disponibilidade de recursos humanos, a arquitetura e a estrutura predial e seu entorno, com o objetivo de chegar à solução mais econômica e eficaz com um mínimo de intervenção.

A chave para o sucesso em evitar e prevenir pragas está em entender os processos de ocorrência e proliferação, enfim, a biologia dos insetos. Também enfoca a

²⁰ Também chamado de Controle Integrado de Pragas (CIP).

prevenção e a eliminação de infestações em longo prazo, através de uma combinação de técnicas preferencialmente não químicas. São elas:

- *Evitar pragas*: Evitando condições favoráveis para a proliferação, aumentando a frequência de inspeções e limpezas.

- *Prevenir e excluir pragas*: Inibindo e bloqueando o seu ingresso, por exemplo, pela aplicação de barreiras físicas que impedem o acesso de pragas.

- *Manter o ambiente limpo*: aprimorando as condições de limpeza e higiene.

- *Detectar e identificar pragas*: Sabendo quais são, conhecendo o comportamento, a biologia e os ciclos de vida das pragas e identificando as que são daninhas. Preparar para reações imediatas, estabelecendo medidas urgentes quando ocorrer focos de infestações.

- *Resolver problemas*: Na forma de controle ambiental e tratamentos atóxicos de focos de infestações e definição de níveis de limites para a ação.

- *Reavaliar procedimentos de MIP periodicamente*: Estudando a eficácia das medidas e adaptando-as, se necessário, sempre aprimorando a estratégia.

- *Monitorar e avaliar o problema de pragas*: Sabendo quando, onde, e em que quantidade existe, por meio de práticas de uso de armadilhas, iscas e inspeções.

- *Monitorar e avaliar condições ambientais*: Conhecendo e documentando a influência do clima externo no clima interno, instalando mecanismos para maior controle ambiental, eliminando a umidade relativa e temperatura excessivamente altas, evitando infiltrações de água, etc.

6.3 PROTEÇÃO DA MADEIRA SUJEITA A INTEMPÉRIES

- Proteger contra a chuva e raios solares;
- Garantir um rápido escoamento das águas;
- Criar pequenos colchões de ar, com emprego de separadores (Figura. 74).

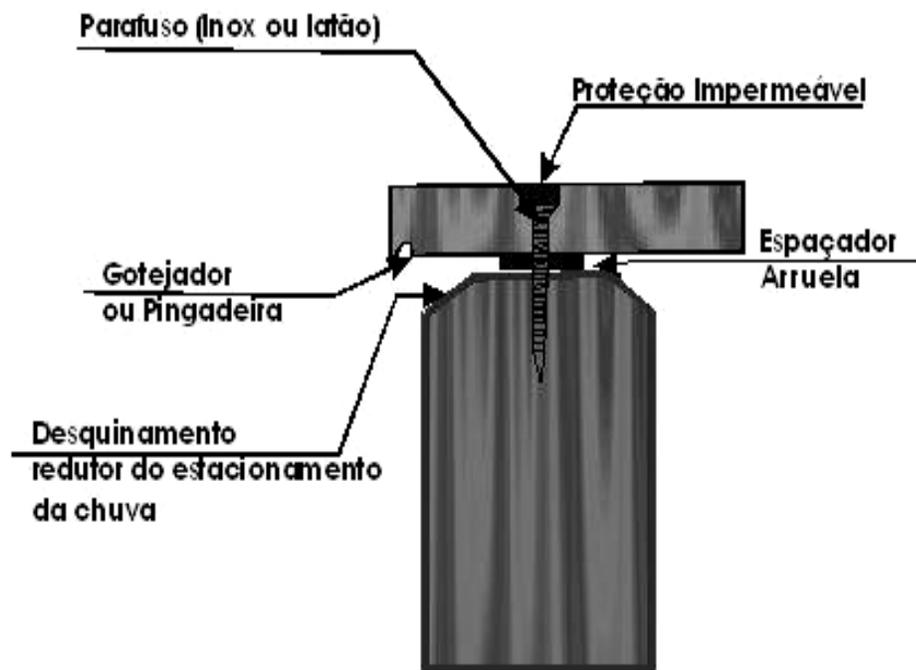


Figura 74: Esquema do emprego de separadores em peças de madeira.

6.4 PROCEDIMENTO PARA A INTERVENÇÃO

A estrutura histórica deve ser considerada como um todo – materiais, membros estruturais, painéis de enchimento, revestimentos, telhados, pavimentos, portas, janelas, etc, devem receber igual atenção. Deve-se evitar a substituição, o quanto possível, dos materiais existentes. Um estudo sobre a obra a ser intervinda deve ser realizado, com a elaboração de documentação por profissionais.

Segundo o manual de preservação de estruturas em madeira, proposto pelo ICOMOS (1999), qualquer intervenção sugerida deve, de preferência:

- Usar meios tradicionais;
- Ser reversível se for tecnicamente possível; ou
- Pelo menos não prejudicar, ou impedir, futuros trabalhos de preservação quando estes tornarem-se necessários; e

- Não inviabilizar a possibilidade de acesso futuro às evidências incorporadas na estrutura.

6.4.1 Registro e Documentação

A estrutura que sofrerá intervenção deve ser cuidadosamente registrada e documentada antes de qualquer ação; assim como devem ser registrados todos os materiais usados nos tratamentos, as tecnologias empregadas, as substituições de peças realizadas, conforme o art. 16 da CARTA DE VENEZA e os princípios do ICOMOS para o registro de monumentos, grupos de edifícios e sítios.

A pesquisa histórica deve ser construída a partir de diversas fontes de informação: registros oficiais (certidões, escrituras, decretos, plantas, etc.); iconografia histórica; história oral; revisão bibliográfica (artigos jornalísticos, periódicos e outras fontes disponíveis). É um trabalho complexo, e que deve gerar a planta cronológica.

RIEGL (1996) faz um alerta para a importância do conservador/restaurador em conhecer a história para evitar erros, excessos e ações que danifiquem a qualidade estética ou documental dos bens culturais. A pesquisa histórica deve interagir com outras pesquisas na busca do conhecimento pleno do edifício ao longo de sua existência. FEILDEN (1994) afirma que estudos referentes aos aspectos políticos, sociais e econômicos do período no qual o objeto²¹ foi produzido devem ser realizados, criando assim uma sequência cronológica na vida deste artefato; e ainda acrescenta que devem ser consideradas as intervenções realizadas após a construção do objeto, e a existência de alguma peculiaridade.

O levantamento arquitetônico também é de grande valor para a realização desta sequência cronológica. Ao realizar este levantamento, deve-se realizar uma vistoria

²¹ Objeto: construções, elementos da construção, móveis, e outros artefatos históricos em madeira.

preliminar para verificar a segurança quanto ao acesso ao imóvel, e, a partir daí, tomar as medidas de segurança cabíveis que permitam um acesso seguro (BRAGA, 2003).

Para o levantamento do registro gráfico de um edifício, todos os elementos arquitetônicos devem ser medidos; recomenda-se que cada compartimento seja medido em todos os lados. Para minimizar a possibilidade de erros, recomenda-se que as medidas horizontais de cada pavimento sejam tomadas todas no mesmo nível, uma vez que paredes antigas, muitas vezes, apresentam desaprumo. Além do registro de planta, cortes e fachadas, torna-se necessário o registro dos materiais de revestimento e das técnicas construtivas. Orienta-se criar simbologias para os diversos materiais encontrados (BRAGA, 2003).

O levantamento fotográfico deve abranger todos os espaços internos, fachadas, elementos arquitetônicos, integrados e ornamentais, além de detalhes da estrutura, cobertura e instalações. Deve registrar, também, a inserção do edifício no seu entorno. Preferencialmente, deve ser organizado em fichas fotográficas, onde o elemento fotografado deve ser indicado em planta, assim como o ângulo na foto (Anexo A).

Todas as etapas ao longo do processo de intervenção devem ser incluídas no relatório. A documentação também deve incluir as razões para a escolha dos materiais e métodos usados no trabalho de conservação. Um diagnóstico da condição e causas da degradação na estrutura histórica deve ser realizado, baseando-se em evidências documentais, inspeções físicas e análises (ICOMOS, 1999).

6.4.2 Vistoria e Diagnóstico do Estado de Conservação e das Patologias

É muito importante que antes de determinar quais métodos serão adotados no combate aos agentes deteriorantes do objeto de madeira que irá sofrer intervenção, o estado de conservação do bem deva ser minuciosamente verificado e relatado, e posteriormente seja feito um diagnóstico preciso do problema. No caso de edificações históricas, essa análise deve ser mais rigorosa, pois o uso de determinados produtos poderá alterar alguns de seus elementos (PORTO et al, 2008).

Um mapeamento de danos deve ser feito, identificando as patologias no edifício. Para isto, deve-se criar uma simbologia para determinar cada uma das patologias encontradas, esse mapeamento deve ser feito em escala que permita a compreensão.

Após a vistoria, deve ser realizado o diagnóstico do estado de conservação; este deve ser feito com base em todas as informações coletadas.

LELIS (2001) compara uma edificação infestada por cupins, com uma pessoa doente, pois, como tal, o “paciente” deve ser examinado com o mesmo objetivo: identificar o agente causador da “doença”, avaliar a extensão e a intensidade da “infecção” e também as condições e características do “paciente”. É o conjunto dessas informações o que permitirá a elaboração de um diagnóstico preciso do problema e, para que, com base nele, possam ser propostas recomendações para seu controle. Está na qualidade do diagnóstico a base do sucesso ou do fracasso, no controle do problema. Tal como ocorre no caso do ser humano, uma infestação de cupim, se não for corretamente diagnosticada, pode levar a adoção de medidas ineficazes e dispendiosas.

Para a identificação e caracterização do estado de conservação de uma estrutura é preciso sondar a degradação. Para isso, é necessária a retirada de corpos-de-prova, denominados destrutivos. Em edificações históricas, a retirada de amostras

por meio destrutível deve ser evitada, pois isso configura a depredação do patrimônio da sociedade. Então, se recomenda a utilização de métodos não destrutivos:

- Sistemas destrutivos de punção – com o auxílio de brocas é possível conhecer deteriorações internas, tipo de serrim extraído e a força resistente necessária ao furo;
- Ultra-som – o objetivo principal é determinar o módulo de elasticidade dinâmico, deduzido a partir da velocidade da propagação de ondas e da densidade do material. A partir desse módulo, é possível deduzir o módulo de elasticidade estático e estimar a resistência da madeira ;
- Resistógrafos – ensaio por perfuração controlada, que consiste na introdução de uma agulha que realiza um micro-furo, com uma velocidade constante; a partir daí, é relacionada a energia despedida pela penetração da agulha com a resistência da madeira à perfuração (Figura 75). Este equipamento permite detectar zonas da madeira com variações anormais de densidade, devidas a discontinuidades físicas, e estimar a massa volumétrica da madeira mediante a calibração para a espécie, o teor de água e a velocidade de penetração;



Figura 75: Uso do Resistógrafo.
Fonte, VALLE & LOURENÇO, 2006.

- Pilodyn® – Consiste na introdução de um pino metálico na madeira por meio de impacto com energia conhecida (Figura 76), onde a profundidade da penetração na madeira é inversamente proporcional à dureza do material na direção transversal. A profundidade de penetração deste pino pode se constituir em uma medida do grau de degradação da madeira causada por fungos de podridão. Seu funcionamento é semelhante ao do esclerômetro;

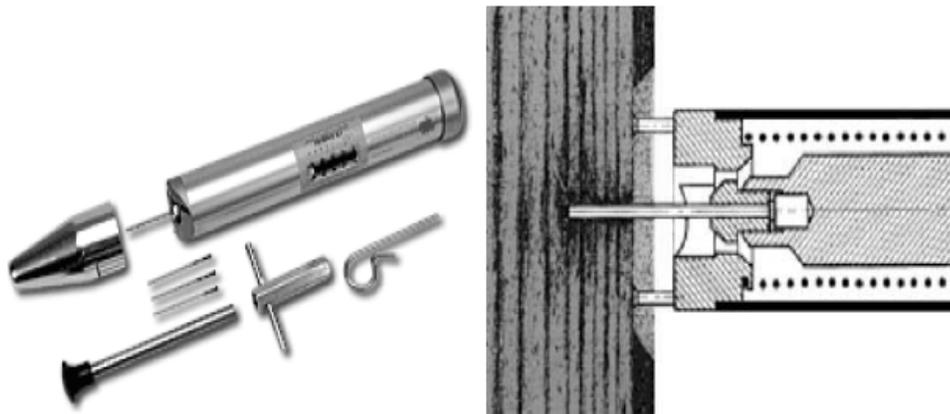


Figura 76: Equipamento de penetração ao impacto.
Fonte: VALLE & LOURENÇO, 2006

- Desintometria;
- Dendrocronologia;
- Método do carbono 14;
- Aparelhos detectores de sons emitidos por insetos xilófagos – permitem detectar a classe do inseto e a área atuação;
- Fractômetro;
- Radiodatação;
- Videoscópio – é um instrumento que permite observar zonas de difícil acesso;
- Sismógrafos – são instrumentos utilizados frequentemente na inspeção de pavimentos de madeira de edifícios antigos. As leituras são normalmente efetuadas em diferentes locais dos pavimentos, e a partir dos registros de aceleração de cada estação, são calculadas as correspondentes densidades

espectrais de potência, e que fornecem as frequências próprias de vibração do pavimento, permitindo estimar a rigidez dos pavimentos e conseqüentemente o seu estado de conservação.

- Aparelhos de termografia axial avançada.

Sendo impossível utilizar métodos não destrutivos, faz-se uso dos métodos destrutivos ou de métodos tradicionais:

- Método de percussão – por exemplo, o uso de martelo (preferivelmente martelo de silicone), através da comparação entre o som originado pelo embate de um martelo em uma peça de madeira sã e em uma deteriorada é possível perceber a existência de partes degradadas (vazios, fendas, etc.);
- Medidores de umidade – Permitem obter o valor do teor de umidade na madeira, contribuindo assim para a percepção de ataques de agentes biológicos;
- Lupas;
- Espelhos;
- Esclerômetros;
- Extensômetros mecânicos e elétricos;
- Endoscópio;
- Furador e formão – é possível perceber a dureza superficial da madeira, avaliando assim, a sua integridade.

No caso de degradação provocada por ataque de insetos, deve-se verificar a espécie de organismo. Em seguida, fazer o levantamento dos pontos de ataque, avaliando o espaço de dispersão dos insetos no bem. A partir da inspeção, define-se a melhor estratégia para o controle do problema (ROMAGNANO, 2004). A inspeção deve visar os seguintes itens: a) encontrar indícios de atividades de insetos e fungos; b) coletar exemplares que permitam identificar os insetos ou fungos causadores do problema; c) reconhecer as estruturas atacadas, determinar a extensão da infestação e obter outras informações acerca da edificação. A partir dessas informações em conjunto com aquelas referentes à biologia da espécie atacada, é possível elaborar uma

estratégia, onde será analisada a forma como o adversário (inseto ou fungo) se comporta, e, a partir daí, estabelecer meios de contra-atacar.

6.4.3 Definição do Uso

Uma das formas de conservar o patrimônio histórico é dar-lhe uma função, sempre que possível, satisfazendo o uso original, mas isto não é fácil, e em alguns casos, a função original para que foi projetado já está obsoleta, sendo necessário dar-lhe uma nova utilidade. Neste tipo de intervenção, a definição do novo uso deve ser feita com muito cuidado, pois toda adequação de espaços preexistentes a novos usos tem limitações que esses mesmos espaços impõem, na medida em que, muitas vezes, não podem ser alterado (BRAGA, 2003).

A necessidade de atualizá-los, com a introdução de novas instalações prediais e de novos espaços necessários a abrigar o programa de uso adequado, acarretam, em muitos casos, a necessidade de acréscimos de área construída, seja pela introdução de entrespisos, seja pela criação dos chamados anexos (BRAGA, 2003).

6.4.4 Intervenção

A partir do conhecimento das teorias de restauro e das cartas patrimoniais, e do conhecimento aprofundado no objeto de intervenção, deve-se definir as diretrizes do projeto (definições preliminares quanto aos critérios de intervenção: o que manter, o que remover, o que acrescentar, etc).

Havendo a necessidade de uma substituição de membros degradados (ou parte deles) de uma estrutura histórica, pode ser usada uma madeira de substituição, respeitando os valores históricos e estéticos, sendo que os novos membros substitutos devem ser da mesma espécie de madeira, qualidade e características similares aos

membros que serão substituídos (ICOMOS, 1999). Esses novos membros substitutos devem ser marcados discretamente, para que possam ser identificados mais tarde.

Grande parte das estruturas históricas em madeira eram originalmente protegidas com um acabamento por pintura, a menos que a natureza utilitária da peça não exigisse a despesa com pinturas. O único meio pelo qual se pode determinar a história sequencial das diferentes cores de tinta usada num edifício é através da análise das camadas de tintas, que, ao longo dos anos, foram aplicadas uma por cima das outras. Dessa forma, é preferível renovar-se uma superfície pintada por pintura sobre as camadas existentes e deixarem-se as camadas de tinta mais antigas intactas, para a sua futura análise, estudo e verificação. E, nos casos em que a remoção das camadas de tintas existentes for inevitável, é essencial que se execute uma análise completa dessa tinta antes de sua remoção, e que se compile a informação e as amostras recolhidas durante esta análise, de uma forma em que possa ser referenciado pelos futuros proprietários²².

Muitas tintas antigas contêm chumbo, onde a presença deste componente deve ser determinada através de análise laboratorial. A remoção de uma tinta à base de chumbo é uma atividade perigosa e só pode ser executada sob condições controladas e por pessoal treinado²³.

6.4.5 Manutenção

A manutenção designará a proteção contínua do conteúdo de um bem e do seu entorno, e não deve ser confundido com o termo reparação²⁴ (ICOMOS1980).

²² Informação obtida no Site do 5º cidade.

²³ Informação obtida no Site do 5º cidade.

²⁴ A reparação implica a restauração e a reconstrução (ICOMOS 1980).

7 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho fundamenta-se em vasta pesquisa bibliográfica, pois se entende que é de extrema importância conhecer profundamente o tema a ser tratado para que, por fim, se possam estabelecer medidas para se estabelecer a melhor forma de métodos preservativos do patrimônio cultural em madeira. Desta forma, procurou-se conceituar, em primeiro plano, o patrimônio histórico e os subitens que compõe esse tema; para isto, foram utilizados livros, dissertações, teses, manuais, artigos científicos, entre outros materiais bibliográficos.

Foi necessário fazer um levantamento do patrimônio cultural brasileiro, através de uma lista dos bens tombados pelo IPHAN, selecionaram-se os objetos onde a madeira poderia ser encontrada em sua constituição, este processo resultou em uma tabela, onde, estes bens foram agrupados por regiões do país (Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul); a intenção foi constatar qual a quantidade de artefatos que possuem madeira em sua composição, posteriormente, um gráfico foi criado, para que se possa entender a porcentagem de bens tombados por região, onde, a região sudeste apresenta um acervo maior do que as outras regiões. O tombamento é feito na esfera federal, estadual, e municipal, e infelizmente ainda são escassos e desatualizados os dados referente a este assunto no âmbito estadual e/ou municipal em muitos casos, por isso, optou-se pelo levantamento dos bens tombados pelo federal (IPHAN).

Ainda sobre o patrimônio cultural brasileiro, sendo o Brasil um país de dimensão continental, este apresenta características diversificadas (clima, espécie de pragas, espécies de madeira, técnicas, mão de obra, colonização); logo se constatou a necessidade de caracterizarem-se as cinco regiões do país.

Para um bom resultado é necessário conhecer o material que será trabalhado. Para isto, através de dados obtidos por pesquisa bibliográfica, realizou-se uma caracterização da madeira. Em seguida, apresentaram-se os fatores que degradam a

madeira. E, posteriormente, os métodos preventivos e curativos para combater estes fatores; optou-se por focar apenas nos métodos que podem ser aplicados em objetos do patrimônio cultural e, mais especificamente, no patrimônio material imóvel. Para um melhor entendimento da aplicação e resultados de alguns métodos citados (pentaclorofenol, piretróides, aplicação de gases e iscas), foram descritos estudos de casos, com aplicação no Brasil, retirados de artigos científicos.

Usando como referência, manuais de conservação, em especial o do ICOMOS referente à madeira e do MONUMENTA²⁵ (de autoria de Armando Luiz Gonzaga), relatou-se os procedimentos corretos para a intervenção em bens históricos, inclusive, apresentando os equipamentos disponíveis para a análise.

Por fim, apresentou-se dois estudos de caso, um no Estado do Pará, região Norte; e outro no Estado de São Paulo, região sudeste do Brasil. Optou-se por construções em duas regiões diferentes, com características climáticas diferentes, além de serem também construções com usos distintos, um de caráter religioso e, outro, esportivo. Para que, desta forma, seja observado as diferenças de procedimentos (método de identificação de danos, tipos de tratamentos utilizados, etc.) entre as duas situações.

A construção localizada na Região Norte, é a Catedral Metropolitana de Belém do Pará, que passou recentemente por uma intervenção. A análise foi feita em quatro etapas: a) avaliação das intervenções anteriores e como se encontrava a Catedral antes da última intervenção; b) Descrição da última intervenção (finalizada em 01 de setembro de 2009); c) Avaliação da intervenção e; d) opinião da população a respeito do monumento e da restauração realizada.

A primeira etapa realizou-se através de coleta de dados com a biblioteca da Secretaria da Cultura do Estado do Pará, na qual se obteve material através de periódicos e livros, e artigos referentes ao tema. A segunda etapa deu-se através de

²⁵ É um programa de recuperação do patrimônio cultural urbano brasileiro, executado pelo Ministério da Cultura e financiado pelo BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento.

informações coletadas via relatórios e documentação da última intervenção realizada, estes foram fornecidos pela Secretaria de Cultura do Estado do Pará. A terceira etapa realizou-se através de inspeção à Catedral durante o mês de outubro de 2009, logo após a finalização da restauração, esta etapa tem o objetivo de avaliar a pós restauração do edifício, com entrevista de funcionários, inspeção visual, e levantamento fotográfico. E a quarta, e última etapa, foi a aplicação de questionários (Apêndice G) com a população que frequenta o local, para, desta forma, conhecer a opinião destes sobre a importância desta edificação, além do que estes acharam sobre a intervenção realizada, O questionário foi aplicado durante os meses de setembro e outubro de 2009, onde 100 pessoas responderam ao questionário. Deve-se ressaltar que o mês de outubro é um mês atípico na cidade, pois, é quando acontece a maior festa religiosa local, o cívico de Nazaré, o que atrai muitos turistas à cidade, e conseqüentemente visitantes à catedral, pois esta é o ponto de saída da procissão religiosa.

A construção localizada no Estado de São Paulo é o ginásio poliesportivo do Pacaembu. A análise foi feita em três etapas: a) diagnóstico do estado de conservação do ginásio em 2001; b) intervenção ; c) pós-intervenção.

A análise da intervenção realizada pelo IPT foi feita através de leitura de artigo publicado pela equipe responsável; utilizou-se também como fonte o artigo publicado no EBRAMEM por ALVIM, VELOSO & BRASIL, intitulado “Uma Proposta de Restauração da estrutura da Cobertura do Ginásio Poliesportivo do Pacaembu, São Paulo, SP, Brasil”, como fonte também foi empregada informações obtidas pelos autores. A descrição da intervenção realizada foi obtida através do artigo publicado por ALVIM, VELOSO & BRASIL, citado anteriormente, e por entrevista concedida pelos engenheiros da Empresa privada *Callia*, responsável pela construção do ginásio, e pela atual reforma. A análise pós-intervenção foi feita a partir de visitaçao ao local pela autora, com inspeção visual e levantamento fotográfico; e comparação do que havia antes e do que se encontra atualmente.

8 ESTUDO DE CASOS

É certo que não se pode concluir, exatamente, de que forma o Patrimônio Cultural Brasileiro vem sendo tratado, a partir da avaliação de apenas dois estudos de casos, entretanto, escolheu-se esses dois exemplos, citados a seguir, para que, possam ser analisados e apontados os seus equívocos e, que assim, possam servir como exemplo para intervenções futuras.

8.1 CATEDRAL METROPOLITANA DE BELÉM DO PARÁ

A Catedral Metropolitana de Belém é a arquidiocese do município, e localiza-se no bairro da cidade velha, núcleo histórico da cidade (Figura 77), que tem como características ruas estreitas, pavimentadas, pouca arborização, e malha urbana com traçado regular fechado (Apêndice A). É uma construção de grande valor histórico e cultural. É dela que se inicia o maior evento religioso do Estado, e um dos maiores do mundo, o Círio de Nazaré.

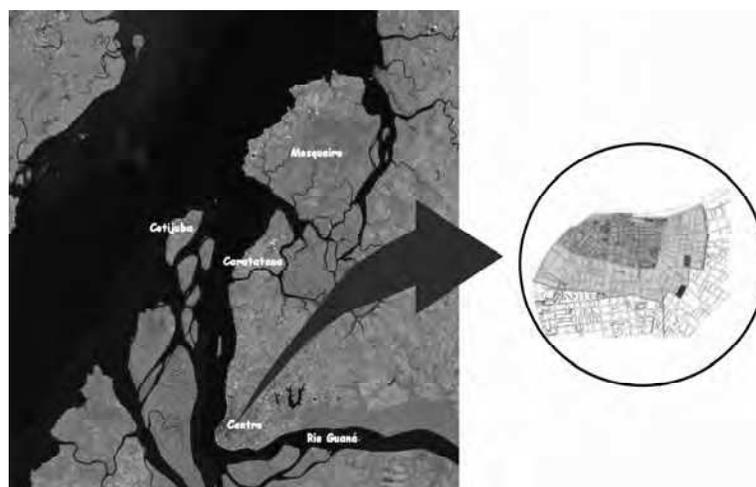


Figura 77: Demarcação da Zona Histórica da cidade de Belém.

8.2.1 Histórico da construção

A origem da Igreja da Sé - ou Igreja de Nossa Senhora das Graças - a catedral metropolitana de Belém, está intimamente ligada à fundação da cidade em 1616, quando os portugueses ali chegados e sediados construíram, no Forte do Presépio, uma capela de palha e taipa dedicada à Nossa Senhora das Graças; esta construção rústica, devido à simplicidade do material empregado, logo estava em ruínas. Uma segunda ermida foi construída, ao sul do forte, em taipa de pilão²⁶. A igreja matriz em barro e palha, em louvor a Nossa Senhora das Graças nunca foi Igreja da Sé, pois se destruiu em 1714, cinco anos antes da criação do bispado.

Em 1719, com o desmembramento da Diocese do Maranhão, a pedido de D. João V, Belém tornou-se sede episcopal, e a então igreja matriz da cidade, dedicada à Nossa Senhora das Graças, passou a ser sede da Diocese do Pará; e, em 1749, no local desta igreja, é iniciada, sob os cuidados do Bispo D. Frei Guilherme de São José, a construção da atual Catedral; com paredes de até dois metros de largura, construídas com pedras; a argamassa utilizada era uma mistura de cal e argila (fala-se também que a mistura continha óleo de baleia, mas nada comprovado). Enquanto esta era construída, a Igreja de São João Batista é utilizada como Sé. Com grande empenho para ver a catedral enfim construída, D. Frei Guilherme de São José visitava diariamente a obra para dar incentivo aos obreiros (cinquenta índios substituídos mensalmente). A pedra fundamental do atual edifício foi lançada em 3 de maio de 1748, sendo que até 1755, a primeira fase da construção (até o arco da capela-mor) estava concluída (TOCANTINS, 1963).

Para a construção da catedral, Dom João V doou para a obra 60000 cruzados, pois o monarca queria que a catedral fosse construída com toda a magnificência. Devido à opulência da Catedral (assim como da sede do governo), alguns historiadores acreditam que havia um plano da família real mudar-se para província do Pará.

²⁶ Informações fornecidas pelo parecer técnico da Intervenção da Catedral Metropolitana de Belém, desenvolvido pela Secult. (2007)

Em 1750, o bispo Dom Miguel demarcou a área da igreja. Dando-lhe 75 palmos de frente e 15 pelos lados, medição certamente modificada pelo calçamento de ruas ainda inexistente.

É desconhecido o autor da planta original da igreja, e em 1755 assumiu a direção da obra Antônio Landi²⁷ (Anexo B e Anexo C). E este terminou a fachada (Figura 78), acrescentando as duas torres – estas sem paralelo no cenário luso-brasileiro e inspiradas em modelos bolonheses, região de origem do arquiteto - e o frontão, ladeado por pináculos piramidais neoclássicos, tendo um perfil mais barroco-rococó e contendo um nicho com uma estátua de Nossa Senhora.



**Figura 78: Aquarela a partir do desenho de Joaquim José Godina, 1787, mostrando a fachada principal e parcialmente a fachada lateral direita da Catedral de Belém.
Fonte: SECULT-PA, 2007.**

A obra sofreu inúmeras interrupções, ficando paralisadas por cinco anos (1761 – 1766). E só em 1774, sob a Diocese de Manoel das Neves, ela foi concluída.

A decoração interior foi muito alterada durante o século XIX, quando a catedral

²⁷ Arquiteto italiano com vastas e significativas obras na região.

passou por uma grande reforma, segundo o relatório da SECULT-PA (2007), todos os elementos artísticos integrados foram adulterados, só sendo conservado o traçado primitivo. O retábulo original, de autoria de Landi, era de estilo rococó, reúnem-se na talha aperolada e dourada, flores, vãos, grinaldas, espirais dos fustes das colunas torcidas, capitéis, bases, cornijas, dentilhões e acrotério de cor de alabastro. Conjunto vistoso, era encimado dentro da tradição lusa por um grande painel de Nossa Senhora da Graça, obra do pintor lisboeta Pedro Alexandrino de Carvalho; tanto o retábulo como a pintura estão atualmente perdidos e são apenas conhecidos por desenhos; estes fazem parte da coleção de Alexandre Rodrigues Ferreira, guardados na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro.

Em 1860 esteve em Belém o desenhista E. Riou; este publicou um livro sobre suas viagens pelo mundo, e neste livro está estampada a “*Vue de La cathédrale Du Pará*”. O desenho foi rascunhado em Belém, e finalizado na França, e apresenta modificações; a fachada da igreja está acrescida de colunas e outros adornos tendentes a engrandecê-la ainda mais (Figura 79).



**Figura 79: Desenho feito por Riou.
Fonte: DPHAC, 2009.**

Em 1881, o Bispo Dom Macedo Costa reformou totalmente o interior da igreja, pavimentando-a em mármore e substituindo o altar. O atual altar principal (Figura 80) foi construído em Roma por Luca Carimini no século XIX (o Papa Pio IX e o Imperador D. Pedro II colaboraram na compra do referido altar); e mede 10,50m de altura.



Figura 80: Altar-mor.
Fonte: CURIA METROPOLITANA DE BELÉM, 2009.

As pinturas que decoram o interior foram realizadas pelo Italiano Domenico de Angelis e por Giuseppe Capranesi (CATEDRAL METROPOLITANA DE BELÉM, 2009). Possui também 15 telas que compõe o cenário do templo.

O grande órgão foi instalado em 1882, expedido pela oficina Aristides Cavallé-Coll, de Paris, de inspiração italiana. Foi comprado ao preço de 15 contos de réis por D. Antônio Macedo Costa. Mede 8m de altura por 5,5m de largura e 3,5m de profundidade (catedral metropolitana de Belém, 2009).

Em 30 de abril de 1882 a catedral foi sagrada; a sagração é a cerimônia

máxima da igreja católica, restrita apenas às catedrais, basílicas e igrejas que sediam grandes cultos.

A catedral de Belém foi bem cuidada enquanto recebia ajuda da coroa portuguesa; com a queda do império e a proclamação da república houveram mudanças. Até o ano de 1920 a catedral ainda permaneceu em bom estado de conservação, mas a partir de então começou a entrar em um lento processo de deterioração.

Em 1941, a catedral foi considerada Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

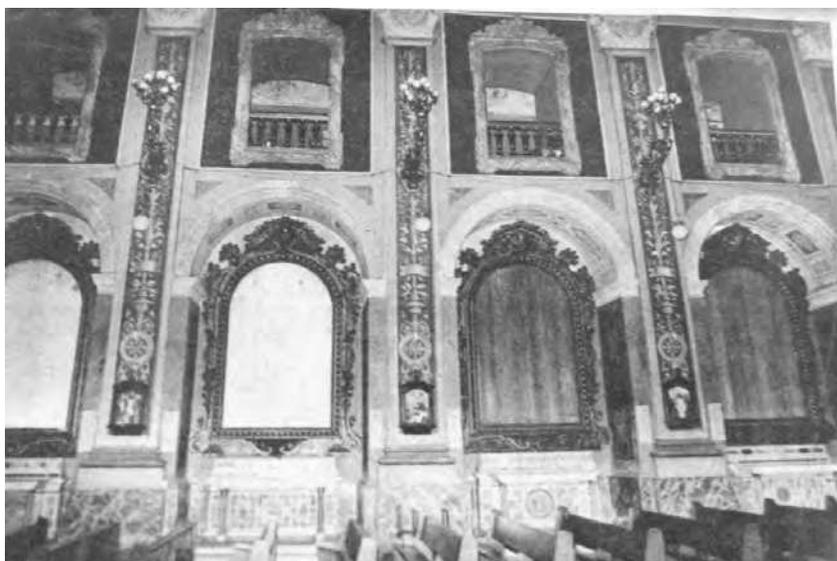
Em 1992, durante os preparativos para o Círio 200, iniciou-se uma restauração externa da catedral (Figura 81), englobando a restauração do reboco (Anexo D), recomposição dos detalhes arquitetônicos da edificação, jateamento de areia na fachada da igreja, pintura geral e outros serviços (O LIBERAL, 1992).



Figura 81: Intervenção realizada em 1992.
Figura: O LIBERAL, 1992

O grande órgão ficou parado durante 45 anos e ameaçava desabar do côro. No ano de 1995 realizou-se a tão esperada restauração, esta aconteceu na França, por sugestão do então organista de Notre Dame de Paris. A reinauguração ocorreu em 14 de junho de 1996, sob presidência do Arcebispo Metropolitano D. Vicente Zico. O órgão da Sé de Belém é o maior CAVAILLÉ-COLL da América Latina. O Buffet do órgão foi restaurado em Belém com madeiras regionais, por *Verbicaro Giestas e Cia. Ltda.*

Algumas telas da catedral (de São Miguel, São Domingos, Santa Barbara e Santo Antônio de Lisboa) foram submetidas a um meticuloso processo de restauro (Figura 82), este executado pelo Museu de Belas Artes, no Rio de Janeiro. Uma das quinze telas acabou se perdendo para sempre, a de Sant'Ana, esta uma das mais antigas, datando do início do século XVIII. Segundo o Cônego Nelson Soares, este processo de restauração poderia ter sido realizado em Belém; o único impedimento era a falta de um adesivo especial, denominada "Beva", que não era encontrada no Brasil, para fazer o faceamento das telas. Em viagem à França o cônego Nelson Soares conseguiu a doação do produto que faltava, mas o IBPC (Instituto Brasileiro de Patrimônio Cultural) alegou que não poderia esperar, pois talvez fosse tarde demais.



**Figura 82: As quatro telas que foram retiradas do emolduramento para receber a restauração.
Fonte: DPHAC, 2009.**

8.1.2 Estado da Construção antes da Intervenção

A falta de manutenção especializada, infiltrações nas paredes próximas às descidas pluviais, poluição e intempéries ambientais, e as adaptações realizadas para habilitar o monumento às necessidades do clero, são ações que estão diretamente ligadas ao estado de deterioração que a construção apresentava (Figura 83) (Anexo 06) (SECULT-PA, 2007).



Figura 83: Vista da fachada lateral mostrando o estado de deterioração em que se encontrava a catedral.

Fonte: Relatório SECULT-PA, 2007.

8.1.2.1 Adaptações às necessidades do clero

Ao longo do tempo, o monumento passou por várias intervenções, como a execução de quartos de alojamento, subdivisão do pé-direito alto da sacristia dos cônegos, instalação de aparelhos de ar condicionado, execução de novos banheiros e

criação de cozinhas. A casa paroquial foi construída sobre o forro do salão pontifical. Estes novos elementos proporcionaram a descaracterização arquitetônica e o surgimento de patologias, como fissuras, umidades que provocaram a perda da camada pictórica das pinturas artísticas (Figura 84), perda parcial dos vitrais.



**Figura 84: Hall do apartamento do cura.
Fonte: TOSCANO, 2005.**

8.1.2.2 Situação da cobertura

Não há nenhum relato sobre reformas relevantes no telhado, entretanto, foram encontrados telhas de diversos tipos (Figura 85). Outro problema encontrado foi o subdimensionamento dos condutores de água pluvial, o que ocasiona um mau escoamento da água, além de facilitar o entupimento das calhas (Figura 85).



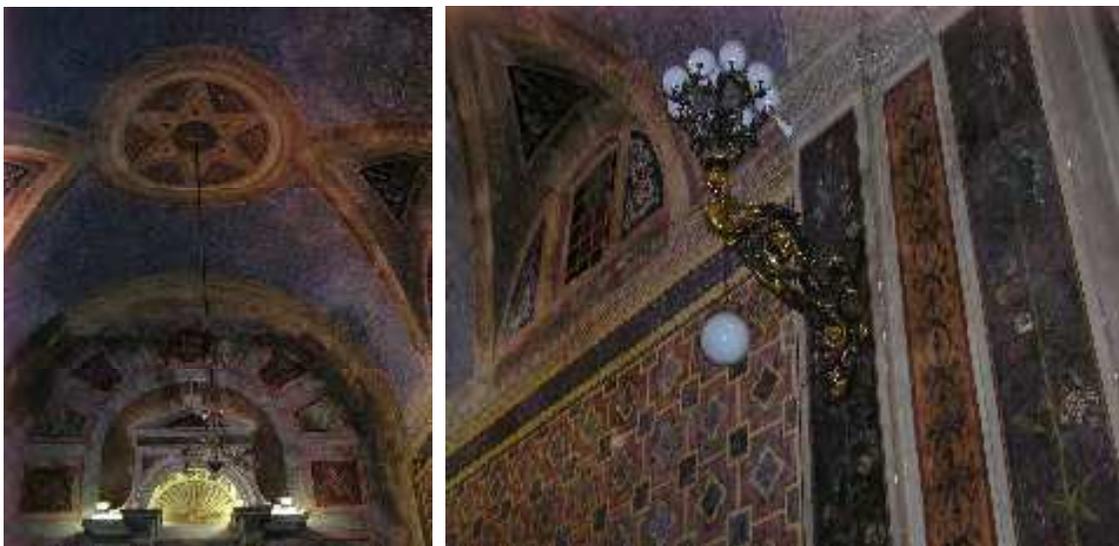
**Figura 85: Estado de conservação da cobertura.
Fonte: Relatório SECULT-PA, 2007.**

Devido a essa falta de manutenção, o telhado se encontrava com inúmeros problemas, entre estes, o apodrecimento da estrutura do telhado devido à penetração da água da chuva. Conseqüentemente, as paredes próximas à cobertura apresentavam infiltrações e fissuras (Figura 86).



**Figura 86: Infiltrações nas abobadas do Capela transepto e Memorial do órgão, respectivamente.
Fonte: TOSCANO, 2005.**

Uma das partes prejudicadas pelas infiltrações decorrentes da má conservação do telhado é a abóbada ogival da capela-mor, onde estão representadas as pinturas de De Angelis; entretanto as capelas de Nossa Senhora das Graças e da Santíssima Trindade eram as mais degradadas pelas infiltrações (Figura 87).



**Figura 87: Infiltração nas capelas laterais.
Fonte: TOSCANO, 2005.**

8.1.2.3 Esquadrias

Algumas esquadrias encontravam-se apodrecidas e atacadas por organismos xilófagos, principalmente por cupins; outras esquadrias apresentavam pintura desgastada. Alguns vitrais estavam quebrados (Figura 88). Em relação aos vitrais, um funcionário da manutenção da igreja, o Senhor Manoel Xavier, relatou que muitos foram quebrados devido ao vandalismo de moradores do edifício ao lado da Catedral Metropolitana de Belém, que arremessavam bolas de gude nos vitrais. Não há catalogação e como cada esquadria se encontrava individualmente, ou seja, não se diferenciou que tipo de degradação cada esquadria apresentava.

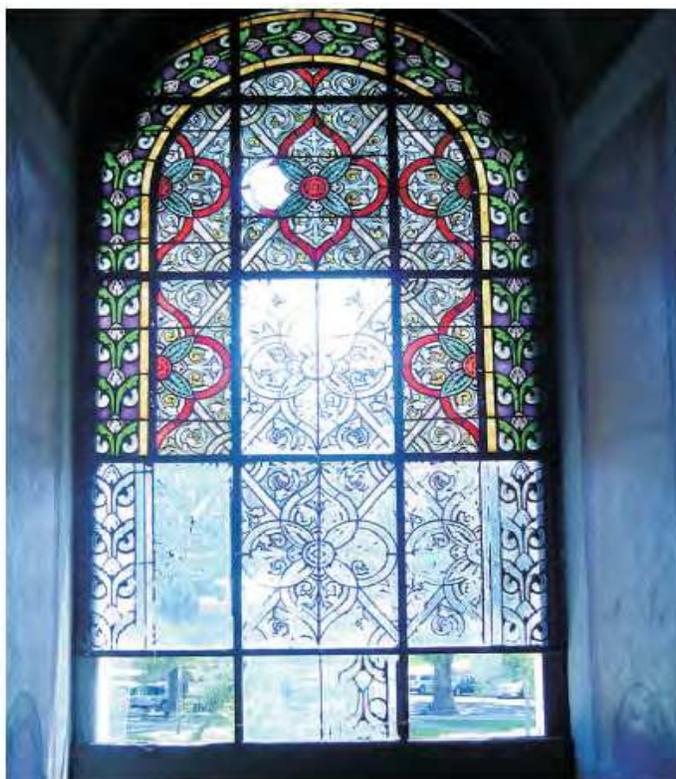


Figura 88: Vitral danificado.
Fonte: Relatório SECULT – PA, 2007.

8.1.3 Intervenção

A obra de 9 402 m² foi orçada em R\$ 15 000 000,00, e sua conclusão era prevista para meados de 2006. Iniciou-se em 04 de agosto de 2005 (Figura 89); para execução da obra foi realizada licitação, sendo responsável uma empresa privada; entretanto, houve alteração do prazo de conclusão da obra para 05 de fevereiro de 2007.



**Figura 89: Catedral Metropolitana de Belém em 2005, no início das reformas.
Fonte: PORTAL CULTURA, 2009.**

O projeto de restauração da Catedral Metropolitana de Belém baseou-se em pesquisa histórica e iconográfica, prospecção arqueológica e arquitetônica. Tendo em vista a necessidade da adaptação do espaço para novos usos, que não eram contemplados no passado, quando o edifício foi projetado, procurou-se considerar a reversibilidade dessas alterações; desta forma, utilizaram-se elementos que poderiam ser eliminados no futuro, como escadas e elementos metálicos (Figura 90), e divisórias de gesso acartonado. O projeto procurou utilizar materiais modernos, evitando assim o falso histórico, mas valorizando as características originais da época da construção.



**Figura 90: Rampa metálica para portadores de necessidades especiais.
Fonte: AUTORA, 2009.**

8.1.3.1 Levantamento Arquitetônico

O pavimento térreo (Anexo F) é voltado para o atendimento ao público, tanto nas atividades religiosas como nas administrativas. Na ala central do monumento (Figura 91) encontram-se o átrio, a nave principal, altar e capela mor; na lateral direita, a sala e a sacristia do cura e o salão dos pontificais, área destinada a atividades pedagógicas voltadas para o ensino religioso; na lateral esquerda, a administração, sala de reuniões e a sacristia dos cônegos²⁸.



Figura 91: Ala central.
Fonte: Site SECULT-PA, 2009.

O primeiro pavimento (Anexo G) foi dividido para atender às atividades privadas do cura, desenvolvidas nas áreas da suíte, sala de estar e jantar, estar íntimo, copa, cozinha e alojamentos para receber os religiosos que migram do interior do Estado. Essas atividades ocupam toda a ala direita.

²⁸ PARECER Nº. 002/07 - DPRO/DPAT/SECULT

Existe ainda o segundo pavimento (Anexo H) na ala posterior direita e esquerda que abrigam respectivamente a reserva técnica e a biblioteca, ambiente de acesso restrito aos religiosos.

8.1.3.2 Procedimentos realizados na intervenção

No pavimento térreo foram demolidos os elementos extemporâneos, com remoção do entulho das antigas salas do ambulatório, arquivo, administração, espera e copa-cozinha. No primeiro pavimento foram removidas as residências do cura e do sacristão. No segundo pavimento ocorreu a continuidade do serviço de demolição com a remoção do entulho atingindo as quatro suítes de alojamento que se localizavam sobre as abobadas de aresta da sacristia dos bispos.

Foram realizados ensaios em laboratório para identificação de microorganismos nas paredes de pisos antigos. Entretanto não há registros das espécies de microorganismos encontrados no local.

Toda a estrutura em madeira de lei dos telhados existentes, assim como os forros e as esquadrias em madeira, foram removidos e analisados; após esse processo, os elementos em bom estado de conservação foram reaproveitados. As peças substituídas foram em madeira de lei, do mesmo tipo do já existente - tipo ipê, maçaranduba ou Angelim vermelho, dependendo de cada caso - previamente imunizadas por imersão com produto à base de organocloreto saturado.

Onde se fez necessária a remoção dos vigamentos em madeira de lei 8"x8", houve a recomposição com madeira nas mesmas dimensões, esta também foi tratada previamente através de imersão em organocloreto saturado. Da mesma forma, os caibros e ripas, que apresentavam problemas, foram substituídos por outros da mesma dimensão, e previamente tratados por imersão em organocloreto saturado. Os frechais que apresentavam defeitos foram substituídos por outros com a mesma dimensão dos

existentes (20cmx20cm), e sua fixação na alvenaria foi feita através de grampos metálicos de ½“, previamente tratados com zarcão.

As esquadrias em madeira de lei com 5 cm e 7 cm existentes na Catedral Metropolitana de Belém foram restauradas, mantendo-se a originalidade das peças, e só sendo substituídas aquelas que não puderam ser restabelecidas de forma alguma. As dobradiças extemporâneas foram removidas e substituídas por dobradiças tipo leme em ferro fundido, conforme modelo encontrado na igreja. A madeira empregada na restauração das esquadrias foram o cedro, mogno e ipê, e nos tratamentos localizados (trincas) foi empregado pó de madeira com cola de madeira (Figura 92). As novas esquadrias obedeceram ao mesmo tipo de madeira, modelo, dimensão e disposição das que já existiam.



Figura 92: Tratamento localizado, nas esquadrias.
Fonte: AUTORA, 2009

Algumas mudanças foram notadas ao longo de seus quase 238 anos de existência. Foram realizados cortes estratigráficos em todos os ambientes da edificação, aproximadamente trezentas estratigrafias,; através destes, identificou-se que as esquadrias estavam conforme a cor original, o verde colonial.

A remoção das camadas de repintura se deu em duas etapas; a primeira pelo processo químico utilizando solvente de ação decapante para a remoção dos diferentes tipos de extratos; na segunda etapa, o processo de decapagem foi feito pelo processo manual usando espátula odontológica.

Sobre algumas esquadrias em madeira de lei foram aplicadas pintura à base de esmalte sintético acetinado, com aplicação de 3 demãos no mínimo sobre base previamente selada e emassada (Figura 93).



Figura 93: Esquadria que recebeu tratamento em pintura à base de esmalte sintético.
Fonte: AUTORA, 2009.

O piso tabuado, antes de ser recolocado, passou por tratamento com imunizante; para o assentamento, utilizou-se cravo com tratamento antioxidante fixado na fêmea da tábuca. Após o assentamento do piso, este foi lixado, calafetado (mistura constituída por cola de base PVA e pó do lixamento) e sintecado (com acabamento fosco e leve aparência acetinada).

Os pisos em madeira tipo acapú e pau amarelo encontrados na igreja foram totalmente restaurados, removendo-se as partes degradadas e substituindo-as por outras da mesma especificação. Após a restauração, os pisos foram lixados e calafetados com pó de madeira e cola, e posteriormente sintecados.

A paginação do forro seguiu a original. Onde houve a substituição de peças, estas foram em madeira de lei previamente imunizada com substância à base de piretróide. As cimalthas substituídas são em madeira de lei, previamente imunizadas, e com os mesmos detalhes das peças pré-existentes na catedral.

A remoção da tinta da balaustrada em madeira (Figura 94) foi executada em duas etapas; a primeira pelo processo químico, utilizando solvente de ação decapante; e na segunda etapa, o processo de decapagem foi feito pelo processo manual usando espátula odontológica. As áreas desgastadas por insetos xilófagos niveladas com massa de pó de lixa misturada com acetato de polivinila.

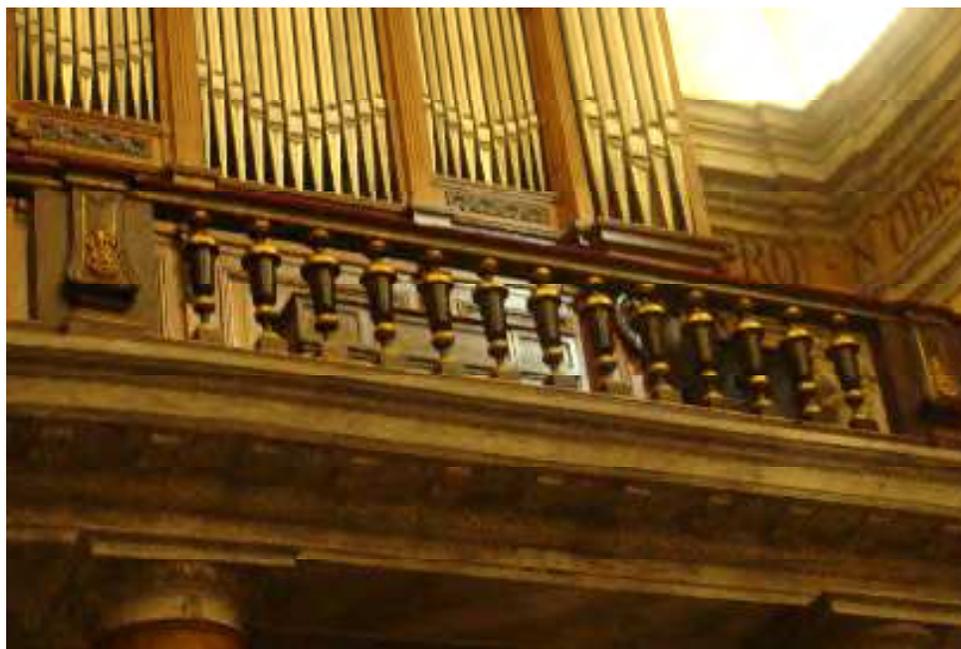


Figura 94: Balaustrada.
Fonte: AUTORA, 2009.

A escadaria interna da catedral, e a escadaria interna da torre sineira foram restauradas, com troca de peças estruturais defeituosas, observando-se a manutenção da tipologia construtiva e mesmo materiais em madeira de lei tipo Ipê ou Acapú.

Na porta principal (Figura 95), após a remoção das repinturas, onde houve a necessidade de recomposição de entalhes e almofadas através de peças de madeira igual às existentes (acapú, sucupira e ipê). Para a hidratação da madeira foi aplicado óleo de linhaça; após esse tratamento, foi feito o emassamento com massa à base de óleo; e, a pintura de acabamento, com tinta esmalte.



**Figura 95: Porta de entrada da Catedral, com acabamento em pintura à base de esmalte.
Fonte: AUTORA, 2009.**

A proteção geral da Catedral contra ataques de insetos xilófagos foi feita com inseticida fitossanitário do grupo dos piretróides sintéticos associado com Fosfetato de alumínio, com tempo de exposição de 120 horas. No tratamento através de fumigação,

as peças infectadas foram deixadas em um ambiente isolado, no qual foram expostas ao produto tipo Fosfetato de alumínio na forma de gás.

O tratamento com barreira química foi feito através de furos a cada 30 cm adjacente à estrutura, utilizando-se inseticida do grupo dos piretróide, com consumo de 5 litros por metro linear. O tratamento por imersão também foi inseticida a base do grupo dos piretróides, com períodos de imersão de 3 a 8 minutos conforme o tipo de peça tratada. O tratamento por pulverização também foi feito com inseticida do grupo dos piretróides.

8.1.3.3 Impasses na obra

A previsão era de que a obra se iniciasse em outubro de 2004, e durassem dois anos. Entretanto, muitos contratemplos aconteceram; o primeiro impasse foi devido a pontos-de-vista divergentes entre a Secretaria da Cultura do Estado do Pará e a Arquidiocese de Belém. O Cura²⁹ da Catedral era contra o remanejamento dos aposentos, biblioteca e sala de reunião. Em entrevista ao jornal Diário do Pará, o Monsenhor Nelson Soares, que esteve a frente da cúria da Sé por 13 anos, também se mostrou insatisfeito com o projeto de reforma da Catedral, afirmando ainda que o projeto é cheio de incertezas, e comenta que *“As igrejas são a casa do Pai e não museus ou a casa de Landi. Landi foi um arquiteto de fé e sua espiritualidade deixou marcas profundas.”* Argumentando ainda que a sociedade, os paroquianos, e o próprio Cura da Sé, não foram ouvidos no processo do projeto.

Outra paralisação foi de 23 de agosto de 2005 a 27 de abril de 2006, em virtude dos questionamentos da sociedade civil organizada. Muitos boatos surgiram, inclusive sobre a descaracterização da igreja. A paroquiana Nazaré Khawage fez o seguinte questionamento: *“No século XVIII se construiu, no século XIX se embelezou, no século*

²⁹ Sacerdote nomeado pelo bispo para ser zelador do templo.

XX se concluiu. Será que no século XXI se vai destruir?” ³⁰. Para tentar abrir a “caixa preta” do projeto da Sé, a Associação de Guias de Turismo do Brasil, secção Pará, encaminhou um ofício ao procurador geral do Ministério Público do Pará, Francisco Barbosa, solicitando a intervenção imediata da promotoria de Patrimônio Público, para a elaboração de um termo de ajuste entre as partes envolvidas diretamente na reforma, incluindo os moradores do bairro e a sociedade paraense como um todo.

Em abril de 2006, a Secult-PA apresentou o projeto de restauração da Catedral, em uma audiência pública, realizada na Igreja de Santo Alexandre, onde estavam presentes a sociedade civil organizada, a cúria metropolitana, representada pelo Arcebispo Dom Orani Tempesta e seu secretário Padre Ronaldo. Após a explanação do Secretário de Cultura, foi assinado o documento aprovando o projeto. Após a retomada da obra, esta se manteve até outubro de 2009, quando foi finalizada; de setembro de 2008 à fevereiro de 2009, o espaço foi aberto ao público para visita da obra, com o projeto “Ateliê Aberto”, integrado ao projeto “Arte na Obra” (Figura 96).



Figura 96: Estudantes em visita a obra.
Fonte: www.skyscrapercity.com

³⁰ Fonte : O DIÁRIO DO PARÁ, 2005.

8.1.3.4 Opinião da População Sobre a Intervenção na Catedral

Segundo o Secretário de Cultura, Edilson Moura, a Sé é um dos símbolos maiores da fé do povo paraense (Figura 97). *“É dali que, todo segundo domingo de outubro, a imagem de Nossa Senhora de Nazaré sai em direção à Basílica Santuário no Círio de Nazaré, que reúne dois milhões de fiéis todos os anos”,* afirma. *“Isso mostra como que este patrimônio já está perpetuado no imaginário coletivo da cidade, além de ser um importante templo da divulgação espiritual da igreja católica”.* Por isso, o simbolismo da data escolhida para a inauguração, dia 1º de setembro (2009), dia dedicado a Nossa Senhora de Belém, padroeira da cidade. *“Acho que a população vai ficar satisfeita em receber de volta do Governo do Estado, a Catedral reformada e restaurada, voltando a ser um dos cartões-postais da cidade de Belém”,* considera o secretário (Fonte Portal Cultura, 2009).



**Figura 97: Saída do círio de Nazaré.
Fonte: FUKUNARI, 2007.**

Com o intuito de constatar a opinião da população sobre a intervenção realizada na Catedral Metropolitana de Belém, realizou-se um questionário (Apêndice

G) durante os meses de setembro e outubro de 2009, onde 100 pessoas puderam expor sua visão sobre a obra (Figura 98).



**Figura 98: Turistas fotografando a Catedral.
Fonte: AUTORA, 2009**

Por outubro ser um mês atípico, pois, é quando ocorre a maior festividade religiosa da cidade, o Círio de Nazaré, observou-se uma grande freqüência de turistas vindos de outros Estados do Brasil, inclusive, sendo a primeira vez que grande parte destes visitantes freqüentavam a Catedral. Estes vieram movidos pela fé, alguns afirmando que ficaram muito emocionados com a restauração da Catedral, como é o caso da artista plástica Delany Silva, que veio de Barra Mansa, Estado do Rio de Janeiro, para prestigiar pela primeira vez o evento religioso. Ela afirmou que ficou muito emocionada ao ver o edifício, chegando até a chorar, pois é muito religiosa e ficou maravilhada; Delany Silva julgou a intervenção como excelente, e apontou as Telas com temas religiosos como sendo o que mais gostou na Catedral; outro elemento muito apontado pelos freqüentadores foram as pinturas na abóbada da nave (Figura 99).



Figura 99: Uma das pinturas na abóbada.
Fonte: AUTORA, 2009

Em relação ao dinheiro gasto com a obra (mais de treze milhões de reais), a princípio, alguns entrevistados ficaram em dúvida se tinha sido bem empregado, pois, achavam que era uma grande quantia; mas após refletirem sobre a grandiosidade da obra, chegavam à conclusão que o dinheiro havia sido bem empregado sim. A respeito das revitalizações de patrimônios históricos e culturais, foi de consenso geral que o governo deveria investir mais nesta área, pois é a história do povo local e do Brasil.

Alguns funcionários da catedral também foram entrevistados; na visão do segurança Manasés Pinto, a Catedral Metropolitana de Belém é de importantíssimo valor para a população; completa ainda que *“muitas pessoas tem essa igreja como parte de sua vida”*. Para ele, a revitalização dos patrimônios históricos e culturais é bastante interessante, e Belém deveria receber mais esse tipo de investimento. Para o funcionário da manutenção da igreja Manoel Xavier, a revitalização só foi interessante nos ambientes onde o acesso público é liberado, inclusive, sendo contra as remoções

dos cômodos destinados ao clero, pois, segundo ele, os paroquianos não foram ouvidos quanto às suas necessidades.

8.1.4 Abordagem crítica da intervenção realizada na Catedral Metropolitana de Belém

Conforme relatado, durante o decorrer da intervenção realizada, houveram muitos impasses. Um deles foi a falta de comunicação entre os principais interessados: A Secretaria da Cultura do Estado do Pará; a arquidiocese de Belém; e a população. Por se tratar de um bem tombado, que faz parte da história e do patrimônio cultural da região, o edifício é responsabilidade de todos, desta forma, a meu ver, a população deveria ter sido mais bem esclarecida a respeito do que seria feito na intervenção na catedral; o método, denominado por muito de “caixa da preta”, onde não se sabe ao certo como o projeto foi concebido, não é uma boa opção ao se tratar de um bem público.

Conforme as normas do ICOMOS foi realizada a pesquisa histórica do monumento. O levantamento arquitetônico também foi feito, entretanto, deixou a desejar, devido à falta da planta cronológica do edifício, ainda mais, levando em consideração, que este passou por inúmeras modificações.

O levantamento fotográfico presente no arquivo não contempla todas as dependências da edificação, inclusive, não há registro fotográfico da estrutura de cobertura, e nem de focos de ataque de organismos xilófagos; assim, constata-se que, o levantamento fotográfico foi insuficiente para catalogar o grau de deterioração da edificação.

Não foram discriminados os tipos de organismos xilófagos encontrados, assim, como qualquer detalhe referente à análise dos materiais existentes, e de escolha do

método preventivo e curativo utilizados; apenas foram citados que tipos de produtos foram empregados. Não havendo também o mapeamento de danos.

Quando houve a necessidade de substituição de peças deterioradas, optou-se por peças da mesma espécie de madeira existente, seguindo, assim, as normativas do ICOMOS.

Em algumas peças de madeira foi aplicado como método preventivo imunizante à base de organocloreto, entretanto, atualmente existe no mercado outros tipos de imunizantes que são mais indicados, pois, apresentam menor, ou nenhuma, toxicidade aos seres humanos, e conseqüentemente uma menor possibilidade de reações com os materiais tratados, o que no caso de objetos tombados pelo patrimônio cultural deve-se ter cuidado maior.

Em outros casos foi utilizado imunizante a base de piretróides, que apresentam função preventiva e curativa, e atualmente são bastante utilizados como tratamento para a madeira de patrimônio cultural; neste caso, o produto foi uma boa opção.

8.2 GINÁSIO POLIESPORTIVO DO PACAEMBU

O ginásio poliesportivo do Pacaembu está situado no complexo esportivo do Pacaembu (Figura 100), no bairro do Pacaembu, na cidade de São Paulo, no Estado de São Paulo, região sudeste do Brasil.



Figura 100: Vista via satélite do complexo do Pacaembu, com destaque do ginásio.

Neste item será exposta a intervenção realizada no ginásio poliesportivo do Pacaembu, onde, em um primeiro momento houve a avaliação e diagnóstico de como o edifício se encontrava (2001). Este procedimento foi realizado pelo laboratório de preservação de madeiras e de biodeterioração de materiais, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Em um segundo momento foi apresentada a intervenção; e, por fim, analisou-se a situação em que se encontra esta estrutura atualmente.

8.2.1 Histórico da Construção

A região onde hoje está situado o bairro do Pacaembu era até o século XVIII, um vale (vale do ribeirão Pacaembu) coberto por vegetação e sujeito a inundações; o local foi desbravado pelos jesuítas. A implantação do bairro se deu a partir de 1925, quando a CIA CITY³¹, empresa que comprou a área e urbanizou o vale, começou a urbanizar o local, fazendo o arruamento e traçando os lotes. Outra medida foi a drenagem dos

³¹ City of São Paulo & Freehold Limited.

terrenos inundáveis e canalização do ribeirão onde está assentada a Av. Pacaembu; foram também realizados trabalhos de terraplenagem com cortes e aterros para amenizar a declividade das encostas do vale.

Na década de 20 - como era o sonho de esportistas, figuras públicas e modernistas - foi sugerido por Mario de Andrade a construção de um grande estádio em São Paulo. E, em 1926, a CIA CITY doou o terreno de 50 mil metros quadrados ao Estado, que repassou à Prefeitura. Em 1936, o prefeito do município na época, Fábio da Silva Prado, aprovou a idéia e deu início às obras desse complexo (Figura 101) pela construtora Severo e Villares, com projeto de Ramos de Azevedo.



Figura 101: Estádio do Pacaembu.
Fonte: IPAHAN, 2009

A inauguração do complexo esportivo aconteceu em 27 de abril de 1940 (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2009), com a presença do presidente da república Getúlio Vargas, do interventor Ademar de Barros e do prefeito de São Paulo Prestes Maia; mais de 60 mil participaram da inauguração (Figura 102).



Figura 102: Inauguração do Estádio municipal do Pacaembu; Complexo esportivo do Pacaembu em 1943, respectivamente.

Fonte: MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2009.

Em 1991, o Bairro do Pacaembu foi tombado pelo Condephaat (Conselho de defesa do patrimônio histórico, arqueológico e turístico do Estado de São Paulo), a partir da resolução 08/91, de 14 de março de 1991. Para isso foram consideradas as extraordinárias finalidades ambientais e paisagísticas decorrentes da implantação do bairro; a excelência do traçado urbano e topografia que o caracterizam, decorrente do loteamento empreendido pela Cia City de acordo com os princípios básicos da “cidade jardim” inglesa; e a significativa taxa de densidade arbórea e alta porcentagem de solos permeáveis, capazes de garantir climas urbanos mais amenos para a cidade como um todo. São tombados o traçado urbano, a vegetação, o padrão de ocupação dos lotes, e o belvedere público localizado no final da rua Inocêncio Unhate (CONDEPHAAT, 1991).

A área de tombamento está contida no polígono obtido a partir da intersecção dos eixos das seguintes vias: Rua Cardoso de Almeida; Rua Prof. João Arruda; Av. Sumaré ; Av. Paulo VI; Rua Veríssimo Glória; Rua Cardoso de Almeida; Rua Monsenhor Alberto Pequeno; Rua Itajubá; Rua Angatuba; Rua Major Natanael; Av. Dr. Arnaldo; Rua Minas Gerais; Rua Novo Horizonte; Praça Humberto de Campos; Rua Bahia; Rua Goiás; Rua Ceará; Rua Alagoas; Rua Engenheiro Edgar Egydio de Souza; Rua Itaguaba; Rua Tupi; Av. Gal. Olympio da Silveira; Rua Traipu; Rua Itapicuru; Rua Conselheiro Fernandes Torres; Rua Atibaia; Rua João Ramalho; Rua Cardoso de

Almeida. Ficam excluídos do polígono do tombamento os lotes com testadas voltadas para a Avenida General Olímpio da Silveira, entre as Ruas Traipu e Tupi (Figura 103).



Figura 103: Perímetro tombado do bairro Pacaembu.

Em 21 de janeiro de 1998, foi publicado no DOE 02/04/98, p. 60, a Resolução 05/98, onde o complexo esportivo do Pacaembu é tombado pelo Condephaat.

Considerando a importância do conjunto esportivo do Pacaembu para a história do esporte paulista, cujas origens remontam a iniciativa de educação pelo esporte de jovens paulistanos, a realização de campeonatos e competições esportivas de caráter nacional e a solenidades cívicas. Considerando a qualidade de sua arquitetura e de sua implantação que soube inserir projeto de grandes dimensões na paisagem, respeitando-a e ao mesmo tempo valorizando urbanisticamente o bairro do Pacaembu. Fica tombado o Estádio Paulo Machado de Carvalho (Pacaembu) e o complexo esportivo a ele anexo, composto pelo ginásio de esportes, quadra de tênis, piscina olímpica, e demais instalações ali localizadas (CONDEPHAAT, 1998).

8.2.2 Diagnóstico do estado de conservação do ginásio poliesportivo

Em julho de 2001, os profissionais do laboratório de preservação de madeiras e de biodeterioração de materiais, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT realizaram um diagnóstico referente ao madeiramento estrutural do ginásio poliesportivo do Pacaembu. O trabalho iniciou-se a partir da constatação da ocorrência de cupins em alguns dos apoios dos 12 arcos de madeira componentes da estrutura de cobertura (Figura 104).



Figura 104: Vista interna do ginásio do Pacaembu.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008.

A estrutura da cobertura do ginásio é formada por 12 arcos parabólicos em madeira com alma treliçada em, cujo, as ligações foram empregados entalhes e cavilhas (Figura 105), sustentam um telhado de chapas onduladas de cimento amianto de 8 mm de espessura.



Figura 105: Ligação entre as peças de madeira.
Fonte: AUTORA, 2009.

Os arcos possuem 42,3 m de vão, e flecha de aproximadamente 12 m, o afastamento entre os arcos é de aproximadamente 6,20 m, com exceção dos arcos junto aos tímpanos de fechamento que se encontram afastados de cerca de 4,6 m dos arcos adjacentes. Os banzos desses arcos, inferior e superior, são formados por barras com seções transversais do tipo T (Figura 106) (ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002).

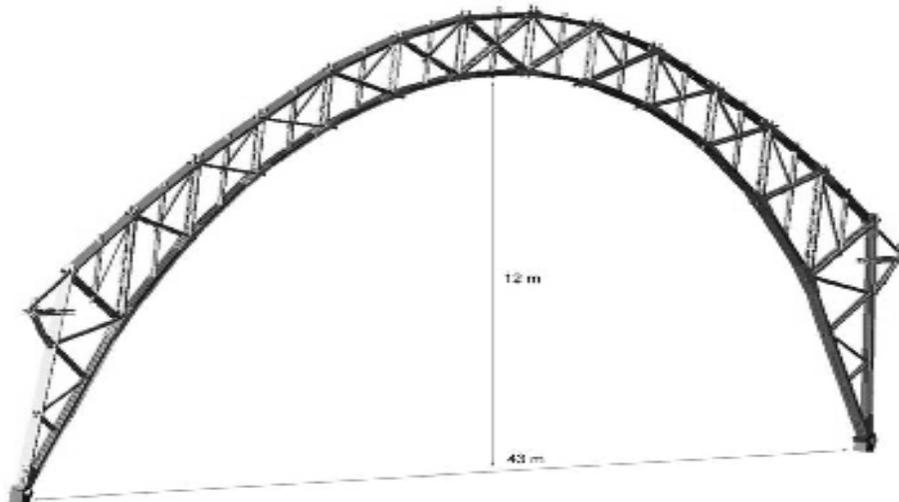


Figura 106: Desenho tridimensional de um arco típico.
Fonte: ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002.

Os arranjos das ligações entre as barras, tanto o banzo inferior, quanto o banzo superior, podem ser vistos na Figura 107. Nessas ligações, verifica-se que quando os esforços solicitantes nos banzos são de compressão, situação predominante em quase todas as barras, os esforços entre as barras são transmitidos diretamente pelo contato entre o topo das barras e por meio de três cavilhas alinhadas com eixo longitudinal da barra. A ligação entre as diagonais principais (compostas) e os montantes é feita por entalhes em “meia-madeira” e também por meio de uma cavilha. Desse modo, a transmissão dos esforços entre as diagonais e montantes é feita pelo cisalhamento das seções entalhadas e também da cavilha. Portanto, os arranjos dessas ligações atendem às especificações da NBR-7190/97, que não admite ligações que dependam da resistência de um único pino (ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002).

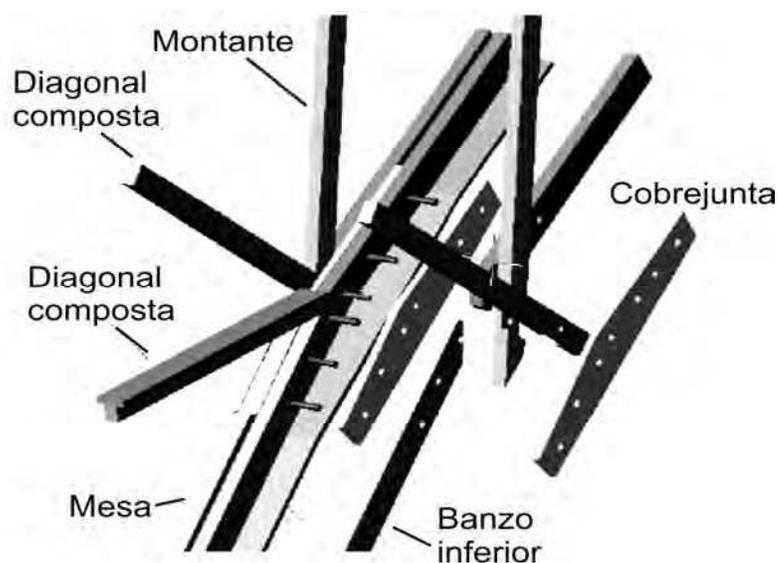


Figura 107: Detalhes das ligações com cavilha.
Fonte: ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002.

Todos os arcos foram avaliados quanto ao estado de sanidade biológica do madeiramento, em seus pontos de apoio junto ao solo e nas regiões das arquivancadas, sendo necessária, a exposição de alguns apoios que se encontravam encobertos por chapas metálicas ou por paredes (Figura 108). Esta avaliação foi feita visualmente e com auxílio de um estilete, objetivando caracterizar, a partir das

alterações na aparência e resistência mecânica da madeira, o ataque de fungos apodrecedores e cupins. A confirmação dos agentes responsáveis pela deterioração foi realizada nos Laboratório de Entomologia e de Micologia do IPT. Foi identificado que o tipo de apodrecimento foi causado por fungos de podridão parda, e também identificados cupim-subterrâneo *Coptotermes havilandi*, ordem Isoptera, Família Rhinotermitidae (MONTEIRO, YOJO & LOPEZ, 2002),



Figura 108: Apoios do arco encoberto por parede.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008.

Foi constatado que o uso de chapas de zinco (Figura 109), para a “proteção à madeira” contra possíveis atos de vandalismo provocados pelo público, acabou favorecendo a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento de organismos xilófagos, especialmente fungos apodrecedores. Além disso, o “emparedamento” de alguns arcos, junto com a água ali retida, proveniente de vazamentos e infiltrações, favoreceu a instalação dos organismo xilófagos (MONTEIRO, YOJO & LOPEZ, 2002).



**Figura 109: Apoios do arco encoberto por parede.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008.**

Outra questão verificada foi que a madeira de peroba-rosa, muito usada na época da construção do ginásio, apesar de indicada para usos estruturais e possui características físicas e mecânicas adequadas para esta finalidade, não resiste, quando submetida a uma fonte permanente de umidade, ao ataque por fungos apodrecedores. Além disso, observações práticas têm mostrado que a madeira de peroba-rosa, após ter sofrido ataque inicial por fungos, pode ser infestada por cupins-subterrâneos (MONTEIRO, YOJO & LOPEZ, 2002).

Simultaneamente, realizou-se o levantamento das características geométricas da estrutura como um todo, e a identificação botânica das peças de madeira utilizadas na composição dos arcos. Foram coletados sete amostras de madeira, e posteriormente identificados através do processo macroscópico de exame da anatomia do lenho; após este levantamento, constatou-se que os arcos confeccionados com a madeira de peroba-rosa (*Aspidosperma cf. polyneuron*) apresentavam em sua região de

apoio, um estado que variava de sadio à completamente destruído pelo ataque de fungos apodrecedores e/ou cupins subterrâneos (Figura 110); e nas as cavilhas é empregado a espécie de madeira jacarandá paulista (*Machaerium villosum*) (MONTEIRO, LOPEZ & YOJO, 2008).



**Figura 110: Apoio de arco intensamente deteriorado (Apoio 1L).
Fonte: MONTEIRO, et al, 2008.**

A Figura 111 mostra o mapa detalhado da biodeterioração dos apoios, indicando o tipo de organismos encontrados e a intensidade de ataque observada.

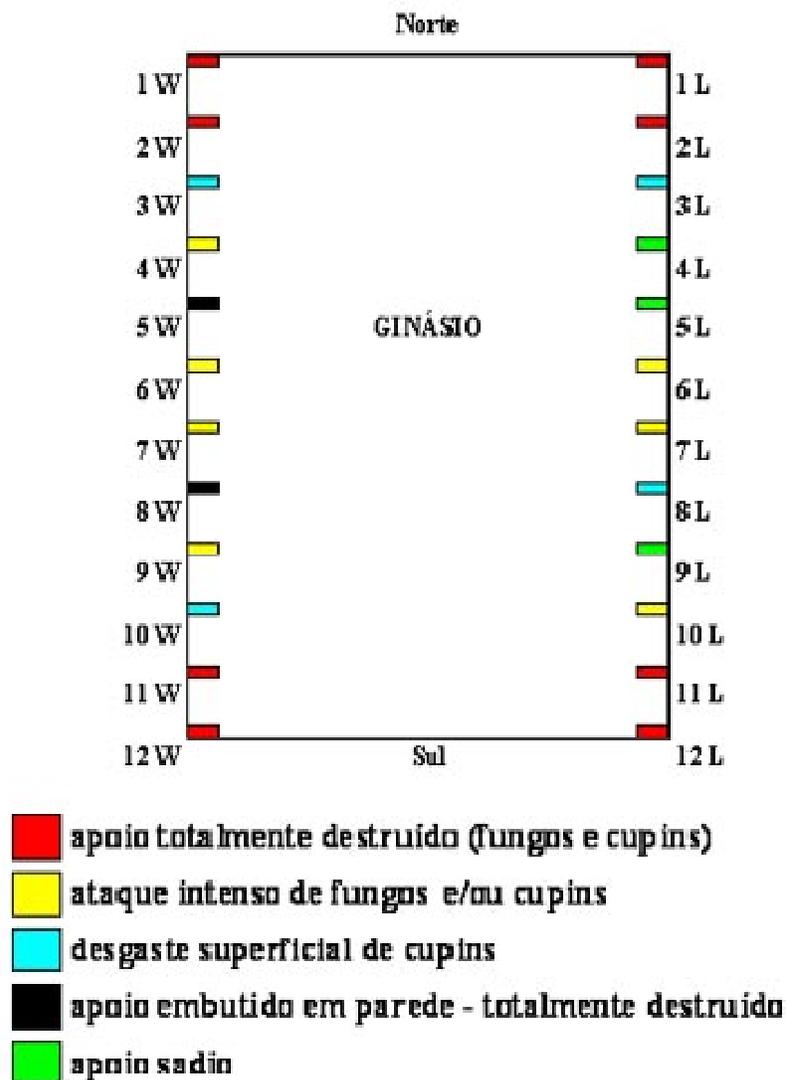


Figura 111: Desenho esquemático do Ginásio indicando o tipo de organismos e a intensidade de ataque na região de apoio dos arcos.
 Fonte: MONTEIRO et al, 2008.

A análise estrutural (Figura 112) considerou as características do projeto original e o estado em que a estrutura foi encontrada, concluindo que, já no projeto original a estrutura apresentava algumas deficiências nas ligações entre travamentos e arcos, que comprometiam a estabilidade da estrutura. Constatou-se também que a rigidez e resistência mecânica nos elementos estruturais dos arcos variavam devido aos diferentes graus de deterioração das peças, foi observado sobrecargas maiores na estrutura como um todo e uma distribuição de esforços diferentes da prevista no projeto

original, indicando que as condições mínimas de segurança não estavam sendo atendidas (MONTEIRO, LOPES & YOJO, 2008).

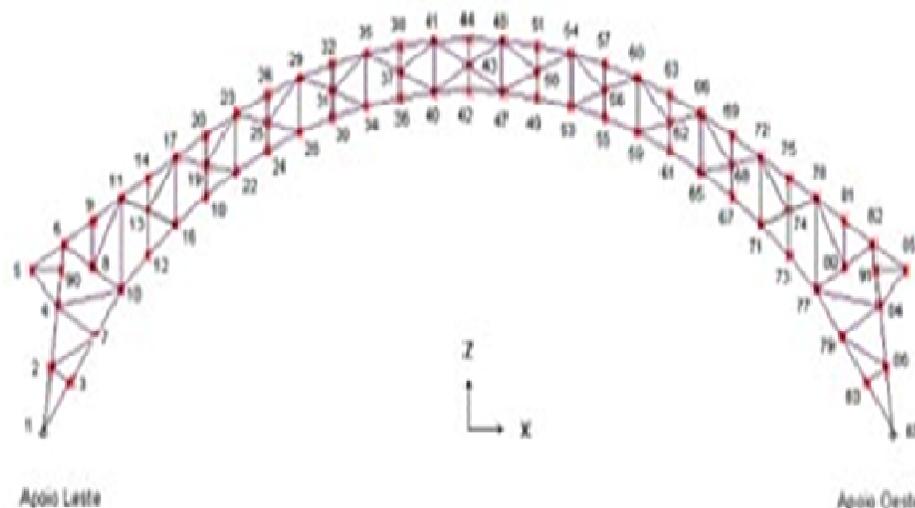


Figura 112: Esquema dos arcos utilizados para a análise estrutural.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008

Após o diagnóstico do IPT, realizou-se um relatório técnico³², onde foram recomendados a substituição das peças em madeira deterioradas e o reforço dos banzos inferiores dos arcos, nas regiões próximas aos apoios.

No diagnóstico realizado por ALVIM, VELOSO & BRASIL (2002)³³ foram confirmadas a existência e gravidade das patologias estruturais referentes aos danos provocados nos apoios em virtude de fungos apodrecedores e de insetos xilófagos. Com exceção dos apoios, e das áreas próximas aos beirais - onde problemas com a calha e as telhas provocaram infiltrações que danificaram o madeiramento do telhado – a estrutura apresentava bom estado. Em relação aos apoios, estes se encontravam em geral em condições desfavoráveis de conservação, com diferentes níveis de deterioração (Figura 113).

³² Relatório técnico do IPT nº 52548, de julho de 2001.

³³ Estes profissionais foram contratados para realizar uma proposta de intervenção para o ginásio, para isto, realizaram, também, um diagnóstico do estado do ginásio, que complementou o que já havia sido feito pelos técnicos do IPT.



Figura 113: Apoios deteriorados: apoio 1L e apoio 2W, respectivamente.
Fonte: ALVIM et al, 2002.

No apoio 6 da fachada oeste (Figura 114 a), identificou-se indícios de incêndio, com a madeira apresentando-se carbonizada em alguns pontos. Os apoios encontram-se sob as arquibancadas, em locais pouco iluminados e úmidos, alguns próximos aos banheiros ou embutidos na parede (Figura 114 b).



Figura 114: a) Madeira carbonizada por incêndio; b) Apoio 7W embutido na parede.
Fonte: ALVIM et al, 2002.

Não foram observados problemas nas fundações, e algumas peças de contraventamento, situadas entre os arcos 1 e 2, encontravam-se soltas, devido, provavelmente, à movimentação do arco 1 provocada pela deterioração de seus apoios (ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002).

8.2.3 Intervenção

A proposta de intervenção foi realizada por uma empresa de consultoria em obras de grande porte³⁴ (de dezembro de 2001 à janeiro de 2002). Entretanto, a execução da restauração da cobertura foi feita por outra empresa, a Callia – Soluções em estruturas de madeira. Contudo, observou-se que esta procedeu conforme a proposta primeiramente realizada.

Teve como premissa a substituição dos apoios de todos os arcos, buscando-se preservar ao máximo a solução estrutural existente em madeira, e segundo os responsáveis pelo projeto, sempre com a preocupação de evitar uma ação agressiva de intervenção. Por se tratar de uma estrutura com vários elementos, o processo de restauração foi trabalhoso. Para evitar o uso de macacos hidráulicos, propôs-se a transferência provisória dos apoios dos arcos para as arquibancadas (Figura 115).

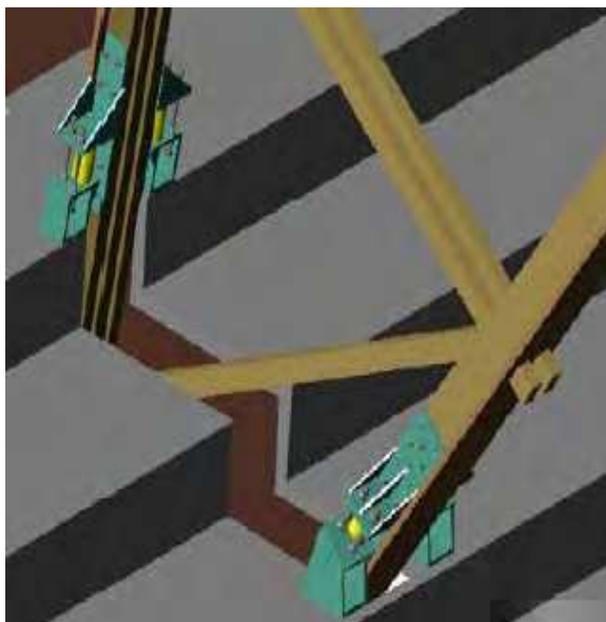


Figura 115: Detalhe do dispositivo de apoio provisório.
Fonte: ALVIM, VELOSO & BRASIL, 2002

³⁴ Essa proposta foi apresentada no VIII EMBRAMEM, realizado em Uberlândia.

Os arcos foram trabalhados isoladamente. Os banzos foram serrados na área onde havia deterioração; esta área foi retirada e substituída por outra peça de madeira; em seguida foi emendada com a estrutura que permaneceu; esta junção foi feita com o auxílio de peças de madeira e parafusados (Figura 116).



Figura 116: Junção das duas peças de madeira.
Fonte: AUTORA, 2009.

A fixação dos arcos na fundação foi feita com concreto, pinos metálicos, cola epóxi, e dispositivos metálicos de apoio (Figura 117). Por fim, os arcos em madeira receberam tratamento imunizante, à base de pentaclorofenol, contra cupim, e acabamento em tinta a óleo na cor cinza.



Figura 119: Cobertura em telha metálica.
Fonte: AUTORA, 2009.

8.2.4 Estado Atual da Construção

Como última etapa do estudo da intervenção realizada no ginásio poliesportivo do Pacaembu, a autora realizou uma inspeção para analisar o estado atual da construção. Esta inspeção ocorreu durante o mês de novembro de 2009.

A estrutura foi analisada e fotografada, e, em seguida fez-se uma comparação de como esta estrutura estava antes da intervenção e de como ela se encontrava no período da vistoria (Figura 120).



Figura 120: Vista do ginásio em 2001 e Vista do ginásio em 2009, respectivamente.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008; PORTO, 2009, respectivamente.

Não se constatou presença de organismos xilófagos atacando as peças de madeira (ao contrário do que acontecia quando foi realizada a inspeção realizada em 2001) (Figura 121a). Como foi citado no projeto de intervenção, os arcos deixaram de se apoiar diretamente sobre a fundação, passando a se apoiarem sobre a estrutura metálica, o que reduziu a chance das peças em madeira serem atacadas por organismos xilófagos (Figura 121b).



Figura 121: a) Base do arco em 2001; b) base do arco em 2009.
Fonte: MONTEIRO et al, 2008; AUTORA, 2009, respectivamente

O arco 1 L, que estava totalmente deteriorado em 2001, agora está em perfeito estado, não apresentando nenhum sinal de organismos xilófagos que possam vir a deteriorá-lo. O arco recebeu o mesmo tratamento que os outros, ou seja, retirada da parte deteriorada, substituição desta por uma peça sadia, e substituição dos apoios de madeira por estruturas metálicas (Figura 122).



Figura 122: A e B – Duas vistas de peças totalmente deteriorada, em 2001; C – Peça com apoios substituídos, 2009; D – Peça com emenda onde foi substituída a parte deteriorada.

Fonte: A - MONTEIRO et al, 2008; B – ALVIM et al, 2002; C e D – AUTORA, 2008.

Outra diferença entre como se encontrava as estruturas antes da intervenção e como se encontram atualmente é quando se analisa o estado do arco 1W, que estava totalmente destruído pela ação de fungos apodrecedores e cupins subterrâneos (Figura 123).



Figura 123: Arco 1W em 2001, e Arco 1W em 2009.
Fonte: MONTEIRO et al, 2002; AUTORA, 2009; respectivamente.

No pilar de sustentação da arquibancada, próximo à base do arco 12 L (Figura 124), constatou-se a presença de infiltração; esta é provocada pela umidade, pois o local é próximo ao banheiro e não recebe iluminação e nem ventilação natural direta. Entretanto, este fato não apresenta risco imediato à estrutura de madeira (arco 12 L), pois após a intervenção, o arco deixou de ter apoio direto sobre a fundação, passando a ter uma estrutura metálica no seu lugar.



Figura 124: Base do arco 12 L.
Fonte: AUTORA, 2009.

Conforme já havia sido verificado no diagnóstico realizado pelo IPT, as estruturas de madeira que estão sobre a arquibancada, não apresentaram nenhum dano; por isso, não foi realizado nenhum procedimento especial nestas estruturas, E apenas receberam pintura em tinta a óleo na cor cinza (Figura 125).



Figura 125: Estruturas de madeira sob a arquibancada.
Fonte: AUTORA, 2009.

Verificou-se que todos os arcos apresentam excelente estado de conservação, sem nenhum vestígio de organismos xilófagos (Figura 126). Também se constatou que o ginásio recebe manutenção freqüente, E inclusive, no dia da inspeção, ele estava recebendo aplicação de nova pintura.



Figura 126: Arcos em excelente estado de conservação.
Fonte: AUTORA, 2009.

8.2.5 Abordagem crítica da intervenção realizada no Ginásio Poliesportivo do Pacaembu

Não se constatou nenhuma pesquisa histórica sobre o ginásio em nenhum dos artigos ou relatórios analisados. O levantamento arquitetônico foi realizado, entretanto, não estão detalhados em nenhum dos artigos usados como referência.

O levantamento fotográfico foi realizado de forma que se possa perceber a presença das patologias relatadas; inclusive com um mapeamento de danos detalhando o estado de cada apoio dos arcos.

A identificação e caracterização das espécies de microorganismos infestantes e das espécies de madeira foram feitas através de análise em laboratório por profissionais especializados.

As peças deterioradas estavam em estado crítico, logo, a opção de substituição destas foi a melhor opção encontrada, pois não tinha como aproveitar as peças, tamanho o grau de desgaste destas.

Foi utilizado como imunizante o pentaclorofenol, substância que atualmente está proibida no Brasil, devido a sua toxicidade; logo, percebe-se que esta não seria a melhor opção de imunizante a ser utilizado.

9 CONCLUSÕES

Para que um bem seja preservado, é necessário que haja uma ação conjunta entre conservar e restaurar, uma vez que não adianta restaurar um monumento se não houver a conscientização da população em conservá-lo.

Entende-se que, para poder admirar algo, e conseqüentemente respeitá-lo, é necessário que o conheça e o entenda. Desta forma, é de extrema importância que, não só os profissionais que trabalham com patrimônio histórico, mas sim, toda a população conheça e entenda o seu patrimônio; para que possam saber o real valor destes.

Outro fator importante, que leva a essa admiração ao patrimônio cultural, é o fácil acesso a estes; é importante que todos possam ter acesso à cultura, seja este indivíduo pobre ou rico, criança ou idoso, negro ou branco.

Entretanto, observou-se no decorrer deste trabalho, que muitas vezes o acesso a esses bens culturais não é tão fácil, seja pela falta de ensino nas escolas, onde os jovens não conhecem o significado do patrimônio cultural, seja pela falta de divulgação, ou até mesmo pela dificuldade de acesso a estes; pois, muitas vezes, por excesso de cuidado com um bem, este acaba sendo privilégio de poucos, ou seja, não é acessível à população. Desta forma, é importante não apenas conservar, mas também dar um uso que seja significativo para a sociedade.

A preservação do patrimônio cultural em madeira ainda não é tão normatizada quanto em patrimônios de outros materiais; o que é um erro, pois, em mais da metade dos objetos tombados, a madeira está presente (seja na estrutura de cobertura, em uma peça decorativa, esquadria, etc). Neste trabalho utilizou-se as normas sugeridas pelo ICOMOS e pelo MONUMENTA.

Observou-se que, devido à cultura ainda muito difundida onde a madeira é um material de baixa durabilidade, os objetos em madeira não recebem o mesmo tratamento que os outros materiais, ou seja, na maioria dos casos, o objeto em madeira é descartado e substituído por outro, quando muitas vezes não há a necessidade desta substituição, e o que leva à perda de registro histórico de uma época, pois nestes objetos estão registradas informações de uma época, tais como, a espécie de madeira utilizada, e as técnicas utilizadas no emprego deste objeto.

Ainda referente a estudos sobre o patrimônio cultural em madeira edificado, contatou-se a grande necessidade da realização de pesquisas que contribuam para o conhecimento da biologia de organismos deterioradores da madeira, assim como para métodos de combate a estes. Inclusive, propondo como continuidade deste trabalho o estudo, através de testes, de métodos preventivos e curativos do patrimônio cultural em madeira; entre estes métodos destaca-se a utilização de pós inertes.

O uso de praguicidas químicos utilizados de forma incorreta gera efeitos colaterais, como a redução aparente do foco, que, dentro de um período, voltam a infestar, além do fato da adaptação das pragas ao efeito tóxico. Desta forma, é imprescindível que o profissional que trabalhe nesta área tenha o conhecimento do tipo de patologia com que está lidando, para que desta forma possa escolher um tratamento adequado.

Há uma crescente tendência de substituição de praguicidas químicos por praguicidas naturais; desta forma, muitas pesquisas estão sendo realizadas nesse setor, algumas já com sucesso. Outra tendência observada é a utilização de métodos não tóxicos para o homem, como por exemplo, o tratamento por gás inerte, e congelamento; entretanto, estas técnicas ainda são consideradas limitadas, pois, muitas vezes, o tamanho do objeto impossibilita o seu uso.

Com base na análise de artigos e dissertações, onde são citados estudos de casos, constatou-se que atualmente os imunizantes mais utilizados, são aqueles à base de piretróides, tanto para fins preservativos, quanto para curativo.

Em relação ao estudo de caso da restauração da Catedral Metropolitana de Belém, entende-se que a intervenção apresenta muitas falhas, se analisarmos conforme as normas do ICOMOS e MONUMENTA. Outra questão observada nesta restauração foram as discussões que a obra gerou, devido à falta de participação da população nas decisões sobre o seu patrimônio.

O Ginásio Poliesportivo do Pacaembu possui uma estrutura de cobertura em madeira muito interessante, e que, por ser um tipo de estrutura pouco visto, tem ainda um valor maior. O trabalho realizado foi de extrema importância, pois os apoios dos arcos encontravam-se muito deteriorados. Optou-se por retirar apenas as partes danificadas, sendo impossível mantê-las, pois estavam muito arruinadas.

Como no relatório da intervenção da Catedral Metropolitana de Belém não há citação sobre a espécie de cupim encontrado, não foi possível fazer uma comparação sobre as espécies das duas regiões. Sobre os tratamentos utilizados contra organismos xilófagos, no caso da Catedral Metropolitana, foi utilizado inseticida à base de piretróide, o que é uma opção recomendada, e em alguns casos inseticidas a base de organocloreto, estes atualmente não são bem vistos devido a sua alta toxicidade. No caso do Pacaembu, o tratamento imunizante utilizado, foi à base de pentaclorofenol, tratamento não recomendado, devido ao seu alto grau de toxicidade.

Por fim, conclui-se que estudos sobre o patrimônio histórico em madeira são de grande relevância, havendo a necessidade de enfatizar melhor os estudos referentes aos métodos de tratamento para o caso brasileiro.

10 REFERÊNCIAS

ALVIM, Ricardo de Carvalho; VELOSO, Luís Augusto C. M.; BRASIL, Reyolando M. R. L. F. **Uma Proposta de Restauração da estrutura da Cobertura do Ginásio Poliesportivo do Pacaembu, São Paulo, SP, Brasil.** VIII Encontro Brasileiro em Madeira e em Estrutura de Madeira. Uberlândia, MG, Julho de 2002.

AS MINAS GERAIS. **Igreja Matriz de Nossa Senhora do Pilar.** Disponível em: www.asminasgerais.com.br/qf/UnivlerCidades/Cidades/Nova_Lima/area.htm. Acesso em: 10 de julho de 2009.

BARBOSA, Flávio U. **Métodos de Controle de Cupins em Áreas Urbanas.** Monografia, curso de pós-graduação “Latu Sensu” de Plantas Ornamentais e Paisagismo. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2008.

BARREIROS, Ricardo M. **Preservação da Madeira.** (notas de aula). Faculdade de Engenharia industrial madeireira. Universidade Estadual Paulista. São Paulo. Disponível em: <www.itapeva.unesp.br/docentes/ricardo_barreiros/Aula%20a%20-%20Revisao_Biodegradacao.pdf>. Acesso em: 23 de dezembro de 2008.

BARROS, Carolina R. A. **O Tombamento e suas Implicações Gerais.** Cadernos PPG-AU, Bahia, 2008. Vol. 7, n. 01.

BERTI FILHO, Evoneo. **Cupins ou Térmitas.** Manual de pragas em florestas. Piracicaba, São Paulo. 1993,.IPEF/SIF, 56 p., v. 3.

BLANCHETTE, R. A. **A review of microbial degradation found in archaeological wood from different environments.** International Biodeterioration and Biodegradation, 2000. n.46. p.189-204.

BLANCHETTE, R. A. **Deterioration in Thomas Edison's Historic Laboratory.** Deterioration in Historic and Archaeological Wood. Disponível em: <forestpathology.cfans.umn.edu/archaeologicalwood.htm>. Acesso em: 25 de março de 2009.

BLANCHETTE, R.A. & SIMPSON, E. **Soft rot decay and wood pseudomorphs in an ancient coffin (700 BC) from tumulus MM at Gordion Turkey**. International Association of Wood Anatomists Bulletin. 1992.

BOITO, Camillo. **Os Restauradores**. São Paulo: ateliê. 2002

BORROR, D.J. & DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1988.

BOTELHO, Tarsísio R. **Patrimônio Cultural e gestão das cidades: uma análise da lei do ICMS cultural de Minas Gerais**. Revista Habitus, Goiânia, GO, 2006. v. 04, n. 1.

BRAGA, Márcia. **Conservação e Restauro**. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Rio, 2003.

BRAND, Martha A.; ANZALDO, José; MORESCHI, João C. **Novos Produtos para o Tratamento da Madeira**. "Perspectiva da Pesquisa e Utilização". Revista Floresta, 2006 v. 36, n. 1, jan./abr.

BRANDI, Cesare. **Teoria do Restauro**. Amadora: Edições Orion. 2006

BRASIL, CODIGO CIVIL BRASILEIRO. **LEI nº 10.408/2002**, de 10 de janeiro de 2002.

BRASIL. **Decreto - Lei nº 25**, de 30 de novembro de 1937

BRASIL, CONSTITUIÇÃO DA REPUBLICA FEDERATIVA DO. 05 de outubro de 1988.

BRASIL, **LEI Nº 10.257**, de 10 de julho de 2001.

BRAZOLIN, Sérgio; LELIS, Antônio Tadeu; LOPEZ, Gonzalo A. Carballeira; GUIMARÃES, Francisco Portugal. **O problema de fungos e insetos xilófagos no museu de arte sacra de Salvador – BA**. 2000. Disponível em: www.abracor.com.br/novosite/pdfs/insetos_museu_arte_sacra.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2008.

BREZNAK, J.A. **Ecology of prokaryotic microbes in the guts of wood- and litter-feeders termites**. in: Abe, T., D.E. Bignell & M. Higashi (eds.). Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 2000. p. 209-231.

BURGER, Luiza M. & RICHTER, Hans G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo, SP: Editora Nobel, 1991.

CABRERA, R. R. ; LELIS, Antonio Tadeu de . **Ação dos extratos das madeiras de Ipê (Tabebuia sp., Bignoniaceae) e de Itaúba (Mezilaurus sp., Lauraceae) sobre os cupins-de-madeira-seca Cryptotermes brevis (Isoptera / Kalotermitidae)**. Arquivos do Instituto Biológico, 2001. v. 68, n. 1, p. 103-106.

Carta de Atenas – Sobre Salvaguarda de Monumentos, 1933.

CARVALHO, K. de ; MENEZES, N. C. **Proprietários de engenhos de cana-de-açúcar, 1800-1850- vida cultural nesses espaços**. - Seminário Interno de Pesquisa, Salvador, 2006.

CARVALHO, Maria Cristina W. & MIRANDA, Nego. **Paraná de Madeira**. Curitiba, Carlos Alberto Xavier de Miranda, 2005

CATEDRAL METROPOLITANA DE BELÉM . **Histórico Catedral**. Disponível em: www.geocities.com/catedral_belem/catedral.htm. Acesso em: 05 de setembro de 2009.

CHAUÍ, Marilena. **Política cultural, cultura política e patrimônio histórico**. In: O direito à memória – patrimônio histórico e cidadania. Departamento do patrimônio histórico de São Paulo. São Paulo, SP. 1992.

CHAT-VERRE CHRISTOPHE. **Candomblé, Cachoeira, Bahia, Brasil**. Portal UNESCO. Disponível em: www.portal.unesco.org/ci/fr/ev.php-URL_ID=19616&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html. Acesso em: 02 de março de 2010.

COLEMAN, Graham R. **Conheça os Fungos da Podridão da Madeira**. 2008. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/conheca-os-fungos-da-podridao-da-madeira.pdf. Acesso em: 05 de dezembro de 2008. .

COLEMAN, G. R. (Tradução: ARAÚJO, Antônio. B.). **Uma Reflexão Sobre os Imunizadores para Madeira**. Goiânia, GO. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/reflexao-sobre-os-imunizadores-para-madeira.pdf. Acesso em: 22 de janeiro de 2009.

COLEMAN, G. R. (Tradução: ARAÚJO, Antônio. B.). **O aparecimento de pó depois do caruncho significa um novo ataque?**. 2001. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/o-po-depois-do-caruncho-significa-um-novo-ataque.pdf. Acesso em: 22 de janeiro de 2009.

COLEMAN, G. R. (Tradução: ARAÚJO, Antônio. B.). **Microaspersão de imunizadores mito ou magia?**. 1999. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/microaspersao-de-imunizadores-2.pdf. Acesso em: 22 de janeiro de 2009.

COLEMAN, G. R. (Tradução: ARAÚJO, Antônio. B.). **A ação dos imunizadores aplicados superficialmente contra o caruncho vulgarmente das mobílias**. 2000. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/a-accao-dos-imunizadores-aplicados-superficialmente.pdf. Acesso em: 22 de janeiro de 2009.

CONDEPHAAT. **Resolução 08/91**. São Paulo, São Paulo, 14 de março de 1991.

CONDEPHAAT. **Resolução 05/98**. São Paulo, São Paulo, 21 de janeiro de 1998.

COSTA, Arlindo. **Anatomia da madeira**. Coletânea de anatomia da madeira. 2001. Disponível em: www.joinville.udesc.br/sbs/professores/arlindo/materiais/APOSTILANATOMIA1.pdf. Acesso em: 28 de dezembro de 2008.

CRETELLA JÚNIOR, José. **Curso de direito administrativo**. 18º ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

CUPIM.NET. **Cupim – Biologia**. Disponível em: www.cupim.net. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

CURIA METROPOLITANA DE BELÉM. Acervo Fotográfico. Acesso em: set. 2009.

DEACOM, Jim. **Armillaria mellea e outros fungos da podridão da madeira.** Traduzido por ARAÚJO, A. B. 2003. Disponível em: www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/04/armillaria-mellea.pdf. Acesso em: 25 de janeiro de 2009.

DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY. Disponível em: www.insects.tamu.edu. Acesso em: 20 de dezembro de 2008.

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION OF UNITED STATES OF AMERICAN. **Behavior of Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Composite Piles under Vertical Loads.** Disponível em: www.fhwa.dot.gov. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

DEPARTAMENTO DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO E CULTURAL DO ESTADO DO PARÁ (DPHAC). Acervo Histórico. Acesso em: set. 2009.

DINIZ, Tânia M. **Consideração sobre o patrimônio cultural e os instrumentos legais para sua preservação.** ANALECTA, Guarapuava, Paraná, jan./jun. 2004. V. 5, nº1, p. 73-85.

DKIMAGENS. **Teredo Worm.** Disponível em: www.dkimages.com/discover/DKIMAGES/Discover/Home/Animals/Invertebrates/Segmented-Worms/Teredo-worm/Teredo-worm-2.html. Acesso em: 17 de março de 2010.

DOCTOR FUNGUS. **Aureobasidium pullulans.** Disponível em: www.doctorfungus.org/Thefungi/Aureobasidium.htm. Acesso em: 07 de abril de 2009.

DOW AGROSCIENCES . **Cupins subterrâneos.** [200-?]. Disponível em: www.dowagro.com/br/sentricon/cupins/subter.htm. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

ELEOTÉRIO, Eliane S. R & BERTI FILHO, Evôneo. **Levantamento e identificação de cupins (Insecta: Isoptera) em área urbana de Piracicaba – SP.** Ciência Florestal, Santa Maria, 2000. v.10, n.1, p.125-139.

FEIBER, Silmara D. **Arquitetura em madeira como berço da identidade cultural paranaense.** Ed. Centro de estudos avançados da conservação integrada. Texto para discussão V.24, Serie: Identificação do patrimônio cultural, Olinda, PE, 2007.

FEILDEN, Bernard M. **Conservation of Historic Buildings**. Great Britain: Bath Press, 1994.

FRONER, Yacy Ara. . **Ciência da Conservação ou Conservação Científica: hipóteses para reflexão**. In: II Congresso Nacional de Arquivologia, Porto Alegre. 2006. p. 1-14.

FUKUNARI, Carmen. **Círio de Nazaré 2007**. Disponível em: www.flickr.com/photos/cfukunari/1594190980/in/set-72157600963545199/. 16 de outubro de 2007.

GESUALDO, Francisco A. R. **Estruturas de Madeira**. Notas de aula, Faculdade de Engenharia civil, Universidade Federal de Uberlândia. 2003.

GERMAN MYCOLOGICAL SOCIETY. **Serpula lacrymans**. Disponível em: www.dgfm-ev.de/. Acesso em: 05 de março de 2009.

GOLDANI, Marcelo V. **Cidadania e Políticas Públicas a Respeito do Patrimônio Cultural**. Trabalho vinculado ao programa de licenciatura 2006 – e ao grupo de pesquisa DOM, 2006.

Gominho, J., Knapic, S., Pereira, H. **Cerne e borne, factor de variação da qualidade tecnológica das árvores**. Ciência & Tecnologia dos Materiais. Vol. 16 – nº2/3: 99-107. Julho-Setembro, 2004.

GONÇALVES, José R. **Autenticidade, memória e ideologias nacionais: O problema dos patrimônios culturais**. Estudos Históricos. Rio de Janeiro, RJ, 1988. vol. 1, n. 2.

GONZAGA, Armando L. **Madeira: uso e conservação**. IPHAN / Monumenta. Brasília, DF. 2006.

HOLANDA, Aurélio B. **Dicionário Aurélio Escolar da Língua Portuguesa**. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Nova Fronteira. 1988.

HAMILTON, Donny L. **Wood Conservation**. Conservation Research Laboratory. Texas A&M University. 2009. Disponível em: <www.nautarch.tamu.edu/crl/conservationmanual/File6.htm>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Clima no Brasil**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Região Norte**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/regiao_norte.htm>. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

ICOMOS (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios). **Princípios para a Preservação em Estruturas Históricas em Madeira**, México, 1999. Disponível em: www.quintacidade.com, Acesso em: 24 de novembro de 2008.

ICOMOS (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios). **Carta de Burra**, Austrália, 1980. Disponível em: Caderno de Documentos: Cartas Patrimoniais, IPHAN, Brasília, 1995.

ICOMOS. **Carta de Veneza**. In: II Congresso dos Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos. Veneza, 1964.

IMUNI-WOM. Disponível em: www.imuni-wom.com.br. Acesso em: 15 de dezembro de 2008.

INFOESCOLA. **Região Nordeste**. Disponível em: <www.infoescola.com/geografia/regiao-nordeste>. Acesso em: 19 de agosto de 2009.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO - IPAHAN. **Estádio do Pacaembu – Aerofotos Obliquas – 1939/1940**. Disponível em: <www.igc.sp.gov.br/ahpacaembu.htm>. Acesso em: 11 de agosto de 2009.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Livros do Tombo**. Disponível em: <www.iphan.gov.br/ans/inicial.htm>. Acesso em: 10 de setembro de 2009.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Centro Histórico de São Luís**. Disponível em: <www.portal.iphan.gov.br/portal/montarDetalheConteudo.do?id=12662&sigla=Institucional&retorno=detalheInstitucional>. Acesso em: 19 de outubro de 2009.

JOIA, Hugo A.; FONSECA, Teresa; SILVA, Maria E.; MARQUES, Carlos P. **Avaliação por métodos não destrutivos do diâmetro de cerne à altura do peito em eucalipto e em choupo**. Revista Cerne, Lavras, Minas Gerais. 2006. v. 12, n. 4, p. 309-313.

O LIBERAL, Jornal. **Reforma da igreja da Sé**. Belém, Pará, 1992.

JUSTI JUNIOR, João; POTENZA, Marcos R.; ALMEIDA, Sérgio L. **Isclas: uma nova tecnologia para eliminação de colônias de cupins subterrâneos em estruturas complexas – prédios históricos, arquivos e bibliotecas. resultados no Brasil**. Anais do XI Congresso da ABRACOR, Rio de Janeiro, 2002.

KLOCK, Umberto. **Estrutura anatômica da madeira – Coníferas**. Notas de aula. disciplina química da madeira. Departamento de Engenharia florestal. Universidade Federal do Paraná. [200-?].

KLOCK, Umberto; MUÑIZ, Graciela I. B; HERNANDEZ, José A.; ANDRADE, Alan S. **Química da Madeira**. 3º edição. Departamento de engenharia e tecnologia florestal. Setor de ciências agrárias. Universidade Federal do Paraná. 2005.

LANER, Márcia R. E.; VALLE, Ângela; NAPPI, Sérgio C. B. **Catedral Metropolitana de Florianópolis: Retrospectiva Histórica das Intervenções Arquitetônicas**. XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Fortaleza, CE. 7 a 10 de out., 2008.

LAZZARI, Fernanda N. **Controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) e qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus, 1753) tratado com terra de diatomácea**. Dissertação de mestrado em de Ciências biológicas, Universidade federal do Paraná, Paraná. 2005.

LE CORBUSIER. **Princípios do Urbanismo (A carta de Atenas)**. São Paulo, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1989.

LE GOFF, Jacques. **História e memória**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

LELIS, A. T. **O papel do patrimônio histórico na pesquisa de novos métodos de controle de cupins**. Boletim da ABRACOR. Mar./ Abr./ Mai. 2001.

LEMOS, Carlos A. C. **O que é patrimônio Histórico?**. 5ª edição. São Paulo, São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

LIMA, Bento A. D. **Estudo do uso da terra de diatomácea no controle do gorgulho dos cereais (*Sitophilis spp*) em sementes de trigo (*Triticum aestivum L.*) armazenadas**. Dissertação em mestrado profissional em Ciência e tecnologia de sementes, Universidade federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul. 2002.

LIMA, Juliana T. & COSTA-LEONARDO, Ana M. **Food resources exploited by termites (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotrop*. May/ Aug, 2007. vol. 7, no. 2. Disponível em: www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007

LORINI, Irineu et al. **Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar**. Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Porto Alegre, out./dez., 2001. V.2, n.4.

LORINI, Irineu **Efeito de pós inertes sobre pragas de grãos de cevada armazenada *Rhizopertha Dominica* e *Sitophilus spp***. Comunicado Técnico on line, Ministério Agricultura Pecuária e Abastecimento, Dezembro, Passo Fundo, RS. 2001.

LUSO, Eduarda; LOURENÇO, Paulo B.; ALMEIDA, Manuela. **Breve história da teoria da conservação e do restauro**. Revista Engenharia Civil, Universidade do Minho, Portugal. 2004. n. 20.

MACHADO, G. O. ; CALIL Jr, C ; POLITO, WL ; PAWLIKA, A. **Preservante Natural de madeira para uso na construção civil - óleo de Neem**. Revista Minerva, 2006. v. 3, p. 1-8.

MARQUES, Caroline S. P.; AZUMA, Maurício H. & SOARES, Paulo F. **A importância da Conservação da Arquitetura Vernacular**. Simpósio de pós-graduação de Engenharia Urbana, Maringá, PR, 2009.

MELO, Carina M. S. & RIBEIRO, Rosina T. M. **Técnicas construtivas do período eclético no Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação. Vol 1, N. 3, pp. 080 – 085, 2007.

MENDES, Alfredo F.; ALVES, Marcus V. S.; **A degradação da madeira e sua preservação**. Brasília, IBDF. 1988.

MENESES, Ulpiano T. B. **O patrimônio cultural entre o público e o privado**. In: O direito à memória – patrimônio histórico e cidadania. Departamento do patrimônio histórico de São Paulo. São Paulo, SP. 1992.

MICHELON, F. F. ; LEMOS, C. . **Elementos arquitetônicos isolados - Bens patrimoniais?**. Anais do XIII Congresso de Iniciação Científica UFPel. Pelotas : Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Anéis de Crescimento**. Disponível em: <www.cnpdia.embrapa.br/labimagem/anatrolivre.html>. Acesso em: 20 de março de 2010.

MONTEIRO, Maria B., B.; LOPEZ, Gonzalo A.; YOJO, Takashi. **Biodeterioração da madeira no patrimônio histórico – A importância do diagnóstico para o restauro**. Revista CPC, São Paulo, São Paulo. n. 7, pp. 183 – 187, Nov. 2008/ abr. 2009.

MONTEIRO, Maria B., B.; LOPEZ, Gonzalo A.; YOJO, Takashi. **Exame de Sanidade Biológica e Análise Estrutural no Madeiramento de Ginásio Poliesportivo**. VIII Encontro Brasileiro em Madeira e em Estrutura de Madeira. Uberlândia, MG, Julho de 2002.

MORESCHI, João C. **Produtos preservantes de madeira**. Curso de pós-graduação em Engenharia florestal. Universidade Federal do Paraná. 2005 em: www.madeira.ufpr.br/Preservantesdemadeira.pdf. Acesso em: 10 de janeiro de 2009.

MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Imagens do Complexo esportivo do Pacaembu**. 2009.

MUSEU DO CAFÉ. Site Museu do Café. Disponível em: www.museudocafe.com.br. Acesso em: 20 de setembro de 2009.

NATIONAL GEOGRAFIC. **Abu Simbel**. Disponível em:
<www.travel.nationalgeographic.com/places/gallery/photos-ancient-egypt_abu-simbel-temple.html>. Acesso em: 15 de julho de 2007.

NEVES, Alexandre P., S. *Biologia & Ciência*. Disponível em:
biologiaciencias.blogspot.com. Acesso em: 25 de março de 2009.

O DIÁRIO DO PARÁ, Jornal. Belém, PA, 2005.

OLIVEIRA, D. G. P. DE ; ALVES, L. F. A. **Interação do Fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com Terra Diatomácea para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), o cascudinho dos aviários**. *BioAssay*, v. 2, p. 6. 2007.

OLIVEIRA, M. M. **Tecnologia da conservação e da restauração: Materiais e estruturas: roteiro de estudos**. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. 1995.

PAIVA, Celso Lago. **Cupins e o patrimônio histórico edificado**. *in*: FONTES, Luiz R. e BERTI FILHO, Evôneo, Editores. *Cupins - o desafio do conhecimento*. Piracicaba, FEALQ, 1998. p. 133-162.

PAIVA, Celso Lago. **Construções rurais coloniais no quadrilátero do açúcar, Estado de São Paulo, Brasil**. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba*, pag. 37 – 46, 1997

PATRIMÔNIO HISTÓRICO DA CIDADE DE GOIÁS. **Goias Velho**. Disponível em:
www.cidadedegoiasvelho.com/cidade/patrimonio_historico/patrimonio.htm. Acesso em: 02 de março de 2010.

PINTO, Edna M. **A madeira: um material construtivo resistente ao fogo**. *Revista eletrônica de ciências, São Carlos, junho/julho/agosto, 2004. n. 27.*

PORTAL CULTURA. **Obras da Catedral da Sé estão em fase de conclusão. 10 de agosto de 2009**. Disponível em:
<www.portalcultura.com.br/?site=1&pag=conteudo&mtxt=10511&cabeca=Obras%20da%20Catedral%20da%20S%C3%A9%20est%C3%A3o%20em%20fase%20de%20conclus%C3%A3o>. Acesso em: 20 de agosto de 2009.

PORTELLA, Adriana Araújo. **Times Square não é exemplo de Poluição Visual**. Portal Vitruvius. Disponível em: www.vitruvius.com.br/arquitextos/arc000/esp463.asp. Arquitextos 094, Texto Especial 463, março 2008

PORTO, Aline L. G.; DELGADO, Gisele M.; MELO, Francisca J. F. de; OLIVEIRA, Egas O. e; DEMARZO, Mauro A. **Novos Métodos de Combate a Cupins Aplicados em Edificações Históricas**. VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, São José dos Campos, São Paulo. 2008.

PORTO MASOMI. **Casarões do centro histórico de Belém**. Disponível em: www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=965598. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

PREFEITURA DE BELÉM. **Nossa Senhora de Nazaré**. Disponível em: www.belem.pa.gov.br. Acesso em: 19 de outubro de 2009.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **O esporte ganha vida nas “terras alagadas”**. 2009. Disponível em: www.portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/esportes/pacaembu/historia/0010. Acesso em: 10 de agosto de 2009.

PRAGRAS ON LINE. Disponível em: www.pragas.com.br. Acesso em: 12 de dezembro de 2008.

PRESICHEM SMARTER TIMBER PROTECTION. Disponível em: www.preschem.com. Acesso em: 05 de maio de 2009.

REMADE. **A preservação de madeiras no Brasil**. *Revista da Madeira*, nº 67 - ano 12 – outubro. 2002

RIBEIRO, Pérside O. **Restauração do retábulo-mor da igreja abacial do mosteiro de São Bento de Olinda, Pernambuco, Brasil, para a exposição no Museu Solomon R. Guggenheim de Nova Iorque, EUA**. Anais do XI Congresso da ABRACOR. Rio de Janeiro, 2002.

RIEGL, Alois. **The modern Cult of monuments: its essence and its development**. In: *Historical and Philosophic issues in the conservation cultural heritage*. Los Angeles. 1996. p.69-83.

ROMAGNANO, Ligia F. T. **Instrumentos de Gestão Ambiental Integrada: Diretrizes para o Controle de Cupins Subterrâneos em Ambientes Construídos**. Dissertação de mestrado em Tecnologia Ambiental. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo. 2004.

RUSKIN, John. **Las siete lâmpadas de La arquitectura**. Buenos Aires: Ed. Ateneo. 1956.

SANTOS, J. L. dos. **O que é cultura**. 2.ed. São Paulo: Brasiliense, 1984.

SCARIOT, Eliziane C.; DALAVALE, Liliana C.; ZANIN, Elisabete M. **Mapeamento e Caracterização do Patrimônio Paisagístico – Arquitetônico de Erechim, Rio Grande do Sul**. Revista Ciências Exatas e Naturais. Jul/Dez 2006. Vol. 8 n ° 2.

SCHÄEFER, Stephan. **Desinfestação com métodos alternativos, atóxicos e manejo integrado de pragas (MIP) em museus, arquivos, e acervos & armazenamento de objetos em atmosfera modificada**. Revista da Associação Paulista de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais, edição n. 1. 2002.

SECRETARIA DA CULTURA DO ESTADO DO PARÁ. **Parecer técnico da obra de recuperação e reforma da catedral metropolitana de Belém**. Parecer nº 002/07. Belém, 11 de janeiro de 2007.

SEDREPAHC- SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DA PROMOÇÃO, DEFESA, DESENVOLVIMENTO E REVITALIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO E DA MEMÓRIA HISTÓRICO-CULTURAL DO RIO DE JANEIRO. **Igreja Nossa Senhora do Carmo da Antiga Sé**. Disponível em: www.rio.rj.gov.br/sedrepahc/proj_igreja_nscarmo.shtm. Acesso em: 02 de março de 2010

SGAI, Rosemary D. **Fatores que Afetam o Tratamento para Preservação de Madeiras**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2000.

SILVA, Áurea P. **Engenhos e fazendas de café em Campinas (séc. XVIII - séc. XX)**. Anais do Museu Paulista. São Paulo, jan.- jun. 2006. v.14. n.1.p. 81-119.

SILVA, Helena A. A.; COSTA, Sabrina S.; BAROSSO, Antônio C.; MARTIM, Antônio L. R. S.. **Consolidação dos forros da Vila Penteado** – Em estuque estruturado por fasquias de juçara. Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação. Vol. 1, N. 6, pp. 305 – 308. 2007.

STUMPP, E. et al. **Avaliação de sustentabilidade e eficácia de tratamentos preservantes naturais de madeiras de florestas plantadas no RS para o controle do cupim**. Revista Ambiente Construído, 2006. Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 21-31, abr./jun.

TOCANTINS, Leandro. **Santa Maria do Belém do Grão Pará**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1963.

TOMASEVICIUS FILHO, Eduardo. **O Tombamento no Direito Administrativo e Internacional**. Revista de informação legislativa, Brasília, jul./set. 2004. N. 164.

TOSCANO, Thaís, **Levantamento fotográfico da Catedral Metropolitana de Belém**. Belém, Pará, 2005.

TREE OF LIFE WEB PROJECT. **Rhinotermitidae**. Disponível em: tolweb.org. Acesso em: 11 de janeiro de 2009.

TREE OF LIFE WEB PROJECT. **Serritermes serrifer. Serritermes, Serritermitinae**. 2003. Disponível em: tolweb.org/Serritermes_serrifer/11378/2003.01.01. Versão 01 de Janeiro de 2003 (temporário). Acesso em: 11 de janeiro de 2009.

TRUCCO, Richard E. SANTANA, José H. & NUNES, Claudia R. **Controle de Pragas: Preservação do Patrimônio Cultural com Atmosferas Modificadas a desinfestação do Catetinho**. Anais do IX Congresso ABRACOR, Salvador, Bahia, 25 a 30 de outubro, 1998.

TYLOR, E. B. **La civilization primitive**. 2 ed. Paris: Editora: Reinwald, 1876.

UFRG – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Fotossíntese**. Disponível em: www.amora.cap.ufrgs.br/amadis_amora_projetos/paginas/projeto_330/fotossintese.htm. Acesso em: 17 de dezembro de 2008.

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
Recomendação relativa à salvaguarda dos conjuntos históricos e sua função na vida contemporânea. Recomendação de Nairobi, 1976.

UNIVERSITY OF TORONTO. **Serritermes**. Disponível em: www.utoronto.ca. Acesso em: 11 de janeiro de 2009.

VALLE, A. ; BRITES, Ricardo ; LOURENÇO, Paulo . **Uso da perfuração controlada na avaliação de degradação da madeira em edificações antigas – estudo de caso**. En: 10o EBRAMEM, São Pedro, 2006. v. 01. p. 01-15.

VELLOSO, Mônica P. In: FERREIRA, Jorge & DELGADO, Lucília A. N. **O Brasil Republicano**. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 2003, Volume 2, pp. 191-229.

VIOLLET-LE-DUC, Eugène E. **Restauração**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2000.

WANDAHWA, P. & VAN RANST, E. **Qualitative land suitability assessment for pyrethrum cultivation in west Kenya based upon computer-captured expert knowledge and GIS**. Agriculture, Ecosystems & Environment. 1996. Volume 56, Issue 3, Pages 187-202

WOOD ROT. **Phellinos Contiguus**. Disponível em: <www.keylocks.com/woodrot.htm>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2009.

ZANETTI, Ronald ; CARVALHO, Geraldo Andrade de ; SOUZA-SILVA, A. ; SANTOS, Alexandre dos ; GODOY, M. S. **Manejo integrado de cupins**. Lavras, MG: Editora UFLA. (Texto Acadêmico). 2002.

GLOSÁRIO

Abóbada: Teto arqueado de pedra ou alvenaria, construído de acordo com o princípio do arco.

Água de impregnação: É a água contida nas paredes celulares.

Água livre: É aquela que se encontra na madeira numa percentagem superior à correspondente ao ponto de saturação das fibras.

Barroco: Estilo arquitetônico, que inicia-se a partir do século XVII e decorre até a primeira metade do século XVIII. Enfatiza a grandiosidade e a antítese. Muito recorrente na arquitetura religiosa.

Batistério: É um local específico para a realização do batismo.

Capitel: É a extremidade superior de uma coluna, de um pilar ou de uma pilastra, cuja função mecânica é transmitir os esforços para o fuste.

Catedral: As catedrais são chamadas de “igreja-mãe” da igreja particular (Diocese). O nome catedral deriva da palavra “catedra”, que é a cadeira do pastor. Cada bispo tem sua sede, e por isto, a matriz é conhecida ainda como Igreja da Sé.

Cidade jardim: Referente ao modelo urbanístico iniciado pelo inglês Ebenezer Howar.

Cotilédones: São as primeiras folhas que surgem dos embriões das espermatófitas, irrompendo durante a germinação das sementes.

Crisálida: É o estágio de pupa dos insetos.

Ecdise: Processo de mudança do exosqueleto.

Escaiola: Preparação de gesso e cola que imita pedra ou mármore, próprio para revestir paredes, estatuas, colunas, etc... .

Ethos: Totalidade dos traços característicos pelos quais um grupo se individualiza e se diferencia dos outros.

Eusociais: O termo é conferido aos animais que apresentam as sociedades mais complexas, ou seja, aqueles que compartilham três características: uma sobreposição de gerações em um mesmo ninho, o cuidado cooperativo com a prole, e uma divisão de tarefas.

Frontão: Conjunto arquitetônico de forma triangular que decora normalmente o topo da fachada principal de um edifício. Provém da arquitetura clássica Greco-romana.

Fuste: A parte principal da coluna, entre o capitel e a base.

Lambrequins: Peças de madeira recortadas aplicadas nos beirais.

Lixiviação: É o processo de extração de uma substância de sólido através da sua dissolução num líquido.

Nave: Ala central da igreja

Nicho: Em igrejas, templos, é uma reentrância, curva de menores dimensões, nos limites da espessura da parede e que não se projecta para o exterior do edifício, utilizado para a colocação de estátuas, imagens e adorações.

Pináculo: Parte mais elevada de um edifício.

Retábulo: É um elemento que fica por trás e/ou acima do altar, normalmente, com painéis pintados ou em baixo-relevo

Rococó: Estilo artístico que surgiu na França como desdobramento do barroco, entretanto, mais sutil do que este.

Transepto: É a parte de um edifício de uma ou mais naves que atravessa perpendicularmente o seu corpo principal perto do coro e dá ao edifício a sua planta em cruz.

Vestíbulo: Ante-sala, saguão ou hall de entrada é a sala de entrada ou passagem entre a sala de entrada e o interior de um edifício qualquer.

Xilema: Tecido das plantas vasculares por onde circula a água com sais minerais dissolvidos - a seiva bruta - desde a raiz até às folhas.

Xilófago: Organismo que se alimenta de madeira.

APÊNDICE A - Ruas do entorno da Catedral Metropolitana de Belém.



Vista Rua Felix Rocha



Vista Rua Dr. Assis

APÊNDICE B – Vitral – Antes e depois da reforma, respectivamente.

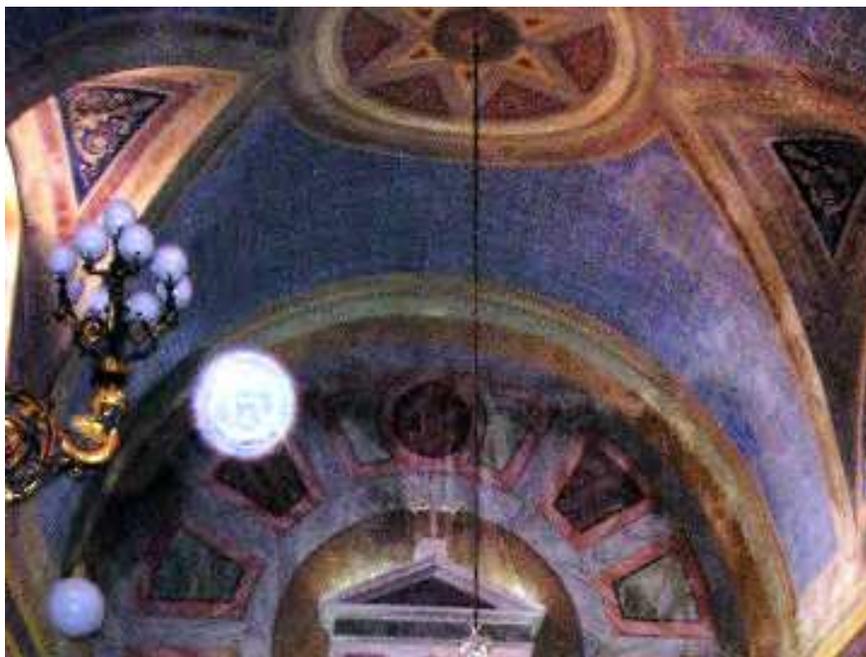


Thaís Toscano, 2005

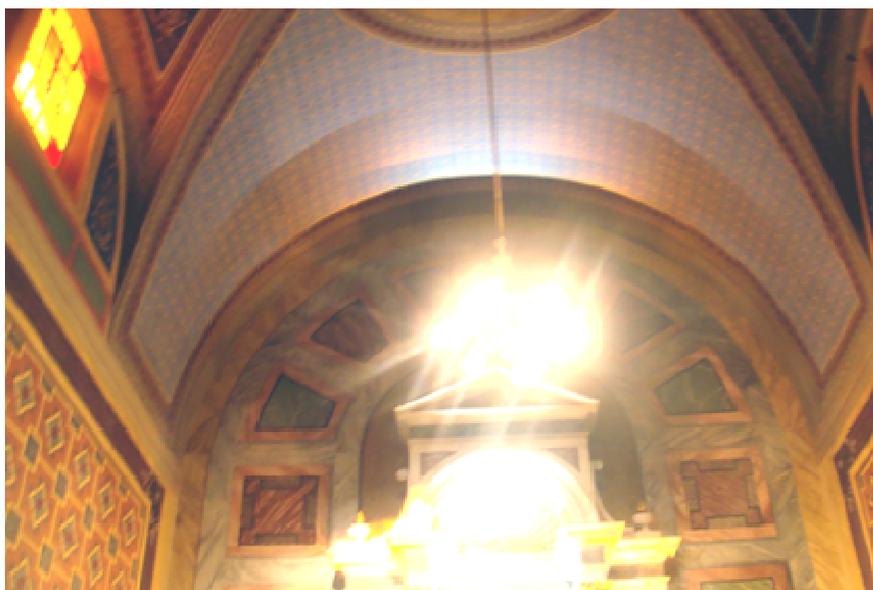


Autora, 2009

APÊNDICE C – Capela Transcepto – Antes e depois da reforma, respectivamente.

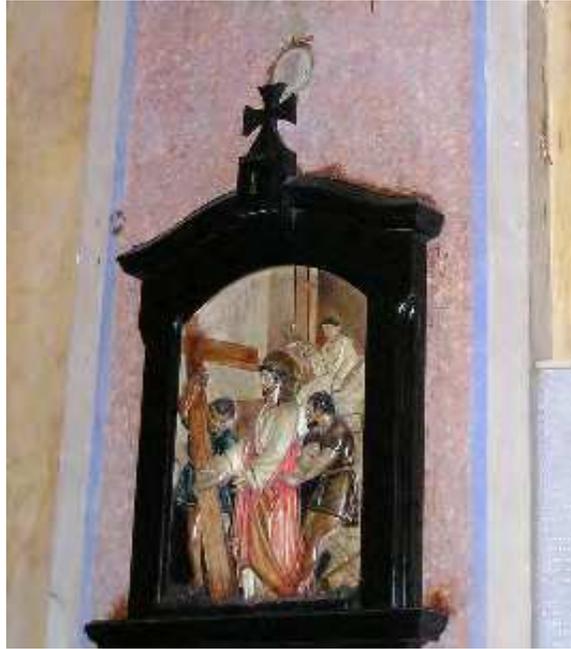


Thaís Toscano, 2005



Autora, 2009

APÊNDICE D – Imagem Via Crucis – Antes e depois da reforma, respectivamente.



Thaís Toscano, 2005



Autora, 2009

APÊNDICE E – Circulação Lateral – Antes e depois da reforma, respectivamente.



Thaís Toscano, 2005

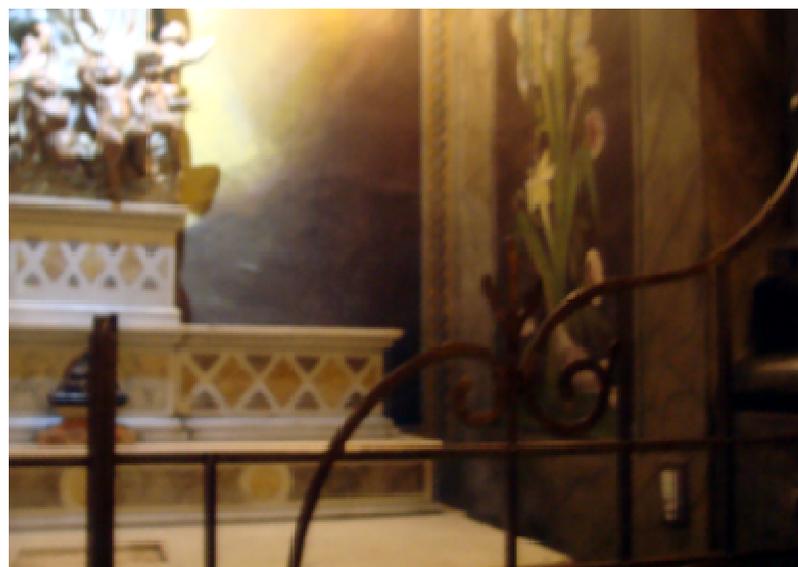


Autora, 2009

APÊNDICE F – Capela Átrio – Antes e depois da reforma, respectivamente.



Thaís Toscano, 2005



Autora, 2009

APÊNDICE G – Modelo questionário

Questionário

Nome:

Faixa etária:

- Até 15 anos 15 a 25 anos 25 a 40 anos
 40 a 50 anos 50 a 60 anos Acima de 60 anos

Sexo: F M **Religião:**

Cidade:

Estado:

Bairro:

Grau de escolaridade:

- Ensino Fundamental completo Ensino Fundamental incompleto Ensino Médio completo
 Ensino Médio incompleto Ensino Superior completo Ensino Superior incompleto
 Pós-Graduação

Nível de renda:

- Abaixo de R\$ 500,00 + de R\$ 500,00 até R\$ 1000,00
 + de R\$ 1000,00 até R\$ 3000,00 + de R\$ 3000,00 a R\$ 5000,00 Acima de R\$ 5000,00

É a primeira vez que visita a igreja da sé? Sim Não

O que levou você a freqüentar a igreja da Sé

- Turismo Fé escolar Outros _____

Com que freqüência freqüenta a igreja?

Frequentava a igreja antes da restauração? Sim Não

Qual a importância deste local para você?

Você foi a favor da restauração da igreja da sé? Sim Não

Como julga esta intervenção?

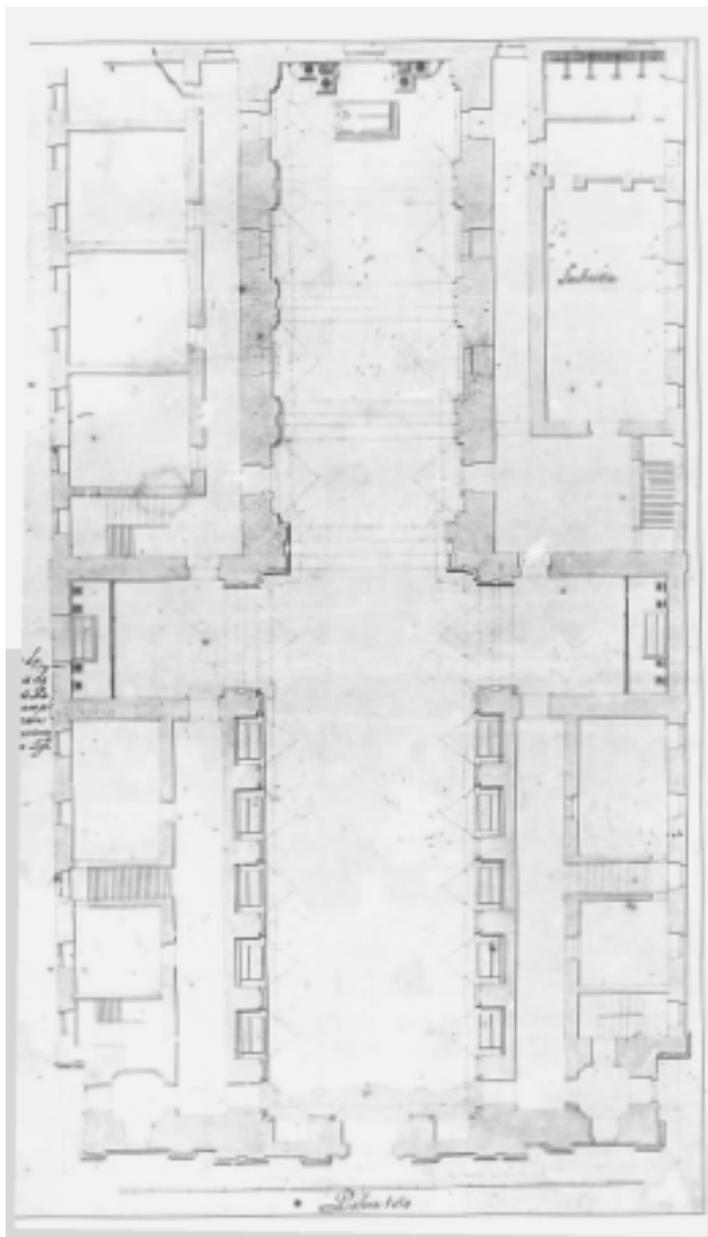
- Excelente Bom Regular Ruim

O que mais gostou? _____

Você achou que o dinheiro empregado na restauração foi bem utilizado? Sim Não

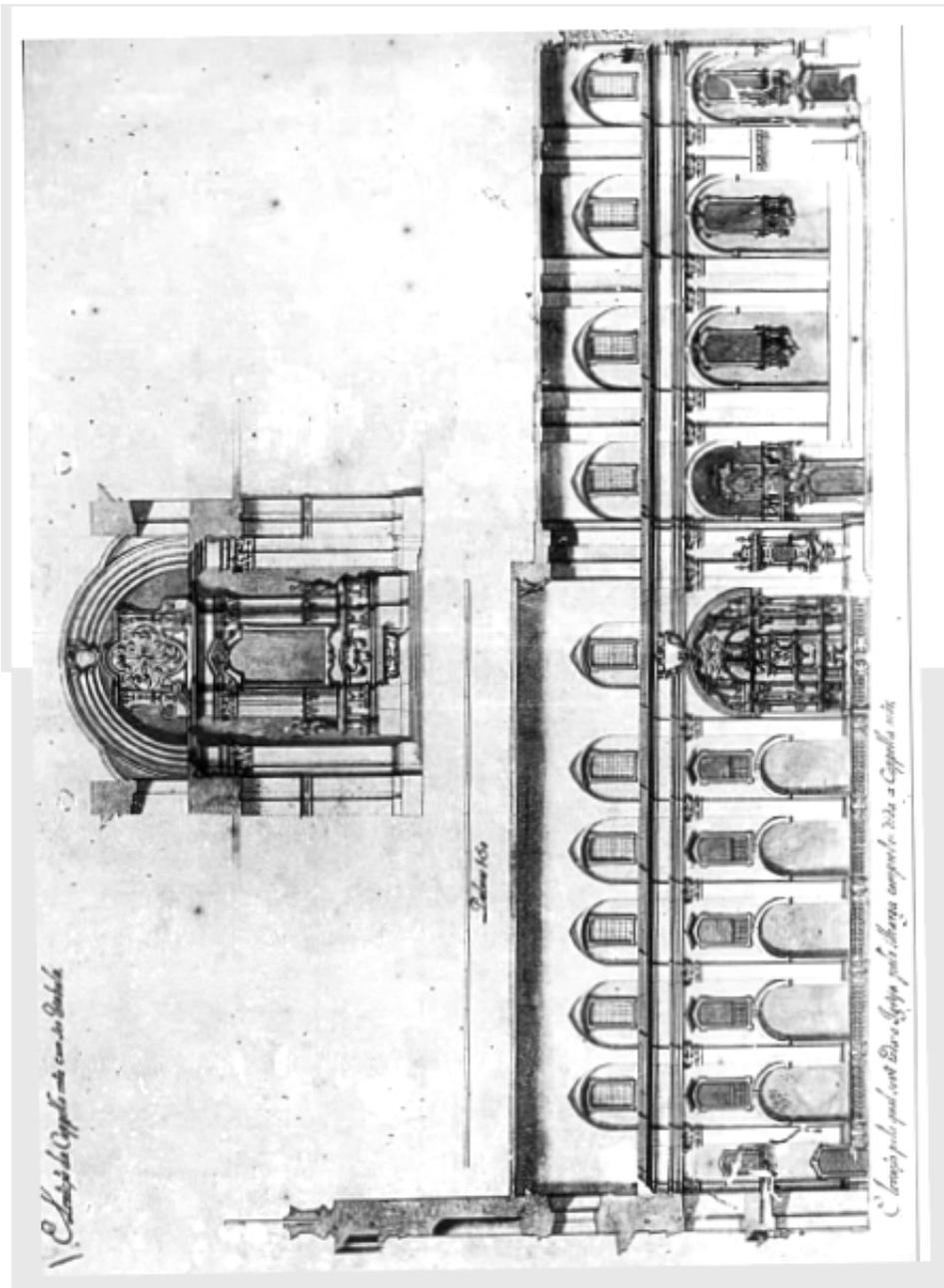
Qual sua opinião a respeito das revitalizações dos patrimônios históricos e culturais?

ANEXO B - Desenho à pena aquarelado da Catedral de Belém - PA, realizado por Antônio José Landi.



Fonte: Relatório da Secretaria da Cultura do estado do Pará

ANEXO C - Desenho à pena aquarelado do corte longitudinal da Catedral de Belém.



Fonte: Relatório da Secretaria da Cultura do Estado do Pará.

ANEXO D - Detalhe do reboco danificado na fachada da Catedral Metropolitana de Belém antes da reforma de 1992.



Fonte: Jornal O Liberal, 15 de maio de 1992.

ANEXO E - Situação da Catedral Metropolitana de Belém antes da Intervenção.

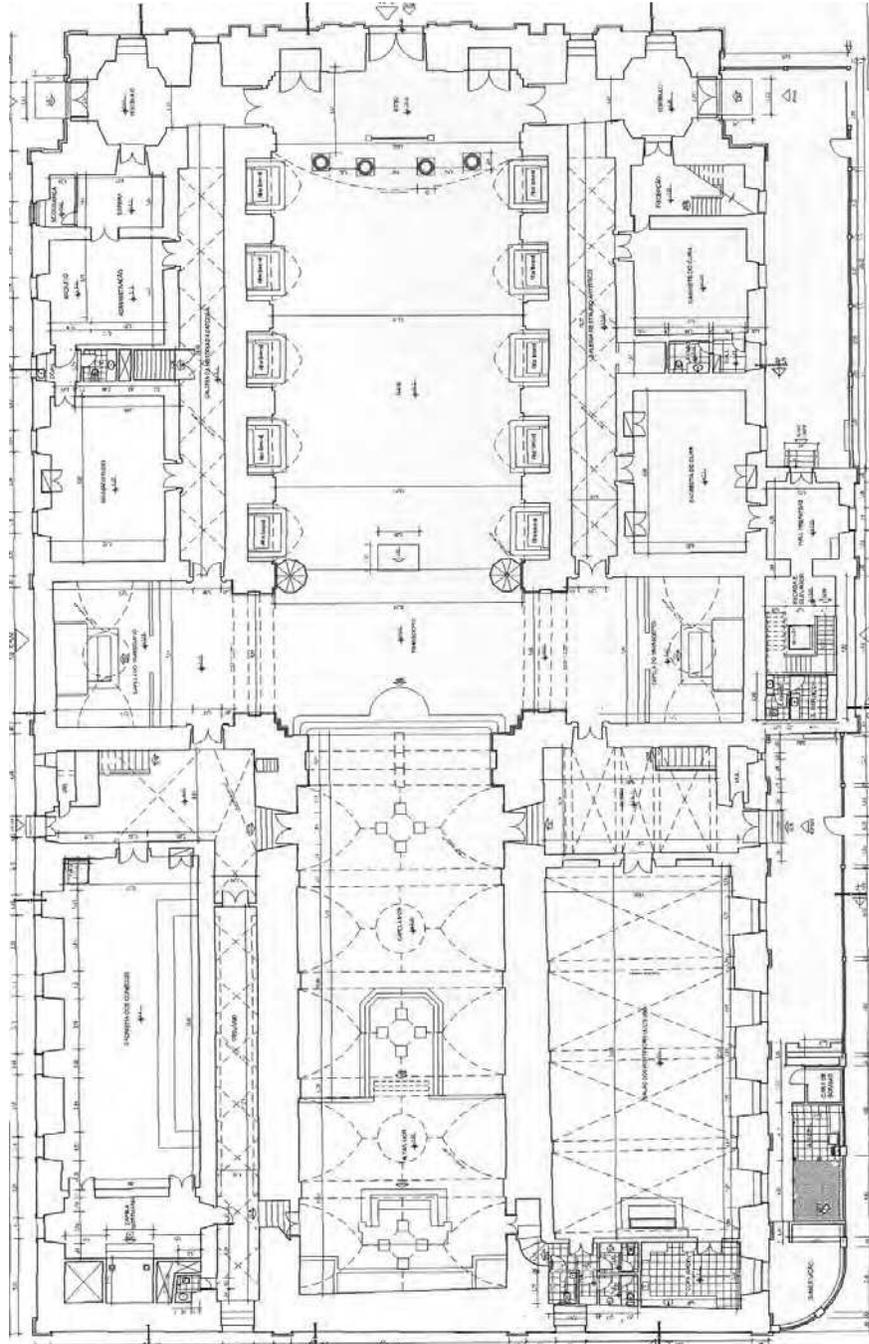


Fonte: Relatório da Secretaria da Cultura do Estado do Pará.



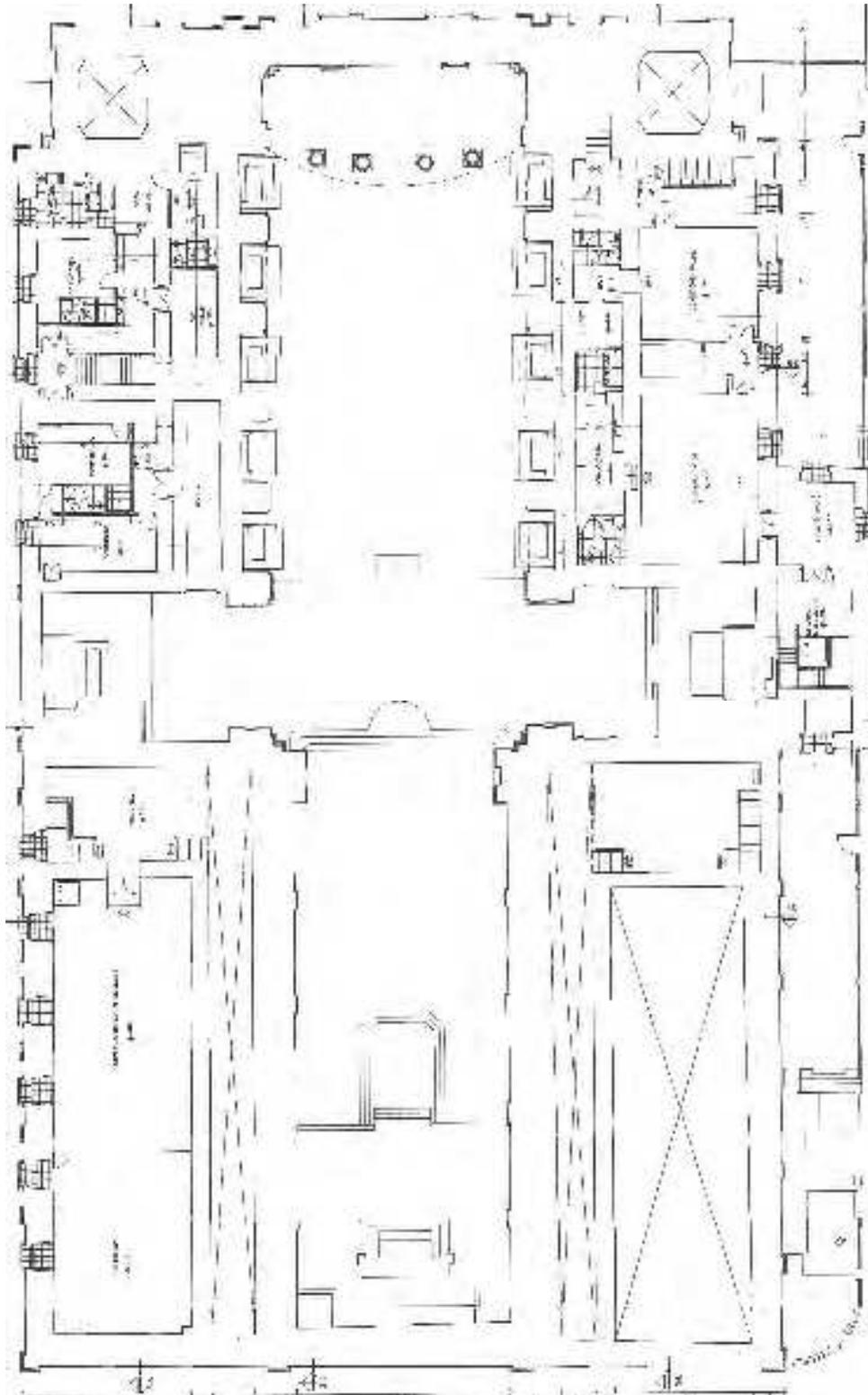
Fonte: Hermano Junior, 2004

ANEXO F - Térreo da catedral (SEM ESCALA)



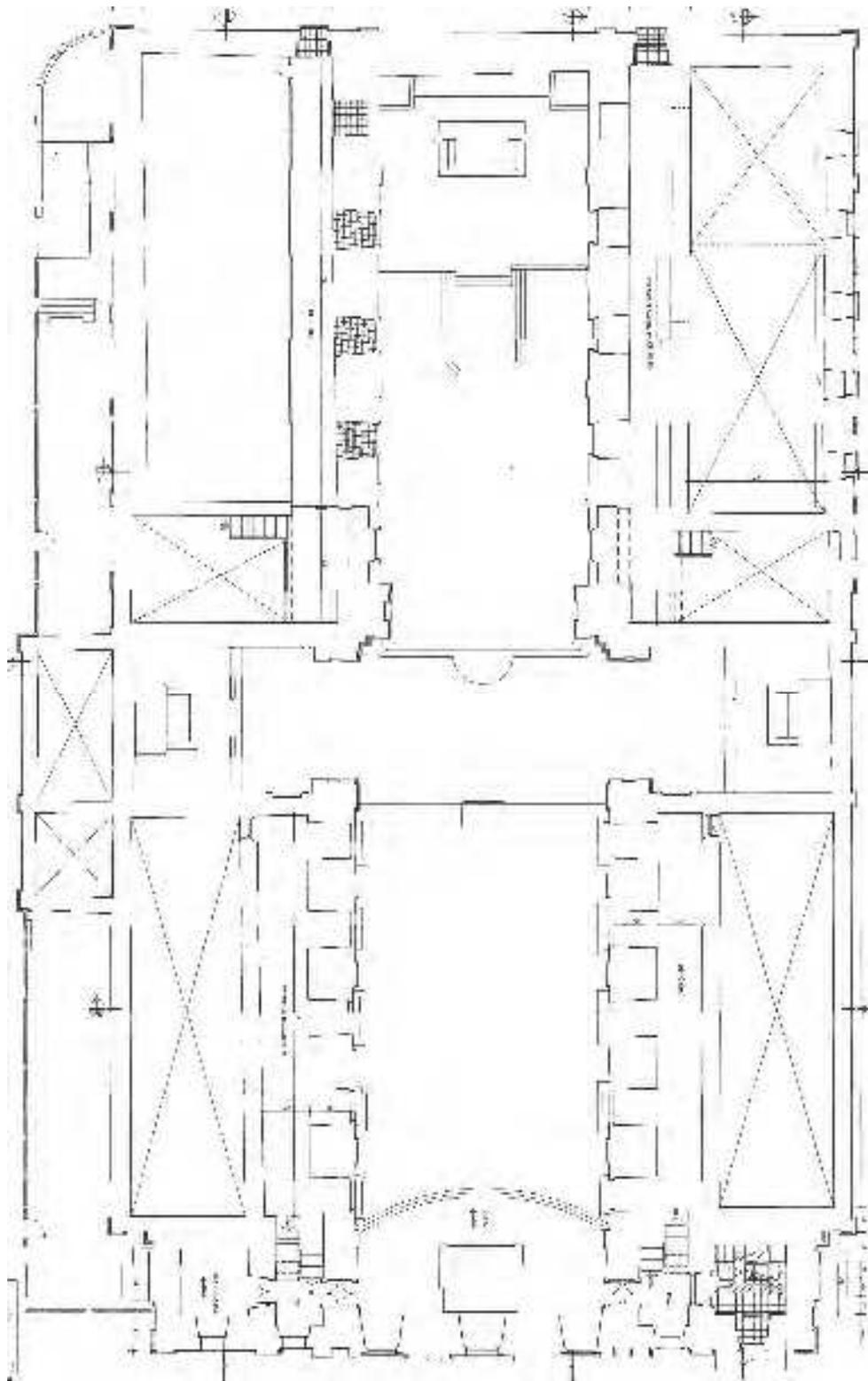
Fonte: SECULT – PA

ANEXO G - Primeiro pavimento da Catedral metropolitana de Belém (SEM ESCALA).



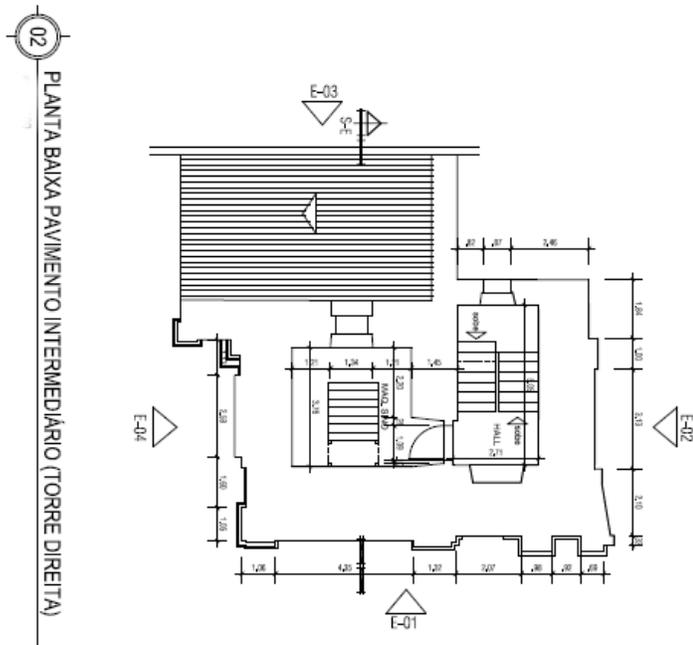
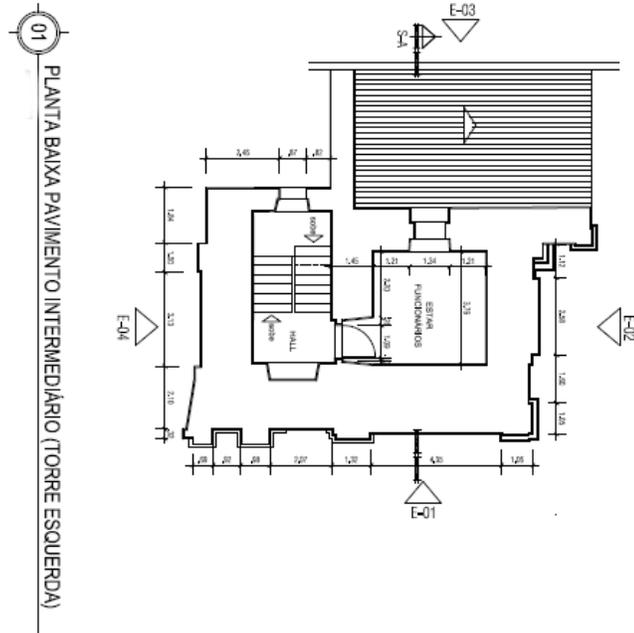
Fonte: SECULT - PA

ANEXO H - Segundo pavimento da Catedral metropolitana de Belém (SEM ESCALA).



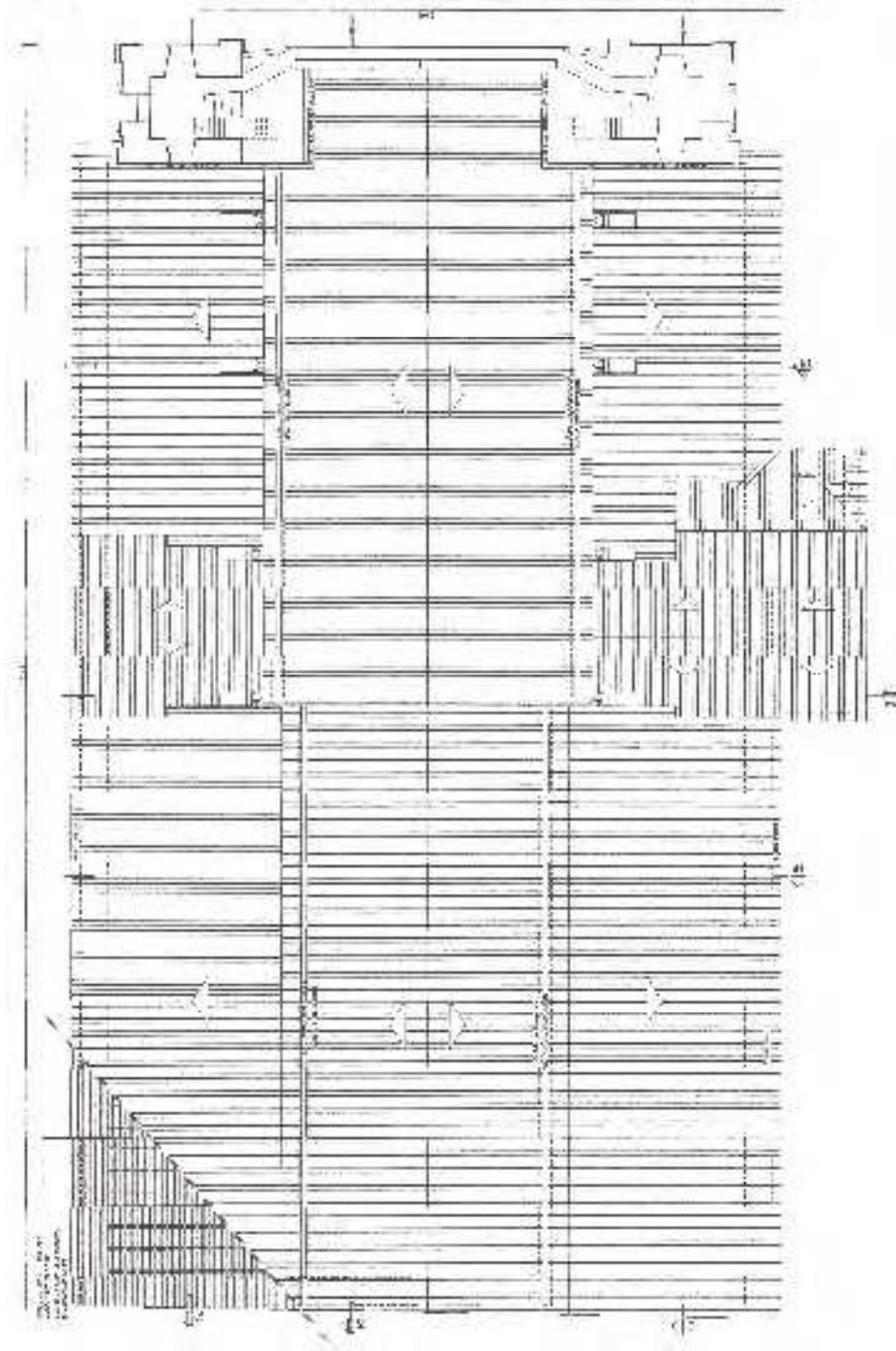
Fonte: SECULT - PA

ANEXO I – Pavimento Intermediário - Torre da Catedral Metropolitana de Belém



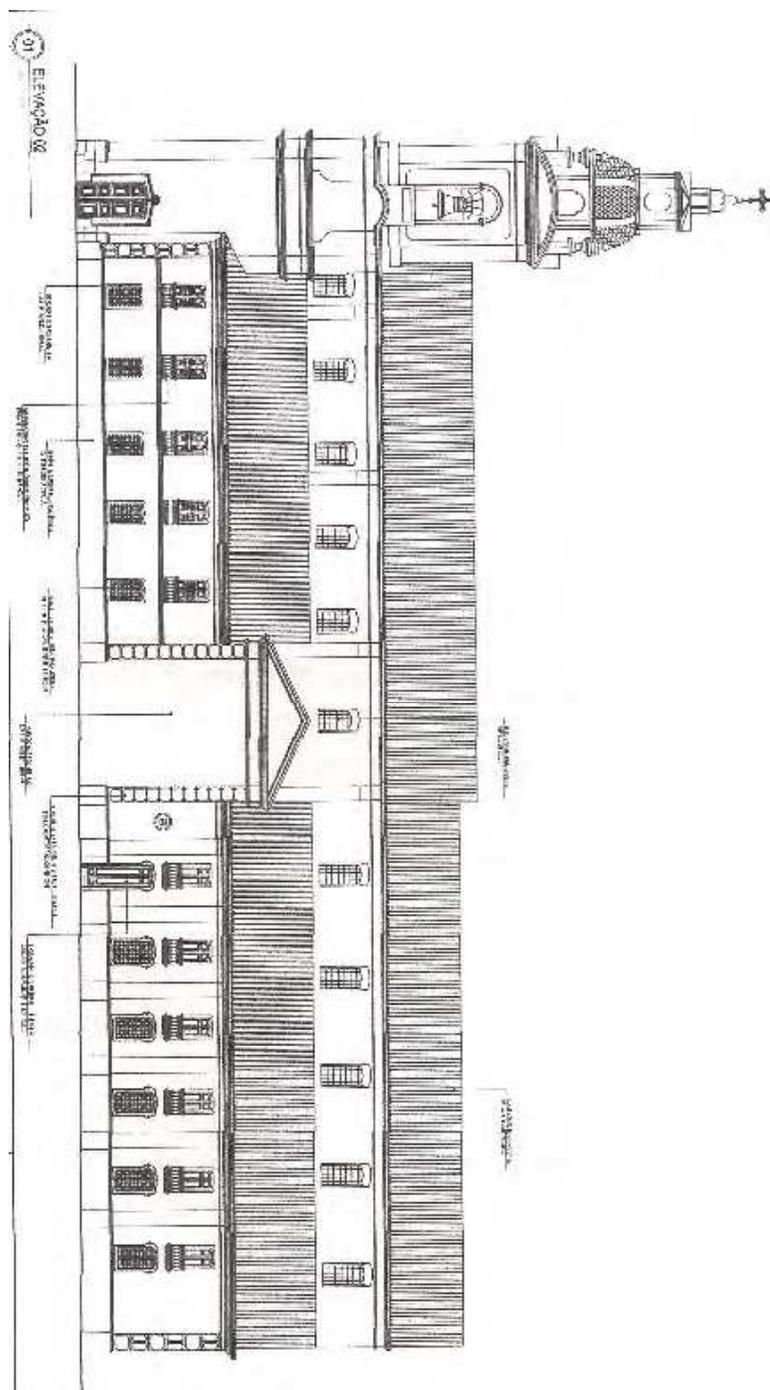
Fonte: SECULT – PA

ANEXO J – Planta de Cobertura da Catedral metropolitana de Belém.



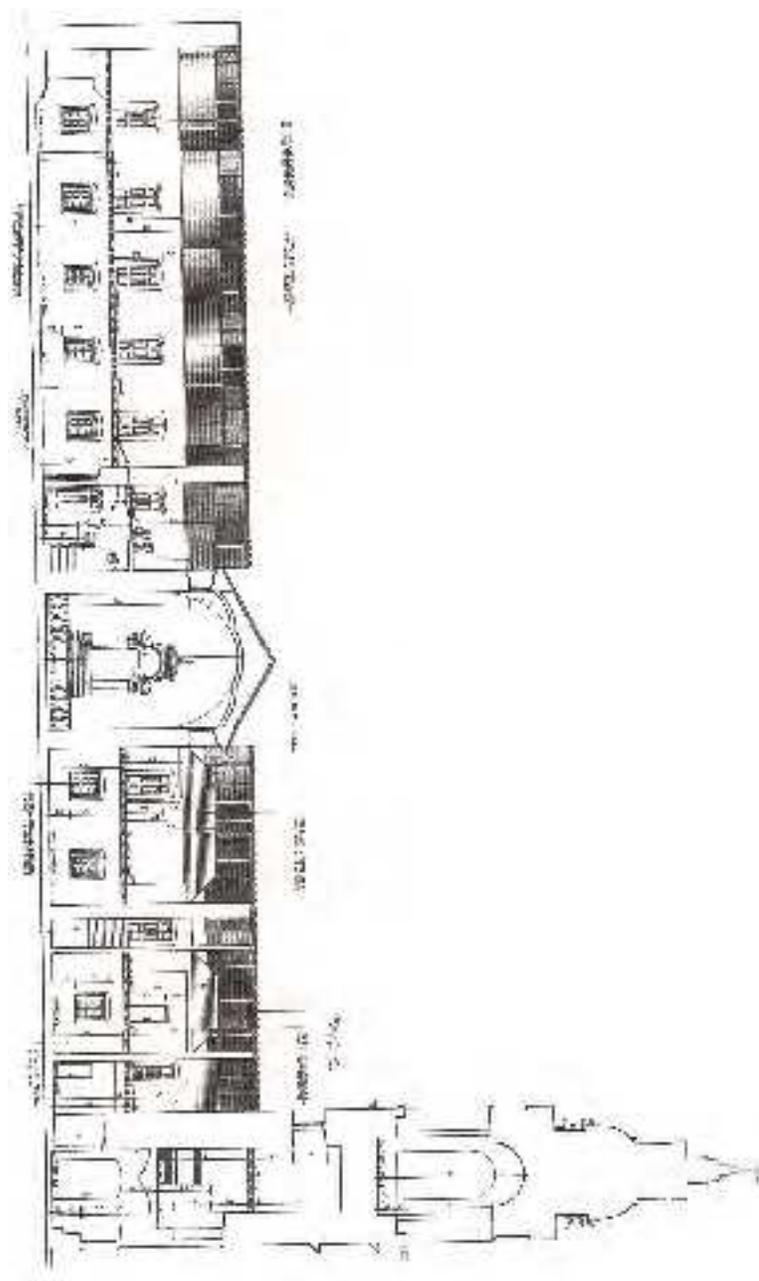
Fonte: SECULT - PA

ANEXO K – Elevação 02 da Catedral metropolitana de Belém.



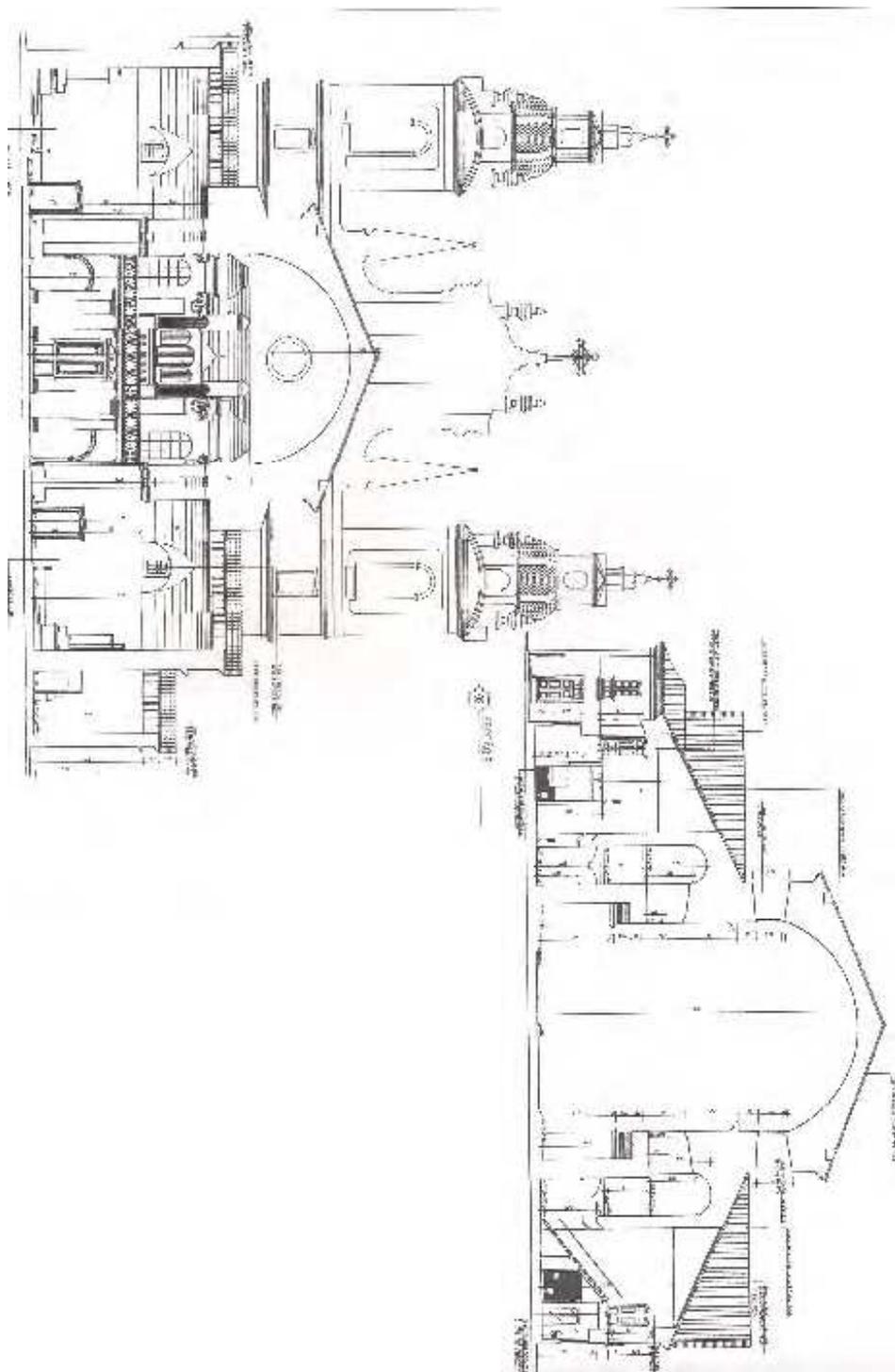
Fonte: SECULT - PA

ANEXO L – Secção A da Catedral metropolitana de Belém.



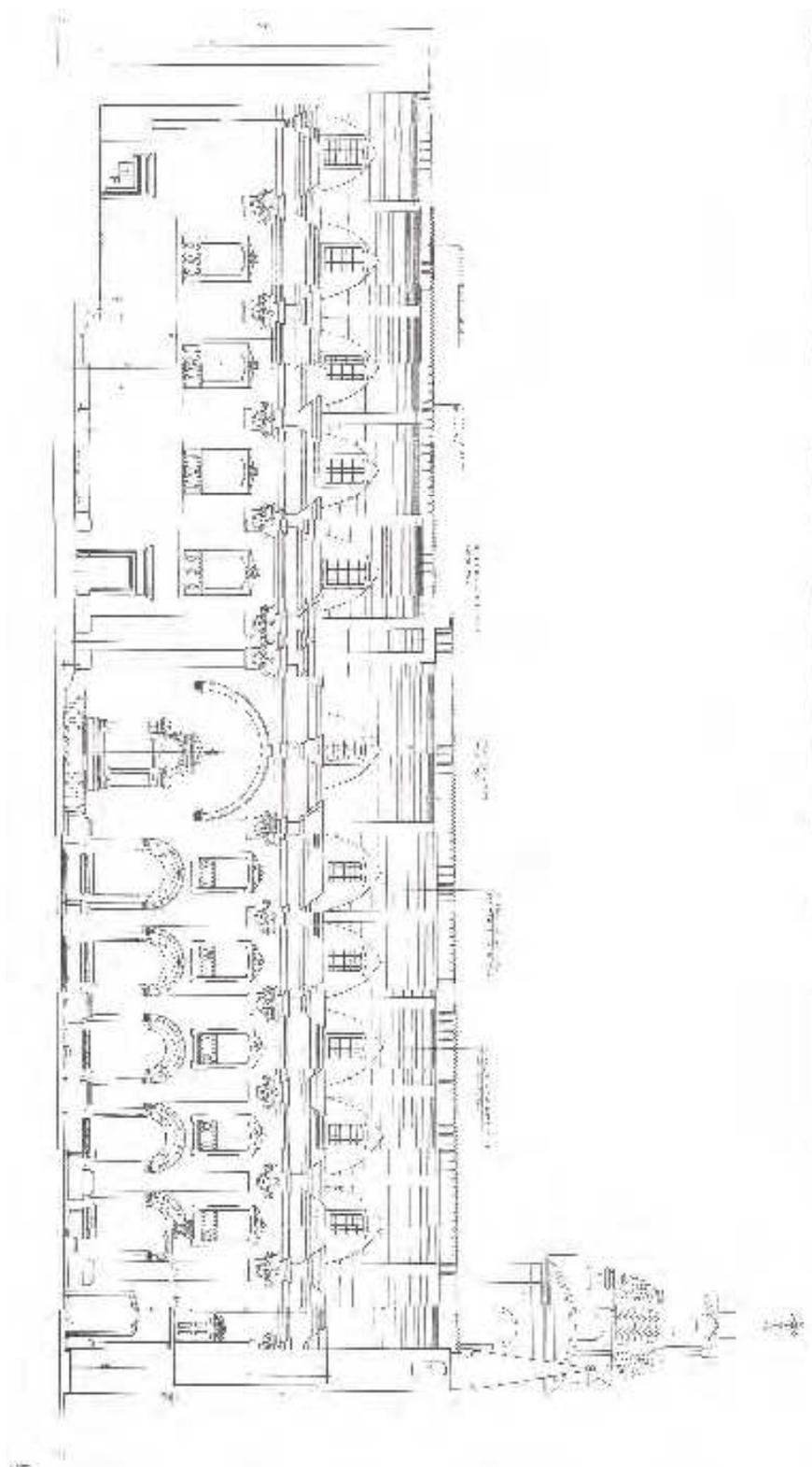
Fonte: SECULT - PA

ANEXO M – Secção B e D da Catedral metropolitana de Belém.



Fonte: SECULT – PA

ANEXO N – Secção C da Catedral metropolitana de Belém.



Fonte: SECULT - PA