

RICARTE LINHARES GOMES

PRÉDIOS HISTÓRICOS E OS MACRO E MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA
BIODETERIORAÇÃO – princípios de controle

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal Fluminense,
como requisito parcial para
Obtenção do Grau de Mestre. Área
de Concentração: Produção e Gestão
do Espaço Urbano.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ SIMÕES BELMONT PESSÔA

Niterói

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

RICARTE LINHARES GOMES

PRÉDIOS HISTÓRICOS E OS MACRO E MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA
BIODETERIORAÇÃO – princípios de controle

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal Fluminense,
como requisito parcial para
Obtenção do Grau de Mestre. Área
de Concentração: Produção e
Gestão do Espaço Urbano.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Simões Belmont Pessôa

UFF

Prof. Dr. Mário Mendonça de Oliveira

UFBA

Prof. Dr. Sérgio Roberto Leusin de Amorim

UFF

Niterói

2008

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a colaboração de todas as instituições citadas neste trabalho e a seus responsáveis, por viabilizar informações de seus acervos e funcionários ou a de indicar outros acervos e pessoas pertinentes à pesquisa empreendida, especialmente a ex-dirigentes, ex-administradores, ex-professores, ex-funcionários, professores e colegas do Museu Nacional e da UFRJ que contribuíram com suas idéias, pesquisas e apontamentos.

Aos professores e colegas do curso da UFF, que ao longo deste período se transformaram em amigos, verdadeiros companheiros de luta e de orientação mútua, com o objetivo de evoluir não só o trabalho empreendido, mas também no âmbito pessoal e profissional.

Para quase finalizar não poderia deixar de falar na minha companheira de todas as horas, que muito me incentivou para que não esmorecesse, pois foi uma empreitada bastante árdua. Com muita paciência soube compreender todas as dificuldades enfrentadas, além de ler e reler vários textos dando sugestões. Valeu Claudine.

Enfim, um obrigado muito carinhoso a Nossa Senhora Aparecida, que zelou por mim durante todo o meu percurso.

EPÍGRAFE

“O Senhor disse a Moisés... se eu ferir de lepra uma casa... (o sacerdote) examinará a mancha, e se a mancha que está nas paredes da casa estiver com cavidades esverdeadas ou avermelhadas, parecendo profundas na parede, o sacerdote... fecha-la-á por 7 dias. Voltando ao sétimo dia, se notar que a mancha se estendeu pelas paredes, mandará arrancar as pedras atingidas e jogá-las fora da cidade... Novas pedras serão colocadas no lugar das primeiras e com nova argamassa será rebocada a casa. Se a mancha aparecer de novo... é uma lepra maligna e a casa é impura. Derrubar-se-á a casa”.

RESUMO

Os problemas causados pela falta de preservação e conservação adequada em monumentos históricos brasileiros só costumam chegar ao conhecimento da maioria das pessoas quando acontece uma tragédia, como um incêndio ou um desabamento. Longe dos olhos da maioria, ameaças silenciosas rondam permanentemente nosso patrimônio cultural, são macro e microrganismos, que associados a outros fatores físicos e químicos provocam desgaste nos materiais que compõem essas edificações.

O objetivo dessa dissertação é organizar o conhecimento decorrente desses danos, baseado principalmente nas pesquisas dos institutos e dos profissionais voltados para esta problemática e uma ampla bibliografia para aqueles que necessitarem aprofundar o assunto de acordo com seu problema.

Neste trabalho, serão mostradas algumas técnicas de construção e os efeitos da biodeterioração nos seus materiais, com indicação de métodos de tratamento e, principalmente em alguns casos, desaconselhando algumas formas de intervenção que em vez de contribuir para a conservação da edificação acabam por comprometer os materiais ou as técnicas construtivas. Com enfoque multidisciplinar, será contemplada a maior parte ou pelo menos os mais importantes tipos de biodeterioração que ocorrem em países tropicais a exemplo do Brasil.

Controlar esse processo, com o mínimo de impacto ambiental e a custos compatíveis com a realidade brasileira, consiste hoje um dos maiores desafios dos profissionais da área de preservação.

ABSTRACT

The problems caused by lack of proper preservation and conservation in brazilian historic monuments usually only come to the attention of most people when a tragedy happens, like a fire or collapsing. Far from the eyes of most, threats permanently stay silent around our cultural heritage, they are macro and micro-organisms that associated with other physical and chemical factors cause the materials that make up these buildings to be worn up.

The goal of this dissertation is to organize the knowledge from these damages, based mainly in search of Institutes and professionals facing this problem and an extensive bibliography for those who need to deepen the matter in accordance with their problem.

In this work, will be shown techniques for building and the effect of the biodeterioration of these materials, with details of treatment methods and, especially, in some cases, discouraging some forms of intervention that rather than contribute to improving the building ends up compromising the materials or the constructive techniques. With a multidisciplinary approach, is considered the most or at least the most important types of biodeterioration that occur in tropical countries following the example of Brazil.

Controlling this process, with minimal environmental impact and costs compatible with the brazilian reality, is today one of the biggest challenges of professionals in the field of preservation.

Sumário

Introdução	10
------------------	----

Capítulo 1

Ecologia e mecanismos de biodeterioração	19
1.1 – Fatores limitantes.....	22
1.1.1 – Água	22
1.2 – Fatores atmosféricos	23
1.2.1 – Clima	24
1.2.2 – Temperatura.....	24
1.2.3 – Umidade	25
1.2.4 – Luz.....	26
1.3 – Processos físicos	27
1.4 – Processos químicos.....	27
1.5 – Homem	28

Capítulo 2

Alvenarias e argamassas e as principais ocorrências de biodeterioração

2.1 – Fundações	29
2.1.1 – Pedra.....	29
2.1.2 – Tijolo	30
2.2 – Estrutura e vedações	30
2.2.1 – Pedra.....	30
2.2.2 – Tijolo	31
2.2.3 – Telhas cerâmicas tipo capa e canal ou francesa	33
2.2.4 – Telhas de ardósia	35
2.3 – Taipa	36
2.3.1 – De mão.....	36
2.3.2 – De pilão	37
2.3.3 – Argamassas.....	38
2.4 – Elementos decorativos.....	40
2.4.1 – Gesso	40
2.4.2 – Terracota.....	41

2.4.3 – Estuque	42
2.5 – Biodeterioração	43
2.5.1 – Algas	43
2.5.2 – Bactérias e fungos.....	44
2.5.3 – Liquenes	45
2.5.4 – Plantas.....	46
2.5.5 – Caracol.....	47
2.5.6 – Homem	48

Capítulo 3

Madeiras e as principais ocorrências de biodeterioração

3.1 – Fundações	56
3.1.2 – Madeira.....	56
3.2 – Estrutura e vedações	57
3.2.1 – Madeira.....	57
3.2.2 – Gaiola	58
3.2.3 – Tabique	58
3.3 – Fechamentos (portas e janelas).....	59
3.4 – Coberturas.....	61
3.4.1 – Madeira.....	61
3.5 – Biodeterioração.....	63
3.5.1 – Brocas (coleópteros).....	63
3.5.2 – Cupins (isópteros).....	65
3.5.3 – Fungos	74
3.5.4 – Pombos	77
3.5.5 – Morcegos	82
3.5.6 – Roedores	84

Capítulo 4

Elementos metálicos e as principais ocorrências de biodeterioração

4.1 – Metais ferrosos	88
4.2 – Coberturas metálicas.....	92
4.2.1 – Em chapas de ferro, cobre ou ferro zincado	92

4.2.2 – Clarabóias com estrutura metálica e coberta de vidro e vitrais	94
4.2.3 – Calhas e condutores em chapas de ferro, cobre ou ferro zincado.....	97
Conclusões	99

Fontes e bibliografia

1 – Bibliografia.....	103
1.1 - Referenciada.....	103
1.2 - Consultada.....	108
2 – Glossário.....	112
3 – Abreviaturas utilizadas	120
4 – Crédito das fotografias.....	123

INTRODUÇÃO

Biodeterioração é o termo empregado para designar alterações indesejáveis produzidas pela ação, direta ou indireta, de seres vivos, nos materiais em uso pelo homem.

Os processos de biodeterioração levam a decomposição da matéria, isto é, a uma redução do material aos elementos que o constituem.

“Carta de Atenas, Escritório Internacional dos Museus, Sociedade das Nações (Atenas, outubro de 1931)

A – Conclusões gerais

Item V - A DETERIORAÇÃO DOS MONUMENTOS

A conferência constata que, nas condições da vida moderna, os monumentos do mundo inteiro se acham cada vez mais ameaçados pelos agentes atmosféricos.

Afora as preocupações habituais e as soluções obtidas na conservação da estatuária monumental pelos métodos correntes, não se saberia, dada a complexidade dos casos no estado atual dos conhecimentos, formular regras gerais.

A conferência recomenda:

1- A colaboração em cada país dos conservadores de monumentos e dos arquitetos com os representantes das ciências físicas, químicas e naturais para a obtenção de métodos aplicáveis em casos diferentes.

2- Que o Escritório Internacional dos Museus se mantenha a par dos trabalhos empreendidos em cada país sobre essas matérias e lhes conceda espaço em suas publicações”.

Esta foi provavelmente a primeira vez que este tema foi abordado de forma oficial, mas continuaram raríssimas as publicações ou a troca de experiências entre os profissionais, levando aproximadamente meio século para surgirem os primeiros estudos e publicações neste sentido (possivelmente a primeira publicação feita por um profissional nesta área apoiada por equipe multidisciplinar data do ano de 1986 do professor Dennis Allsopp intitulada *Introduction to Biodeterioration*, editada em Londres).

Os problemas causados pela falta de preservação adequada em monumentos históricos só costumam chegar ao conhecimento da maioria das pessoas quando acontece uma tragédia, como um incêndio ou um desabamento. Longe dos olhos da maioria, ameaças silenciosas rondam permanentemente nosso patrimônio cultural: são macro e microrganismos, que, associados a outros fatores físicos e químicos, provocam desgaste nos materiais que compõem essas edificações.

Atualmente existem vários estudos sobre este tema, mas pouquíssimas publicações no Brasil, encerrando-se quase que totalmente no meio universitário em dissertações e teses tratando isoladamente de um ou outro problema que compõem o conjunto objeto deste estudo. Os executores (geralmente arquitetos, engenheiros, mestres, e outra gama de profissionais) de obras de restauro e de conservação não têm conhecimento de biologia para a identificação dos problemas e muito menos químico, para poder formular métodos de intervenção, o que torna todo o processo comprometido tecnicamente.

A carta de Atenas alerta para os problemas da biodeterioração do patrimônio conclamando os profissionais de todas as áreas das ciências a pesquisarem e trocarem informações, para que seja possível formular procedimentos gerais da maneira de intervir, de forma mais técnica, na conservação e restauração “dos monumentos do mundo inteiro que se acham cada vez mais ameaçados pelos agentes atmosféricos” (redação de 1931), na época estavam pensando na ação climática e dos poluentes.

Infelizmente suas diretrizes não têm um efeito prático, e somente na década de 1970, quarenta anos mais tarde, a pedido do ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*) foi constituído um pequeno grupo de profissionais para estudar, selecionar e desenvolver métodos físicos de ensaios em pedras, com vistas à conservação de monumentos desse material abundante na Europa, resultando, alguns anos mais tarde em algumas poucas publicações sobre o assunto, mas que tratam do tema de forma bem pontual.

Aparentemente, em 1986 vem da Inglaterra o primeiro trabalho realmente multidisciplinar, que abrangia mais de uma área de atuação e que teve alguma aplicabilidade prática, denominado “*Introduction to Biodeterioration*”, capitaneado pelo Professor Dennis Allsopp. No final desta mesma década, começam a surgir alguns poucos estudos no Brasil por motivos bastante específicos em cada caso. No Brasil um dos primeiros trabalhos sobre o assunto foi em 1988, o “Estudo da degradação de um mural”, de Mário Mendonça de Oliveira (profissional que já vinha pesquisando e se dedicando a este tema) e Cybele Celestino Santiago. Em 1989, o trabalho “Patologia das argamassas de revestimentos – análise e recomendações”, realizado por M. A. Cincotto, do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), tinha como objetivo minimizar em sua formulação as patologias causadas nesses revestimentos. Nesta época já se reduziam ou em alguns casos eliminava-se a utilização do cimento na composição das argamassas de restauração, não só pela incompatibilidade de materiais como pelo excesso de aditivos

que eram acrescentados ao produto que não são compatíveis com os materiais utilizados antes do aparecimento do cimento.

A década de 1990, no Brasil, veio com uma série de trabalhos que até hoje norteiam grande parte das intervenções no país. Os estudos resultantes de várias dissertações de mestrado e teses de doutorado de vários profissionais que atuam de forma direta no patrimônio, contribuíram decisivamente para políticas de conservação, mas ainda preocupados somente com o acervo e o interior dos edifícios e não com o objetivo de preservação da caixa que guarda esses acervos (as edificações e seu entorno). Podemos citar alguns trabalhos: em 1991 “Introdução a Conservação de Acervos Bibliográficos”, de Jayme Spinelli da FBN (Fundação Biblioteca Nacional); em 1992 “Cupins ou Térmitas”, de E. B. Filho, da IPEF (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) de Piracicaba; em 1995 a FEALQ (Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz), a ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) e o IPT entram neste cenário com inúmeros trabalhos na área das térmitas, agora não só no campo, mas voltado para acervos e também para o edifício propriamente dito, sugerindo métodos de intervenção e formas de tratamento. Mas neste ano o mais importante realmente foram as publicações da *University of Iowa* e do *The Getty Conservation Institute*, que apesar de serem calcadas ainda no acervo, já acenavam que sem a conservação adequada do envoltório, nada adiantaria ter um acervo bem acondicionado, pois não se garantiria a sua durabilidade. Os profissionais que trabalharam nestas publicações não eram mais biólogos, conservadores, arquitetos, engenheiros, museólogos, etc. Sem exceção, tinham mais de uma formação universitária básica (no mínimo duas), uma especialização em uma outra área de atuação, mestrado em uma segunda e doutorado em uma terceira área, assim cada um da equipe era formado em, no mínimo, cinco áreas de atuação voltadas para a conservação e restauração. Com este grupo começou a ser usada a terminologia “cientista da conservação”. Com vários profissionais versados em várias áreas reunidos com um único objetivo, as publicações começaram a ter um caráter bastante técnico e objetivo. Em Portugal iniciava-se a formação de um grupo de trabalho com uma equipe multidisciplinar e profissionais locais, para a conservação de pedra em edificações. Estes estudos se justificam sobremaneira, pois é um país que detém um grande acervo patrimonial formado desse material. Estes estudos não tiveram seu início da estaca zero, iniciaram-se a partir dos estudos encomendados pelo ICOMOS e foram muito mais adiante.

No Brasil, duas publicações muito importantes foram lançadas em 1996. O Professor Mário Mendonça de Oliveira, da UFBA (Universidade Federal da Bahia), publica através da ABRACOR (Associação Brasileira de Conservadores-Restauradores de Bens Culturais) “Rudimentos para oficiais de conservação e restauração: conhecimentos gerais, técnicas de carpintaria, técnica de cantaria, técnica de estuque, uso de resinas na conservação”. Essa publicação tanto tinha utilidade para intervenções pontuais de uma única técnica, quanto de forma geral para se orientar uma obra de restauração e que mais tarde serviria de base para o livro “Tecnologia da Conservação e da Restauração – Materiais e Estruturas” e que já está na 3ª edição. A Professora Marylka Mendes, da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), publica “Ciência e Arte”, que contém técnicas de intervenção de conservação e restauração sob várias formas de manifestação de arte e no ano de 2001 publica “Conservação, conceitos e práticas”, complementando seus estudos sobre o tema.

Em 1997, entra em cena a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), através do “Seminário Internacional de Durabilidade de Materiais”, nesse seminário houve a contribuição de vários trabalhos na área de biologia e áreas afins: “Microbiologia Ambiental”, “Biodeterioração de Monumentos Históricos”, “Umidade e Crescimento de Microrganismos em Fachadas”, entre outros, trabalhos esses apresentados por pesquisadores de várias instituições brasileiras. Em Barcelona, o *Collegi d’Aparelladors i Arquitectes Tecnicos* lança uma coletânea de 5 (cinco) volumes de manuais sobre tratamentos de superfícies de prédios com valor histórico, resultado de estudos de vários profissionais de arquitetura voltados para a área de conservação.

Em 1998, os cientistas do *The Getty Conservation Institute* lançam uma nova série de publicações, desta feita sem a colaboração da Universidade de Iowa, que continuam sem tradução para o português: “*Insert gases in the control of museum insect pests, Oxygen-free museum cases*”, dentre outros. Já a série composta por 7 cadernos sobre museologia e acervo foi publicada em português pela EDUSP (Editora da Universidade de São Paulo) em convênio com a Fundação Vitae em 2001. Começam a aparecer as primeiras publicações do Instituto Biológico (SP), com estudos voltados para o controle de pragas urbanas, mas ainda falando somente de seu forrageamento e atuação em peças isoladas. Na Espanha, aparece o primeiro trabalho que se preocupa em monitorar o clima interior e exterior de uma edificação e comparar seus resultados, que se chama “El edificio como envolvente: clima interior y exterior”, de Angel A. Beato. A preocupação ainda era com o acervo.

Em 1999, a FEALQ continua publicando trabalhos sobre térmitas ainda sem uma preocupação patrimonial, mas já voltada para residências com vários tipos de infestação. No IPT cria-se a padronização de teste acelerado para a avaliação da resistência de argamassas e revestimentos de interiores de base cimentícia ao crescimento de fungos. Na Espanha, em Madrid, adota-se um manual de intervenção no patrimônio arquitetônico, com poucas recomendações na área de biodeterioração. Na Inglaterra, inicia-se a formação do grupo *Masonry Conservation Research Group*, da *Robert Gordon University de Aberdeen*, para a *Historic Scotland*, com equipes multidisciplinares.

No novo milênio houve uma maior disseminação da informação, cumprindo realmente a recomendação da Carta de Atenas, que aconselhava os profissionais a além de publicarem, trocarem suas experiências nesta área. O Congresso da ABRACOR em São Paulo no ano de 2000, trouxe questões muito interessantes e profissionais da área como Nieves Valentim que ministrou curso após o congresso. Um convênio entre a UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), IPT-USP (Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo), SBM (Sociedade Brasileira de Microbiologia) e UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), trouxe Dennis Allsopp, da Inglaterra, que capitaneou no Brasil um grupo que montou o curso “Biodeterioração e conservação em museus, bibliotecas e prédios históricos”. Esse curso serviu de multiplicador da tecnologia acumulada em estudos de muitos anos na Europa. A equipe ligada a esse convênio era formada por: Dennis Allsopp (Cambridge University - UK), Christine Claire Gaylarde (UFRGS), Márcia Shirakawa (IPT-USP), Sérgio Brazolin (IPT-USP), Sérgio Fracalanza (UERJ), Valderez Gambale (USP), Denize de Souza Saad (UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina), Gertrudes Corção (UFRGS) e Robert W.S.P. Thomas.

Novas dissertações voltadas para o tema da biodeterioração vão surgindo dos profissionais ligados ao patrimônio brasileiro: “Tecnologia de conservação de pedras: uma sistematização dos procedimentos para conservação dos elementos de fachada” de Yanara Costa Haas (2003), “Patologias e restauração de estuques ornamentais e estruturais em edificações históricas” de Alexandre Mascarenhas (2006), dentre outras.

A participação da Fundação Vitae neste momento foi vital para o treinamento de mão-de-obra multiplicadora de tecnologia e informação. Através de convênio firmado entre o CCI (*Canadian Conservation Institute*), ICCROM (*International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), CECOR-UFMG

(Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis da Universidade Federal de Minas Gerais), a Fundação Vitae criou no Brasil o curso “Diretrizes para a conservação em exposições” (Conservación y uso de colecciones) - Curso Regional para a América Latina, realizado nas instalações do CECOR-UFMG e na Cidade de Diamantina, onde foram convidados um representante de cada país da América Latina: Marcelina D. Godoy, representando o Panamá; Santiago Ortíz Aristizabal, representando a Colômbia, dentre outros. Somente o Brasil teve 3 (três) representantes: Ricarte Linhares Gomes (Museu Nacional-UFRJ), Teresa Cristina Toledo de Paula (Museu Paulista - USP) e a responsável pelo setor de museologia do Museu Paraense Emílio Goeldi. Todos os participantes destes cursos eram ligados a áreas de conservação e restauração em acervos sendo Ricarte Linhares Gomes o único arquiteto.

A idéia básica era transportar a experiência do acervo para a edificação e seu entorno. Com este mesmo pensamento e para o melhor acondicionamento das coleções do Museu Nacional, a maior coleção de história natural das Américas com cerca de 12 milhões de peças, a Fundação Vitae realizou novo convênio, agora com o *The Getty Conservation Institute* e trouxe para o Brasil, para cursos de média duração e para o treinamento de profissionais ligados a conservação do Museu Nacional, os cientistas Shin Maekawa e Carolyn Rose, apoiados por brasileiros de várias instituições tais como: Franciza Toledo (UFPE – Universidade Federal de Pernambuco), Grizelda Pinheiro Klüppel (UFBA), Rosária Ono (IPT-USP), Yaci-Ara Froner Gonçalves (UFV – Universidade Federal de Viçosa), dentre outros. O Museu Nacional começa a ser o fator multiplicador, através do I Seminário Internacional de Conservação e Restauração do Paço de São Cristóvão e do Museu Nacional, trazendo profissionais do IPT-USP e do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), promovendo oficinas e cursos para profissionais ligados a conservação e restauração no Rio de Janeiro. O CCI publica o “*The Conservation of Heritage Interiors*”. Jukka Jokilehto publica, através do ICCROM, “*A History of Architectural Conservation*”. Na Espanha, eram traduzidos os manuais de intervenção biológica e química utilizados na Itália. Muito importante foi a publicação dos manuais, coletâneas e cartas patrimoniais do IPHAN, que vieram nortear alguns trabalhos que estavam sendo realizados por senso comum, ou seja, sem justificativa técnica. A Faculdade de Engenharia da USP cria uma nova disciplina, chamada “Micologia das Edificações”, que estuda o desenvolvimento de fungos associados às edificações e seus ambientes. Na Alemanha já existe a profissão de geomicrobiologista, que associa vários temas relacionados. Devem-se destacar os

trabalhos dos últimos anos do Monumenta, que editou em forma de livros e disponibilizou no site do IPHAN muitos manuais de orientação, conservação e restauração voltado para as técnicas de construção da arquitetura brasileira, a “Coleção Artes & Ofícios”, a série “Cadernos de Encargos”, dentre outras séries e obras isoladas.

Como pudemos observar, poucos estudos de biodeterioração voltados para a conservação das edificações foram realizados, principalmente as de valor histórico.

A escolha do tema deste estudo deve-se à dificuldade encontrada no início dos trabalhos de conservação, recuperação e restauração do Palácio Imperial da Quinta da Boa Vista, que estava em avançado estado de deterioração. Com a falta de uma bibliografia especializada e com a dificuldade encontrada nas áreas de biologia e química, mesmo sendo o Museu Nacional uma instituição de ponta na pesquisa das ciências naturais e contando com a ajuda irrestrita de vários profissionais da área biológica, foi urgente e necessário voltar aos livros para entender e poder atuar no salvamento desse exemplar do patrimônio histórico brasileiro. O Museu Nacional/UFRJ como estudo é significativo, pois, uma edificação que levou mais de 200 (duzentos) anos para ficar com a conformação arquitetônica que tem hoje, apresenta uma enorme gama de materiais e técnicas construtivas.

Controlar o processo de biodeterioração, com o mínimo de impacto ambiental e a custos compatíveis com a realidade brasileira, consiste hoje num dos maiores desafios dos profissionais da área de preservação.

O objetivo dessa dissertação é organizar o conhecimento decorrente desses danos, baseado principalmente nas pesquisas dos Institutos e dos profissionais voltados para esta problemática e uma bibliografia ampla para que seja disponibilizada para aqueles que necessitarem aprofundar o assunto de acordo com seu problema. Infelizmente, os problemas de biodeterioração nunca se apresentam isolados, o que dificulta bastante a identificação e o combate.

A pesquisa deverá ser baseada em 3 perguntas:

1^a- O que é a biodeterioração;

2^a- Como atua;

3^a- Qual a maneira de tratamento mais próxima do ideal.

Indicando todos aqueles métodos que já deram resultados positivos e sempre que houver necessidade indicar os métodos desaconselhados, os quais em vez de contribuir para a resolução do problema pode aumentá-lo. Procura-se indicar métodos para a

detecção e controle, apresentando as técnicas mais recentes de pesquisa com sua aplicação nesta área e principalmente formas de evitar a deterioração.

Com a apresentação dos materiais e técnicas construtivas mais utilizadas nas construções brasileiras de valor histórico e cultural, procuro mostrar como os seres vivos (biodeterioração) atuam nesses materiais e técnicas, indicando formas de prevenção e tratamento desses problemas que, em muitos casos, foram testados principalmente ao longo das obras de restauração de parte do Museu Nacional/UFRJ.

De acordo com estudos realizados pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da USP, os dados ambientais atuais diferem muito dos colhidos há algumas décadas. A mistura de poeira e fumaça (material poluente particulado fino), vem aumentando de forma assustadora, muito acima do recomendado pela OMS (Organização Mundial de Saúde) para o ar que se deve respirar. Esses problemas são mais acentuados nas capitais e em cidades de grande concentração populacional, onde a precipitação atmosférica também vem crescendo, ao longo do tempo, principalmente pela mudança das características urbanísticas (crescimento das cidades). Levando-se em consideração que estas partículas de poluição, somadas a uma maior quantidade de água e os problemas de aquecimento global (aumento do nível de temperatura em todo o mundo) são determinantes para o aumento dos fatores de biodeterioração nas edificações, podemos concluir que os problemas estão em fase ascendente muito forte.

Este será um trabalho com enfoque multidisciplinar contemplando a maior parte ou pelo menos os mais importantes tipos de biodeterioração que ocorrem em países tropicais, a exemplo do Brasil, dando maior enfoque nas construções da região sudeste.

As técnicas construtivas focalizadas nesse trabalho foram as utilizadas no Brasil dos séculos XVI a XIX e que perduram, na sua maioria, até os dias de hoje. Algumas dessas técnicas persistem como formas vivas, entre as camadas mais pobres de nossa população ou de regiões menos beneficiadas pela produção industrial.

Além dessas, haviam as técnicas indígenas, com as quais foram feitos abrigos para os primeiros europeus que aqui aportaram e que delas deixaram notícias. Os materiais vegetais nelas empregados, foram igualmente utilizados pelos colonizadores. Também essas técnicas persistem entre os índios atuais e alguns grupos populares.

Sendo uma população nômade, os indígenas brasileiros não desenvolviam técnicas de construção permanentes. O mesmo caráter possuem as primeiras construções de que se serviram nossos colonizadores. Esse caráter modificou-se à medida em que interesses maiores os foram vinculando à nossa terra. Técnicas mais

elaboradas iam sendo utilizadas por mão-de-obra qualificada, assim foram ficando mais freqüentes as obras de alvenaria junto às de taipa.

Não houve portanto uma substituição das técnicas mais simples pelas outras, elas simplesmente coexistiram. Variaram mais de acordo com os programas, com as regiões e com a atividade econômica desenvolvida.

A maior parte dos edifícios que são hoje o material de pesquisa disponível, constitui o conjunto das obras de exceção daquela época. Do casario comum muito pouco resta anterior ao século XVIII.

Inicialmente a arquitetura colonial utilizou as técnicas da taipa-de-pilão e pau-a-pique de rápida construção e que utilizava materiais abundantes na colônia: barro e madeira. Logo se adotaram também a alvenaria de pedra, de tijolos ou de adobe para levantar as paredes, que permitiam a construção de estruturas maiores e a inclusão de madeiramento para pisos e tetos.

A cantaria era utilizada nas construções mais nobres, em geral como reforço nos cunhais de edificações grandes e nas cercaduras de portas, janelas e vãos de modo geral. Pouquíssimas edificações foram construídas exclusivamente em cantaria, um exemplo ainda preservado é a Casa de Garcia d'Ávila na Bahia, erguida em sua maior parte no início dos anos 1600. Mesmo nos séculos seguintes poucas igrejas foram construídas com fachadas integralmente de pedra.

Nos primeiros tempos, as coberturas das casas eram feitas simplesmente com palha (sapê, piaçava, pindoba, etc.), como as ocas indígenas, o que ainda subsiste em muitas áreas rurais brasileiras. A telha de barro foi principalmente utilizada nas construções mais abastadas, inicialmente as do tipo capa e canal e mais tarde a francesa ou telha de Marselle.

Esses sistemas mais simples, inúmeras vezes, contemporaneamente têm sido propostos por arquitetos que procuram uma técnica construtiva coerente com o grau de desenvolvimento sócio-econômico em que se encontram certas regiões do país e parcela considerável da população.

Com o desenvolvimento da tecnologia foram sendo acrescentados novos materiais e o Brasil importou, em grande quantidade, os de origem metálica oriundos de vários países (galpões, mercados, quiosques, varandas, chafarizes, balaústres, candelabros, postes, estatuária, etc.), a ponto de ser hoje o segundo acervo de arquitetura utilitária em ferro do mundo, logo depois da França, onde este material era produzido em grande escala.

CAPÍTULO 1

ECOLOGIA E MECANISMOS DE BIODETERIORAÇÃO

A palavra ecologia tem origem no grego “oikos”, que significa casa, e “logos”, estudo, reflexão. Logo, por extensão seria o estudo da casa ou, de forma mais genérica, do lugar onde se vive. Para termos uma definição histórica, foi o cientista alemão Ernst Haeckel, que em 1869 inventou este termo, usando-o pela primeira vez em uma nota de pé de página querendo designar o conjunto de conhecimentos relacionados com a economia da natureza, a investigação entre o animal e seu ambiente orgânico e inorgânico, incluindo suas relações, amistosas ou não, com as plantas e animais que tenham com ele contato direto ou indireto. Ecologia é o estudo das complexas inter-relações, chamadas por Darwin de condições da luta pela vida, que hoje se define como a parte da biologia que estuda as relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem, além da distribuição e abundância dos seres vivos no planeta.

Ecologia é um conceito que a maioria das pessoas já possui intuitivamente, ou seja, sabemos que nenhum organismo, sendo ele uma bactéria, um fungo, uma alga, uma árvore, um verme, um inseto, uma ave, um roedor ou o próprio homem, pode existir autonomamente sem interagir com outros ou mesmo com o ambiente físico no qual ele se encontra. Ao estudo dessas inter-relações entre organismos e o seu meio físico chama-se ecologia.

Para os ecólogos, o meio ambiente inclui não só os fatores abióticos como o clima e a geologia, mas também os seres vivos que habitam determinada comunidade ou biótipo. Para que possamos delimitar um campo de estudo na ecologia devemos, em primeiro lugar, compreender os níveis de organização entre os seres vivos. Podemos dizer que o nível mais simples é o do protoplasma, que é definido como substância viva. O protoplasma é o constituinte da célula, portanto, a célula é a unidade básica fundamental dos seres vivos. Quando um conjunto de células com as mesmas funções estão reunidas, temos um tecido. Vários tecidos formam um órgão e um conjunto de órgãos formam um sistema. Todos os sistemas reunidos dão origem a um organismo. Quando vários organismos da mesma espécie estão reunidos numa mesma região, temos uma população. Várias populações num mesmo local formam uma comunidade. Tudo

isto reunido e trabalhando em harmonia forma um ecossistema. Todos os ecossistemas reunidos num mesmo sistema como aqui no planeta Terra, forma a biosfera.

Genes – células – tecidos – órgãos – sistemas – espécies – populações – comunidades – ecossistemas – biosfera

O meio ambiente afeta os seres vivos não só pelo espaço necessário à sua sobrevivência e reprodução, levando por vezes ao territorialismo, mas também às suas funções vitais, incluindo o seu comportamento (estudado pela etologia, que também analisa a evolução dos comportamentos), através do metabolismo. Por essa razão, o meio ambiente (a sua qualidade), determina o número de indivíduos e de espécies que podem viver no mesmo habitat. Por outro lado, os seres vivos também alteram permanentemente o meio ambiente em que vivem.

As relações entre os diversos seres vivos existentes num ecossistema incluem a competição pelo espaço, pelo alimento ou por parceiros para a reprodução, a predação de organismos por outros, a simbiose entre diferentes espécies que cooperam para a sua mútua sobrevivência, o comensalismo, o parasitismo, e outras.

A evolução destes conceitos e da verificação das alterações de vários ecossistemas (principalmente a sua degradação) pelo homem, levou ao conceito de Ecologia Humana, que estuda as relações entre o homem e a biosfera, principalmente do ponto de vista da manutenção da saúde, não só física, mas também social.

Por outro lado, aparecem também conceitos de Conservação e Conservacionismo que se impuseram na atuação dos governos, quer através de ações de regulamentação do uso do ambiente natural e das suas espécies, quer através de várias organizações ambientalistas que promovem a disseminação do conhecimento sobre estas interações entre o homem e a biosfera.

A ecologia está ligada a muitas áreas do conhecimento, dentre elas a economia. Nosso modelo de desenvolvimento econômico baseia-se no capitalismo, que promove a produção de bens de consumo cada vez mais caros e sofisticados e isso esbarra na ecologia, pois não pode haver uma produção ilimitada desses bens de consumo na biosfera finita e limitada.

A unidade básica de um estudo ecológico está representada pelo ecossistema, termo que define uma unidade que inclui todos os organismos que em uma área determinada interagem entre si e com o meio ambiente físico, de maneira que o fluxo de energia leva a uma bem definida estrutura trófica, a uma diversidade biótica equilibrada e a criação de ciclos de matéria dentro do sistema.

O termo ecossistema pode ser utilizado para todos os sistemas definidos por parâmetros ecológicos e dentro de uma concepção real representa um conceito abstrato. Portanto não constitui objeto definido, não tendo limites espaciais predeterminados, variando em função do tipo de aproximação de quem analisa. Esta palavra adquire um significado próprio se forem analisados as relações funcionais que caracterizam o fluxo de energia e as transformações da matéria na unidade que se examina. Aplicando os conceitos ecológicos ao estudo de uma edificação, ela virá representar o solo, virando a matéria que entra no ciclo biogeoquímico, exposta a ação dos fatores ambientais e o potencial ataque das populações biológicas.

Geralmente essas populações representam fatores biodeteriogênicos, ou seja, estes organismos resultam em danos para a conservação de uma edificação. A unidade ambiental de um ecossistema denomina-se biótipo e representa uma área em que os parâmetros físico-químicos são constantes e que desenvolve uma comunidade biológica formada por distintas espécies. No caso de obras de arte é possível verificar não um, mas vários biótipos, em função das dimensões e da estrutura do objeto e, como consequência, da variação local dos parâmetros ambientais (altura, inclinação, exposição, etc.). Efetivamente cada uma das espécies só ocupa um habitat específico e seu próprio nicho ecológico.

Os organismos presentes em uma obra de arte, como em qualquer outro ecossistema, podem ser tanto produtores (autótrofos) como destruidores ou consumidores (heterótrofos). Os produtores (bactérias autótrofas, algas, líquens e plantas) não utilizam diretamente os materiais para suas necessidades metabólicas (exceto os sais minerais), pois podem danificar o substrato de forma indireta, com efeitos mais ou menos lesivos através dos produtos de seu metabolismo, como resultado de uma penetração mecânica. Os destruidores (várias bactérias, fungos e insetos), utilizam a matéria orgânica para sua nutrição, modificando de forma importante a estrutura do substrato da obra de arte, sobretudo se é de natureza orgânica.

Os consumidores representam a categoria menos importante neste contexto, que se define pela sua capacidade de utilizar a matéria viva de outros organismos. Estes não alteram diretamente o substrato, umas espécies podem estar presentes e atacar outras comunidades biológicas existentes. Na teoria, podem ter um papel importante no controle de crescimento de outros organismos (animais que se nutrem de ervas, caracóis que se alimentam de líquens, ácaros que se alimentam de algas, etc.), mas na prática é difícil a sua utilização por uma série de efeitos colaterais. Do ponto de vista energético,

esta cadeia trófica dá lugar a uma pirâmide ecológica, na qual se dá uma dispersão de energia e um aumento da entropia, de acordo com a segunda lei da termodinâmica. Pela mesma razão é impossível a conservação de materiais infinitamente, pois a matéria tende a voltar a adquirir uma estrutura mais simples e mais estável.

1.1 - Fatores limitantes

Definem-se como fatores limitantes aqueles fatores ambientais que condicionam e inibem a presença de uma espécie biológica. As relações entre fatores limitantes e populações biológicas são descritas por duas leis: Lei de Liebig e Lei de Shelford.

A Lei de Liebig (lei do mínimo), diz que, em condições de equilíbrio, as substâncias essenciais se convertem em fatores limitantes quando a sua quantidade está em condições mínimas ideais, ou seja, o crescimento do organismo depende do fator que aparece em uma quantidade mínima para a sobrevivência daquela espécie (ex: o crescimento de algas não está limitada nem pela umidade, nem pela temperatura e nem pela quantidade de sais, já que seus valores são superiores aos valores mínimos de sobrevivência, por tratarem-se de organismos fotossintéticos, a luz passa a ser o fator limitante, sendo este fator que define o parâmetro mínimo). Os outros fatores não serão determinantes na hora de inibir o desenvolvimento dessas espécies.

A Lei de Shelford (lei de tolerância), pode ser considerada como uma extensão da anterior, que afirma que os organismos não têm só um limite de tolerância mínimo, mas também um máximo, definindo assim um intervalo que representa o limite de tolerância.

Em geral, qualquer parâmetro ambiental (água, temperatura, luz, salinidade, pH) se converte em um fator limitante para uma espécie. Um organismo pode ter uma grande tolerância a um fator e ser limitante frente a outro fator. Com certeza os fatores não podem ser considerados de forma individual, mas em conjunto, que podem dar diferentes efeitos. Geralmente os valores de um parâmetro ambiental podem ser ótimos para uma espécie, mas limitantes para outra.

1.1.1 - Água

A água desempenha um papel fundamental para a vida, basta pensar que existem valores que oscilam entre 70% e 90% do peso total de água em um organismo. Todos os organismos necessitam de água para o seu metabolismo e todas as reações enzimáticas

da célula ocorrem em um meio aquoso. Ela separa nas reações fotossintéticas e biossintéticas, liberando oxigênio.

A água é necessária normalmente em quantidades generosas, quase sempre os organismos se dividem em aquáticos, higrófilos, mesófilos e xerófilos, em função de preferência de valores decrescentes de água. Alguns microrganismos apresentam grande tolerância a baixos níveis de água como os líquens e as cianobactérias, que se adaptam a esses casos suspendendo as suas reações metabólicas e reativando-as logo que encontre condições hídricas favoráveis.

O baixo nível aquoso pode condicionar o comportamento de uma espécie favorecendo um tipo distinto de colonização nas camadas mais profundas do material (formas endolíticas).

Os organismos utilizam a água que existe no substrato e no ar. A natureza dos materiais e em particular sua porosidade e higroscopicidade influem na quantidade de água, mas outros fenômenos como absorção capilar e a elevada umidade relativa (sobretudo os percentuais de condensação) e a chuva, podem aumentar esse valor.

Os parâmetros químicos das soluções aquosas mais importantes para o crescimento biológico são o pH e a pressão osmótica, tanto uma elevada concentração salina como os valores altos e baixos de pH determinam condições críticas que podem limitar o crescimento biológico.

1.2 - Fatores atmosféricos

Em nível químico a atmosfera é composta por duas moléculas principais, o nitrogênio - azoto (78%) e o oxigênio (21%), perfazendo juntos um total de 99%, além de quantidades reduzidas de ozônio, hidrogênio, dióxido de carbono, vapor de água e gases raros (argônio, xenônio, neônio, criptônio e hélio), que somados compõe o 1% restante. O ar está contaminado quando muda a concentração destes componentes, superando os valores normais ou quando aparecem substâncias que não entram em sua composição normal, o que vem a ser a poluição. O desequilíbrio destes percentuais e/ou o aparecimento de substâncias que possam reagir com as já existentes podem acelerar o crescimento da biodeterioração.

1.2.1 - Clima

O clima se define como resultado das condições atmosféricas médias em nível físico e deriva da interação de distintos fatores, entre os quais os mais importantes para as edificações históricas são a temperatura e a chuva, acrescidos da luz e do vento.

Para fins de conservação é necessário observar os fatores que podem causar efeitos erosivos dos materiais expostos que se apresentam associados às precipitações e produzem fenômenos de degradação diferenciados nas superfícies.

O clima pode ser analisado em distintas escalas: macroclima, mesoclima, microclima e bioclima.

O crescimento biológico está fortemente ligado aos parâmetros climáticos. Ele é favorecido nos ambientes tropicais e mais reduzido nas zonas mais frias e áridas.

As alterações climáticas nos últimos anos são uma realidade. É um dado consensual no mundo científico que as causas dessas alterações são as emissões de gases, com efeito estufa, resultantes das atividades humanas, entre elas a queima de combustíveis fósseis nas centrais de energia, os transportes rodoviários e aéreos, a deposição em aterros sanitários e os processos de produção industrial. Segundo o PIN (Painel Intergovernamental) das Nações Unidas sobre as alterações climáticas, o incremento constante dessas emissões será responsável pelo aumento das temperaturas na ordem dos 1,4°C a 5,8°C, até 2100, relativamente às temperaturas de 1990.

Como consequência desses aumentos de temperatura temos a variação dos valores de umidade relativa, que juntos criam alterações nos ecossistemas, dificultando e/ou favorecendo a adaptação de certas espécies de plantas e/ou animais. O aumento de riscos de incêndio e de condições climáticas externas, causando invernos mais rigorosos, com mais tempestades e inundações no norte do globo e maiores períodos de seca na parte sul, além da redução de água potável e o consequente aumento do nível da água do mar.

1.2.2 - Temperatura

A temperatura é um fator condicionante para os organismos vivos, pois influencia nas reações bioquímicas e na estrutura das moléculas que constituem uma célula. Teoricamente a vida existe em uma faixa bastante ampla de temperatura, mas o metabolismo biológico está ativo em uma faixa muito mais limitada. É importante

distinguir entre a vida ativa e a sobrevivência em forma inativa como resultado de condicionantes desfavoráveis de temperatura.

Psicrófilos – 0° C a 10° C – adaptam-se a baixos valores

Termófilos – 30° C a 50° C – adaptam-se a temperaturas elevadas

Mesófilos – 25° C a 35° C – situação ideal para a maior parte dos organismos

Em linhas gerais, os valores baixos de temperatura não favorecem o crescimento biológico porque diminuem a cinética das reações. Quando a temperatura fica abaixo de 0° C a água existente no citoplasma se transforma em gelo, causando a ruptura e a morte das células. Somente organismos muito especializados sobrevivem em climas muito rígidos, reduzindo o seu percentual de água, evitando que as baixas temperaturas alcancem suas partes vitais.

É necessário destacar que a temperatura influi, de maneira importante, na umidade relativa do ar e no conteúdo de água do substrato. Em valores constantes de água, o aumento de temperatura comporta diminuição da umidade relativa e diminuição produz o efeito contrário.

1.2.3 - Umidade

Em nível macroclimático a água se define pela soma das precipitações e por seu regime na estação climática analisada e em nível microclimático pelas oscilações higrométricas nos pontos precisos de análise.

Os valores pluviométricos se expressam em milímetros de água que caem em uma estação do ano em um determinado local. Para se elaborar tabelas climáticas baseia-se nas variações mensal e anual para as distintas regiões climáticas.

Quando as superfícies expostas são horizontais a penetração hídrica real é determinada essencialmente pelos valores das chuvas e no caso de superfícies verticais deverá ter efeitos combinados de chuvas e ventos. As paredes de uma edificação podem receber água por fenômenos de percolação, capilaridade, condensação, etc., mas a grande penetração hídrica está representada pela chuva que cai em determinado local. Neste caso a biodeterioração é diferente pelas várias formas de exposição e somente paredes sujeitas a este fenômeno são colonizadas por microflora.

A umidade do ar pode ser expressa em umidade absoluta (UA) e umidade relativa (UR). O primeiro valor representa a quantidade de água absoluta que existe e se expressa em gramas de água em um metro cúbico (m³) de ar. A umidade relativa

representa a relação entre a quantidade de água em um certo volume de ar necessário para alcançar a saturação. Esta última é a que mais influencia os fenômenos de evaporação e transformação. A absorção de água depende sempre de distintos fatores como a porosidade e a higroscopicidade e outros fenômenos correlatos.

1.2.4 - Luz

A luz representa a fonte primária de energia para o crescimento dos organismos fotossintéticos (cianobactérias, algas, líquens, musgos, plantas superiores, etc.), por conseguinte é um fator condicionante para o seu desenvolvimento. Estas espécies necessitam sempre de certa quantidade de luz. Se exigem valores elevados chamamos de espécies heliófilas e se os valores são baixos chamamos de espécies esciáfilas. Para os demais organismos pode ser um fator negativo como é o caso das espécies lucífugas ou heliófobas, como as térmitas e a maior parte dos insetos que se escondem dentro de edificações. Em muitos casos a tolerância da luz varia durante o ciclo vital de um organismo.

A luz natural origina-se nas radiações solares, como tal, não pode ser totalmente separada da temperatura. As radiações solares são parcialmente absorvidas através da atmosfera e sua quantidade varia em função das latitudes e das estações. Do ponto de vista ecológico os parâmetros mais importantes que descrevem a luz são: qualidade (cor), quantidade (intensidade) e duração (em tempo).

A qualidade da luz influi na fotossíntese, pois os pigmentos possuem picos específicos de absorção. As radiações de alta frequência como as ultravioletas (UV) são danosas, pois provocam a ruptura das moléculas biológicas. As radiações de baixa frequência como as vermelhas e infravermelhas são favoráveis dentro de certos limites, pois aumentam a temperatura das superfícies.

Somente a intensidade da luz pode ser um dado muito importante, pois a quantidade de energia influi na atividade fotossintética e estes organismos estão limitados normalmente por condições de baixa iluminação, assim a luz se converte em fator limitante.

A duração do tempo de iluminação influi na presença e na atividade dos organismos não só porque provoca reações na fotossíntese, mas na relação dos fenômenos de fotoperiodismo. Estes não são importantes somente para as plantas, mas também para os animais (ex: produção de hormônios), estão ligados a períodos de luz e

escuridão. No caso dos insetos o fotoperíodo tem um papel fundamental, pois influi na morfogênese, oviposição e movimento, em linhas gerais no comportamento.

A biodeterioração dos materiais se produz através de mecanismos distintos tipos: processos físicos ou mecânicos (desagregação ou fratura) e processos químicos (decomposição). Geralmente acontecem de forma simultânea, mas dependem dos agentes biodeteriogênicos, do tipo de substrato do biofilme e das condições ambientais.

1.3 - Processos físicos

São considerados processos físicos da biodeterioração aqueles que são gerados fisicamente do produto do trabalho dos organismos ligados à biologia. Nesta categoria se incluem aqueles mecanismos que levam a uma perda de coesão do substrato devido à ação mecânica dos organismos (movimento ou crescimento), os fragmentos produzidos têm a mesma composição química do material original e se desprendem facilmente do substrato pela pressão exercida pelo crescimento dos organismos ou de suas partes.

1.4 - Processos químicos

No biofilme se incluem todos os mecanismos que provocam a transformação do substrato ou decomposição, devido à atividade química dos organismos (corrosão, dissolução). A ação química se deve a processos de assimilação ou de excreção. No primeiro caso os organismos e microrganismos utilizam o material como fonte de nutrição, de onde extraem carbono ou energia que se liberam através de atividade enzimática, nos centros urbanos os gases poluentes das indústrias e dos veículos somados as chuvas ácidas e outros fatores são os responsáveis por este material nutricional. No segundo caso, os materiais são atingidos pela excreção de produtos metabólicos, podendo ser ácidos básicos e pigmentos que deterioram ou colorem o substrato. Estes processos podem ser de origem orgânica e inorgânica, substâncias quelantes, álcalis, enzimas, pigmentos, etc. Todos esses agentes reunidos com os elementos que compõem os materiais de construção, produz ácidos corrosivos que aumentam o seu volume, provocando fissuras e rachaduras que facilitam a ação da umidade e de outros inúmeros fatores.

1.5 – Homem

Nesta categoria pode-se citar o vandalismo, o abandono, a falta de manutenção ou até mesmo a falta de manutenção adequada com a utilização de metodologias impróprias aos materiais aplicados em cada tipo de edificação, projeto e restauração executados por profissionais não qualificados incluídos os maus usos dos prédios, falta de consciência do valor cultural do objeto, renovações urbanas realizadas sem planejamento, emissão de gases com efeito estufa resultantes das atividades humanas como deposição em aterros sanitários, queima de combustíveis fósseis, processos de produção industrial, etc. Todos estes fatores citados podem vir a comprometer a estabilidade da edificação e favorecer a ação de todos os processos citados anteriormente.

CAPÍTULO 2

ALVENARIAS E ARGAMASSAS E AS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE BIODETERIORAÇÃO

2.1 – Fundações

2.1.1 – Pedra

Em nosso patrimônio, de modo geral, são mais frequentes fundações em pedra ou madeira ou ainda mista com as duas técnicas. Em construções executadas em alvenaria de pedras ou de tijolos (cerâmico ou adobe), essas fundações são quase sempre em pedra, quando é aberta uma vala de tamanho predeterminado, de acordo com a construção, e são colocadas pedras de vários formatos, umas sobre as outras de tamanho bastante avantajado, bem acamadas e calçadas com pedras menores. Usa-se no final uma argamassa de barro ou apenas uma calda de barro, bastante ralo para preencher seus interstícios. Essa calda pode ser acrescida de algum tipo de gordura para evitar ou minimizar a umidade ascendente, essa gordura poderia ser o óleo de baleia (ainda não documentado), ou algum tipo de material de origem animal como o sangue de boi (que contém gordura). Na recuperação dessas fundações são feitas aberturas a cada metro, limpando bem o local e introduzindo pequenas pedras e argamassa adequada por meio de pressão e/ou socado.

Quando a construção é feita de forma mais esmerada acima das fundações e antes de erguer a alvenaria entram as peças de pedra chamadas alicerces ensoleirados, onde se assentam as paredes. As aduelas e os esteios apenas se assentam sobre este ensoleiramento, que funcionam como baldrame, não penetrando nos alicerces, estas fundações podem receber qualquer tipo de estrutura, madeira, pedras, tijolos ou mistas. Como podemos observar em toda a cidade de Parati. Essa técnica ajuda a minimizar a umidade ascendente, diminuindo a degradação.

A exceção é a taipa de pilão cujo material que compõe a alvenaria vem desde a fundação, só que o barro é acrescido algumas vezes de estrume de curral (preferencialmente bovino), fibras vegetais ou crina animal, para armar o barro com uma trama interna, outro tipo de aglutinante utilizado era o sangue de boi e a milenar cal.

(1)



(2)



(3)



Alicerces ensoleirados – Parati – RJ

Alicerce ensoleirado – Ouro Preto – MG

(4)



(5)



(6)



Alicerce de pedras irregulares para poste de iluminação na Praça da Sé Mariana – MG

Alicerces de pedras grandes irregulares, calçadas por pedras menores, preenchidas com calda de barro, estruturando paredes também de pedra de túnel recém aberto que ligava as cozinhas a sede do Paço de São Cristóvão – Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

2.1.2 – Tijolo

As fundações de tijolo maciço que foram encontradas em sua maioria eram aplicadas para servir de base para a arquitetura do ferro, serviam basicamente como formas para a argamassa forte ou concreto para a fixação dos parafusos que iam prender os pilares em geral de ferro fundido das estruturas dos galpões, mercados, estações ferroviárias e arquitetura utilitária de modo geral.

2.2 – Estrutura e vedações

2.2.1 – Pedra

De modo geral os tipos de rochas brasileiras mais encontradas em edificações históricas no Brasil são: arenito, calcário, gnaiss, granito, mármore, pedra sabão,

quartzito e xistito. A pedra lioz que existe em várias edificações brasileiras são de origem européia, que, em grande parte, chegaram ao Brasil compondo lastro de embarcações. Podemos dividir as paredes de pedra em três grupos: sem aparelhamento, com aparelhamento e de duas faces. Essas pedras podem ou não estar trabalhadas de forma artística.

Sem aparelhamento são as alvenarias de pedras toscas, angulosas e irregulares em forma e dimensão, ou roladas, ligadas entre si por argamassas (geralmente terra e cal, sempre que a disponibilidade de cal permitisse) ou barro ou ainda simplesmente depositadas umas sobre as outras (pedra seca), esta técnica geralmente era empregada em muros divisórios, sendo estes de grande espessura em relação à altura (geralmente de 0,60 a 1,00 m).

Com aparelhamento em todas as faces, de forma regular, trabalhadas para o efeito que se quer obter, dispostas em camadas e ligadas entre si por argamassas, ou simplesmente organizadas umas sobre as outras cuidadosamente.

De duas faces, são paredes de pedra quase sempre argamassadas, normalmente de formas irregulares, dispostas em duas folhas, uma interior e outra exterior, preenchidas no meio por material de pequenas dimensões com argamassa ordinária. Havia eventualmente um travamento interno que era realizado por meio de peças de ferro ou madeira que atravessavam toda a espessura da parede e ajudavam a impedir o desmoronamento lateral das mesmas.

Pode-se dizer que praticamente todas as paredes executadas em pedra tinham funções estruturais (paredes mestras) e/ou eram alvenarias externas por ser um material mais nobre e de maior resistência que o barro.

2.2.2 – Tijolo

O tijolo largamente utilizado em construções antigas era o maciço, seco ao sol ou artificialmente (o cozimento artificial começou a ser utilizado no século XVI), assentados com juntas de argamassa que geralmente excediam a 1 cm e deveriam preencher todos os espaços livres entre eles. Não existia um padrão para a fabricação de tijolos, pois cada empreiteiro e/ou executor de obras fabricava artesanalmente seus tijolos. A partir do século XIX o arquiteto projetista determinava o tamanho desses tijolos, de acordo com cada tipo de construção. Existem raríssimos registros de tijolos vazados neste tipo de construções. Dependendo do objetivo da alvenaria ela poderia ser

de ½ vez (tijolo de cutelo ou em pé), 1 vez (tijolo deitado), 1 vez e meia (1 tijolo deitado e 1 de cutelo ou ainda para melhor amarração 1 tijolo deitado e meio tijolo) e 2 vezes (2 tijolos deitados ou meio tijolo, 1 tijolo deitado e mais meio tijolo, para fortalecer a amarração dos mesmos), os dois últimos casos geralmente eram utilizados quando a alvenaria de tijolos também era utilizada como estrutura da edificação e/ou paredes externas e as duas primeiras seriam utilizados simplesmente como alvenarias de vedação. O tijolo seco ao sol (na realidade era seco à sombra por alguns dias e depois ao sol), mais conhecido como adobe, que consiste em um pequeno bloco de forma regular de argamassa de barro amassado com areia e palha, capim ou alguma outra fibra natural, cortado em forma de paralelepípedo (geralmente medindo 20 x 20 x 40 cm), só que de tamanho maior que o tijolo maciço comum. As paredes de adobe, em sua grande maioria, eram construídas com argamassa de barro simplesmente, não existindo a presença de cal em sua composição, quando a composição da alvenaria fosse somente de adobe.

(49)



Tijolos retirados da reforma de 1912 no Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

(50)



Forma de tijolo utilizada no século XIX observar a marca do empreiteiro ou mestre na parte interna – Coleção do autor

(51)



Tijolo retirado da reforma de 1945 Museu Nacional – Rio de Janeiro - RJ

(52)



Casa na Praça da Matriz – Bananal - SP
tijolo maciço e adobe com argamassa de cal

(53)



Casa na Praça Cláudio Manuel (Praça da Sé) – Mariana – MG
tijolo de adobe assentado com argamassa de barro

(54)



(55)



Igreja N.S. Aparecida – Aparecida – SP
tijolo assentado com argamassa de cimento

(56)



Casa abandonada em tijolo maciço em
Ouro Preto – MG

(57)



Casa em obras em Parati – RJ - tijolo
assentado com argamassa de cal de marisco

(58)



Recuperação de alvenaria de tijolos de vários tamanhos – Museu Nacional - Rio de Janeiro – RJ

2.2.3 – Telhas cerâmicas tipo capa e canal ou francesa

É natural o aparecimento e proliferação de microrganismos em telhas cerâmicas e temos como fatores contribuintes para o seu aparecimento a proximidade de árvores, proximidade de terrenos de cultivo, a orientação do edifício, sua elevada exposição aos agentes atmosféricos devido ao relevo do local, pequeno período de exposição solar, poluição do ar, falta de manutenção e ventilação do telhado, uso exagerado de argamassas nos arremates, etc.

(230)



Telhas francesas ou de Marselle, a mais clara está bem porosa, tem provavelmente sua estanqueidade comprometida, será necessário algum tipo de impermeabilização por imersão – coleção do autor

(231)



(232)



(233)



Telhas tipo capa e canal, de maior utilização em todo o país, devido ao seu baixo custo de fabricação em relação a telha francesa, sua forma era muito mais fácil de executar e sua produção muito mais simples

Largo São Benedito - Cabo Frio - RJ

Tratamentos recomendados

As formas de prevenção são simples: A boa ventilação do telhado pode criar uma circulação de ar de forma a realizar mais rapidamente a secagem das telhas após as chuvas, utilização de argamassa em quantidade suficiente apenas para a fixação das peças (o uso excessivo favorece a infiltração e retenção de umidade), a manutenção e lavagem do telhado são aconselháveis, devendo acontecer no máximo de 3 em 3 anos, dependendo da sua localização, retirando da cobertura os resíduos acumulados, incluindo o sistema de escoamento e coleta das águas pluviais. As manchas decorrentes do ataque podem ser removidas através da limpeza com jato d'água de baixa pressão, frio ou quente, não deixando que a temperatura do jato d'água exceda a que o telhado está acostumado a receber na época do verão, podendo ainda ser utilizada uma solução de baixa concentração (alta diluição) à base de cloro e/ou amônia, servindo como fungicida na última lavagem.

(160)



(161)



(162)



Telhado parcial do Museu Nacional comparando telhas francesas novas, tratadas e ainda não tratadas, observar detalhes de locais para que se ande com segurança no telhado – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

(163)



(164)



(165)



Telhado parcial do Museu Nacional com telhas tipo capa e canal, sem grandes intervenções, ainda com as telhas originais no bloco da frente, comparado com um trecho em telhas francesas com intervenção - Quinta da Boa Vista - Rio de Janeiro – RJ

2.2.4 – Telhas de ardósia

No transcorrer de toda a história da humanidade a pedra sempre tem sido considerada como um dos materiais de construção mais duráveis e de muita beleza. Um dos primeiros exemplos de emprego de ardósia para telhados pode ser visto na Capela Saxônia, em Stratford-On-Avon (cidade natal de William Shakespeare), na Inglaterra. Construída no século VIII, o telhado de ardósia da capela se encontra hoje em perfeitas condições. Os telhados de ardósia geralmente possuem grande inclinação e várias águas, costumam ser usados em regiões com clima frio, como no sul do país ou na região de Campos do Jordão. Na arquitetura normanda o objetivo deste telhado era impedir que a neve ficasse sobre as telhas. As pedras deste telhado eram de formato retangular ou de losango, pequenas, requerendo um bom madeiramento.

Devido à grande inclinação este estilo de telhado exige ainda um cuidado especial, as peças devem receber um tipo de amarração reforçando o tradicional encaixe nas ripas. Qualquer que seja o material usado nas amarrações, revisões e manutenção periódicas são obrigatórias.

É natural o aparecimento e proliferação de microrganismos em telhas de ardósia como já foi referido em Telhas cerâmicas tipo capa e canal na página 34.

Tratamento recomendados

As formas de prevenção são as que já foram referidas em Telhas cerâmicas tipo capa e canal na página 34.

(166)



(167)



Castelinho do Flamengo - Centro Cultural Oduvaldo Vianna Filho
Praia do Flamengo, 158 – Flamengo – Rio de Janeiro – RJ

(168)



(169)



Projeto do escritório Ramos Azevedo - Capela da Imaculada Conceição do Inhaiba – Fazenda de Santa Maria – Sorocaba - SP

2.3 – Taipa

2.3.1 – Taipa de mão

A denominação mais utilizada é taipa de mão, mas de acordo com a região pode ter outros nomes como: pau-a-pique, taipa de sopapo, taipa de sebe, barro armado, etc. A técnica da taipa de mão foi trazida para o Brasil pelos portugueses e largamente utilizada em todo o país pela facilidade de execução, baixo custo e adaptação a materiais locais. Consistia em um sistema construtivo que utilizava madeiras verticais fixadas do baldrame ou diretamente do solo até o frechal, fixados entre eles por meio de furos ou às vezes pregos entrelaçadas com outras em sentido horizontal formando um quadriculado, este material poderia variar entre bambu, galhos de árvores, ripas de madeira, haste de folhas de palmeiras, cânhamo, imbê, etc. Este quadriculado era amarrado com cipó, folhas de palmeiras, bambu verde fino, tiras de couro ou ainda pregos, etc. Para o fechamento final o solo local, geralmente solo, amassado com os pés com água e eventualmente, algum tipo de fibra vegetal como a palha ou o capim, acrescido de esterco de boi ou de cavalo, este material homogeneizado era utilizado para preencher a trama quadriculada.

Eram paredes rápidas e econômicas, usadas internamente (mais frequente) e externamente e nos segundos e terceiros pavimentos.

Esta técnica persiste até os dias de hoje, principalmente nas construções rurais brasileiras e essencialmente nas de baixa renda.

(100)



Casa abandonada em Monsenhor Horta, distrito de Mariana – MG

(101)



Casa da Fazenda Santo Antonio do Paiol Vale do Paraíba – Valença – RJ

(102)



Paiol da Fazenda Santo Antonio do Paiol Vale do Paraíba – Valença - RJ

2.3.2 – Taipa de pilão

A técnica da taipa de pilão foi trazida para o Brasil pelos portugueses e largamente utilizada no período colonial, sobretudo na região sudeste, onde grande parte das igrejas e construções de dois ou mais pavimentos foram edificadas com esta técnica. Acredita-se que esta técnica era conhecida milenarmente, destacando-se alguns trechos da muralha da China, edificações no norte da África, e algumas fortificações na península Ibérica, sendo os mouros os responsáveis por sua disseminação nesta região. Eram paredes praticamente monobloco, esta técnica consiste em comprimir a terra em formas de madeira em formato de caixa, onde o material é disposto em camadas de aproximadamente 15 cm de altura e apiloado (socado), por meio de um pilão ou ainda com os pés, no interior de formas de madeira que eram retiradas mais tarde. Alguns estudiosos chamam de Cob esta mesma técnica de construção só que acrescentando areia ao traço de terra e palha para aumentar a resistência da parede, tem sido divulgada recentemente pelos movimentos de sustentabilidade ecológica e construção natural. O “formigão” ou taipa militar são outras denominações que a taipa de pilão tem quando acrescentadas de cal e areia em sua composição para aumentar a resistência do material e/ou caiadas interna e externamente com o mesmo objetivo. Em certas situações surgem peças de madeira colocadas longitudinalmente, como elemento de reforço. O espaçamento entre elas é variável, coincidindo geralmente com as alturas das vergas de portas e janelas. O travejamento do taipal é muitas vezes deixado na parede e denomina-se cabodá. Quando retirado, da origem a um orifício preenchido depois com barro e fibras. Quando esta técnica era utilizada para a construção de cadeias, era feito um

reforço com vigas de madeira, colocadas como revestimento da face interior da parede ou no interior desta, justapostas ou espaçadas.

(103)



Taipa de pilão com utilização do cabodá
Capela do Morumbi – São Paulo – SP

(104)



“Formigão” ou taipa militar
Fortaleza da Barra Grande - Santos – SP

2.3.3 – Argamassas

As argamassas históricas de revestimento mais conhecidas nas construções brasileiras são essencialmente a base de cal de pedra ou de mariscos (dependendo do local onde a construção se encontra). Esta argamassa pode ser aditivada objetivando uma utilização específica. As mais conhecidas são as pozolânicas (acrescidas de sobra de material de alto forno (geralmente de restos de tijolos cozidos artificialmente, podendo-se pressupor a gama de cores que ela deveria ter), com o objetivo de aumentar a resistência do material, as que usam aditivos minerais com o objetivo de dar cor a argamassa evitando assim a pintura, aquelas acrescidas de pó de tijolo queimado que além de dar uma tonalidade na argamassa também aumenta a resistência final do produto, aquelas que são acrescidas de gordura e que passam a adquirir propriedades impermeabilizantes e o famoso estuque que é uma de argamassa básica de cal, areia e gesso, sendo que essas dosagens vão variar em função do objetivo do acabamento se for interno ou externo ou ainda se servir de base para pinturas artísticas, podendo cobrir materiais diversos como argamassas, gessos, etc.

(105)



Ataque de plantas, fungos e bactérias
Igreja matriz de N.S. da Conceição
Vassouras – RJ

(108)

(106)



Ataque de fungos e bactérias e pintura calcinada
Sede da fazenda alterosa, Penido, distrito de
Igrejinha – Juiz de Fora – MG

(109)

(107)



Ataque de fungos, bactérias e plantas
Igreja de N.S. do Rosário
Vila de Mambucaba – Angra dos Reis – RJ

(110)



Ataque de fungos, bactérias e líquens
argamassa a base de cal de marisco, Igreja
dos Jesuítas – São Pedro d'Aldeia – RJ

(111)



Ataque de fungos, bactérias e pombos
argamassa pozolânica, pátio interno do
Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

(112)



Ataque de fungos, bactérias e plantas
argamassa de estuque – Museu Paulista
São Paulo – SP

(113)



Ataque de fungos, bactérias, líquens e
plantas - Igreja de Santa Rita
Parati – RJ



Ataque de fungos, bactérias, líquens e plantas tão agressivo que as argamassas estavam
totalmente comprometidas e tiveram de ser substituídas, platibanda do pátio interno do
Museu Nacional – Rio de Janeiro - RJ

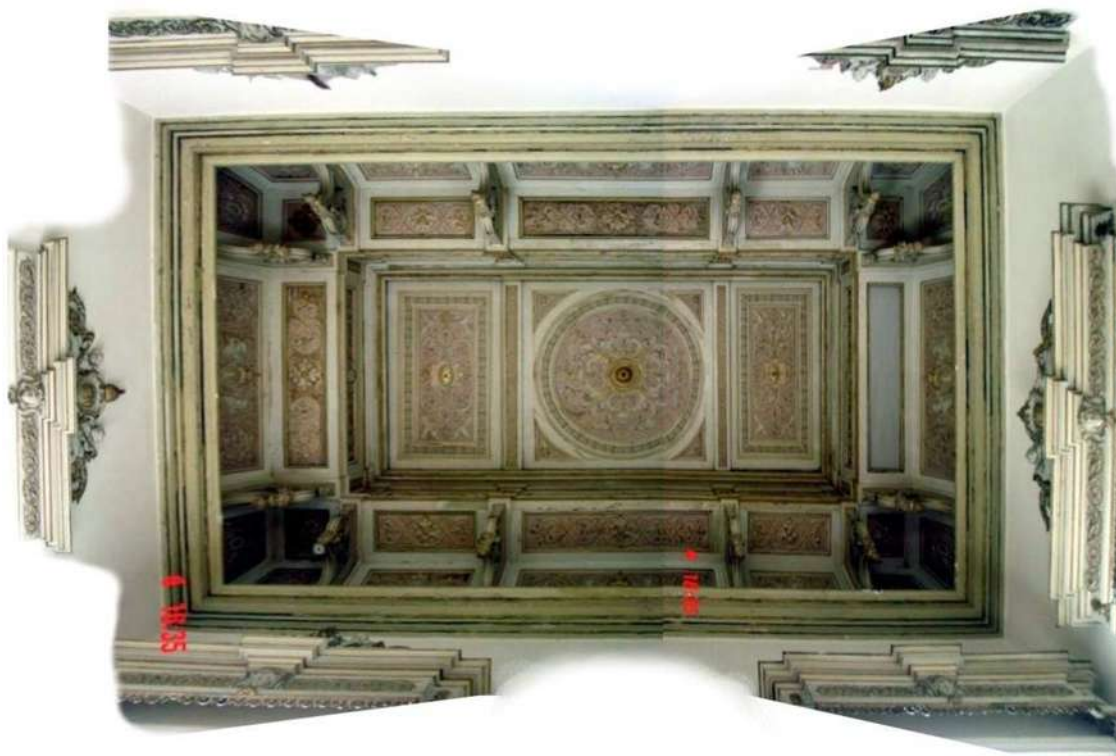
2.4 – Elementos decorativos

2.4.1 – Gesso

O gesso conhecido a mais de 9.000 anos, é produzido a partir do mineral gipsita, encontrado no alabastro, na selenita, etc., composto basicamente de sulfato de cálcio hidratado. Quando a gipsita é esmagada e calcinada, ela perde água, formando o gesso, novamente misturado a água endurece rapidamente (8 a 12 minutos) na forma que for determinada. Era usado para fundir molduras para tetos e paredes, modelagem, peças de decoração, revestimentos de tetos e paredes, colunas e placas para composição de forros.

O gesso não é só bonito e barato, mas peças confeccionadas com esse material apresentam bom isolamento térmico e acústico, além de manter equilibrada a umidade do ar em áreas fechadas, devido à sua facilidade em absorver água. A nós interessa o gesso comum encontrado nas edificações de valor histórico.

(187)



Teto da Capela da Imperatriz em madeira todo adornado de gesso no Paço de São Cristóvão - Museu Nacional – Rio de Janeiro - RJ

(188)



Pináculos em gesso

(189)



Sancas em gesso

(190)



Adornos em gesso

2.4.2 – Terracota

A terracota é um material constituído por argila cozida no forno, sem ser vidrada, e é utilizada em cerâmica e construção. O termo também se refere a objetos feitos deste material e à sua cor natural, laranja acastanhado. A terracota caracteriza-se pela queima em torno dos 900°C, apresentando baixa resistência mecânica e alta porosidade, necessitando um acabamento com camada vítrea ou pintura para torná-la impermeável. É rica em óxido de ferro, normalmente utilizada na confecção de tijolos, telhas, vasos e objetos de decoração e arte.

No Brasil são encontrados poucos exemplos de peças executadas com essa técnica e instaladas em fachadas. Geralmente elas estão decorando ambientes fechados e/ou cobertos, talvez pela fragilidade do material. Podemos citar como exemplos: antigo gabinete da direção do Museu Nacional, portão da Cancela e fachada do pátio da escada, todos na Quinta da Boa Vista. Portão da antiga escola de Belas Artes no Jardim Botânico e alguns outros.

(191)



(192)



(193)



(194)



Antiga sala da direção do Museu Nacional, todos os adornos da alvenaria são em terracota fixados em madeira sobre a parede
Quinta da Boa Vista – São Cristóvão - Rio de Janeiro – RJ

(195)



(196)



(197)



Os adornos do portão da cancela, antigo limite da Quinta da Boa Vista, restaurado em 2006 são em terracota e vieram no mesmo lote de importação dos detalhes da antiga sala da direção e da fachada interna da escada do Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

Adorno da fachada do pátio da escada do Museu Nacional em terracota atacado por pombos Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

2.4.3 – Estuque

O estuque é uma argamassa a base de cal, areia e, conforme o caso, gesso (este em pequena quantidade, apenas para acelerar a pega), usada para revestir as paredes internas e os forros, servindo de vedação, preenchendo os interstícios de uma armação qualquer, como por exemplo, telas de arame (tela deployée), sarrafos de madeira, esteira de taquara ou bambu, fibras, etc. Com essa argamassa se produzem relevos sobre a alvenaria e demais componentes arquitetônicos, auxiliados por moldes ou à mão livre.

Pode de ser aplicado na parte interior ou exterior dos edifícios, sendo que neste caso, dispensa o uso do gesso. Pode receber corante e ser polido. Refere-se também aos trabalhos para pinturas afresco e aos revestimentos conhecidos como marmorino (onde se busca a imitação da pedra mármore) e escaiola, aplicados com a adição de pó de mármore.

(206)



(207)



Pintura encontrada recentemente acima do rebaixo do forro de estuque dos aposentos da Imperatriz Teresa Cristina no 2º andar do Torreão Sul no Paço de São Cristóvão, atual Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

(208)



Forro de parte do 3º andar, debaixo da caixa d'água estruturado com tela deployée e perfis metálicos
Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

(209)



Fixação de forro de estuque através de fasciados de madeira e trama estrutural - 2º andar da exposição do Torreão Norte
Museu Nacional – Rio de Janeiro - RJ

2.5 – Biodeterioração

2.5.1 – Algas

Importante grupo de vegetais talófitos que vivem preferencialmente no fundo ou na superfície de águas salgadas ou doces, entre eles se encontra desde organismos mais simples e predominantemente microscópios, até os que medem muitos metros. Certas espécies são usadas como alimento, outras, como fertilizante, ou fornecem fibras. Formam filmes sobre o material onde se instalam, provocam coloração e crescimento de macrorganismos através de reações químicas e físicas. Metabolizam ácidos orgânicos, retêm água e provocam dissolução mineral, geralmente o ataque resultante é superficial, sendo de fácil combate. Podem servir de base para a fixação de outros tipos de biodeterioração como os fungos, bactérias, plantas, etc. A fixação desses vegetais nos materiais que compõem as edificações ocorrem em condições de alta umidade relativa do ar ou em uma situação localizada de alta umidade física dos materiais, como algum vazamento ou entupimento que contribua para o acréscimo da quantidade de água. Este material geralmente vem carregado pelo vento em suspensão no ar, pode-se dizer que já é um dos componentes do ar que respiramos e em outras vezes pode também ser trazido pelas aves. Se a condição ambiental na qual a alga se fixou mudar para uma situação de atmosfera mais seca, por qualquer motivo, ela provavelmente morrerá e o seu resíduo certamente deixará uma mancha que será de difícil remoção.

(9)



Muro da rua da catedral de São Pedro de Alcântara
Petrópolis – RJ

(10)



Muro interno do Museu Imperial de Petrópolis - RJ
(vazamento de tubulação subterrânea)

2.5.2 – Bactérias e Fungos

Muitos tipos de bactérias e fungos apresentam-se associados e necessitam de dióxido de carbono. Desenvolvem-se bem em locais de alto teor de poluição atmosférica, obtêm energia pela oxidação de compostos químicos existentes no ar e se adaptam muito bem à locais de poluição atmosférica com alto teor de metais ou gases nobres, obtêm energia na forma de luz para realizar a fotossíntese e desenvolve-se com muita velocidade em monumentos que são iluminados artificialmente, usam compostos inorgânicos tais como a água, sulfeto de hidrogênio (H₂S) ou a amônia para obter sua alimentação são de fácil desenvolvimento, pois podem obter sua alimentação através da água ou do ar, outros tipos usam compostos orgânicos tais como açúcares ou ácidos orgânicos em seu metabolismo e necessitam de outros organismos para a sua sobrevivência. Esses microrganismos estão presentes no ar em que respiramos e são sempre carregados pelo vento, quando encontram as condições ideais de fixação se desenvolvem de forma muito rápida. Existe ainda uma classe de bactérias chamada de cianobactérias que conseguem reunir, em um único organismo, todos os tipos anteriores, sendo as de maior incidência nas edificações de interesse histórico e como consequência da sua característica a mais difícil de ser combatida. Muitas espécies podem mudar de forma metabólica, de acordo com as condições do meio ambiente em que se encontram. A segunda de maior incidência nessas edificações são os actinomicetos, bactérias filamentosas, muitas vezes ramificadas que, por conduzirem esporos, às vezes são confundidas com fungos.

Forma de ação das cianobactérias: Promovem uma grande adesão em pequenas fissuras existentes na edificação, a seguir crescem dentro da fissura absorvendo água e expandindo a massa celular produzindo pressão dentro da estrutura, promove a

precipitação de carbonetos abrindo mais ainda a fissura antiga, fixa entre outras coisas o pó da poluição (carbono), o pólen, etc. Acontece a morte parcial de células que servem para nutrir os outros organismos que se estabeleceram no local como as bactérias, fungos e pequenos animais (como os ácaros e as amebas). Aumenta ainda mais a pressão interna e leva ao desprendimento de uma pequena camada de material e, ao final de alguns anos, podem promover a degradação parcial ou depois de muitos anos total de uma estrutura de argamassa, pedra, etc. Alguns tipos de cianobactérias já possuem alta resistência a alguns metais pesados. Assim como as algas, podemos dizer que as bactérias e os fungos já fazem parte do ar que respiramos. Essa associação é tão forte que quase sempre elas se apresentam juntas na deterioração do patrimônio, e devem ser tratadas também em conjunto.



(11) Ataque de bactérias e fungos na cidade de Parati - RJ

(13) Algas, fungos e bactérias

(14) Fungos e bactérias

muro da Catedral de São Pedro de Alcântara em Petrópolis –RJ

2.5.3 – Líquenes

Organismo vegetal composto, que consiste na associação simbiótica de uma alga verde ou azul com um fungo superior. Os líquenes vivem em lugares inóspitos, comumente sobre rochas e cascas de árvores e desenvolvem estruturas reprodutivas assexuais especializadas, muito deles são extremamente sensíveis à poluição atmosférica e têm sido usados como indicadores de poluição.

Carreados pelo vento, os líquenes, assim como as algas, bactérias e fungos fixam-se nas saliências e/ou irregularidades dos materiais que compõem as edificações, quando penetram em pequenas fissuras na superfície resultam em uma forte adesão. Quando morrem ou são removidos, carregam pequenas partículas de material, aumentando os danos no local onde se instalaram, em seu metabolismo produzem ácidos orgânicos e provocam o aumento da porosidade do material através de ataque químico.

(15)



Ataque de líquenes em artefato de pedra

(16)



Ataque de líquenes em muro interno do Museu Imperial de Petrópolis - RJ

(17)



O tratamento indicado para o combate aos líquenes pode ser o mesmo para as algas, as bactérias e os fungos, a diferença é que como a adesão dos líquenes ao material atacado é demasiado grande, sempre haverá perda de material quando da aplicação do tratamento, mesmo que de forma bem pequena.

2.5.4 – Plantas

Raízes de grama, mudas de árvores e outras plantas penetram em fissuras e trincas ocasionadas por vício construtivo ou cansaço do material. Este material geralmente vem carregado pelo vento em suspensão no ar ou trazido por aves que procuram abrigo ou de passagem buscando um local para descanso. O crescimento das raízes pode, com o tempo, destruir uma estrutura. No exterior das edificações são criados recantos (nichos) que atuam como abrigos para insetos, pássaros e roedores, que servem de base para a fixação dessas plantas. O crescimento das plantas causa entupimento em calhas e canos, impedindo a drenagem e aumentando a umidade nas construções. Em alguns casos, essas plantas podem, inclusive, modificar o microclima local criando as condições ideais para a instalação de outras formas de biodeterioração.

Testes feitos na fachada do Museu Nacional em 2000 e nas ruínas da antiga residência do Almirante Beaurepaire Rohan no Parque Nacional da Tijuca em 2001 utilizando produto químico à base de glifosato (nomes comerciais: Tordon e Round-up), com diluição de 0,5% recomendada pelo fabricante para esta situação, foi obtido 100% de sucesso nas intervenções para a retirada de vegetação das fachadas. O pulverizador utilizado foi do tipo costal, com o bico de aplicação 110.01/TK-05 com vazão de 150-200 L/ha e uma pressão de 20-30 Lb/pol², com aplicação feita diretamente nas raízes e no caule mais próximo a elas. De acordo com o fabricante este produto não tem efeito residual e constatamos que não gerou problemas para os materiais constantes da alvenaria. A capacidade de acumulação do aplicador costal vai variar em função do

tamanho da área que se tem para cobrir. Foram realizadas 3 aplicações com intervalos de 7 dias cada uma. Isto proporcionou a retirada integral das plantas e raízes já instaladas nas fachadas sem que fossem danificados os materiais que compunham as paredes das fachadas. A vegetação no Museu Nacional era de porte pequeno a médio, atingindo até a altura de 2,00m e no Parque Nacional da Tijuca chegou-se a extirpar vegetação com até 4,50m de altura fixada às ruínas sem que houvesse nenhum tipo de ação residual no entorno imediato. Deve-se observar se a retirada da vegetação não irá prejudicar o local onde está instalada, pois em certas ocasiões é preferível manter um monitoramento em vez de simplesmente retirar a vegetação.

(18)



(19)



(20)



(21)



Vegetação em pedra na Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

Vegetação em muro de pedra na cidade de Parati - RJ

2.5.5 – Caracol

São moluscos gastrópodes de concha espiralada externa e calcária, alimentam-se de folhas de plantas. São hermafroditas e vivem em lugares úmidos, geralmente nas proximidades de córregos, rios, lagos e alagados, possuem uma significativa resistência à seca e ao frio. Liberam um muco deixando um rastro de manchas sobre a superfície de qualquer material por onde passam. Para o patrimônio o maior problema causado pelos caracóis é justamente os rastros deixados quando de sua passagem, pois liberam um muco na superfície dos materiais com os quais têm contato que mancham definitivamente a superfície, não se conhecendo nenhuma técnica para a eliminação dessas manchas.

(22)



Ovos e rastro de caracol em pedra
Lago Negro – Gramado – RS

(23)



Ovos e rastro de caracol em pedra
Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

Até onde foram as pesquisas não foram encontrados tratamentos que possam assegurar a integridade do acabamento das pinturas e revestimentos. A forma de evitar que o caracol se aproxime das construções históricas é, sempre que possível, eliminar depósitos de água tais como lagos, piscinas, chafarizes, jardineiras, coletas de água de chuva e outros tipos de fontes de água que possam causar vazamentos e/ou pequenos alagamentos que possam estar próximos às edificações.

2.5.6 – Homem

A falta de consciência e de cultura de uma população a respeito do valor cultural de um objeto (de qualquer dimensão) pode ter conseqüências imprevisíveis para seu patrimônio. O agravante é que para estas patologias de origem antrópica não existem tratamentos físicos a serem indicados, talvez caibam as instituições governamentais e as ong's que trabalham com o patrimônio, principalmente aquelas que se utilizam da renúncia fiscal para sua sobrevivência, implementar campanhas de orientação e conscientização da população para fazer com que passe a existir uma cultura preservacionista.

Abandono

As propriedades dos materiais podem mudar com o tempo, devido a processos naturais característico de cada um deles, tal como o endurecimento lento da argamassa de cal e a deterioração natural de todos os materiais externamente de forma mais acelerada e internamente de forma mais lenta. Estas ações podem ser influenciadas e aceleradas pela presença de água da chuva, água do solo, ciclos de molhagem e secagem, crescimento orgânico, etc.), variações de temperatura (expansão e contração,

ação de congelamento, etc.) e condições microclimáticas (poluição, deposição superficial de material, mudanças na velocidade do vento devido às estruturas vizinhas, etc.). Mudanças químicas podem ocorrer espontaneamente por causa das características inerentes ao material ou serem produzidas como resultado de agentes externos, tais como a deposição de poluentes ou a migração de água ou outros agentes através do material. Agentes biológicos são sempre muito ativos nessas situações. As catástrofes naturais e involuntárias são geralmente as marcas características do final de uma história de abandono tais como o fogo (geralmente em reservas: Chapada Diamantina em 2008, etc., e em bens em restauração como a Igreja de N.S. do Carmo de Mariana em 1999, Igreja de N.S. do Carmo, Sé do Rio de Janeiro, Igreja de N.S. do Rosário e São Benedito em 1967, dentre outras), as enchentes (algumas que afetaram o patrimônio diretamente: Parati, 2001, Goiás Velho, 2002, etc.), os abalos sísmicos (principais registrados no Brasil: São Paulo, 1922; Espírito Santo e Mato Grosso 1955; Ceará, 1980; Amazonas, 1983; Rio Grande do Norte, 1986 e Minas Gerais, 2007, etc). O prejuízo causado atualmente pelos agentes ligados à poluição atmosférica só perde para o ataque das térmitas, que é hoje o maior investimento realizado para a recuperação de bens culturais, como exemplo dos problemas causados pela poluição temos um dos bens mais conhecidos do mundo, o Partenon (Templo de Atenas) testando uma técnica nova e não invasiva através de raios intermitentes de infra-vermelho alternados com ultravioleta, para que não se altere as condições do material que se pretende restaurar.

No site de bens culturais procurados catalogados do IPHAN existem aproximadamente 1500 peças que foram subtraídas de seus locais de origem.

(24)



incêndio na Chapada Diamantina – 2008 - BA

(25)



enchente em Parati – 2001 - RJ

(26)



terremoto em Itacarambi – 2007 – MG

Como os materiais têm uma tendência a voltar a tomar a forma original de sua concepção, se não houver a intervenção da mão humana para proteger e resguardar essas edificações os materiais reverterão muito rapidamente ao seu estado original se forem abandonados ao tempo.

(27)



(28)



(29)



Sinagoga de Nilópolis, a única na baixada fluminense, totalmente abandonada, hoje recebe ajuda financeira do WMF – World Monuments Fund para realização de projetos de intervenção para que não desapareça. A recuperação do seu telhado está sendo iniciada para tentar estancar o processo de deterioração.

Má gestão

Problemas produzidos por projetos de conservação, restauração e adaptação mal orientados e/ou mal executados e uso inadequado das edificações. Falta de manutenção adequada. Utilização de profissionais não qualificados para a execução de qualquer serviço. Manuseio e transportes incorretos de qualquer material. Exposição e guarda de materiais de forma inadequada.

Hoje esses itens consistem em um grande problema, pois a ordem do dia, na maioria dos casos, é preservar o patrimônio edificado, mas nem sempre se consegue mão-de-obra adequada para a realização dos serviços inerentes ao processo de conservação e restauração. Muito mais grave é quando o poder público contrata um serviço desta natureza e não tem a mão-de-obra adequada para fiscalizar o que é proposto e/ou executado.

Segue abaixo transcrição retirada da revista do IPHAN nº 14 pág. 157 / item 50:

“E todos os anos serão examinados, para ver se adiantaram nos estudos, e se têm gênio para eles; porque quando não aproveitam pela incapacidade, serão logo excluídos e, quando seja pela pouca aplicação, se lhes assinará tempo para se ver o que se melhoram; e quando se não aproveitam nele, serão também despedidos.”

Outra transcrição da revista do IPHAN nº 14 pág. 143:

“Por isso, não admira que se fizeram obras mal feitas, com emprego de pedra ruim, areia salitrosa e cal insuficiente,...”

(30)



Fortaleza da Barra, restaurada em 2005
instalações e serviços públicos pendurados
pelas paredes da fortificação - Santos – SP

(31)



Capela do Morumbi, restaurada em 2003
jardineira junto a parede de taipa de pilão
São Paulo – SP

(32)



Portão de Nothumberland restaurado 2000
postes, lixeiras e hidrante, que sempre vaza
Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

Vandalismo

Destruição daquilo que, por sua importância tradicional, pela antiguidade ou pela beleza, merece respeito. O vândalo é considerado hoje um grande inimigo das artes e das ciências, ele pode destruir ou comprometer seriamente em segundos o que a humanidade leva centenas de anos conservando. O ápice do vandalismo são os conflitos e guerras entre os povos, que tem como objetivo varrer aquela civilização (inclusive seu passado) do planeta Terra. Nos profetas do conjunto arquitetônico da Igreja de Bom Jesus do Matosinhos em Congonhas do Campo vê-se as marcas de vandalismo em quase todas as estátuas, com o agravante que para a pedra sabão (material do qual é feito as imagens), ainda não foi desenvolvida uma técnica segura de restauração. No litoral brasileiro foram explorados os sambaquis para a obtenção de cal das suas conchas e certamente perdeu-se muito da pré-história brasileira.

(33)



Balastrada do jardim fronteiriço ao
Museu Nacional – Quinta da Boa Vista
Rio de Janeiro – RJ

(34)



Pichação muro e portão de acesso ao horto
do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista
Rio de Janeiro – RJ

(35)



Estátua de D. Pedro II faltando pedaços e
pichada – Quinta da Boa Vista
Rio de Janeiro - RJ

No caso das rochas especificamente vamos nos referir ao grafitismo e a colagem de cartazes. Estes tipos de vandalismo têm conseqüências permanentes, ou seja, não

existem formas para a remoção do problema em definitivo, sempre se identificará, um pequeno resquício deles sobre as pedras, somente com o passar de alguns anos os resíduos da atmosfera depositados nos materiais igualam o acabamento final.

(36)



Restos de cola de cartazes
Igreja de Nossa Senhora do Rosário
Mariana - MG

(37)



Grafiti com canetas de feltro
Igreja de N.S. da Apresentação
Natal - RN

(38)



Grafiti com tinta esmalte spray
matriz de São Pedro de Alcântara
Petrópolis - RJ

Os tratamentos indicados para o combate às algas, bactérias, fungos e líquenes são os descritos a seguir:

Tratamentos recomendados

Limpeza com biocidas – Os mais utilizados são o cloro, cobre (o mais eficaz), cobre associado ao zinco, soluções de amônia quaternária ou borato e amônia quaternária associada ao borato (este último tem efeito bastante prolongado). Todos os fabricantes aconselham a sua utilização em tempo seco e em superfícies secas, antes da aplicação os organismos de grandes dimensões devem ser removidos com escovas macias. O pH dos biocidas pode provocar alterações nos minerais constituintes das pedras, os de valores muito elevados ou muito baixos favorecem a dissolução de alguns minerais constituintes das pedras.

Limpeza com pastas de argilas absorventes – As bentonitas, pastas à base de silicato de alumínio e magnésio são as argilas que têm dado excelentes resultados. As pastas são feitas com água destilada, obtendo-se uma consistência densa que se aplica em uma camada espessa sobre a superfície a ser limpa. A aplicação pode ser feita com uma espátula de madeira ou plástico ou até mesmo à mão (não devem ser utilizadas ferramentas metálicas). A água da pasta vai secando e pode ser retirada com a ajuda de espátulas ou escovas macias, a poeira que ficar ainda agarrada na pedra pode ser retirada com uma esponja. As lavagens podem ser feitas com água destilada. Como

medida preventiva é aconselhada a desinfecção após a limpeza com uma solução de amônia quaternária.

Limpeza por micro-jateamento de precisão de partículas abrasivas – É indicado para a remoção de crostas duras, é um jato muito fino e sua pressão pode ser totalmente controlada e graduada conforme cada caso, podendo utilizar óxido de alumínio e microesferas de vidro, para locais com materiais mais duros.

Limpeza à laser – É indicada principalmente em superfícies onde o estado avançado de deterioração do material não aceitaria outro tipo de tratamento, é hoje o menos invasivo.

Métodos desaconselhados

Limpeza com água – Sendo a água o principal veículo para os agentes da biodeterioração, deve evitar-se a sua presença, sempre que possível.

Jateamento com partículas abrasivas – Quase sempre causam mais danos do que limpeza tanto a seco como com água, lembrando que em vários estados brasileiros algumas metodologias de jateamento estão proibidas, como no Rio de Janeiro, se o abrasivo for algum produto de origem mineral como a areia.

Limpeza com ferramentas mecânicas – Produz desgaste excessivo e leva a alteração da textura da pedra.

Limpeza com jato de água ou vapor sob pressão – Pode permitir a penetração de grandes quantidades de água no interior da pedra, principalmente através das juntas, agravando ainda mais se esta água estiver aquecida, podendo causar outros problemas.

Limpeza com produtos químicos – Principalmente álcalis (soda e potassa) e os ácidos (clorídrico, sulfúrico e nítrico).

No caso dos grafites de origem com canetas de feltro e com tinta esmalte ou laca (geralmente automotivo), aconselha-se o uso de diluentes celulósicos ou cloretos de metileno e se for necessário escovagem. Provavelmente a tinta esmalte e a laca necessitarão da escovação, por serem mais agressivos. O micro-jateamento é o que dá um resultado mais rápido e sem manchas, mas necessita de mão-de-obra altamente especializada.

(39)



(40)



(41)



Para reduzir o ataque bacteriológico e fungico nas paredes do Palácio de Versailles, foram executados furos nos vértices das pedras até 1,20 m de altura para que a ventilação diminua a umidade, consequentemente diminuindo o ataque de microrganismos. Esses furos foram protegidos por telas em cobre em forma de triângulos e lâminas de aço inox para que roedores e outros pequenos animais não tenham acesso. Versailles – Paris – França.

(42)



(43)



(44)



Manta de alumínio sendo instalada após restauração das argamassas, corta-se com serra a parede e coloca-se a manta com resina em forma de gel e fecha-se com argamassa no mesmo traço aplicado na alvenaria – Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

(45)



(46)



(47)



Para reduzir o ataque bacteriológico e fúngico nas paredes do pátio central do Museu Nacional, na restauração dessas fachadas foi instalado uma manta de alumínio no sentido horizontal 20 cm do solo para reduzir a umidade ascendente, consequentemente diminuindo o ataque de microrganismos – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

Na imagem a seguir temos um exemplo de todas as biodeteriorações citadas anteriormente (algas, bactérias, fungos, líquenes, plantas, abandono, má gestão e vandalismo) em um pequeno conjunto arquitetônico.



(48)

Antiga vila de funcionários da estrada de ferro Mariana a Ouro Preto
Na estação de Vitorino Dias em Passagem de Mariana - Mariana – MG

CAPÍTULO 3

MADEIRAS E AS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE BIODETERIORAÇÃO

3.1 – Fundações

3.1.2 - Madeira

Inicialmente a maioria das construções eram estruturadas em madeira desde as fundações, principalmente na taipa-de-mão que os pilares que estruturavam a edificação partiam de dentro do solo, servindo também como fundação, sistema muito utilizado na arquitetura popular.

Um dos bons exemplos de fundações de madeira é o Teatro Municipal do Rio de Janeiro, que é composto por estaqueamento de cerca de 1.180 peças em madeira. Na década de 1970, quando da construção do metro na cidade, tiveram de fazer o rebaixamento de lençol freático da região onde se localiza o teatro. Com isso mudou-se as condições ambientais que a madeira estava e, como consequência, o madeiramento foi atacado por diversas formas de fungos, bactérias, etc., chegando a comprometer grande parte das estacas dessa fundação. Não houve alternativa senão simplesmente substituir as peças atingidas que foram em grande número.

Provavelmente a substituição das estacas de madeira por outros materiais ou técnicas deu-se em função de, com o passar do tempo, não se conseguir madeira de boa qualidade, associada ao aumento das cargas das estruturas e ainda a deterioração relativamente rápida da madeira.

(7)



Teatro Municipal na sua inauguração – Rio de Janeiro - RJ

(8)



Teatro Municipal hoje – Rio de Janeiro – RJ

3.2 – Estrutura e vedações

3.2.1 - Madeira

As estruturas de madeira consistem em se armarem quadros compostos de esteios, de seção quadrada, fincados ao chão ou apoiados em alicerces de alvenaria de pedra ou de tijolo, do nível do piso estes esteios recebem o baldrame que vão suportar as vedações e acima o assoalho. Na parte superior recebem os frechais, sobre os quais descansam os forros e a cobertura. Sob o baldrame temos os socos, embasamento de alvenaria, que funcionam apenas para fechar o vão. Temos ainda os “burros”, pequenas peças de madeira entre o baldrame e o solo, que funcionam como guias. Além dessas peças podem ocorrer outras em diagonal: Cruz de Santo André ou aspas francesas, destinadas a estabilizar os panos das vedações de maior área, como transmitir as cargas diretamente aos esteios, aliviando o baldrame.

(59)



Estrutura do 2º andar de madeira

(60)



Estrutura do piso do 1º andar em madeira

(61)



Exemplo de aspas francesas em Parati – RJ

Casa abandonada em Monsenhor Horta, distrito de Mariana – MG

As alvenarias executadas de diversos materiais em ambientes internos (pedras, tijolos, etc.) em muitas edificações eram revestidas ou decoradas de madeira e, em alguns casos, construídas totalmente desse material (tabiques), além de pisos, tetos (forros) e estruturas inteiras de uma edificação, principalmente as estruturas dos telhados.

3.2.2 – Gaiola

São consideradas estruturas mistas aquelas cujas cargas são distribuídas aos pilares de pedra, alvenaria e/ou madeira e também para as paredes de vedações, que contribuem na distribuição das cargas da edificação, essas paredes de vedações podem ser de quaisquer materiais como tijolos maciços, taipa, estuque, etc.

As gaiolas são normalmente paredes estruturais, um misto de madeira e alvenaria de pedras e/ou de tijolos, quase sempre revestidas de argamassas. A madeira fica de modo geral totalmente oclusa na alvenaria.

(97)



(98)



(99)



Casa abandonada em Monsenhor Horta, distrito de Mariana – MG

1º andar – estrutura e alvenaria de pedras

2º andar – estrutura em madeira e alvenaria em tijolo maciço

Casa fechada em Ouro Preto – MG

1º andar – estrutura e alvenaria em pedra e tijolo

2º andar – estrutura em madeira e alvenaria em tijolo

(229)



Estação ferroviária da cidade de Lassance antes da restauração em 2007, mostra bem a estrutura mista – Lassance – MG

3.2.3 – Tabique

São vedações geralmente de tábuas, obtidas pela pregagem de um fasquiado sobre elas, colocadas junto ao chão e ao teto e revestidas dos dois lados com madeira e/ou argamassa de cal e são muito comuns na região sudeste, como exemplo temos as paredes divisórias de ambientes internos.

Observar o estado de biodeterioração do material que se pretende trabalhar, pois quanto mais deteriorado o material menos se utiliza os procedimentos que contêm água, dando preferência aqueles que fazem a limpeza através de pastas e/ou laser e que estamos trabalhando com materiais de diferentes origens, tendo reações diferentes em conjunto. Observar bem os tratamentos utilizados para que um não anule a atuação do outro.

3.3 – Fechamentos (portas e janelas)

As guarnições que compõem os vãos onde são encaixadas as esquadrias pode ser de vários tipos, o quadro pode ter vergas, ombreiras e peitoril em pedra, lancil, em cantaria ou ensilharia ou de madeira maciça ou de caixão formado por três tábuas, a aduela e dois alisares. Temos o caso de abertura mista, onde a cercadura é de pedra, e o fechamento é pregado (chumbado) a elas por meio de chumbo (o fechamento é de madeira).

As esquadrias serão, em sua maioria, de madeira, às vezes reforçadas com chapas ou fitas de ferro. As portas costumavam levar três dobradiças tipo leme ou cachimbo e as janelas duas, fixadas na parte exterior das folhas. Outras vezes podem ser de ferro, principalmente portões.

Os vãos podem ser fechados com esquadrias de vários tipos: janelas de peitoris (são os mais comuns, vão aberto na parede com peitoril cheio), janelas rasgadas (abertas em paredes maciças de grande espessura, de modo a serem as esquadrias colocadas na face externa das paredes, com seus quadros de menor espessura que a parede), janelas de peitoril cheio (o parapeito repousa sobre um trecho de parede), janelas com esquadrias do lado de fora (nas paredes grossas rasgam-se em chanfro oblíquo que aparece a “padieira de vô”), janelas rasgadas de peitoril vazado (grades de madeira ou ferro quando situados entre balcões ou varandas com ombreiras são chamadas entaladas, quando em balanço chama-se sacada). As portas assemelham-se às janelas não tendo peitoril podem, conforme a altura, levar bandeiras fixas ou não. Os óculos são pequenas aberturas comumente circulares ou curvilíneas e as seteiras são aberturas retangulares alongadas de modo geral.

(174)



Ataque de fungos e térmitas em porta secundária da Igreja de N.S. da Conceição – Duas Barras – RJ

(175)



Ataque de cupins de madeira seca em porta da Santa Casa – Bananal - RJ

(176)



Ataque de fungos em janela por falha da pintura, Santa Casa – Bananal - RJ

(177)



Ataque de cupim de madeira seca na Capela da Santa Casa – Bananal – SP

(178)



Ataque de fungos, plantas e cupim de solo em casa na Praça da Matriz Bananal – SP

(179)



Ataque de fungos, cupim de madeira seca, pombos e morcego na antiga biblioteca de Teresópolis - RJ

(180)



Desenvolvimento de vegetação em óculos de pedra na Igreja Matriz de N.S. da Conceição – Vassouras – RJ

(181)



Ataque de cupim de solo em casa na Vila Histórica de Massambaba Angra dos Reis – RJ

(182)



Ataque de fungos em porta na cidade de Parati – RJ

(183)



Porta parcialmente substituída devido ao ataque de fungos
bactérias e cupins – Parati – RJ

(184)



Ninho de pombos, vegetação, fungos, bactérias em óculos da
Igreja de São Francisco de Assis – Mariana – MG

(185)



Janelas com pombos tentando fazer ninhos – Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

(186)



3.4 – Coberturas

3.4.1 - Madeira

Embora encontrem-se referências a tesouras em construções anteriores ao século XIX, estas muitas vezes não eram armadas como as tesouras clássicas, ou seja, não dispunham de pendural (asnas de paládio). Devido a isso possuíam a desvantagem de

imprimir às paredes laterais, total ou parcialmente, empuxo oblíquo. Com diversas variações as tesouras se apresentam basicamente sob dois sistemas, o primeiro dispendo de todas as peças típicas do madeiramento (terças, cumeeira, pernas, caibros e ripas) e o outro apenas com pernas, caibraís e ripas. Para combater os empuxos oblíquos, encontramos a linha alta no terço médio das pernas ou linhas cruzadas as aspas francesas. Acontece ainda o caso de se apoiar em terças sobre o prolongamento das paredes internas ou empenas, quando são maciças, caso contrário em esteios ou pilares de alvenaria. Este sistema permitia-se ter cômodo central com forro mais elevado. As estruturas das coberturas em edificações históricas brasileiras são, em sua quase totalidade de madeira, podem possuir beirais (beirais mistos, beira-seveira, beira-sobeira, etc.) cachorros, contrafeitos, cimalthas, retrancas, etc. Existem muitas variações quanto à forma, entelhamentos, tipos de aberturas, etc., as superfícies dessas coberturas podem ser planas ou curvas, com abóbadas, cúpulas ou clarabóias.

(148)



Retirada de ninho de cupim de madeira seca em peça de telhado

(149)



Limpeza do local do ninho

(150)



Consolidação do local do ninho com resina

Telhado do Torreão Norte do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

(151)



Retirada de ataque de fungo em grande parte de uma peça de telhado

(152)



Reforço estrutural de tubo pultrudado no local do ataque dos fungos

(153)



Consolidação do local atacado com resina epoxi

telhado do Torreão Norte do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

(154)



Retirada de ataque de fungos e bactérias em cabeça de madeira engastada na alvenaria

(155)



Forma e consolidação com resina epóxi do local atacado

(156)



Cabeça da madeira pronta, afastada da alvenaria para que respire e não sofra novo ataque

Telhado do Torreão Norte do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro - RJ

(157)



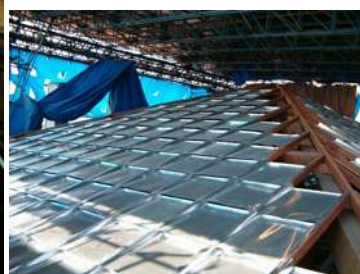
Criação de passarela para vistorias

(158)



instalação de iluminação para vistorias

(159)



criação de sub-telhado em alumínio com ventilação para evitar a passagem de água

telhado do Torreão Norte do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

3.5 – Biodeterioração

3.5.1 – Brocas (coleópteros)

Os nomes populares são broca ou broca de madeira, a ação dos adultos desses insetos deixa na madeira pequenos orifícios (aproximadamente 1 mm de diâmetro e para a saída são maiores, chegando a 3 mm), suas larvas escavam galerias, deixando vestígios na forma de um pó extremamente fino (pó de broca) ou de granulometria variada, mas ainda assim muito fina, danificando seriamente a madeira ou o material infestado. Não confundir com os vestígios deixados pelos cupins que são em forma de minúsculas esferas muito duras e de cor similar a da madeira infestada, sem vestígios de pó, que é uma característica das brocas.

(62)



Pó de broca (pó)

(63)



fezes de cupim (granulada)

O ataque desses insetos inicia-se quando, logo após a cópula, a fêmea deposita seus ovos sobre a madeira e estes fixam-se na mesma por elas estarem de forma bastante áspera, sem proteção, de forma quase bruta (sem pintura e/ou revestimentos, a madeira bem protegida não é atingida pelo inseto). Neste período é que o inseto causa o maior dano ao local onde está instalado, alimenta-se da madeira, criando túneis dentro da peça.

(64)



Pupa

(65)



inseto adulto saindo da madeira

(66)

resultado final do ataque
coleção do autor

Realiza-se então a metamorfose da larva em pupa, depois de ter construído um casulo ou simplesmente uma célula protetora no meio em que vivia. Antes de surgir a pupa a larva fica em repouso durante algum tempo, às vezes de longa duração (cerca de alguns meses, podendo chegar até a um ano). Apresenta cor branca, ebúrnea ou pardacenta. Ao nascer é de cor clara como a pupa e ainda se acha imaturo. Somente depois de algum tempo de repouso, variável segundo a espécie, adquire a coloração característica e abandona o ninho pupal para entrar em atividade. Uma vez transformado em adulto, perfuram a madeira onde se encontram, saindo para o ambiente exterior. Nesta fase vivem por apenas alguns dias ou no máximo pouquíssimas semanas, dependendo da espécie. Cada família de broca tem sua preferência alimentar, variando os ataques em função do material (madeira seca, verde, industrializada, etc.).

3.5.2 – Cupins (isópteros)

A palavra cupim tem origem na língua Tupi, e designa tanto o inseto, como sua habitação. Os cupins também são conhecidos como térmitas ou térmites. Algumas espécies precisam de umidade para sobreviver e morrem se expostos à luz do sol ou ao ar livre. Os túneis construídos os protegem desses elementos. São capazes de se distanciar da colônia por até 100 metros e uma vez descoberta uma fonte de alimentos, deixam uma “trilha química” para os outros seguirem, podendo atingir um quarteirão inteiro e até atravessá-lo.

(67)



Ninho subterrâneo inteiro

(68)



Detalhe de ninho subterrâneo – coleção do autor

Outras espécies não necessitam de umidade e só atacam peças de madeira industrializada (seca). São os chamados cupins de madeira seca. Dentro da madeira, esses cupins fazem galerias, geralmente longitudinais, a certos intervalos constroem pequenos canais perpendiculares ou paralelos às galerias, que se abrem para o exterior, por onde descarregam os seus excrementos. Estes resíduos fecais são facilmente percebidos, pois são secos, muito duros, bem característicos e com cerca de 1 mm de diâmetro.

(69)



Madeira seca sendo atacada

(70)

resultado de ataque em pinho de riga
coleção do autor

(71)

resultado de ataque em canela preta
associado a fungos – coleção do autor

A fonte alimentar básica da maioria das espécies de cupins compreende os materiais celulósicos e lignocelulósicos sob diferentes formas de celulose, atacam não

somente a madeira, mas qualquer coisa que contenha o que desejam, como livros, carpetes, papéis de parede, móveis, raízes, sementes, vernizes, etc. Atualmente sabe-se que estes insetos também se alimentam de outros produtos de origem animal, tais como couros manufaturados (sapatos, bolsas, cintos, etc.), matéria orgânica, fezes de herbívoros, etc. Algumas vezes podem se alimentar de uma estrutura de madeira inteira, deixando a pintura totalmente intacta.

O cupim é hoje, com certeza, a praga que vem causando o maior transtorno no meio urbano, trazendo prejuízo econômico tanto fora como dentro das edificações. Devido a um desequilíbrio ecológico, sua reprodução tem sido muito grande, principalmente na primavera, com as contínuas revoadas que normalmente acontecem entre setembro e dezembro, mas o clima tropical e a alta temperatura em nosso país favorecem revoadas também fora da temporada, sobretudo atualmente, com a tendência do aumento da temperatura global. Esses cupins alados (essas formas são chamadas vulgarmente de aleluias) abandonam seus abrigos e voam até desprenderam suas asas, que são muito frágeis. Livre das asas, os insetos formam novas colônias, desde que encontrem as condições favoráveis para a sua instalação.

Na década de 1960, com a construção desenfreada de edificações de baixa renda (os chamados INOCOP's, CEHAB's e COHAB's, financiados pelo BNH), foi aperfeiçoando um sistema de formas de madeira para as fundações, chamado caixão perdido. Essas formas eram usadas em larga escala para acelerar a construção, o que criou condições ideais para que qualquer tipo de cupim se estabelecesse e tivesse alimento com fartura durante bastante tempo, fixando assim o inseto no centro urbano. Os predadores naturais dos cupins são a lavadeira (*odonata*), a joaninha (*cocinelídeo*), o vagalume (*pirilampo*), os sapos e algumas famílias de formigas, esses predadores estão em extinção nos centros urbanos, somente encontrados no campo, favorecendo ainda mais a proliferação dos cupins.

Tipos mais comuns de cupins encontrados em edificações antigas brasileiras:

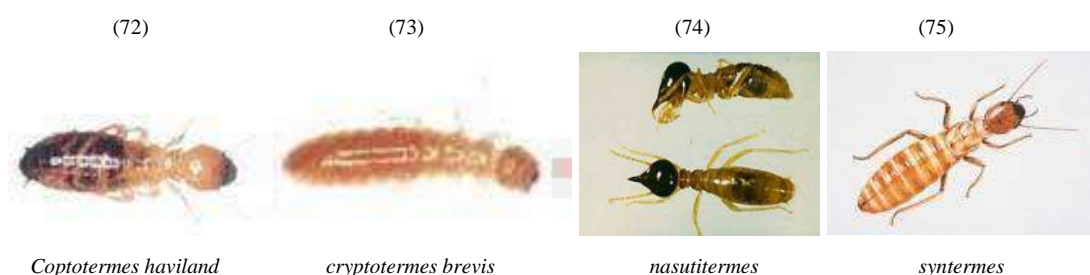
Coptotermes haviland (cupim subterrâneo ou cupim de solo) – O nome vulgar é devido ao fato de constituírem colônias freqüentemente abaixo da superfície do solo, atacando as madeiras que estão em contato direto com o solo e alvenarias das construções. Também fazem seus ninhos em lajes, caixões perdidos, juntas de dilatação, dentro de redes hidráulicas e condutores elétricos, sem nenhum contato com o solo. A ligação da colônia com a fonte de alimentos (celulose) pode ser feita por meio de túneis em vários componentes como pisos, paredes, gesso, mesmo que o ninho esteja localizado a

dezenas de metros da área construída, é muito comum hoje encontrar ataque de cupins de um lado da rua com o ninho na calçada do outro lado da rua, avenida ou mesmo praça, estas com maior frequência, principalmente se forem arborizadas.

Cryptotermes brevis (cupim de madeira seca) – Esses cupins ficam dentro das próprias peças de madeira das quais se alimentam. A denominação cupim de madeira seca advém do fato dessas madeiras apresentarem um teor de umidade relativamente baixo. O ataque é percebido principalmente pelo acúmulo de resíduos em forma de pequenos grânulos encontrados junto às peças atacadas. Uma colônia de cupins de madeira seca possui um número de indivíduos bem menor quando comparado aos subterrâneos. O ataque, nesse caso, se processa de forma mais lenta.

Nasutitermes – Sua cabeça se estreita na parte anterior, em uma projeção semelhante a um focinho ou nariz, utilizada para defesa, pois emite substâncias adesivas ou tóxicas. Essas espécies são muito comuns e atacam qualquer tipo de madeira.

Syntermes – Estes cupins não vivem diretamente do ataque de madeiras (celulose), agem de forma similar às formigas cortadeiras, uma vez que cortam as folhas das gramíneas e plantas vivas, enterrando-as em seguida, utilizando-as como substrato para a produção do fungo basideomiceto, do qual se alimentam. Nesse caso o cupinzeiro não tem uma câmara celulósica definida e ocupa uma área bastante extensa, com vários metros quadrados. O maior problema causado por esta espécie é a movimentação de grande quantidade de terra, chegando em alguns casos a descalçar fundações de casas e outras edificações, podendo, eventualmente, comprometer estruturalmente um prédio.



Tratamentos conhecidos

Fumigação por calor – Mata os cupins de madeira seca, pois mantém temperaturas que excedem o máximo fisiológico tolerado por estes insetos. Para este tratamento as estruturas contaminadas são cobertas com os mesmos encerados (lonas impermeáveis), usados na fumigação convencional. Alguns ventiladores são posicionados no prédio

infestado para misturar o ar e para manter temperaturas uniformes durante a operação. Pesquisas indicam que as construções não se aquecem igualmente e que se a temperatura exceder 71°C ela também poderá danificar objetos, decorações e/ou pinturas em prédios históricos. Embora teoricamente a fumigação pelo calor possa ser empregada na eliminação de estruturas inteiras, na prática ela é usada para tratamento de áreas menores, tais como uma única sala ou um pedaço de parede. Uma desvantagem desta técnica é que a distribuição e sustentação de temperaturas através de toda a casa ou prédio infestado é bastante dispendiosa do ponto de vista econômico, pois uma grande quantidade de equipamentos é necessária, tais como: geradores, aquecedores e ventiladores. Além disso, o tempo necessário para aquecer grandes estruturas também é enorme.

(76)



edificação coberta com encerado em teste realizado na Califórnia – USA

Frio extremo – Usa o mesmo princípio da fumigação pelo calor, ou seja, o frio extremo extermina os cupins. Esse método usa o nitrogênio líquido em pequenas áreas e visa o tratamento dos cupins de madeira seca. Devido ao tamanho limitado das áreas de tratamento, a acurácia na localização das infestações é vital para o controle. No Brasil esse tipo de tratamento só foi utilizado em laboratórios e para pequenas peças de alto valor comercial.

Eletrocução – Nesse método é utilizado um pequeno aparelho na mão, o revólver elétrico, que descarrega energia elétrica de alta voltagem e de alta frequência em locais infestados por cupins de madeira seca. Os cupins são mortos instantaneamente ou morrem logo depois do tratamento. Esse aparelho não está disponível para a compra, ele pode ser alugado do fabricante pelos controladores de praga. A sua eficácia no campo ainda não foi avaliada.

Microondas – No tratamento local de infestações por cupins de madeira seca, a nova sensação no mercado é o uso da energia magnética em frequências de microondas.

Devido ao seu alto conteúdo líquido, os cupins expostos ao microondas se aquecem muito mais rápido do que a madeira ao seu redor e são exterminados. Nessa prática, uma unidade portátil emissora de microondas é direcionada para a madeira infestada durante um determinado intervalo de tempo. Devido às limitações de distância na transmissão das microondas, as áreas de tratamento são localizadas. Contudo, diferente da fumigação pelo calor, plantas, alimentos e outros artigos vulneráveis ao calor não necessitam ser removidos da edificação antes do tratamento, pois com esse procedimento pode-se controlar a zona de alta energia movendo-se a fonte emissora.

Boratos – O uso de boratos no controle preventivo e curativo de cupins (subterrâneo e de madeira seca) é relativamente recente. O borato usado é o octoborato dissódico tetrahidratado. Esse composto é adequado para ser aplicado na madeira, pois ele é solúvel em água, tem pH neutro, além de não ter cor nem odor. As aplicações de soluções de borato são feitas diretamente na superfície da madeira atacada ou através de varas sólidas de borato, que são inseridas dentro de buracos perfurados nas estruturas infestadas. Os boratos são compostos persistentes, não voláteis e quando em baixa concentração são tóxicos aos cupins. Quando os boratos estão em alta concentração, eles agem repelindo ou detendo a alimentação destes insetos. Muitos fatores influenciam o grau de penetração do borato: espécie da madeira, idade, textura da superfície e o teor de umidade da estrutura. Os pesquisadores aconselham múltiplas aplicações para garantir a eficácia do tratamento. No Brasil, o borato em certas concentrações é proibido, talvez por este motivo os pesquisadores indiquem várias aplicações.

Gases Inertes – Vários tipos de gases têm sido testados, com excelentes resultados para todos os casos de infestação não só de cupins, mas como também de brocas e alguns tipos de fungos. A tendência geral nesses casos é a de substituir o uso dos gases tóxicos (Brometo de Metila, Fluoreto de Sulfonila, Fosfina) por gases inertes, como por exemplo o Argônio, o Hélio, o Nitrogênio ou mesmo a atmosfera anóxica (ausência de oxigênio). Em todos os casos os insetos são mortos por falta de oxigênio. Como alguns gases empregados neste método não são quimicamente inertes, esse método de controle tem sido denominado “atmosferas modificadas”. Esse método é muito utilizado para a desinfestação de peças de pequeno até médio porte, por isso, quando se trata de uma edificação, torna-se economicamente inviável.

Barreiras Químicas – É o tratamento químico do solo visando à proteção da edificação, ou seja, impede a entrada de espécies originárias do solo para dentro da estrutura. A técnica baseia-se na associação do sistema de infiltração, onde a proteção direciona-se não só ao solo, mas principalmente à base da estrutura (fundações) da edificação, que é exatamente por onde passam os cupins. Esse método é extremamente invasivo, pois para surtir efeito tem de ser aplicado uma quantidade muito grande do produto químico externa e internamente na edificação, contaminando assim o solo.

Barreiras Físicas – São utilizadas principalmente em construções novas e servem como substituição aos tratamentos tradicionais (barreiras químicas, etc.), com o mesmo objetivo, não deixar o cupim de solo ter acesso ao prédio. São elas: barreiras de areia – constituídas de grãos de determinada dimensão que não permitem aos cupins trabalharem o substrato e construir os seus túneis, assim como o vidro moído, rocha basáltica moída, limalha de ferro e aço e grãos de plástico; telas metálicas, de malha bastante reduzida que não permitem a passagem dos cupins.

Barreiras Mistas (químicas e físicas) – Também utilizadas em construções novas, são basicamente chapas metálicas e plásticos impregnados com produtos inseticidas que apresentem ação repelente e também letal (organoclorados, organofosforados, piretróides, etc), caso os cupins insistam em perfurar a barreira, com a diferença que esta teria uma vida útil, ou seja, enquanto durar a ação repelente do inseticida.

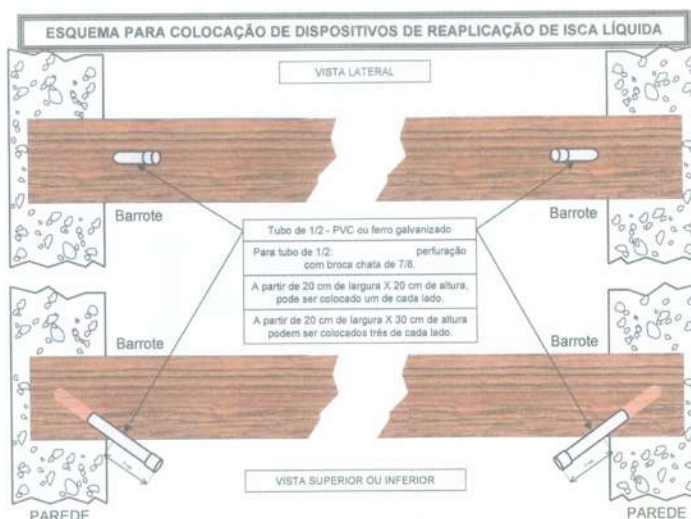
Isclas – Testes de campo desenvolvidos na décadas de 60 e 70 já utilizavam isclas para o controle de cupins. Porém, o ingrediente ativo usado na época era o mirex. A remoção do clordane (produto químico que se usava no combate aos cupins) do arsenal termicida em 1980, nos Estado Unidos, fez surgir novamente o interesse nessa tecnologia de isclas, hoje os produtos mais usados são o Diflubenzurom e o Hexaflumurom (sendo este último bem disseminado no Brasil no momento).

(76)



Dispositivo para isca de solo utilizada no Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ coleção do autor

(77)



Dispositivo para isca de madeira utilizada nos telhados já restaurados do Museu Nacional – Rio de Janeiro – RJ

A idéia é atrair os cupins para as iscas e posteriormente eliminá-los através da alimentação. As iscas podem ser confeccionadas com diferentes ingredientes ativos, tais como tóxicos de ação lenta (inseticidas em baixa concentração), substâncias que interferem com a fisiologia normal do inseto (como reguladores de crescimento, tais como inibidores da síntese de quitina), agentes de controle biológico (bactérias, fungos ou nematóides) e microorganismos patogênicos. Teoricamente, dentro do mesmo ninho, milhares de cupins devem receber concentrações letais desse composto, por alimentação direta das iscas ou por troca alimentar entre os membros da colônia. Essa grande mortalidade pode levar à extinção da colônia ou ao seu enfraquecimento, contribuindo para o abandono da estrutura infestada. Porém, nessa metodologia é essencial que se faça um monitoramento pós-isca para o cálculo das atividades dos cupins nas vizinhanças da estrutura. O risco de reinfestação é reduzido com o sucesso da isca, pois a fonte do problema, que é a colônia de cupins, fica bastante fraca ou já foi eliminada. Em contraste, o objetivo do uso de baterias com inseticida convencionais é simplesmente excluir os cupins da estrutura. Nesse caso, a colônia permanece vigorosa e pronta para reinfestar, se os cupins localizarem uma brecha ou degradação da barreira química.

Um aspecto bastante atrativo no uso das iscas para cupins é a pequena quantidade necessária de inseticida, pois enquanto nas aplicações convencionais de inseticida de solo são usados centenas de litros a cada tratamento, calcula-se que com as

iscas, menos de 1g pode ser distribuído a uma colônia inteira. Além disso, porções não comidas das iscas podem ser removidas depois do tratamento, deixando a área livre de inseticida, exceto pela pequena quantidade que permanece nos tratamentos digestivos dos cupins mortos, o que é considerado, hoje, como ecologicamente correto.

O foco no desenvolvimento das iscas tem sido em direção à supressão das populações de cupins subterrâneos (gêneros *Coptotermes*, *Heterotermes* e *Reticulitermes*), mas essa tecnologia também está sendo modificada para uso nas infestações de cupins de madeira seca. Atualmente o maior desafio dessa tecnologia envolve o encontro de um sistema eficiente de distribuição da isca. Isto porque algumas vezes os cupins não encontram as iscas. Outras vezes, demoram muito para encontrá-las ou não mostram fidelidade a elas. Essas dificuldades só serão sanadas com um estudo detalhado da biologia do forrageamento e dinâmica das populações dos cupins.

Considerações Importantes:

Já se tem conhecimento que com uma única ação isolada contra esses insetos não se obtêm grandes resultados, sendo ideal um conjunto de medidas para o combate (em algumas situações existe a aplicação de mais de um dos procedimentos descritos anteriormente, analisados com atenção para que um não anule a eficiência do outro). Essas medidas serão primeiro de diagnóstico (raio x, ultra-som, boroscopia, detecção acústica, sondagem mecânica, etc.) e depois preventivas e curativas. É temeroso afirmar que se tem condições de eliminação dessa praga, o que se pode afiançar é que se tem todos os meios para mantê-la sob controle, fazendo-se inspeções periódicas:

- Avaliar a infestação, principalmente nas madeiras oclusas das estruturas de sustentação de pisos e forros (pela abertura das tabeiras), sempre documentando as intervenções, determinando a idade da infestação, os tipos de insetos e das madeiras que compõem a estrutura da edificação e do mobiliário;
- Verificar se o local onde se situa a edificação tem outros prédios vizinhos também com ataques de cupins ou se o prédio está próximo a muitas árvores ou parques;
- Propiciar meios que permitam e facilitem a vistoria rotineira e a intervenção, se necessária, nas madeiras localizadas em pontos críticos. A iluminação, passarelas e acesso interno aos telhados, assim como tabeiras e rodapés de fácil remoção, ventilação e iluminação (se possível natural, pois os cupins não gostam de luz e nem de calor), são exemplos dessas medidas;

- Eliminar todas as fontes de umidade (vazamentos de tubulações, infiltrações por revestimentos de paredes externas avariados, infiltrações de telhados, caixas d'água, áreas mal drenadas, pneus em volta de árvores, áreas com torneira pingando – inclusive em gramados, etc), com busca rotineira e pronta eliminação dos problemas;
- Estabelecer e manter uma rotina de avaliação de todas as madeiras e demais artefatos de celulose a serem introduzidos a edificação, criando um setor de triagem e quarentena para todos esses objetos, mesmo aqueles de presença temporária;
- Combater a infestação estabelecida, considerando as características de cada espécie identificada e do local onde ela se encontra;
- Criar meios para o monitoramento constante da infestação dentro e fora da edificação, de tal forma que se consiga diagnosticar a evolução da população da(s) colônia(s) a ser(em) atingida(s);
- No caso de substituição de madeiras, essas devem estar isentas de brancal e não devem apresentar tendências à rachaduras, evitando assim o acúmulo de umidade e o conseqüente desenvolvimento de fungos, condição ideal para o ataque do cupim (na maioria dos casos), utilizando sempre madeiras tratadas, inclusive na montagem de móveis e dando preferência a madeiras naturalmente mais resistentes;
- Considerar também a proteção nas fundações, como já foi dito anteriormente, verificando se houve corte de árvore e as raízes ou até parte da árvore foi deixada enterrada, forma de caixão perdida, árvore mal podada que crie uma passagem para o solo ou solo muito orgânico como em certas regiões costeiras, merecem tratamento;
- Manter sempre as árvores bem podadas, que não devem encostar ou cobrir parte do telhado;
- Verificar a possibilidade de colocação de telas para prevenir a entrada de alados nas áreas internas;
- Todas as peças de madeira que tenham contato com outros materiais devem receber tratamento adequado (barreiras químicas) nas proximidades desses pontos de contato;
- Nos locais onde as madeiras (vigas, forros, assoalhos, estruturas, etc.), não estão aparentes, devem ser criadas “janelas” ou “tábuas falsas” ou ainda “passagens”, que permitam a inspeção periódica destas estruturas;
- Toda e qualquer madeira contaminada retirada deve ser previamente tratada antes de ser transferida para locais que devem ter conhecimento do material que estão recebendo (o ideal seria existirem locais apropriados para este descarte) ou ainda se forem em pequena quantidade recomenda-se além do tratamento a queima deste material;

O conjunto de medidas preventivas e curativas, decorrentes do diagnóstico e avaliação das condições de cada situação, configura-se como o método mais eficaz de combate a essa praga. Se todas as medidas adequadas foram tomadas, a edificação estará protegida.

3.5.3 - Fungos

Organismo pertencente ao Reino Fungi e que pode existir como célula única ou formar um corpo multicelular dito micélio, que consiste em filamentos denominados hifa. Os fungos são encontrados, geralmente, em condições terrestres úmidas e, devido a ausência de clorofila, são parasíticos ou saprófitos em relação a outros organismos.

Fungos apodrecedores

Podridão branca

É também conhecida como mofo branco. A peça atacada tem aparência fibrosa, tendendo para uma cor ligeiramente mais clara em relação a madeira atingida. Responsável por alterações drásticas nas propriedades físicas e mecânicas da madeira, degrada a celulose, hemicelulose e lignina. Ataca a madeira em partes profundas, deixando uma coloração clara e esponjosa



Podridão branca (78)

Podridão mole

Provoca retração da madeira, deixando uma película externa muito fina intacta (parede externa), dando a aparência da peça estar sadia, mas no seu interior já perdeu parte de sua seção original em alguns trechos. Em outros provoca fissuras superficiais paralelas e transversais às fibras da peça, deixando o apodrecimento superficial da madeira de fácil remoção.



(79)

Podridão mole

Podridão parda

É a mais comumente encontrada em edificações de valor histórico, acontece em madeiras oclusas ou em contato com alvenarias, atingidas em geral pela umidade ascendente ou em ambientes sujeitos à condensação. Apresenta fratura cúbica bem visível na superfície. Responsável por alterações drásticas nas propriedades físicas e mecânicas da madeira, degrada a celulose, hemicelulose e lignina. Ataca a madeira em partes profundas, deixando uma coloração parda e esponjosa



Podridão parda

(80)

Fungos emboloradores e manchadores

São vulgarmente conhecidos como mofo ou bolor, têm capacidade de se desenvolver sobre superfícies mais porosas e geralmente deixam parte de seus pigmentos na peça atacada, são de fácil retirada por simples biocidas, mas deixam sua marca na peça.



(81)



(82)

Peças de piso em madeira atacadas por fungos emboloradores e manchadores

Métodos curativos dos fungos

Os métodos curativos são aqueles aplicados após a madeira ter sido atacada por agentes biodeterioradores, visando deter o processo e, se possível, conferir um certo grau de proteção, evitando a reincidência. Esses métodos são usados essencialmente para controlar a ação de deterioradores biológicos. As técnicas mais amplamente utilizadas se baseiam no uso de produtos químicos, sendo os mais difundidos: fumigação, injeção, aspersão, pincelamento e o método de pasta e bandagem.

Produtos óleo-solúveis (aplicados à quente)

Soluções de naftenato – Os ácidos de naftenato são obtidos como subprodutos da refinação de certos tipos de petróleo, podendo as soluções serem preparadas com sais de zinco, ferro e cobre. O naftenato de cobre tem apresentado boa eficiência contra fungos, sendo recomendado para madeiras em contato com grande teor de umidade.

Soluções de óxidos de estanho tributílico (TBTO) – Essas formulações vêm sendo usadas em todo tipo de madeira que compõe uma edificação (exceto as que tem contato com o solo), apresentando boa eficiência contra fungos e bactérias. Tem como vantagem a baixa toxicidade e compatibilidade com acabamentos e como desvantagem seu alto custo.

Quinolato de cobre-8 – É um produto inodoro e incolor, não interferindo na pintura posterior da madeira, em geral é destinado à preservação de ataque por fungos manchadores e emboloradores.

Produtos hidrossolúveis (aplicados à frio)

CCA – arseniato de cobre cromatado – Consiste basicamente em mistura de sais de cobre e arsênio, numa solução fortemente amoniacal. É o preservativo hidrossolúvel de mais ampla utilização no mundo. A reação de fixação desencadeada pelo cromo deixa o arsênio como agente inseticida e o cobre como agente fungicida.

CCB – borato de cobre cromatado – Devido a presença de boro em sua composição, é recomendado para tratamentos caseiros, onde se queira dar apenas uma proteção fungicida, pois o boro não desempenha bem o papel inseticida.

Compostos de boro – Existem inúmeras formulações, destinadas ao tratamento de madeiras por processos não industriais como imersão, pincelamento ou aspersão, que

contêm boro na sua formulação. São recomendados para tratamentos de madeiras a serem utilizadas fora do contato com o solo e protegidas contra a ação de intempéries.

(83)



(84)



(85)



Início de ataque de fungos emboloradores e manchadores em madeira recém substituída no Forte dos Reis Magos – Natal – RN

3.5.4 - Pombos

Um é símbolo de Paz !

Dois é símbolo de amor!!

Três ou mais é encrenca certa!!!



(114)

Columba livia

De acordo com a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, no parágrafo 3º do artigo 29 da legislação brasileira, os pombos urbanos são considerados animais domésticos, levando assim qualquer ação de controle que provoque a morte, danos físicos, maus tratos e apreensão, passível de pena de reclusão inafiançável de até 5 (cinco) anos.

O pombo foi introduzido no Brasil no século XVI já domesticado, é uma ave exótica, que se originou da pomba das rochas, de origem européia e africana e hoje é encontrado em todo o mundo. Alimentam-se de grãos e sementes, mas como não são exigentes, comem também restos de refeição, pão, pipoca, ração e até lixo. Suas fezes são muito ácidas, por isso estragam todo tipo de material, chegando a manchar inclusive pintura automobilística. Sujam o exterior das edificações, suas penas e os ninhos

entopem calhas e canos causando infiltrações e são fonte de insetos que prejudicam as edificações e os seres vivos, podendo transmitir doenças e causar infecção alimentícia.

Alojam-se em forros podendo causar o apodrecimento e o conseqüente desabamento pelo peso do acúmulo de fezes e ninhos ao longo do tempo. Suas fezes iniciam e/ou aceleram o processo de biodeterioração em monumentos, criando as condições ideais para que todo tipo de organismos se instalem e se desenvolvam rapidamente, provocam danos também à fiações elétricas aparentes, antenas e sistemas de internet sem fio. Insetos deteriogênicos são encontrados em ninhos de pássaros de modo geral. Constroem ninhos muito toscos, de gravetos em sua maioria. Seus predadores, os gaviões e as corujas já não são encontrados nos centros urbanos em quantidade que possa fazer o controle da espécie. Inúmeros são os prédios históricos que antes mesmo de concluídas as obras de restauração, já tem seu futuro aspecto comprometido pela sujeira dos pombos.

(115)



Ninho de pombo na calha e abaixo da platibanda
antiga biblioteca de Teresópolis – Rio de Janeiro - RJ

(116)



columba livia

(117)



Tela de proteção na fachada do Museu Paulista
São Paulo - SP

A espécie de pombo mais encontrada é a *columba livia domestica* que foi criada para servir de alimento e como pombo correio. Em locais onde os pombos são alimentados, ocorre proliferação de ratos, baratas e moscas devido às sobras de alimentos que ficam no chão e as fezes que atraem moscas. A transmissão de doenças ao homem pelos pombos ocorre através da inalação ou ingestão involuntária de partículas que contenham bactérias ou fungos, que podem ser encontrados nos resíduos deixados pelas aves como nas fezes secas (em forma de pó) e nos ninhos. Infelizmente a população ainda é pouco informada a respeito dos malefícios da convivência com essas aves, alguns exemplos de doenças transmitidas por eles são: criptococose, histoplasmose, salmonelose, ornitose, toxoplasmose, dermatites e alergias respiratórias. Atualmente estudos do IOC/Fiocruz – Laboratório de Ixódides do Departamento de

Entomologia da Fundação Oswaldo Cruz – vem monitorando 2 locais no Rio de Janeiro (A sede da própria Fiocruz e um apartamento em Copacabana) e um prédio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, que estão com uma infestação de ácaro típico do meio rural e que estão começando a aparecer com frequência no meio urbano, é o ácaro hematófago *Dermanyssus galinae* (piolho de galinha) que além de causar dermatites, transmite bactérias como a ariquetsia, responsável pelo tifo e o principal vetor são os pombos. Quando os ninhos são destruídos e os pombos expulsos, o ácaro hematófago busca alimento no sangue humano.

Para evitar qualquer tipo de doença devem-se proteger os alimentos do acesso das aves e de todo tipo de poeira que pode estar contaminada por fezes secas dessas aves. Nunca remover a sujeira gerada pelos pombos a seco, deve-se sempre umedecê-la antes, para evitar a inalação de poeira e na limpeza de forros, calhas ou qualquer outro local que apresente fezes, restos de ninhos, ovos e penas, usar sempre luvas e utilizar sempre uma máscara umedecida ou pano úmido sobre o nariz e a boca.

Por já ter atingido o estágio de praga urbana os pombos devem ser combatidos trabalhando no sentido de remanejar as condições favoráveis para a sua instalação, é fundamental um trabalho de conscientização junto à população (transeuntes, moradores, comerciantes, etc.), para que se pare de alimentar as aves. Sem alimento os pombos teriam que sair para caçar e procriariam menos. Somente esta simples ação seria de grande ajuda, mas não a solução definitiva, pois os pombos chegam a comer lixo queimado.

Métodos de manejo da população de pombos

Se for determinado que há no local alimentação de pombos esta ração deve ser medida e dada a partir daquele dia diminuindo pela metade a cada semana subsequente até a suspensão total da ração. Ex: 1ª semana 6kg, 2ª semana 3kg, 3ª semana 1,5kg, 4ª semana 1kg, 5ª semana suspensão total do fornecimento de alimento. Desta forma as aves apreenderão a procurar alimento por conta própria, migrando gradativamente para outras regiões.

Produtos com odores fortes como os à base de creosoto, nafta ou formaldeído, também afastam as aves por algum tempo e o seu efeito só é garantido quando aplicado em locais fechados, pois em locais abertos o cheiro exala muito rapidamente, comprometendo a eficiência destes produtos.

Aplicação de substâncias lubrificantes (óleo, vaselina, etc.) em locais onde as fachadas possuem platibandas ou saliências planas ou então pouco inclinadas podem surtir algum efeito temporário, mas certamente sujam bastante as fachadas.

O uso de substâncias pegajosas, conhecidas como gel repelente têm a mesma amplitude de utilização dos óleos e vaselinas, com um agravante, as vezes a ave fica presa neste gel e morre de fome e de sede, apodrecendo ali mesmo na fachada da edificação se não for retirada mecanicamente.

O espanta pombos eletrônico é indicado para locais cobertos e com raio de ação relativamente pequeno (10 metros) ou descoberto em pequenas residências e consiste em uma luz muito forte que é acionada automaticamente quando um ou mais pombos (ou quaisquer outros pássaros, inclusive morcegos) entram dentro de seu campo de ação, espantando as aves momentaneamente, é claro que a sua eficiência fica comprometida durante o dia.



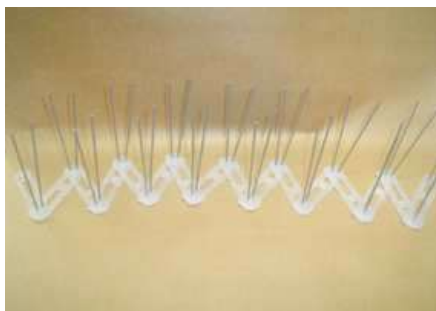
Ultra som para grandes áreas

Ultra som para pequenas áreas

Espanta pombos eletrônico de grande espectro

O chamado repelente ultrasônico afugenta os pombos emitindo ondas variáveis (de 18 kHz a 25 kHz), que incomoda os pombos forçando-os a abandonar o local. Área de atuação: abre um cone de 120° (horizontal) e 90° (vertical) e atinge em linha reta aproximadamente 8 metros. Como consequência nenhum pássaro chega perto destes aparelhos e tem de se ter cuidado para ver o que tem no entorno, como por exemplo um zoológico ou uma associação de criadores de aves.

(121)



Grampos anti-pouso para saliências das fachadas

(122)



Espanta pombos eletrônico

(123)



Tela de proteção

Outras soluções paleativas também podem ser utilizadas como o uso de objetos brilhantes e com movimento como bandeirolas, móveis de CD, manequins de predadores móveis como de corujas e gaviões assustam as aves e as afastam por algum tempo.

Alimentar essas aves com ração ou grãos coberto por camada de produto quimioesterilizante, que deve ser utilizado por um período de dois anos no mínimo, para que faça o efeito desejado, mas podem esterilizar outros pássaros também. Não deixar comida para cães, gatos e outros pássaros, às quais os pombos possam ter acesso.

Utilização de repelentes auditivos como alarmes, sirenes, tiros artificiais, bombinhas, vozes de predadores de pombos, etc. que na prática são de uso muito difícil devido à vizinhança.

Organizar e veicular campanhas educativas, muito eficiente, mas um pouco mais demorado.

(124)



(125)



(126)



Exposição de materiais voltados para restauração e conservação de edifícios, materiais para proteção de telhados contra a invasão de aves em geral – SAIE – Salone Internazionale dell'Industrializzazione Edilizia – International Building Exhibition – Bolonha - Itália

Atitudes mais definitivas podem ser tomadas a partir de intervenções arquitetônicas como a inclinação de superfícies de apoio das aves na fachada para que fiquem com uma inclinação de mais de 60 graus e principalmente em telhados e calhas, fazendo proteção das aberturas e não deixando locais para que os pombos pousem.

(127)



(128)



(129)



Materiais para proteção de telhados contra a invasão de aves em geral

3.5.5 - Morcegos

São os únicos mamíferos capazes de voar. Possuem uma enorme capacidade de adaptação a qualquer ambiente e ampla variedade de hábitos alimentares, incluindo frutas, néctar, pólen, insetos, artrópodes, pequenos vertebrados e peixes. No Brasil os morcegos estão protegidos pela Lei de Proteção à Fauna, a sua perseguição, caça ou destruição são considerados crimes e para capturá-los e/ou manuseá-los, é necessária a licença dos órgãos ambientais. É importante lembrar que os morcegos se alimentam de insetos e a destruição deles ou a remoção aumentará a quantidade de insetos, podendo causar um desequilíbrio que poderá trazer problemas maiores.

(130)



Morcego da Califórnia

(131)



Morcego da fruta

(132)

Morcego *molossus*

Utilizam habitações humanas pelas mesmas razões que nós, para se proteger das intempéries e obter um local seguro enquanto dormem e fornecer condições adequadas para as suas crias. Eles buscam abrigo em locais onde a temperatura é geralmente constante e onde estejam protegidos de correntes de vento e da chuva. Em edificações alojam-se geralmente em sótãos, pisos elevados, em vãos entre pilastras e paredes, telhados e forros e o acúmulo de fezes e material de ninho pode causar o apodrecimento

e o desabamento de forros pelo excesso de peso nas estruturas dos mesmos ao longo do tempo.

Suas fezes iniciam e/ou aceleram o processo de biodeterioração em monumentos, criando as condições ideais para que todo tipo de organismo se instale e se desenvolva rapidamente. Inúmeros são os prédios históricos que mesmo antes de concluídas as obras de restauração, já tem seu futuro aspecto comprometido pela sujeira dos morcegos.



Métodos de manejo

No campo são utilizados remédios anticoagulantes para combater os morcegos hematófagos (que são uma minoria). A solução que é feita se utiliza de uma substância chamada de warfarina 3 (alfa acetnilbencil) dissolvida em vaselina na proporção de 2% e é aplicado no dorso do animal, pois os morcegos têm o hábito de se lamberem, assim atingem uma gama muito grande de espécimes rapidamente.

Pode-se utilizar também assim como se faz com os pombos o ultrassom ou luzes intermitentes durante a noite, são procedimentos que espantam esses animais do local desejado e desta forma não se intervêm na população local, assim não teria nenhum tipo de enfrentamento com os órgãos ambientais. Outras atitudes que podem ser tomadas são os repelentes auditivos como alarmes, sirenes, tiros artificiais, bombinhas, etc. que na prática são de uso muito difícil devido à vizinhança. Outro método recomendado é o de instalar bandeirolas de plástico amarradas a um pequeno intervalo em cordel cercado todo o refúgio, na maioria das vezes os morcegos mudam-se devido à dificuldade de deslocar-se entre as bandeirolas.

Atitudes mais definitivas podem ser tomadas a partir de intervenções arquitetônicas como alterar as condições ambientais dos abrigos, aumentando a ventilação ou expondo-os ao sol, pode afugentar os morcegos, mas geralmente eles são persistentes e se mudam para outras partes do telhado ou para locais que possam ser

considerados por eles como abrigo. A maneira mais eficaz de se ter um local livre de morcegos é impedir a sua entrada através de barreiras físicas, sejam telas de contenção colocadas entre telhas e as vigas do telhado ou a vedação de possíveis pontos de entrada de forma a garantir a ventilação desejada no local sem que haja a presença de morcegos.

Para a maioria das pessoas um dos maiores prejuízos causados pelos morcegos seria a sujeira generalizada nas fachadas e pisos, pois seriam gastas grandes somas para manter as habitações em condições de uso de limpeza e estética. Na realidade o maior prejuízo é causado em relação às pessoas que habitam ou se utilizam daquele local, pois as condições de salubridade não é nem de longe a ideal para a convivência humana. As doenças relacionadas aos pombos são em sua maioria também relacionadas aos morcegos tais como: alergias respiratórias, dermatites, salmonelose, histoplasmose, criptococose, toxoplasmose, etc. A transmissão ocorre através da inalação ou ingestão involuntária de partículas que contenham bactérias ou fungos, que podem ser encontrados nos resíduos deixados pelos animais nas fezes secas (em forma de pó) e nos locais onde eles dormem.

3.5.6 - Roedores

Camundongos

De porte pequeno e delicado, possui características para penetrar e/ou se manter nas edificações, possuem hábitos intradomiciliar, pulam verticalmente até 30 centímetros, correm reto para cima em construções verticais, caem até 2,50 metros sem se machucar, passam por vãos de até 6 milímetros de espessura (espessura de um lápis), nadam bem, mas geralmente não mergulham, andam de cabeça para baixo dependurados em arame de até 6 milímetros, preferencialmente abrigam-se e procriam em móveis, despensas, frestas e orifícios nas paredes. Geralmente são transportados através de caixas de alimentos e outros materiais. Podem transmitir várias doenças como a salmonelose, coriameningite linfocítica e intoxicação por alimentos.

(136)

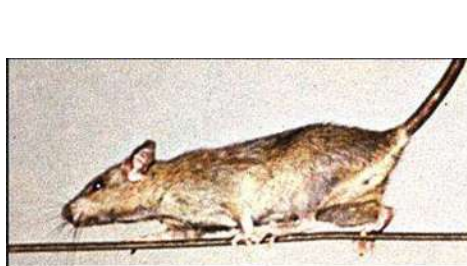
Camundongo *mus musculus*

(137)



Camundongo passando por fresta

(138)



Rato andando no arame

Ratos

Como características para penetrarem e/ou manterem-se nas edificações passam em vãos de 1,25 centímetros, sobem em fios e cordas horizontais e verticais, sobem dentro de tubos verticais de 4 a 10 centímetros de diâmetro, andam por fora de um tubo que esteja 7 centímetros afastado de uma parede, pulam verticalmente 1 metro e horizontalmente 1,50 metros, caem de até 12 metros de altura sem se machucar seriamente, nadam mais de 800 metros por ralos e tubulações de esgoto contra correntes fortes, roem lâminas e canos de chumbo, alumínio e fios elétricos, podem transmitir várias doenças humanas ou seus parasitas como a peste negra, febre de tifo murino, salmonelose, leptospirose e tricinose. Os ratos mais comuns registrados em edificações históricas são: rato de paiol (*Rattus R. Frugivorus*), rato pardo (*Rattus R. Alexandrinus*), rato preto (*Rattus Rattus*) também conhecido como rato de telhado, esta espécie é um pouco menor que a ratazana. Freqüenta habitações humanas e prefere viver em lugares secos. Organiza-se em colônias e habitam lugares altos como telhados e sótãos, caminham sobre fios e galhos de árvores, além de escalar sem dificuldade superfícies verticais, sendo este o mais comum e a ratazana (*Rattus Norvegicus*), cosmopolita, mais comum na região litorânea do Brasil. Mede cerca de 200 mm de cabeça e corpo e 180 mm de cauda. Tem hábitos semi-aquáticos (nadam bem), prefere viver em locais com cursos d'água, pântanos, esgotos, caixas subterrâneas de telefone e TV a cabo, etc. e cava galerias no solo. É considerado um animal de grande porte, podendo chegar a 600 gramas de peso. Agrupam-se em colônias, com divisões hierárquicas (dominados e dominantes).

(139)

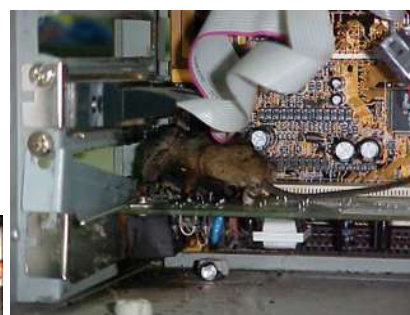


Fios roídos por ratos e camundongos

(140)



(141)



Curto em computador que controla um sistema de combate a incêndio - CBMERJ

Os roedores deixam sinais de sua ocupação como fezes, urina, trilhas de pequenos objetos que utilizam para se alimentarem ou formarem seus ninhos, marcas de gordura, roeduras e ninhos propriamente ditos. As formas ideais de prevenção são:

- 1- Manter a área externa e interna bem limpa;
- 2- Eliminar e/ou proteger as fontes de água;
- 3- Armazenar cereais, alimentos, rações, etc. em recipientes fechados;
- 4- Acondicionar todo e qualquer tipo de lixo em sacos plásticos dentro de latões tampados. Os sacos de lixo devem ser colocados em lugares altos bem próximo à hora da coleta;
- 5- Manutenção adequada das instalações hidráulicas e da rede de esgoto. Ralos devem ser sifonados e com sistema abre e fecha. Válvula anti-refluxo devem ser instaladas na saída da tubulação de esgoto. As fossas sépticas e assépticas deverão estar bem vedadas;
- 6- Fechar todos os orifícios nas paredes internas e principalmente nas externas, com argamassa;
- 7- Proteger vãos sob as portas e/ou janelas, com telas, rodinhos de borracha e/ou chapas metálicas;

(142)



Armadilha de cola para qualquer tipo de rato ou camundongo

(143)



Armadilha túnel podendo ter ou não veneno para qualquer tipo de rato ou camundongo

(144)



Ração com veneno anticoagulante

As formas de tratamento existentes são antigas e simples, através de ratoeiras (que ajudam muito na identificação do tipo de praga a que se quer combater), essas armadilhas podem ser através de iscas à base de cola, os túneis que atraem os roedores e que podem ter alimentos com produtos que provoquem a morte desta praga, e os venenos (rodenticidas ou raticidas), tendo de se ter muito cuidado na hora de utilizar os

raticidas, pois podem ter efeitos indesejados como atingir outro grupo de animais que não era objeto do tratamento e o efeito bumerangue, causado por produtos de qualidade duvidosa, onde os roedores retornam logo após pequena ausência.

Existe um grupo de biólogos que são adeptos dos tratamentos chamados ecológicos, ou seja, que não teriam contra-indicação na sua aplicação, são fórmulas simples, mas que dão certo!

- misturar uma parte de gesso e 3 partes de farinha de trigo, para tornar a mistura mais atraente adicione raspa de queijo, farinha de peixe, etc. Ao ingerir o gesso (sulfato de cálcio), o rato sente muita sede, procura água, colocar água nas imediações da mistura.
- misturar 25 gramas de carbonato de bário, 30 gramas de farinha de trigo ou milho e água suficiente para fazer a massa. Faça pequenos bolinhos e coloque nos caminhos por onde passam. Ao comer a mistura, sente sede, bebe água e o gás formado no intestino mata-os.

(145)



Rato pardo

(146)



Rato preto

(147)



Rato de paiol

CAPÍTULO 4

ELEMENTOS METÁLICOS E AS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE BIODETERIORAÇÃO

Embora este capítulo não trate diretamente da problemática desta dissertação, foram observados vários problemas que levam à sua biodeterioração como os de origem química, eletroquímica, vícios construtivos, etc.

Já existem estudos embrionários sobre o tema, mas exclusivamente em testes laboratoriais e ainda não experimentados em campo.

4.1 – Metais ferrosos

Os ferros de modo geral utilizados no patrimônio apresentam-se sob a forma de fundido, laminado e estampado. A principal propriedade do ferro fundido é a sua capacidade de ser modelado numa grande variedade de formas e de baixo custo, quer para aplicações práticas, quer ornamentais, além de sua capacidade de resistir a forças de compressão. Embora muito resistente e durável, o ferro fundido também é extremamente frágil à flexão, e é, por esta razão, muito vulnerável aos danos por impacto. Sendo frágil, ele não tolera muito bem os movimentos, por isso as peças que os adaptam e/ou instalam em locais de materiais diferentes dele são em ferro forjado e podem acomodar os movimentos muito facilmente, durante certo período de tempo. O ferro laminado é utilizado em estruturas grandes para cobrir grandes vãos ou suportar grandes cargas associadas a esses vãos. Pode-se afirmar que todo o acervo brasileiro do passado nesta área originou-se da Europa.

Graças ao seu elevado teor de carbono, o ferro fundido está menos sujeito à corrosão do que outros metais ferrosos, mesmo assim ele deve ser regularmente verificado para detecção de sinais de corrosão (corrosão química pela oxidação), e repintando conforme necessário. As fraturas em consequência da corrosão ocorrem, habitualmente, na base das peças em contato com o solo e/ou com a umidade ou na sua união com o ferro forjado, local onde se pode desenvolver uma ação eletrolítica entre o ferro forjado e o ferro fundido. O alumínio fundido e o aço macio não são, geralmente, substitutos aceitáveis, por não serem materiais compatíveis tecnicamente.

Tratamentos recomendados

Reparações à frio – A sobreposição da fratura do ferro fundido, com um remendo em metal, não é a reparação ideal. No entanto este pode ser o único método prático aceitável, na condição de que o remendo seja não ferroso, que acompanhe o perfil do ferro fundido e que seja fixado com uma cola de resina epóxi misturada com um enchimento epóxi compatível, de base metálica. Deve ser evitada a fixação deste remendo com pregos ou rebites. O metal deve ser lixado até ficar livre de tinta e de ferrugem antes da cola ser aplicada. As reparações menores ou o preenchimento das pequenas fraturas de natureza cosmética podem ser executadas com um enchimento epóxi, de base metálica.

Reparações soldadas – As reparações soldadas no ferro fundido são possíveis, apesar de deverem ser confinadas às situações menores. Essa soldadura exige algumas aptidões e a área a ser soldada deve ser previamente aquecida para se evitar fraturas conseqüentes de uma expansão súbita não aliviada, em nosso país tropical um dos truques que podem ser usados é deixar a peça esquentar ao sol antes da soldagem como no exemplo abaixo. A junta deve ser cuidadosamente preparada antes da soldadura e devem ser usados eletrodos de liga de níquel para que essa soldadura possa ser facilmente retificada, em seguida.

(198)



(199)



(200)



Recuperação do portão de entrada da Quinta da Boa Vista pela estação do Metrô e Supervia na Av. Bartolomeu de Gusmão

Questões de orientação geral

1 - Antes de se executar qualquer obra de reparação, deve ser corrigida, antes do mais, a causa dos danos;

2 – Devem ser evitados os pormenores construtivos que possam resultar em retenção de água, já que isso pode levar à corrosão;

3 – Os componentes individuais do todo devem receber o primer (pintura base antes da pintura definitiva), antes de serem montados em sua posição, especialmente no que se refere às peças que serão chumbadas;

4 – Uma vez montadas, as peças devem ser regularmente inspecionadas, as áreas suspeitas devem ser limpas, receberem primer e pintadas;

5 – Devem ser evitadas as pinturas repetitivas, excessivamente zelosas, que podem provocar a perda dos pormenores ornamentais conseqüente da acumulação exagerada de tinta.

(201)



(202)



(203)



Pilares em ferro fundido substituídos no Museu Nacional nas obras de 1945

Portão externo do Horto Botânico do MN
ferro fundido, laminado e estampado

(204)



Fonte de água potável na Praça da Matriz em
Bananal - SP – ferro fundido

(205)



Corrimão e poste de iluminação no prédio
da antiga biblioteca de Teresópolis – RJ
ferro fundido

(86)



Caixa d'água de linha de trem desativada no bairro de Penido em Igrejinha, segundo distrito de Juiz de Fora - MG – ferro estampado

(87)



(88)



Caixa d'água da linha de trem Mariana a Ouro Preto em Passagem de Mariana – MG ferro estampado

(89)



(90)



(91)



Primeira estação de tratamento de água da América Latina em Ouro Preto – MG – tampas em ferro estampado

(92)



(93)



(94)



Estação de trem desativada na cidade de Bananal no Vale do Paraíba – SP – construída pelo sistema Damly de origem Belga, criado para ser exportado para países quentes que consiste em chapas duplas de ferro galvanizado com orifícios na parte inferior e superior, criando uma corrente de ar para refrigerar o sanduiche e sua montagem não necessitava de mão-de-obra especializada e era de rápida construção

(95)



Estação terminal de trem do Valongo - Santos - SP
ferro fundido nos pilares e laminado nas vigas

(96)



Estação da Luz - São Paulo - SP
ferro fundido nos pilares e laminado nas vigas

4.2 – Coberturas metálicas

4.2.1 – Em chapas de ferro, cobre ou ferro zincado

Por ser o cobre um material dúctil, pode-se executar detalhes complexos sem comprometer a estanqueidade do telhado. Necessitam de pequena manutenção durante sua vida útil. O cobre exposto ao exterior se auto-protege, criando, com o tempo, uma camada que se auto-regenera quando danificada, assegurando assim longa durabilidade e resistência à corrosão em praticamente todos os tipos de atmosfera. Em atmosferas não agressivas podem durar por mais de 100 anos.

Tratamentos recomendados

Evitar qualquer contato entre metais de diferentes polaridades químicas, cobre, zinco, ferro, alumínio, etc. Esse contato pode provocar uma reação chamada de corrosão galvânica, que é o fenômeno provocado pelo contato entre metais de polaridades diferentes, provocando corrosão entre esses compostos.

Para sua limpeza basta uma solução detergente pouco alcalina e após finalizar a limpeza com aplicação de água limpa, sabão neutro e uma esponja macia.

(222)



(223)



Telhados em cobre do Teatro Municipal do Rio de Janeiro – RJ

(224)



(225)



(226)

Coreto em cobertura metálica de chapa de zinco, pintado de cor acinzentada - Praça Quintino Bocayuva
Quintino – Rio de Janeiro – RJ

O ferro zincado é o metal mais utilizado em condições de exposição atmosférica, tanto em forma de chapas como em peças fundidas. Verificar com atenção se a chapa é realmente de ferro zincada ou estanhada, o estanho foi utilizado antes do zinco para a proteção da chapa de ferro e esta diferença pode determinar, com mais precisão, a idade do material ou ainda se ele é importado ou nacional. Sua limpeza é muito simples, bastando a aplicação de água limpa, sabão neutro e uma esponja. No caso do metal estar coberto por tinta à óleo e/ou esmalte, utilizar procedimentos abrasivos manuais com lixa bem fina para a sua retirada para posterior limpeza, não utilizar produtos químicos muito agressivos, pois podem reagir com o metal e tornar a superfície do mesmo porosa.

(227)



(228)



Coreto em cobertura metálica de chapa de zinco, pintado de cor esverdeada para parecer pátina de cobre, aparentemente é o único até agora com forro de madeira - Campo de São Cristóvão

Bairro Imperial de São Cristóvão – Rio de Janeiro – RJ

4.2.2 – Clarabóias com estrutura metálica e coberta de vidro e vitrais

A clarabóia é, em geral, uma abertura no alto das edificações destinadas a permitir a entrada de luz e/ou a passagem de ventilação. Em algumas construções uma de suas funções adicionais seria de aliviar o peso da cúpula, como no Panteão de Roma.

(234)



(235)



(236)



Clarabóia de estrutura metálica e vidros lisos e translúcidos do terceiro andar do corredor do Museu Nacional sendo restaurada
Rio de Janeiro - RJ



(209)

(210)

(211)



(212)

(213)

Vitrais representando Dante e Beatrice trazidos da Europa por Pedro II que se encontram instalados em janela do terceiro andar da fachada principal no Torreão Sul do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista - Rio de Janeiro - RJ

Tratamentos recomendados

O chumbo é um dos materiais de construção que se deteriora mais rápido quando exposto a ação direta de água, poluição e vento. Geralmente acontece a ruptura dos filetes de chumbo ou de suas soldas, acompanhado, conseqüentemente, da ruptura ou destaque do vidro que compõe o vitral. Dependendo do nível de comprometimento dos filetes e das soldas é mais aconselhável a desmontagem do vitral para a remoção (troca) do perfil de chumbo, procedendo-se a limpeza úmida das peças de vidro individualmente. Procede-se a montagem do vitral sobre nova estrutura de chumbo, acrescida de novos filetes nos locais onde os vidros estavam quebrados e/ou rachados.

No caso do vitral estar assentado em caixilharia de metal, procede-se a substituição dos perfis comprometidos com conseqüente reparação da superfície, limpando, lixando, desgordurando e pintando.

(219)



Vitral com perfil de chumbo
coleção do autor

(220)



Perfil de chumbo para confecção de vitral
coleção do autor

(221)



Vitral com perfil (fita) de cobre soldado e
acabamento de chumbo - coleção do autor



(214)



(215)



(216)



(217)



(218)

Vitrais representando Tasso e Eleodora trazidos da Europa por Pedro II que se encontram instalados em janela do terceiro andar da fachada principal no Torreão Sul do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista - Rio de Janeiro – RJ

4.2.3 – Calhas e condutores em chapas de ferro, cobre ou ferro zincado

(237)



(238)



Calhas do Museu Nacional antes e depois da intervenção, aumentando a capacidade da calha por causa do aumento do índice pluviométrico da região nas últimas décadas – Museu Nacional – Rio de Janeiro - RJ

(171)



(172)



(173)



Calha nova em cobre, sem emenda, respaldada por calha de concreto armado impermeabilizada com manta à quente

Buzinote novo construído com emenda de mão-de-amigo e soldado

telhado do Torreão Norte do Museu Nacional – Quinta da Boa Vista – Rio de Janeiro – RJ

Tratamentos recomendados

Sempre que um telhado possuir um sistema de calhas metálicas é imperativo que este seja interligado ao sistema de pára-raios da edificação por uma questão de segurança, qualquer que seja o sistema de proteção utilizada (franklin, gaiola, etc.).

Como foi dito o cobre exposto ao exterior se auto-protege, criando com o tempo uma camada que se auto-regenera quando danificada, assegurando assim longa durabilidade e resistência à corrosão em praticamente todos os tipos de atmosfera.

Revisão de rufos e calhas, buzinotes, descidas verticais, etc., é imprescindível, a fim de eliminar qualquer vazamento de juntas soldadas, rebitadas ou cravadas ou até transbordamentos.

Para sua limpeza basta uma solução detergente pouco alcalina e após finalizar a limpeza com aplicação de água limpa, sabão neutro e uma esponja macia.

Evitar qualquer contato entre metais de diferentes composições químicas, cobre, zinco, ferro, alumínio, etc. Esse contato pode provocar uma reação chamada de corrosão galvânica, que é o fenômeno provocado pelo contato entre metais de potenciais diferentes, provocando corrosão entre esses compostos.

CONCLUSÃO

O conceito de controle integrado de pragas incorpora ações preventivas e corretivas destinadas a impedir que fatores e as pragas ambientais possam gerar problemas significativos. Visa minimizar o uso abusivo e indiscriminado de pesticidas. É uma seleção de métodos de controle e o desenvolvimento de critérios que garantam resultados favoráveis sob o ponto de vista higiênico, ecológico e econômico.

Para se fazer isso, é necessário entender os hábitos e ciclos de vida de muitas pragas e as medidas apropriadas para resolver estes problemas devem ser implementadas.

Já se tem conhecimento que, com uma única ação isolada contra a biodeterioração não se obtêm grandes resultados, sendo o ideal um conjunto de medidas para o combate (em muitas situações existe a aplicação de mais de um dos procedimentos descritos anteriormente, analisados com atenção para que um não anule a eficiência do outro). Estas medidas serão de cunho primeiramente de diagnóstico, posteriormente preventivas e mais tarde curativas. É temeroso afirmar que se tem condições de eliminação total destes problemas. O que se pode afiançar é que se têm os meios para mantê-los sob controle, através de um conjunto de recomendações básicas que irão variar em função dos problemas enfrentados, fazendo-se inspeções periódicas e procedendo-se a eliminação nas edificações de valor histórico dos **4 As**:

Alimento, **Á**gua, **A**brigo e **A**cesso.

Recomendações mínimas básicas a serem implementadas para que se possa controlar os problemas da biodeterioração em edificações de valor histórico:

1 - Em qualquer caso, sempre temos de ter o cuidado de observar o estado de biodeterioração do material que se pretende trabalhar, da sua integridade física, pois quanto mais deteriorado o material menos se utiliza os procedimentos que contêm água, dando preferência aqueles que fazem a limpeza através de pastas e/ou laser ou ainda outro método menos invasivo. Para não corrermos o risco de piorarmos a degradação do material em vez de melhorar.

2 - Avaliar a infestação, principalmente nas madeiras oclusas das estruturas de sustentação de pisos e forros (pela abertura das tabeiras), sempre documentando as

intervenções, determinando a idade da infestação, os tipos de insetos e das madeiras que compõe a estrutura da edificação e do mobiliário;

3 - Verificar se o local onde se situa a edificação tem outros prédios vizinhos também com ataques similares ao seu ou se o prédio está próximo a muitas árvores ou parques;

4 - Propiciar meios que permitam e facilitem a vistoria rotineira e a intervenção, se necessária, nas madeiras localizadas em pontos críticos. A iluminação, passarelas e acesso interno aos telhados, assim como tabeiras e rodapés de fácil remoção, ventilação e iluminação (se possível natural);

5 - Eliminar todas as fontes de umidade (vazamentos de tubulações, infiltrações por revestimentos de paredes externas avariados, infiltrações de telhados, caixas d'água, áreas mal drenadas, pneus em volta de árvores, áreas com torneira pingando – inclusive em gramados, etc.), acúmulo de água na base ou sobre a calçada, áreas específicas do terreno mais úmidas que o entorno, com busca rotineira e pronta eliminação dos problemas, protegendo as fontes de água necessárias;

6 - Estabelecer e manter uma rotina de avaliação de todas as madeiras e demais artefatos de celulose a serem introduzidos na edificação, criando um setor de triagem e quarentena para todos esses objetos, mesmo aqueles de presença temporária;

7 - Combater a infestação estabelecida, considerando as características de cada espécie encontrada e do local onde ela se encontra;

8 - Criar meios para o monitoramento constante da infestação dentro e fora da edificação, de tal forma que se consiga diagnosticar a evolução da população da(s) colônia(s) a ser(em) atingida(s);

9 - No caso de substituição de madeiras, essas devem estar secas, isentas de brancal e não devem apresentar tendências à rachaduras, evitando assim o acúmulo de umidade e o conseqüente desenvolvimento de fungos, condição ideal para o ataque do cupim de solo (na maioria dos casos), utilizando sempre madeiras tratadas, inclusive na montagem de móveis e dando preferência a madeiras naturalmente mais resistentes;

10 - Considerar também a proteção nas fundações que merecem tratamento, verificando se houve corte de árvore e as raízes ou até se parte da árvore foi deixada enterrada, observar também a existência de forma de caixão perdida, árvore mal podada, que crie uma passagem para o solo ou solo muito orgânico como em certas regiões costeiras;

11 - Manter sempre as árvores bem podadas, que não devem encostar na edificação ou cobrir parte do telhado;

- 12 - Verificar a possibilidade de colocação de telas para prevenir a entrada de insetos alados, pombos, morcegos, etc., nas áreas internas;
- 13 - Todas as peças de madeira que tenham contato com outros materiais devem receber tratamento adequado (barreiras químicas) nas proximidades desses pontos de contato;
- 14 - Nos locais onde as madeiras (vigas, forros, assoalhos, estruturas, etc.), não estão aparentes, devem ser criadas “janelas” ou “tábuas falsas” ou ainda “passagens”, que permitam a inspeção periódica destas estruturas;
- 15 - Toda e qualquer madeira contaminada retirada deve ser previamente tratada antes de ser transferida para locais onde os usuários devem ter conhecimento do material que estão recebendo (o ideal seria existirem locais apropriados para este descarte) ou ainda se forem em pequena quantidade recomenda-se, além do tratamento, a queima deste material em local adequado;
- 16 - Antes de se executar qualquer obra de reparação, deve ser corrigida, antes do mais, a causa dos danos;
- 17 - Os componentes individuais do todo do material de origem metálica, devem receber o primer (pintura base antes da pintura definitiva), antes de serem montados em sua posição, especialmente no que se refere às peças que serão chumbadas e uma vez montadas, as peças devem ser regularmente inspecionadas, as áreas suspeitas devem ser limpas, receberem primer e pintadas;
- 18 – Manter a área externa e interna bem limpa;
- 19 – Armazenar cereais, alimentos, rações, etc., em recipientes fechados;
- 20 – Acondicionar todo e qualquer tipo de lixo em sacos plásticos dentro de latões tampados. Os sacos de lixo devem ser colocados em lugares altos bem próximo à hora da coleta;
- 21 – Manutenção adequada das instalações hidráulicas e da rede de esgoto. Ralos devem ser sifonados e com sistema abre e fecha. Válvulas anti-refluxo devem ser instaladas na saída da tubulação de esgoto. As fossas sépticas e assépticas deverão estar bem vedadas;
- 22 – Fechar todos os orifícios nas paredes internas e principalmente nas externas, com argamassa apropriada;
- 23 – Proteger vãos sob as portas e/ou janelas, com telas, rodinhos de borracha e/ou chapas metálicas, garantindo a sua estanqueidade;
- 24 – Eliminar todas as discontinuidades das superfícies, fissuras e trincas nas paredes e pisos e abaulamento de pisos, principalmente o de calçadas;
- 25 – As pinturas devem ser mantidas íntegras, sem descascamento, bolhas, etc.;

- 26 – Corrigir a umidade com calhas de drenagem, isolamento, etc.;
- 27 – Tratar rapidamente manchas de água de chuva, ascendentes e/ou descendentes;
- 28 – Manter o desvão do telhado limpo e com condições de fácil acesso;

Essas recomendações básicas serão acrescidas de outras, de acordo com os problemas detectados no diagnóstico da edificação.

Para finalizar é bom sempre lembrar que estamos trabalhando com patologias geradas por seres vivos, que quase sempre são agressivos aos seres humanos transmitindo-lhes doenças e também com produtos químicos, portanto precisamos ter todo o cuidado em nos proteger. O Ministério do Trabalho e do Emprego disponibiliza, em seu site, todas as instruções normativas, notas técnicas, normas regulamentadoras e portarias com esta finalidade. No caso específico para se trabalhar com produtos químicos as EPIs (equipamentos de proteção individual), estão descritos na norma regulamentadora nº 6 e mais as suas 10 portarias de alteração, que descreve de modo geral os equipamentos necessários para este tipo de trabalho, tais como: vestimenta de corpo inteiro ou conjunto de segurança formado por calça e blusão ou macacão, calçado apropriado, luva de proteção adequada, capuz, protetor facial, óculos, eventualmente perneira e creme protetor e sempre respirador purificador de ar com filtro descartável. A ANDEF também possui em seu site na internet tabelas relacionando o produto químico ao tipo de equipamento de segurança pessoal que deve ser utilizado.

Devemos ainda verificar se o produto químico que nos foi indicado ou que pretendemos trabalhar faz parte da lista de itens autorizados para uso em nosso país, pois esta lista difere entre nações e mudam frequentemente, inclusive de um estado para outro dentro do próprio Brasil. Portanto devemos verificar em âmbito federal na ANVISA se o produto tem autorização para uso no Brasil e em âmbito estadual procurar consultar o órgão responsável em seu estado.

FONTES E BIBLIOGRAFIA

1 – Bibliografia

1.1 – Referenciada

ALLSOPP, Dennis & Seal, J.K. *Introduction to Biodeterioration*. London: Edward Arnold, 1986.

ALLSOPP, Dennis; GAYLARDE, Christine Claire; THOMAS, Robert W.S.P.; SHIRAKAWA, Márcia; BRAZOLIN, Sérgio; FRACALANZA, Sérgio; GAMBALE, Valderez; SAAD, Denize de Souza; CORÇÃO, Gertrudes. *Apontamentos de aula do curso Biodeterioração e Conservação em Museus, Bibliotecas e Prédios Históricos*. Sociedade Brasileira de Microbiologia e Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 2000.

ALMEIDA, Frederico Faria Neves. *Conservação de cantarias: manual*, Brasília; IPHAN, 2005.

BENCKE, Glayson Ariel. *Pombos-Domésticos: Sugestões para o controle em escolas públicas estaduais de Porto Alegre*. Porto Alegre; Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Educação, 2007.

BRASIL, Lei nº 5.197 de 03 de Janeiro de 1967 – *dispõe sobre a proteção da fauna*.

BRASIL, Lei nº 9.605 de 12 de janeiro de 1998 – *dispõe sobre crimes ambientais*.

BRAZOLIN, Sérgio; LELIS, Antonio Tadeu de; LOPEZ, Gonzalo A. Carballeira; GUIMARÃES, Francisco Portugal. *O problema de fungos e insetos xilófagos no Museu de Arte Sacra de Salvador – BA* (artigo). São Paulo, 2001.

CALDAS, Wallace. *Pinturas murais: restauração e conservação*. Rio de Janeiro; Coleção Artes & Ofícios: In-Fólio, 2008.

CANADIAN Conservation Institute. *The Conservation of Heritage Interiors*. Ottawa: CCI, APT, 2002.

CANEYA, G.; NUGARI, M.P.; SALVADORI, O. *La biología em la restauración*. Traducción de Rosalia Gomez. Hondarribia: NEREA, 2000. Título original *La Biología nel Restauo*.

CAVALCANTE, M. S. *Deterioração biológica e preservação de madeiras*. IPT – Divisão de Madeiras. Pesquisa e Desenvolvimento. São Paulo, 1982.

CAVALCANTI, Nireu Oliveira. *Apontamentos de aula de Tópicos Especiais de Espaço e Cultura II do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – GEU/UFF*, junho de 2007.

CINCOTTO, M.A. *Patologia das argamassas de revestimentos: análise e recomendações*. São Paulo; Publicação IPT 1801 2a ed, 1989.

COLEMAN, Graham Roy. *Concise Guide to the Identification of insect attack and Fungal decay of Timbers*. Liverpool; McGraw-Hill, 2003.

COLETÂNEA de leis sobre preservação do patrimônio. Rio de Janeiro: IPHAN, 2006.

COOKE, Catherine. *What is the point of saving old buildings?* Environmental Design Issues, arq. Vol 4, nº 2, 2000.

COSTA-LEONARDO, A. M. *Cupins – Praga – Morfologia, Biologia e Controle*. Blumenau; Edifurb – Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2000.

CURY, Isabelle (org.). *Cartas Patrimoniais – Edições do Patrimônio*. 3ª ed. revista e aumentada. Rio de Janeiro; IPHAN, 2004.

DELPHIM, Carlos Fernando de Moura. *Intervenções em jardins históricos: manual*. Brasília; IPHAN, 2005.

DIEGOLI, Leila Regina; MAGALDI, Cássia Regina Carvalho de; SERAPHIM, José Henrique C. *Apontamentos de aula do curso de Especialização em Teoria e Prática da Preservação e Restauro do Patrimônio Arquitetônico e Urbanístico*. Universidade Católica de Santos – UNISANTOS. Santos, 2005/2006.

DOMUS OPERAE. *Il Fascino del Nuovo il Restauro dell'Antigo – Illustrazioni fotografiche di alcune esperienze lavorative*. Roma. Ed. Do autor, (s/d.).

ESBERT, Rosa Maria; ORDAZ, Jorge; ALONSO, Francesco Javier; MONTOTO, Modesto. *Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos*. Barcelona; Tomo nº 5 colección Manuals de Diagnosi. Col.legi d'Aparelladors i Arquitectes Tàcnics de Barcelona, 1997.

ESBERT, R. M.; VALDÉON, L.; DÍAZ-PACHE, F.; ORDAZ, J.; ALONSO, F.J. *La Fachada de la Iglesia de San Isidoro de Oviedo – Etapas de intervención y sugerencias para su conservación*, nº 3. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1997.

FERNÁNDEZ-ALBA, Antonio. *De varia restauratione, intervenciones em el patrimônio arquitectonico*. Madrid; Celeste ediciones, 1999.

FILHO, José La Pastina. *Conservação de telhados: manual*. Brasília; IPHAN, 2005.

GIORDANO, J. C. & CALHARDI, M. G. *Controle integrado de Pragas*. Rio de Janeiro; SBCTA – Associação Brasileira de Controle de Vetores e Pragas, 2003.

HAAS, Yanara Costa. *Tecnologia da Conservação de pedras: uma sistematização de procedimentos para conservação dos elementos de fachada*. Dissertação de Mestrado Rio de Janeiro; UFRJ/FAU, 2003.

HOLZER, Werther. *Apontamentos de aula de Fundamentos da Paisagem e do Ambiente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – GEU/UFF*, novembro de 2007.

JOKILEHTO, Jukka. *A History of Architectural Conservation*. Oxford: Butterworth Heinemann, IIC, ICCROM. 2a ed, 2002.

KANAN, Maria Isabel Corrêa. *Apontamentos de aula do curso Oficina de Cal para treinamento de especialistas do Museu Nacional/UFRJ*. Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2001.

KLÜPPEL, Griselda Pinheiro; SANTANA, Mariely Cabral de (coords.). *Manual de Conservação Preventiva para Edificações*. Brasília; GT-IPHAN-Programa Monumenta / Bid – UNESCO – Minc, s/d.

KÜHL, Beatriz Mugayar. *Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre sua preservação*. São Paulo; Atelier Editorial, Fapesp, Secretaria de Cultura, 1998.

LELIS, A. T. (coordenador). *Biodeterioração de madeiras em edificações*. São Paulo; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2001.

LELIS, A.T. *Apontamentos de aula do curso Riscos para o Patrimônio: Pragas Urbanas*. São Paulo; Instituto Biológico, 2001.

LEPAGE, E.S. (Coord.). *Manual de Preservação de Madeiras*. São Paulo, IPT/SICCT, 1986.

LESSA, Octacílio Ribeiro. *Dicionário básico de biologia*. Rio de Janeiro; Editora Ciência Moderna Ltda, 2007.

LOPES, C.V.G. *Efeito do sulfato de cobre e de zinco no controle da população de fungos e bactérias do solo que causam intemperismo em arenitos de prédios históricos na Lapa (PR)*, (dissertação de mestrado em Agronomia), Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2002.

MAEKAWA, Shin. *Research in Conservation, Oxygen-Free Museum Cases*. The Getty Conservation Institute. USA, 1998.

MAEKAWA, Shin; SELWITZ, Charles. *Research in Conservation, Inert Gases in the Control of Museum Insect Pests*. The Getty Conservation Institute. USA, 1998.

MAEKAWA, Shin.; ROSE, Carolyn L.; TOLEDO, Franciza; GONÇALVES, Yaci-Ara Froner; ONO, Rosária; *Apontamentos de aula do curso para treinamento de especialistas do Museu Nacional/UFRJ*. Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2001/2002

MASCARENHAS, Alexandre. *Ornatos: restauração e conservação*. Rio de Janeiro; Coleção Artes & Ofícios. In-Fólio, 2008.

MATEUS, João Carlos de Oliveira Mascarenhas. *Técnicas tradicionais de construção de alvenarias: a literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos*. Lisboa; Livros Horizonte Lda, 2002.

MATTEINI, M.; MOLES, A. *La Química em la Restauración*. Hondarribia. NEREA, 2002.

MENDES, Marylka; BAPTISTA, Antonio Carlos Nunes. *Restauração: ciência e arte*. Rio de Janeiro; Editora UFRJ; IPHAN, 1996.

MENDES, Marylka (org.). *Conservação: Conceitos e Práticas*. Rio de Janeiro; Editora UFRJ, 2001.

ODUM, Eugene P. *Ecologia*. Tradução Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro; Editora Guanabara Koogan. 1988. Título original Basic Ecology.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de. *Tecnologia da conservação e da restauração: materiais e estrutura: um roteiro de estudos*. 3ª ed. Salvador; EDUFBA, 2006.

OLIVEIRA, Mário Mendonça de; SANTIAGO, Cybele Celestino; LEAL, João Legal. *Rudimentos para oficiais de conservação e restauração: conhecimentos gerais, técnicas de carpintaria, técnica de cantaria, técnica de estuque, uso de resinas*. Rio de Janeiro; Abracor, 1996.

OLIVEIRA, Mário Mendonça. & SANTIAGO, Cybele Celestino. *Estudo da degradação biológica de um mural*. Salvador; RUA, v.1, p.53-72, 1988.

PARODI, Eunice Santos Martini. *Manejo de pombos urbanos*. São Paulo; Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal de Saúde, Centro de Controle de Zoonozes, 2007

PESSOA, José Simões Belmont. *Apontamentos de aula de teoria e história da preservação dos bens culturais do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo* – GEU/UFF, novembro de 2006.

POTENZA, Marcos Roberto & ZORZENON, Francisco José. *Cupins: Pragas em áreas urbanas*. São Paulo; Instituto Biológico, 2006.

RAPHAEL, Toby; LIBERMAN, Marvin. *Apontamentos de aula do curso Diretrizes para a Conservação em Exposições (Conservación y uso de Colecciones) Curso Regional para a América Latina – ICCROM/CECOR/UFMG*, Belo Horizonte e Diamantina, 2001.

ROMAGNANO, Ligia Ferrari Torella di. *Instrumentos de gestão ambiental integrada: diretrizes para o controle de cupins subterrâneos em ambientes construídos*. São Paulo; Dissertação de Mestrado IPT / USP, 2004.

ROSE, Carolyn L.; HAWKS Catherine A.; GENOWAYS, Hugh H. *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach*. Society for the Preservation of Natural History Collections. Iowa City; University of Iowa, USA, 1995.

ROSE, Carolyn L.; TORRES, Amparo R. de. *Storage of Natural History Collections: Ideas and practical solutions*. Society for the Preservation of Natural History Collections. Iowa City; University of Iowa, USA, 1995.

SATO, N.M.N.; John, V.M.; UEMOTO, K.L. *Umidade e crescimento de microrganismos em fachadas*. São Paulo; In: Seminário Internacional de Durabilidade de Materiais, componentes e estruturas, 4 de julho de 1997, 1997. Anais.

SHIRAKAWA, M.A. *Fungos em ambientes internos e em argamassas*. São Paulo: PCC/USP. 2000

VALENTIM, Nieves. *Apontamentos de aula do curso Controle e Proliferação de fungos e Insetos em Acervos de Bibliotecas e Arquivos*. São Paulo; ABER – Associação Brasileira de Encadernação e Restauro, 2000.

VASCONCELLOS, Sylvio de. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. Belo Horizonte; 5ª ed. Revista. Rona editora Ltda. Universidade Federal de Minas Gerais, 1979.

ZORZENON, F. J. & POTENZA, M. R.. *Cupins – Pragas em áreas urbanas*. São Paulo; Instituto Biológico, 1998.

ZORZENON, Francisco José; JUNIOR, João Justi. *Manual ilustrado de pragas urbanas e outros animais sinantrópicos*. São Paulo; Instituto Biológico, 2006

INTERNET

Manejo de pombos urbanos, cartilha elaborada pelo Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo. Disponível em http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/saude/vigilancia_saude/ccz/0028/PombosUrbanos.pdf (acesso - 2 de junho de 2008)

Patrimônio com menos pombos, cartilha de controle e monitoramento da população de pombos. Belo Horizonte, Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), 2006. Disponível em http://www.iepha.mg.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=22&Itemid=144 (acesso - 2 de junho de 2008)

Pombos-domésticos, sugestões para o controle em escolas públicas estaduais de Porto Alegre, cartilha elaborada pelo Museu de Ciências Naturais/FZB-RS e a 1ª Coordenadoria Regional de Educação da Secretaria da Educação e a Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em <http://www.fzb.rs.gov.br/museu/downloads/pombos-domesticos.pdf> (acesso – 3 de junho de 2008)

1.2 – Consultada

AGUIAR, José. *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do patrimônio*. Tese de Doutorado em Conservação do Patrimônio Arquitetônico apresentado à Universidade de Évora em 1999. Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. 1ª ed. 2002. 2ª impressão 2005.

ALVES, S. B. & FILHO, E. B. *Controle dos cupins nas construções urbanas e rurais*. Piracicaba; ESALQ/CENA, 1995.

BEATO, Angel A. *El edificio como envolvente: clima interior y exterior*. Madri. Nota Técnica 1, 1998.

BECK, Ingrid (Coord.). *Administração de Emergências*. Rio de Janeiro; Arquivo Nacional – 2ª ed., 2001.

BECK, Ingrid (Coord.). *Emergências com pragas em arquivos e bibliotecas*. Rio de Janeiro; Arquivo Nacional – 2ª ed., 2001.

BICALHO, A. C. *Aspectos comportamentais, taxa de consumo e marcação do cupim subterrâneo *Coptotermes haviland Holmgren, 1911 (Isoptera: Rhinotermitidae)* em área residencial*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

BRAGA, Márcia (org). *Conservação e restauro – arquitetura brasileira*. Rio de Janeiro; Editora Rio, 2003.

- BRAGA, Márcia (org). *Conservação e restauro – madeira – pintura sobre madeira – douramento – estuque – cerâmica – azulejo - mosaico*. Rio de Janeiro; Editora Rio, 2003.
- BRAGA, Márcia (org). *Conservação e restauro – pedra – pintura mural – pintura em tela*. Rio de Janeiro; Editora Rio, 2003.
- CAVALCANTI, Nireu Oliveira. *O Rio de Janeiro Setecentista: a vida e a construção da cidade da invasão francesa até a chegada da corte*. Rio de Janeiro; Jorge Zahar Ed., 2004.
- COSTA, José Manuel Aguiar Portela da. *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do patrimônio*. Porto, 2002.
- DIAS, Maria Cristina Vereza Lodi (org). *Patrimônio azulejar brasileiro – aspectos históricos e de conservação*. Brasília; Monumenta BID; MinC, 2001.
- FERRAZ, Eugênio. *A restauração da Casa dos Contos de Ouro Preto: estrutura madeireira*, 2ª ed. Belo Horizonte; Editora C/ARTE, 2007.
- FIGUEIREDO, Diva; PUCCIONI, Silvia (org.). *Consolidação estrutural da Toca da Entrada do Pajaú: diagnóstico e proposta de intervenção*. Teresina; IPHAN, 2006.
- FILHO, E. B. *Cupins ou Térmitas*. Piracicaba; IPEF/SIF, 1993.
- FILHO, E. B. & FONTES, L. R. *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba; FEALQ, 1995.
- FILHO, E. B. & FONTES, L. R. *Cupins – O desafio do conhecimento*. Piracicaba; FEALQ, 1998.
- GASPAR, MaDu. *Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro*. Rio de Janeiro; Jorge Zahar Ed. 2ª ed., 2004.
- GIANDOMENICO, p. Nicola; ROCCHI, Paolo. *Il Sacro Convento di S. Francesco in Assisi. Storia e Restauri dopo il sisma del 26 settembre 1997*. Matera; R&R Editrice, 2000.
- GOMES, Ricarte Linhares. *Proposta de restauração e adaptação do Paço de São Cristóvão e do Museu Nacional-UFRJ*. Monografia (Especialização) Universidade Católica de Santos – Santos, 2006.
- GOMES, Ricarte Linhares; MOTA, Roosevelt Rodrigues. *A Quinta da Boa Vista (Coleção Patrimônio Turístico)*. Rio de Janeiro: Secretaria Especial de Turismo, 2007.
- GOMIDE, José Hailon; SILVA, Patrícia Reis da; BRAGA, Sylvia Maria. *Manual de Elaboração de Projetos*. Brasília; Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, Cadernos Técnicos nº 1, 2005.

- GONÇALVES, Cristiane Souza. *Restauração Arquitetônica: a experiência do SPHAN em São Paulo, 1937-1975*. São Paulo; Annablume; Fapesp, 2007.
- GONZAGA, Armando Luiz. *Madeira: Uso e Conservação*. Brasília; IPHAN / MONUMENTA, Cadernos Técnicos nº 6, 2006.
- GOUVEIA, Antonio Maria Claret. *Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos*. Brasília; IPHAN / MONUMENTA, Cadernos Técnicos nº 5, 2006.
- LOURENÇO, Paulo B.; ROCA, Pere (org.). *Historical Constructions, possibilities of numerical and experimental techniques. Proceedings of the 3º International Seminar*. Guimarães, Portugal, University of Minho 7-8-9 November 2001. Guimarães; University of Minho, Department of Civil Engineering, 2001.
- LUCCAS, Lucy; SERIPIERRI, Dione. *Conservar para não restaurar: uma proposta para preservação de documentos em bibliotecas*. Brasília: Thesaurus editora, 1995.
- MARICONI, F.A.M. (coord.). *Insetos e outros invasores de residências*. São Paulo; FEALQ, 1999.
- MARTIN, Arnaldo Domingos Sarasá. Restauração dos vitrais artísticos do terceiro e quinto pavimentos do pavilhão mourisco da Fundação Oswaldo Cruz – RJ. Revista Brasileira de Arquiometria, Restauração e Conservação, vol 1, nº 2. São Paulo; AERPA Editora, 2007.
- MENDES, A.S. & ALVES, M.V.S. *Degradação da Madeira e sua Preservação*. Brasília; Ministério da Agricultura – IBDF. Departamento de Pesquisa. Laboratório de Produtos Florestais, 1988.
- NAJJAR, Rosana. *Arqueologia histórica: manual*. Brasília; IPHAN, 2005.
- NASCIMENTO, Cláudia Bastos do. *Deterioração de forro em estuque reforçado com ripas vegetais: O caso “Vila Penteado” – FAUUSP – São Paulo; Dissertação de Mestrado, 2002.*
- NETO, C. C. *Manual de boas práticas operacionais para empresas controladoras de pragas urbanas*. Rio de Janeiro; Perfecta Artes Gráficas, 2000.
- PFEIL, Walter. *Estruturas de madeira – 4ª ed. Ver. e atualizada*. Rio de Janeiro; LTC Editora, 1985.
- REIS, Arthur Cezar Ferreira. Atlas Cultural do Brasil. Rio de Janeiro; MEC / FENAME, Conselho Federal de Cultura, 1972.
- RESENDE, M.A. *Biodeterioração de monumentos históricos*, in Melo, I.S. & Azevedo, J.L.; Microbiologia ambiental, Jaguariúna, Embrapa-CNPMA, 1997.

RILEY, Noel. *A arte do azulejo: A história, as técnicas, os artistas*. Tradução de Marisa Costa. Lisboa: Editorial Estampa, 2004. Título original: *Tile Art – A History of Decorative Ceramic Tiles*.

SHIRAKAWA , M. A.; Cincotto, M. A.; Gambale, W. *Padronização de teste acelerado para avaliação da resistência de argamassas e revestimentos de interiores ao crescimento de fungos*. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas 3. Vitória; PPGE/ANTAC. 1999.

SPINELLI, Jayme. *Introdução a Conservação de Acervos Bibliográficos*. Rio de Janeiro, Experiência da Biblioteca Nacional, 1991.

TAMPONE, Gennaro. *Il restauro delle strutture di legno*. Milano; Biblioteca Técnica Hoepli, 1996.

2 - Glossário

A

Abiótipo – Conjunto de indivíduos com características genéticas diferentes.

Aeróbico – Organismo que necessita de ar para sobreviver.

Alburno – Porção do tronco das árvores mais próximos à casca.

Aleluia – Cupim alado, na época da revoada e acasalamento.

Alergênico – Que pode produzir alergias.

Algicida – Produto que tem a propriedade de eliminar algas.

Anaeróbico – Organismo que sobrevive sem oxigênio.

Anamnese – Relato da história de um edifício, incluindo os danos passados, intervenções, modificações, etc.

Argônio – (Ar) – Gás nobre incolor e inerte, encontrado em estado gasoso em temperatura ambiente.

Artrópodes – artro=articulações e podes=patas – Patas articuladas.

Autótrofo – Organismos que produzem seu próprio alimento conseguem sintetizar substância orgânica a partir de substância inorgânica.

Azoto – (N) – Outra denominação do nitrogênio, ocorre como gás inerte, não-metal, incolor, inodoro e insípido.

B

Bactéria – Organismo unicelular, procarionte, tipo inferior de planta que não contém clorofila e pode atacar plantas verdes.

Basidiomiceto – Classe de fungos que forma um corpo de frutificação (basidiocorpo ou cogumelo), no qual se encontram hifas especiais para reprodução, os basídios.

Biocida – Substância que inibe o crescimento de um microrganismo ou o destrói.

Bioclima – Analisa os fatores climáticos em relação a sua capacidade de influência no crescimento biológico.

Bioma – Comunidade adaptada a uma determinada região.

Biótipo – Conjunto de indivíduos com as mesmas características genéticas.

Bioquímica – Estudo das reações químicas que ocorrem nos seres vivos.

Biosfera – Parte do planeta Terra e de sua atmosfera onde é possível desenvolver-se a vida (ar, água, solo, etc.), ou conjunto de ecossistemas.

Brançal – Veio ou parte da madeira de menor resistência e/ou baixa qualidade, de cor branca.

C

Caixão perdido – Forma de madeira de baixa qualidade que não é reaproveitada. É deixada no solo para apodrecer.

Canibalismo – Ato de um animal devorar outro da mesma espécie.

Carbonatação – Reação entre a cal ou cimento a água e o ar.

Carbonetos – Qualquer composto binário de carbono e outro elemento, designação vulgar do carboneto de cálcio.

Célula – Unidade básica dos seres vivos, capaz de se reproduzir.

Celulose – É o componente estrutural primário das plantas.

Cerne – Porção mais interna do tronco das árvores, geralmente mais duras.

Cianobactérias – Denominação de seres MONERA que embora apresentem características de bactérias, apresentam também a clorofila, como as algas cianofíceas.

Citoplasma – É o espaço intra-celular entre a membrana plasmática e o envoltório nuclear em seres eucariontes, enquanto nos procariontes corresponde a totalidade da área intra-celular.

Clorofila – Substância orgânica que contém magnésio, presente no interior dos cloroplastos. Responsável pela captação e aproveitamento da energia luminosa no processo de fotossíntese.

Cocinelídeo - Joaninha

Colônia – Conjunto de organismos da mesma espécie e que vivem juntos.

Columbídea – Família de aves de caça que podem freqüentar o chão e as árvores e comumente apresentam pouca diferença visível entre os dois sexos ex: pombo, rola, etc.

Columbiforme – Que se assemelha a pombo na forma ou no aspecto.

Comensalismo – Relação entre duas espécies de organismos na qual uma delas, a comensal, se beneficia, sem que a outra se prejudique.

Competição – Interação entre dois ou mais organismos, populações ou espécies que dependem de um mesmo recurso ambiental limitado.

Comunidade – Conjunto de indivíduos que vivem em comum, conjunto de todas as populações.

Criptococose – Também conhecida por torulose, balastomicose européia ou doença de Busse-Buschke, é uma doença parasitária que pode atacar a pele, pulmão ou o cérebro.

Criptônio – (Kr) – Gás nobre, incolor, inodoro, de muito pequena inatividade, caracterizado por um espectro de linhas verde e vermelha alaranjada muito brilhante.

D

Dermatite – Inflamação da pele.

Deteriogênico – Aquele que causa degeneração ou ruína.

Detritípagos – Organismos que se nutrem de detritos que assimilam limo, especialmente os que estão na terra.

E

Ecossistema – Em um determinado local é a relação dos organismos entre si e com o seu meio ambiente.

Eflorescência – Depósito esbranquiçado e pulverizado de sais minerais que se forma em decorrência da evaporação das águas.

Endolítica – Que vive dentro das rochas.

Enzima – Grupo de substância orgânica de natureza protéica, catalisadora (aumenta a velocidade de uma determinada reação química).

Esciófilo – Organismo que necessita de pouca luz para sua sobrevivência.

Espécie – Dois ou mais organismos são considerados da mesma espécie, quando podem se reproduzir, originando descendentes férteis.

Esporo – Denominação genética de uma célula reprodutiva capaz de permanecer em estado dormente por um tempo prolongado, até encontrar condições de se desenvolver, presente em certas bactérias, algas e plantas. É como se fosse a semente do fungo.

Etologia – Estudo dos hábitos dos animais e de sua adaptação ao meio ambiente.

Eucarioto – Inclui todos os seres vivos com células, variam desde organismos unicelulares até gigantes organismos multicelulares.

Exoesqueleto – Esqueleto que cobre o corpo pelo lado de fora, comum nos artrópodes.

F

Febre de tifo murino – Doença infecciosa cujo quadro clínico inclui cefaléia, apatia e que pode se prolongar por semanas.

Fisiologia – Estuda os fenômenos e as funções dos seres vivos.

Flora – Conjunto de espécies vegetais de uma determinada região.

FORAGEAMENTO – Formas de alimentação de um ser vivo.

FORRAGEAR – Ato de procurar alimento.

Fotoautotrófico – Organismos que obtêm nutrientes com a ajuda da luz.

Fotólise – Dissociação de água por meio de energia luminosa na fotossíntese.

Fotoperíodo – É a influência da duração do dia (24hs) ou das estações, no crescimento dos organismos.

Fotossíntese – Síntese da matéria orgânica, nas plantas clorofiladas, sob a influência da luz solar.

Fumigação – Ato de fumigar, expor aos efeitos de fumaças, vapores ou gases.

Fungicida – Que destrói fungos.

Fungo – Cada um dos numerosos microrganismos vegetais desprovidos de clorofila, como bolores, fermentos, bactérias, etc.

Fungo simbiote – Fungo basidiomiceto cultivado por formigas cortadeiras e um tipo de cupim e usado na alimentação da colônia.

G

Gastrópode – Constitui uma grande classe de moluscos.

H

Habitat – Conjunto de condições físicas, como espaço e clima, que envolve uma espécie ou um grupo de espécies.

Hélio – (He) – Gás nobre incolor, inodoro e menos denso que o ar.

Heliófilo – Organismo que necessita de muito sol para sua sobrevivência.

Heliófobo – Organismo que se esconde da luz solar.

Hematófago – Que se alimenta de sangue.

Hemicelulose – É um dos componentes da parede celular das células vegetais.

Herbicida – Substância utilizada para a eliminação de plantas.

Heterotrofo – Todo ser que não produz seu próprio alimento, incapaz de sintetizar substâncias orgânicas animais e vegetais aclorofilados.

Hidrogênio – (H) – É o elemento químico mais abundante no universo, é um gás diatômico, inflamável, incolor, inodoro, insípido e insolúvel em água e é capaz de agir com a maioria dos elementos.

Hifas – Filamentos que constitui os fungos multicelulares.

Higroscópico – Material que absorve a umidade do ar.

Histoplasmose – É uma micose sistêmica, ou seja, uma doença causada por um fungo, transmitida por morcegos, pombos e aves de um modo geral.

Higrófilo – Organismo que absorve bem a água, que se adapta bem a água.

I

Infestação – Doença causada por um organismo pluricelular.

Intemperismo – Conjunto de processos físicos, biológicos, físico-químicos responsáveis pela degradação de rochas à superfície da Terra.

Inseticida – Produto que tem a propriedade de eliminar insetos.

L

Larva – Inseto no primeiro estágio da vida, depois de sair do ovo.

Lençol freático – Lençol de água subterrânea situada sobre uma camada de terreno impermeável, geralmente argila.

Leptospirose – Doença infecciosa do tecido hepático, transmitida especialmente pela urina de rato, e cujos sintomas incluem febre alta, fraqueza, dores musculares, vômitos e hemorragia.

Lignina – Substância vegetal semelhante à celulose que impregna o tecido lenhoso, sendo a substância de união das células.

Lignocelulósico – Celulose de origem lenhosa.

Líquens – Associação permanente entre uma alga e um fungo, são organismos mistos, simbióticos, em relação mutualista, sobrevivem onde nem o fungo nem a alga sobrevivem sozinhos.

Lixiviação – Lavagem do solo pela água das chuvas.

Lucífugo – Organismo que evita a luz.

M

Macroclima – Clima em nível regional (está formado por distintos microclimas).

Macrororganismo – Designação comum de organismos vistos a olho nu.

Mesoclima – Resulta das modificações do macroclima em relação das variações topográficas.

Mesófilo – Em botânica, diz-se do conjunto de tecidos das folhas das plantas que se encontram entre a epiderme foliar inferior e superior.

Metabolismo – Conjunto de fenômenos bioquímicos que ocorrem no organismo.

Microclima – Correspondente ao clima da escala e no nível do organismo. Seu estudo deve colocar em evidência a importância do meio. É o clima de um determinado biótipo e vale dizer de uma área em que os fatores físico-químicos são uniformes.

Microrganismo – Designação comum de organismos microscópicos.

Molusco – Animal invertebrado marinho, de água doce ou terrestre.

N

Neônio – (Ne) – Gás nobre incolor, praticamente inerte é o segundo gás nobre mais leve, apresenta um poder de refrigeração.

Nitrogênio – (N) – Outra denominação do azoto, ocorre como um gás inerte, não-metal, incolor, inodoro e insípido.

O

Odonata – Libélula, lavadeira;

Onívoro – Vem do latim omnívoro, que significa aquele que come de tudo, que se alimenta de substâncias animais e vegetais.

Organismo – Em biologia um organismo é um ser vivo. É um ser que é constituído por célula(s), cresce, responde a estímulos do meio e reproduz-se.

Ornitose – É uma doença infecciosa cujo agente causador (miyagawanella ornithosis) é transmitido por pombos e galinhas, em particular em meios urbanos.

Ovipositar – Ato de colocar ovos.

Oxigênio – (O) – Gás incolor, insípido, inodoro, comburente, não combustível e pouco solúvel em água.

Ozônio – (O₃) – Composto químico com efeitos prejudiciais para os seres vivos quando se encontra junto à superfície terrestre. Na estratosfera (25 a 30 km da superfície terrestre), encontra-se 90% deste composto que funciona como filtro das radiações UV (ultra-violeta).

P

Parasita – Organismo que vive em cima ou dentro de um organismo de espécie diferente e dele deriva prejudicialmente sua nutrição.

Patogênico – Que pode provocar doenças.

Peste negra – Doença infecciosa epidêmica, contagiosa e comumente mortal.

Pesticida – Substância que combate pragas (insetos ou moléstias que atacam plantas ou animais).

Populações – São formadas por organismos da mesma espécie.

Predação – Interação entre espécies animais na qual a predadora caça e mata a presa para obter alimento.

Protoplasma – Denominação do conteúdo da célula.

Pólen – Do latim pó fino, os gametófitos masculinos das plantas seminíferas, no estágio em que são liberados no ambiente, estrutura que conterà e transportará o gameta masculino e seus anexos no vegetal.

Protozoário – Organismo unicelular, de vida livre ou parasitária, pertencente ao reino protista.

Psicrófilo – Diz-se dos organismos que vivem bem em regiões frias.

Pupa – Estágio entre a larva e o adulto em insetos com a metamorfose completa, em estágio sem alimentação e usualmente inativo.

Q

Quitina – Substância calcária que reveste os artrópodes e alguns insetos.

R

Revoada – Vôo para acasalamento realizado por machos e fêmeas aladas para formação de novas colônias.

Rodenticida – São substâncias geralmente à base de cumarina (anti-coagulante), utilizados no extermínio de roedores.

S

Salmonelose – Doença causada pela bactéria salmonela que gera a febre tifóide, a febre paratifóide e a gastroenterite.

Saturação – Processo pelo qual uma substância atinge o mais alto valor possível para algumas características.

Simbiose – Mutualismo, tipo de associação ecológica entre organismos de espécies diferentes, na qual ambos são beneficiados.

Sinantrópico – Animais que convivem com o homem e em seu ambiente.

Siriri – cupim alado, na época da revoada e acasalamento.

Sistema – Reunião de elementos naturais da mesma espécie que constituem um conjunto intimamente ligado.

Solução – Sistema físico-químico com características de homogeneidade (composição química constante em todos os seus pontos).

Substrato – Substância sobre a qual a enzima atua, convertendo-a em um ou mais produtos.

T

Tecido – Designa o conjunto de células de origem comum diferenciadas para o desempenho de certas funções.

Termiticida – Produto para controle de térmitas (cupins).

Termófilo – Diz-se do microrganismo que se dá bem com o calor.

Territorialismo – Espaço delimitado na natureza por um grupo (social) ou indivíduo, com o qual se identificam ou são identificados. Onde encontram e/ou produzem os meios materiais à sua existência.

Toxoplasmose – Infecção congênita ou adquirida, causada por protozoário e que incide no homem, em outros mamíferos e em aves.

Tricinose – É transmitida pelo consumo de carne infectada de pombos e aves que se alimentam de lixo de comida.

V

Vetores – Veículo ou intermediário para os germes patogênicos ou parasitos.

X

Xenônio – (Xe) – Gás nobre, inerte, incolor e inodoro e é o gás mais escasso da atmosfera.

Xilófago – Inseto que se alimenta de madeira ou celulose.

3 - Abreviaturas utilizadas

ABER – Associação Brasileira de Encadernação e Restauro;

ABRACOR – Associação Brasileira de Conservadores-Restauradores de Bens Culturais;

ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal;

ANS – Agência Nacional de Saúde;

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

APCR – Associação Paulista de Conservadores/Restauradores de Bens Culturais;

APRAG – Associação Paulista dos Controladores de Pragas Urbanas;

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento;

BNH – Banco Nacional de Habitação;

CBMERJ – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro;

CCI – Canadian Conservation Institute;

CECI – Centro de Estudos Avançados da Conservação Integrada;

CECOR – Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis da Universidade Federal de Minas Gerais;

CECRE – Curso de Especialização em Conservação e Restauração de Monumentos e Sítios da Universidade Federal da Bahia;

CEHAB – Companhia Estadual de Habitação e Obras;

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;

COHAB – Companhia Metropolitana de Habitação;

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CVSE – Centro de Vigilância Sanitária Estadual;

EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo;

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

EPI – Equipamento de proteção individual;

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz;

FBN – Fundação Biblioteca Nacional;

FEALQ – Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz;

FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente;

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz;

GCI – Getty Conservation Institute;

IB – Instituto Biológico;

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis;
IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal;
ICCROM – International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property;
ICOMOS – International Council on Monuments and Sites
ICOMOS / ISCARSAH – International Council on Monuments and Sites / Comitê científico internacional para análise e restauração de estruturas do patrimônio arquitetônico;
IEPHA/MG – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais;
INOCOOP – Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais;
IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais;
IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas;
MMA – Ministério do Meio Ambiente;
MN – Museu Nacional;
MS – Ministério da Saúde;
MTE – Ministério do Trabalho e do Emprego;
NTPR – Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração;
OMS – Organização Mundial de Saúde;
PIN – Painel Intergovernamental das Nações Unidas;
QBV – Quinta da Boa Vista;
SBCTA – Sociedade Brasileira de Controle de Vetores e Pragas;
SBM – Sociedade Brasileira de Microbiologia;
SNGPC – Sistema Nacional de Gerenciamento de Produtos Controlados;
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente;
SPNHC – Society for the Preservation of Natural History Collections;
SUS – Sistema Único de Saúde;
UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro;
UFBA – Universidade Federal da Bahia;
UFF – Universidade Federal Fluminense;
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais;
UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul;
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto;
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco;

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria;

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro;

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

UFV – Universidade Federal de Viçosa;

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization;

UNISANTOS – Universidade Católica de Santos;

UK – United Kingdom;

USP – Universidade de São Paulo;

WHC – World Heritage Centre;

WMF – World Monuments Fund;

4 - Crédito das fotografias

- Acervo da Seção de Fotografia do Museu Nacional – 163, 164 e 165;
- Acervo do Ministério da Fazenda – 229;
- Albrasil Comércio e Importação Ltda – 118, 119, 120, 121, 122, 123, 142, 143 e 144;
- Ana Paula Tantos Costa – 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 171, 172 e 173;
- Autor desconhecido – 141;
- Claudine Borges Leite – 3, 4, 14, 37, 38, 52, 53, 83, 84, 85, 105 e 106;
- Christine Claire Gaylarde – 15;
- Dennis Allsop – 137, 138 e 140;
- Folha on Line – 25 e 26;
- Fotosearch – 131, 146 e 147;
- Getty Conservation Institute – 76;
- Graham Roy Coleman – 78, 79, 80, 81 e 82;
- Hilton – 42, 43, 44, 58, 112, 113, 157, 158, 159 e 209;
- Instituto Biológico – 72, 73, 74 e 75;
- IPT / USP – 62, 63, 64, 65 e 69;
- Luciano Jardim A. dos Santos – 222 e 223;
- Marco Aurélio Ribeiro de Mello – 130 e 132;
- Relatório do Arquiteto da Inspeção de Mattas e Jardins do antigo Distrito Federal Luiz Rey sobre a Quinta da Boa Vista – 195;
- Ricarte Linhares Gomes – 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 66, 68, 70, 71, 76, 77, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 115, 117, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 166, 167, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 208, 219, 220, 221, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235 e 236;
- Roosevelt Rodrigues Mota – 27, 28, 29, 160, 161, 162, 187, 206, 207, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 237 e 238;
- Sérgio Benedito Abibe Aranha – 168 e 169;
- Sérgio Nascimento – 198, 199 e 200;
- UOL Notícias – cotidiano – 24;

- Wikipédia – 7, 8, 114, 116, 133, 134, 135, 136, 139 e 145
- www.cupim.net – 67;

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)