

# APOSTILA | Artes & Ofícios

## Restauro e Conservação

### Estação

### Ferroviária

### Campo Grande



Gestão



Patrocínio



Realização

SECRETARIA ESPECIAL DA  
CULTURA

MINISTÉRIO DO  
TURISMO



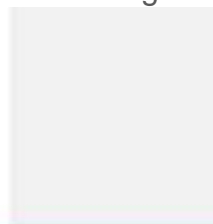
## SUMÁRIO

ALVENARIAS .....	5
Alvenaria Estrutural.....	
Alvenaria de Vedação.....	
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO .....	5
Pedra .....	
Barro Cru .....	
TIPOS DE TAIPA .....	
Taipa de Pilão .....	
Taipa Formigão.....	
Taipa de pau-a-pique .....	
Adobe.....	
Cob .....	
Solo Cimento ou BTC.....	
Bloco Cerâmico.....	
Bloco Concreto .....	
ARGAMASSAS .....	13
Tipos de Argamassas de Cal .....	
Tipos de Cal .....	
Causas da Deterioração.....	
Processo da ação mecânica.....	
Processo da ação da água .....	
Processo de deterioração por ação química .....	
Processo de deterioração por ação biológica .....	
PROCESSO DE RECONHECIMENTO DAS PATOLOGIAS .....	19
CONSERVAÇÃO E INTERVENÇÃO .....	20
CURIOSIDADES .....	21
MADEIRAS .....	22
Famílias Produtoras de Madeira .....	
Classificação Comercial das Madeiras.....	
Causas das Degradações .....	
Ação não biológica .....	
Ação biológica .....	
Preservação da Madeira.....	
PROCESSO DE RECONHECIMENTO DAS PATOLOGIAS .....	32
CONSERVAÇÃO E INTERVENÇÃO .....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

# RESTAURO

ESTACÃO FERROVIÁRIA  
Campo Grande

Construção atual de **1929**, a estação é mais antiga do que a nossa república, tendo sua primeira edificação, com características arquitetônicas inglesas inaugurada em agosto de **1889**.



## RESTAURO

res.tau.ro

nome masculino

1.  
ato ou efeito de restaurar; restauração
2.  
trabalho de recuperação de obras de arte, construções, etc., danificadas ou desgastadas
3.  
reparação; conserto

fonte: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/restauro>

## ALVENARIAS

As alvenarias podem ser construídas de duas formas, alvenaria estrutural ou alvenaria de vedação, ambas podem ser constituídas de blocos cerâmicos ou de concreto usualmente, mas também podem ser de pedras e barro como antigas construções ou ainda em projetos sustentáveis. Independentemente do tipo de alvenaria serve para o isolamento acústico e térmico dos ambientes.

**Alvenaria estrutural** ou autoportante, onde a alvenaria desempenha a função estrutural, em seu processo construtivo as paredes suportam cargas das lajes, telhados e esquadrias e distribuem as cargas, ou pesos, para as fundações dispensando as vigas e pilares. Além de suportarem cargas, dividem os ambientes, proporcionando isolamento térmico e acústico.

Reformas como abertura e retirada de parte das alvenarias, podem ser inviáveis.

Obs.: Em construções com blocos - As instalações elétricas e hidráulicas são realizadas juntamente com a construção das alvenarias, as tubulações são passadas pelos vãos dos blocos estruturais.

**Alvenaria de vedação**, onde a alvenaria não desempenha a função estrutural, em seu processo construtivo as paredes somente suportam sua própria carga e as cargas das esquadrias que estiverem instaladas.

São utilizadas para dividir os ambientes, proporcionando isolamento térmico e acústico.

## MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

As alvenarias podem ser construídas de duas formas, alvenaria estrutural ou alvenaria de vedação, ambas podem ser constituídas de pedras, de barro ou ainda de blocos cerâmicos ou de concreto. Independentemente do tipo de alvenaria serve para o isolamento acústico e térmico dos ambientes.

**Pedra**, presente em muitas construções antigas, como as pirâmides no Egito, ou mesmo em embasamentos de diversos tipos de construções, as pedras são utilizadas nas construções de muros ou paredes, uma de suas principais características é a espessura mais larga, as alvenaria podem ser constituídas de pedra seca sem argamassa, com preenchimento dos vãos com lascas da mesma pedra utilizada na construção, característica permeável, sistema utilizado na construção de muros de arrimo; de pedra e barro com argamassa de terra; ou de pedra e cal, com argamassa de cal e areia, sistema encontrado na construção de paredes, muros e embasamentos.

Fonte: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-alvenaria-de-pedra.html>

**Curiosidades:** Patrimônio cultural brasileiro, a Vila de Igatu está localizada no município de Andaraí, na Chapada Diamantina





Foto 1: Alvenaria predominantemente de pedra

Fortaleza de Araçatuba

**Barro Cru**, provavelmente de origem árabe, a técnica de construção com barro cru, foi trazida pelos nossos colonizadores e mais tarde pelos africanos, os escravos dominavam a técnica construtiva da taipa e do adobe. A alvenaria com sistema estrutural constituída a partir do apiloamento da terra, ou seja, massa de terra, homogênea, monolítica que forma blocos autoportantes, emprega-se solos argilosos, onde pode-se adicionar agregados como fibras vegetais ou animais, para obter maior resistência.

É necessário o uso do taipal, ou seja, estrutura tramada de forma reticulada com tábuas de madeira (pau-a-pique) ou ainda podendo ser em bambú ou varas de cipós, fixados sob o chão ou nos baldrames e frechais para a sustentação. O preenchimento dos vãos do tramado feito com a massa de barro, onde o mesmo é alisado e após seu processo de secagem estará pronta para receber o revestimento ou diretamente a pintura.

### Tipos de Taipas

**Taipa de Pilão**, através do taipal “estrutura tipo caixa de madeira sem fundo”, ou seja, delimita o material e “molda” as paredes de taipa, eram indispensáveis ao ponto de serem inventariadas como bem patrimonial.

Em seu interior emprega-se o barro devidamente preparado com os agregados de palha seca ou outras fibras vegetais e animais para maior aderência e resistência nas alvenarias, sendo que o material preparado, massa homogênea e monolítica é socado ou apiloado, com o auxílio da mão de pilão.

Construções: Edifícios públicos, residências dos nobres e Igrejas

Execução: Técnica que necessita de maior esforço na execução da mão de obra e maior conhecimento da técnica utilizada.

Secagem: 3 a 6 meses dependendo da altura e espessura das paredes

Espessura das alvenarias: varia de 30 a 120cm

**Taipa Formigão**, utiliza a técnica de taipa de pilão com agregados de cascalho muído ou seixos rolados. Ex: Capela do Morumbi

Construções: Edifícios Públicos, Residências dos nobres e Igrejas próximos a rios, devido sua constituição – cascalho e seixos.

Execução: Técnica que necessita de maior esforço na execução da mão de obra e maior conhecimento da técnica utilizada.

Secagem: 3 a 6 meses dependendo da altura e espessura das paredes

Espessura das alvenarias: 30 a 120cm

**Taipa de pau-a-pique** ou taipa de sebe, taipa de mão, barro armado, taipa pescoção, taipa taponá e taipa sopapo, através de uma trama espécie de uma “gaiola” emprega-se o barro que deverá ser prensado nos vãos quadriculados (de 5 a 20 cm) da estrutura montada, com dois taapeiros, um em cada lado do tramado e ambos simultaneamente “lançam” fortemente o barro sobre a amarração da trama. O barro deverá ter uma maleabilidade maior que o barro empregado na taipa de pilão para poder ser manuseada. Esse sistema construtivo foi muito utilizado como alvenarias internas com a função de dividir ambientes, por serem mais leves e rápida na execução e outra característica da sua utilização eram nas construções populares ou menos abastadas, devido o baixo custo da sua execução.

Construções: Construções populares e rurais

Secagem: 1 mês dependendo da altura e espessura das paredes

Espessura das alvenarias: 15 a 20cm



Foto 2: Arquivo Contemporânea Paulista - Capela Morumbi – Taipa Formigão



Foto 3: Casarão em São Luís – Taipa de Mão

Fonte: <http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-taipa-2/>

**Adobe**, tijolos feitos de barro cru e com adição de água (podendo ter agregados como fibras vegetais ou sintéticas, resinas (óleos vegetais, minerais ou animais), moldados com formas regulares, sem cozimento, são secos naturalmente ao sol e o mesmo material que são manufaturados serve como argamassa para o seu assentamento. (Borges; Colombo, 2009) Tijolos com bom isolamento térmico e acústico.

**Construções:** Muito utilizado nas paredes externas das construções, podendo ser encontrados desde edifícios públicos até habitações rurais.

**Secagem:** depende do clima do local – preferencialmente Clima Seco, para uma rápida secagem.

**Espessura das alvenarias:** As peças de Adobe podem ter de 12 a 22cm de largura por 20 a 30cm de comprimento, podendo ser utilizado em uma fiada, paredes divisórias, ou ainda em dupla e tripla fiada como nas utilizadas nas alvenarias externas e muros.





Foto: Modelagem do Adobe

Fonte 4: [http://www.recriarcomvoce.com.br/blog\\_recriar/bloco-de-adobe/](http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/bloco-de-adobe/)

**Pães de barro**, a primeira moradia é datada de 1925, as alvenarias são executadas a partir de grandes bisnagas ou bolas de barro úmido, moldadas com as mãos, uma a uma, e coloca-se uma sobre a outra sem argamassa, um buraco é feito com os dedos na face exterior de cada uma para melhorar aderência da argamassa do reboco, que passa por polimento com a utilização de uma pedra plana. As construções eram realizadas por todos os integrantes da família.

Construções: Técnica utilizada nas habitações populares e rurais.

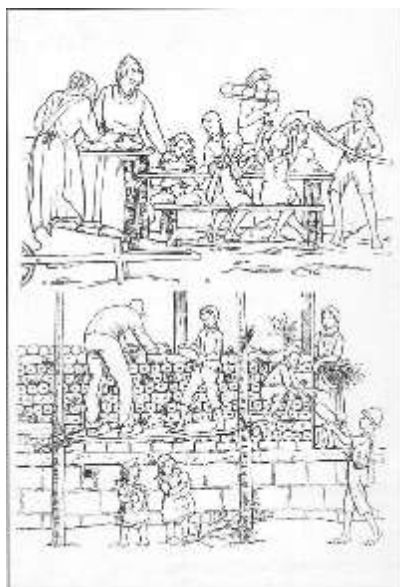


Foto 5: Família construindo sua residência moldando o barro – Pães de Barro

Fonte: MINKE 2005 - CONSTRUÇÃO COM TERRA CRUA: BLOCO MATTONE

**Cob**, utiliza a mesma massa do adobe, são feitas bolas com a massa e são assentadas uma ao lado da outra em camadas de até 20cm, executa-se todo o perímetro e somente reinicia a próxima fiada quando a anterior estiver completamente seca. Técnica que permite fazer

cômodos circulares e a possibilidade de se esculpir nas paredes e fazer móveis do mesmo material saindo das paredes.

Construções: Técnica utilizada nas habitações populares e rurais



Foto 6: Casa – Cob

Fonte: Gerry Thomasen in Prompt (2008)

Site: <http://engenhariaambientalengenhariadavida.blogspot.com/2014/12/tecnica-cob.html>

**Solo Cimento ou BTC**, tijolo feito de terra e cimento, em uma proporção de 9 partes de terra e 1 de cimento, mistura com água e a produção é através de prensa mecânica ou pneumática, assemelha-se a técnica do adobe.



Foto 7: Prensa para fabricar o Bloco Solo cimento

Fonte: Cartilha Solo Cimento

**Bloco Cerâmico** ou tijolo baiano, bloquinho ou bloquão, somente a partir de 1850 os blocos maciços cozidos começam a aparecer nas construções paulistas e que acabaram por desbancar as construções feitas em taipa e adobe. A sua qualidade é que proporciona maior conforto térmico, são mais leves e de fácil manuseio quando comparado ao bloco de concreto.

O ponto negativo desse material é que ele quebra mais facilmente tendo um certo desperdício na obra e gera maior “quebradeira” quando for executar obras de manutenção e pequenos reparos nas instalações elétricas e hidráulicas.

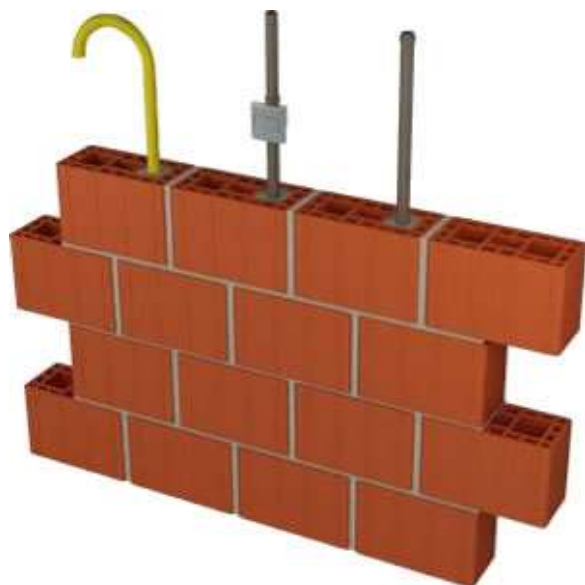


Foto 8: Bloco Cerâmico

Fonte: <http://www.ceramicaroque.com.br/web/produto/alvenaria-estrutural/informacoes-tecnicas>

**Bloco Concreto** ou bloco de cimento, a sua qualidade é que proporciona maior conforto acústico, o material quebra menos por ser mais resistente, mas são mais pesados e seu manuseio requer maior atenção, principalmente em dias chuvosos por ser um material que absorve água com maior facilidade.

O ponto negativo desse material é que ele quebra mais facilmente tendo um certo desperdício na obra e gera maior “quebradeira” quando for executar obras de manutenção e pequenos reparos nas instalações elétricas e hidráulicas.

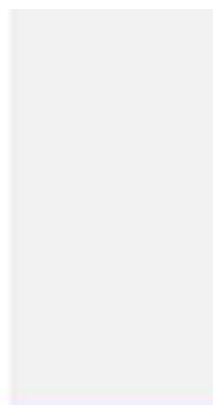




Foto 9: Bloco Concreto ou Cimento

Fonte: <http://www.superconcreto.com.br/dicas-construir-blocos-concreto/>



## ARGAMASSAS

As argamassas, rebocos e acabamentos antigos são à base de cal, desempenham importantes funções na estrutura das alvenarias, os revestimentos à base de cal atuam como se fossem a “pele ou membrana” da edificação, absorvem as agressões dos agentes atmosféricos, impedindo a deterioração da estrutura interior das alvenarias, além de permitirem manutenções periódicas.

Outra função das argamassas é trabalhar como junta de dilatação e deformação, ou seja, absorvem tensões e umidade, atuam como elemento de sacrifício na edificação.

A ARGAMASSA é constituída por 2 componentes, o AGLOMERANTE e o AGREGADO, podendo ainda ter na composição um ADITIVO.

**Aglomerante**, materiais empregados na composição de argamassas e pastas que tem a propriedade de dar coesão às partículas de areia, endurecer com o passar do tempo e dar durabilidade. Exemplos de aglomerantes são o gesso, a argila, a cal, a cal hidráulica, o cimento, o betume e outros

**Agregado**, materiais inertes que compõem as argamassas e rebocos. As propriedades da **areia** influem na trabalhabilidade, resistência, durabilidade, cor e outras propriedades da argamassa. Exemplos de agregados são a areia natural do rio, a areia de jazida, a areia de conchas, os tijolos, as pedras mármore e pedras dolomitos.

Nas argamassas de cal, o tipo e a granulometria da areia, tem influencia na cor, textura, resistência e porosidade.

Para reconstituição de argamassa deve-se prestar muita atenção no tipo de areia a ser utilizada porque ela pode influir na aparência do edifício, bem como a porosidade, textura, resistência mecânica, qualidade e a durabilidade da intervenção.

**Aditivos orgânicos**, podem estar presentes tanto nas argamassas de cal, quanto nas tintas à base de cal. Contribuem nas propriedades das argamassas, influenciando em sua trabalhabilidade e consistência, no controle das retrações, na absorção e difusão da umidade, durabilidade e resistência final das argamassas às intempéries. Exemplos de aditivos são as gorduras (sebo), mucilagem vegetal (viscosidade do cactus), caseína do leite, clara do ovo, óleos animais (peixe), vegetais (linhaça), fibras vegetais (palha), fibras animais (crina e estrume).

**Curiosidades:** Difusão é um processo físico em que substâncias são transportadas de uma região mais concentrada para outra menos concentrada.

## TIPOS DE ARGAMASSAS DE CAL

**Argamassas de assentamento e preenchimento das alvenarias**, fundações, pisos e nas coberturas.

Aplicada no estado mais fluido para preencher vazios dos núcleos das alvenarias. Interligam e estruturam os elementos das alvenarias, auxiliam na estabilidade e na distribuição das cargas.

**Argamassas de revestimento** - proteção e sacrifício, rebocos, rejuntas e acabamentos, função de proteção do substrato contra as intempéries como a chuva, vento, erosão e abrasão.

**Argamassas decorativas**, estuque moldados, esculpidos e pintados feitos com massa de cal, areia e gesso usada para revestir paredes e os forros, servindo de vedação.

Forros – os estuques preenchem as armações de tela de arame, sarrafos de madeira, fibras entre outros, além de ser utilizado para esculpir trabalhos artísticos aplicados ou integrados nas edificações com adição do pó de mármore na sua composição.

Fonte: Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal – Programa Monumenta

## TIPOS DE CAL

**Cal Aérea**, muitas fontes de matéria-prima foram utilizadas para a produção da cal, tais como conchas marinhas, corais e as rochas calcárias que apresentam alto conteúdo de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). O ciclo da cal aérea corresponde às reações químicas e físicas que a forma inicial do carbonato de cálcio sofre em três processos distintos. São eles os seguintes: Calcinação, Hidratação e Carbonatação.

**Cal Dolomítica ou Magnesiana**, encontramos na natureza em forma de rochas sedimentares, mineral com a sua composição química de carbonato de cálcio e magnésio  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  ou  $\text{CaMg}_2\text{CO}_3$ , utilizado como fonte de magnésio e na fabricação de materiais refratários. A cal dolomítica, tem propriedades similares a cal aérea calcítica e incluindo na sua composição o carbonato de magnésio.

RESTAURO – Nas argamassas, a cal dolomítica, tem uma reação mais lenta de hidratação e em estudos mais recentes, observou o alto padrão de plasticidade e retenção de água, o que propicia uma melhor carbonatação.

Nas reconstituições de argamassas com cal dolomítica, ter cuidado ao ser utilizada em ambientes poluídos ou contaminados, porque sofre o ataque do gás  $\text{SO}_2$ , enxofre, provocando danos aos rebocos.

**Cal Hidráulica Natural ou Artificial**, São calcários com porcentagem de argila superior a 25% (sílica e alumina) – cal hidráulica natural, com rápida reação de hidratação dos compostos hidráulicos com a água e carbonatação com reação

lenta. As argamassas de cal hidráulica são mais permeáveis e mais resistentes do que as argamassas de cal aérea.

A cal hidráulica artificial, são argamassas preparadas industrialmente misturando-se cal hidratada aérea com componentes hidráulicos como o cimento Portland.

**Materiais Pozolânicos**, terras contendo cinzas vulcânicas - cinzas pozolânicas ou pumicite (pedra pomes), ou ainda, o emprego de pó de tijolos como pozolana artificial em argamassas à base de cal.

*“O emprego de pó de tijolo como pozolana artificial em argamassas à base de cal ocorreu desde o tempo dos Romanos e se manteve na Itália até o séc. XX, onde telhas cerâmicas trituradas eram acrescentadas à cal para fazer cocciopesto, argamassas e rebocos que usam tal tipo de componente hidráulico artificial. “*

Fonte: Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal – Programa Monumenta

## CAUSAS DAS DETEORIZAÇÕES

A deterioração dos materiais tradicionais de construção relaciona-se a quatro princípios, a ação mecânica, a ação da água, a ação química e a ação biológica.

**O processo mecânico** é devido à resistência própria de cada material, geralmente tem origem diante de altas cargas de flexão e compressão, ambas danificam o material, a primeira causa as fissuras verticais nos elementos horizontais como, por exemplo, vigas e arquitraves e a segunda provoca as fraturas horizontais nos elementos verticais como os pilares e colunas. Ambos, efeitos causados pelo homem, erros de cálculos no projeto e ou assentamento do terreno.

A oscilação térmica também pode resultar problemas na resistência dos materiais, como a dilatação e a retração no momento de arrefecimento que prejudica a resistência dos componentes.

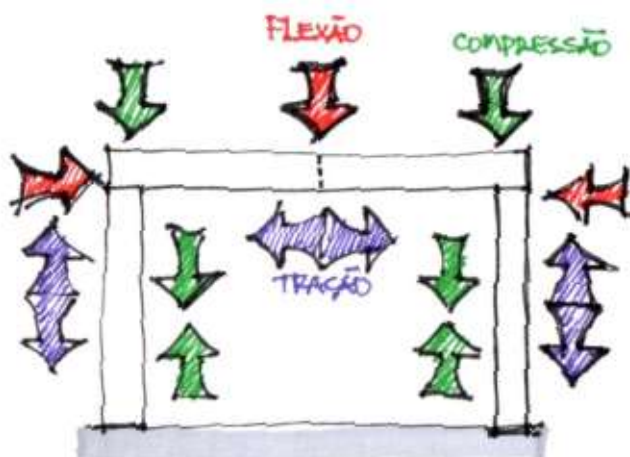


Fig. 1: Estudo de Cargas

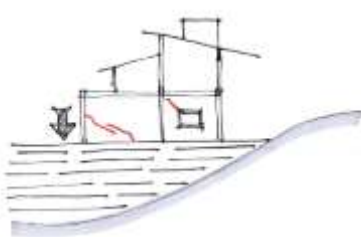


Fig. 2: Recalque do terreno

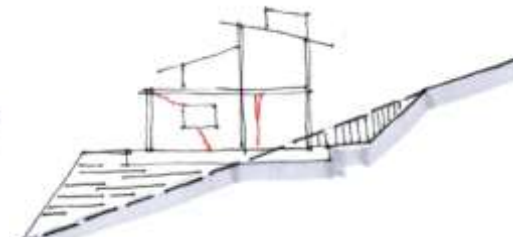


Fig. 3: Fundações assentadas sobre seções de corte

e aterro – trincas de cisalhamento nas alvenarias

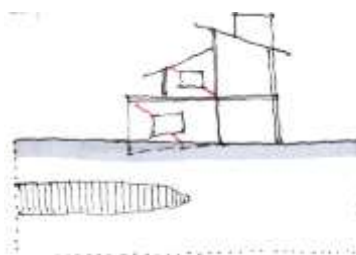
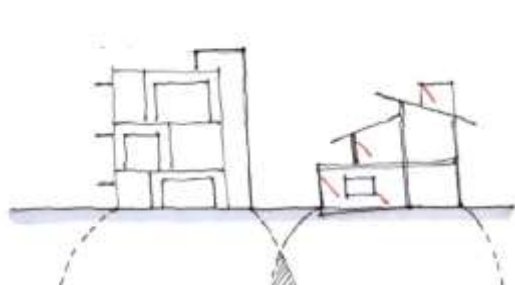


Fig. 4: Recalque interferência no bulbo de tensões Fig. 5: Recalque falta de homogeneidade do solo

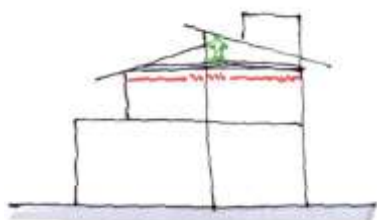


Fig. 6: Fissuras horizontais devido superior, ocorre devido a ação da elevação de temperatura

**O processo da ação da água** por ser volátil, tem a capacidade de transportar sais e causa o efeito de solidificação, ou seja, o gelo. A água é um grande facilitador para introduzir os sais e os ácidos para o interior dos materiais, causando danos muitas vezes irreparáveis nas construções, como a corrosão e o desgaste das peças.

A capilaridade dos materiais permite que as águas sejam levadas para o interior das alvenarias, que circulam entre as áreas mais úmidas para as secas em um sentido ascendente. A eflorescência, é como chamamos essa patologia, existe quando detectamos uma área úmida com presença de sais tanto na parte interior como, no exterior, são as causadoras das desagregações de rebocos e de argamassas de assentamento, devido à formação de sais solúveis e sua cristalização quando evapora a água.

A erosão das pedras e tijolos, devido à cristalização dos sais na superfície (eflorescências) alteram a composição química dos componentes do material, diminuindo a resistência.

A desagregação consequente da cristalização do gelo também danifica os rebocos e as argamassas



Os materiais higroscópicos são materiais que permitem que o vapor da água permeie no seu interior e se fixe nos poros, condensando e transportando se em estado líquido.

Verificar sempre a umidade do ar e a capacidade dos materiais em absorver as moléculas de água existentes no ar, exemplo os tijolos e as madeiras, e notar a presença de sais que se encontram nas paredes.

Quando forem verificadas patologias, propor soluções adequadas, utilizar um reboco especial que será substituído pelo definitivo quando a parede estiver devidamente seca, exemplo dos emplastros de água destilada e algodão (aplicadas nos afrescos e murais) ou de argilas especiais.

Nunca se deve lavar as alvenarias porque isso causa a adição de água aos sais, dissolvendo os e provocando reinício do ciclo da cristalização.

A corrosão é o fenômeno gradual de apodrecimento dos materiais hidrófobos é causa da presença da água nos materiais incluindo a ação o oxigênio e da luz solar incidente que leva a oxidação das partes.

As águas provenientes do solo estão quase que sempre carregadas de sais e nitratos. As eflorescências salinas, é reconhecida através do aparecimento de manchas brancas que muitas vezes formam um nível, delimitando a zona seca da zona úmida. Para afrescos com presença de patologia de umidade aplicar emplastro de água destilada e algodão.

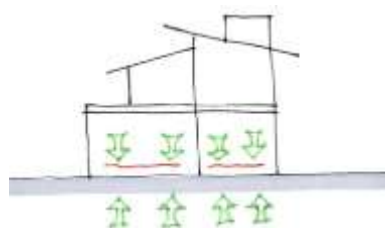


Fig. 7: Fissuras horizontais devido

Cristalização do gelo e dos sais no interior dos materiais hidrófilos como a ação é constante do líquido para o sólido causa a dilatação das cavidades levando por fim à desagregação do material.

Cristalização dos sais é o fenômeno da capilaridade responsável por levar estes sais até o local onde, em contato com o ar se dá a secagem. Com a secagem, os sais endurecem e exercem uma força mecânica que parte do interior para o exterior, danificando sobretudo as zonas superficiais.

Os danos da tensão mecânica criada pelo cristal de sal são proporcionalmente à capacidade de resistência do material a esse esforço.

Se a secagem for lenta (pouco vento ou ambiente úmido) dá-se o aparecimento de eflorescências ou uma zona molhada que não tem cristalização, muito frequente no interior das habitações. Por outro lado, se a secagem for rápida, o sal não consegue chegar à superfície cristalizando-se no

interior, ao que se dá o nome de sub eflorescências, onde provoca uma erosão profunda e os danos são gravíssimos.

A forma mais simples para inicialmente obviar à eliminação dos sais na superfície será limpar a seco o muro com a ajuda de uma escova ou pano.

**Processo de deterioração consequente de ação química** - ação dos ácidos atmosféricos que são transportados pela água de chuva e orvalhos até a superfície do material.

A chuva ácida causa um processo de erosão direta, pois os ácidos atacam a estrutura do material desagregando (aspecto esbranquiçado porque o material contém cálcio)

O orvalho traz o aparecimento de manchas negras e pegajosas que se deposita nas superfícies, todas as impurezas do ar recolhidas pelas gotas de água e depositadas nas superfícies com a evaporação da água, as impurezas são retidas nos materiais, incidindo as pátinas (depósito de substanciais através do tempo), a limpeza excessiva pode danificar o material, a limpeza controlada é a mais indicada nesses casos, porque a patina não danifica e faz parte integrante da sua imagem estética e histórica.

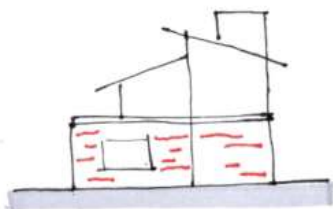


Fig. 8: Fissuras horizontais devido expansão da argamassa de assentamento

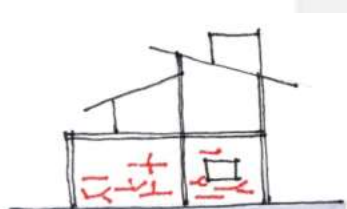


Fig. 9: Fissuras devido o ataque de sais minerais

**O processo de deterioração consequente de ação biológica**, são microorganismos nas superfícies como fungos, líquenes e algas que em muitas vezes implicam uma desagregação dos materiais. As patinas vegetativas das trepadeiras, a sua remoção deve ser controlada pois, os muros muitas vezes, mantêm-se de pé devido à presença das suas raízes.



Foto 10: Deterioração por ação biológica  
Arquivo Contemporânea Paulista

O **processo de reconhecimento das patologias** consiste no levantamento cadastral com registro de inspeção visual, testes das argamassas e percussão, onde as alvenarias serão mapeadas e consequentemente serão tratadas pontualmente ou parcialmente. Esse estudo de mapeamento de danos tem como por objetivo preservar o máximo possível o material antigo e será utilizado como balizador para providenciar a nova reconstituição da argamassa, além de servir como documento do processo restaurativo.

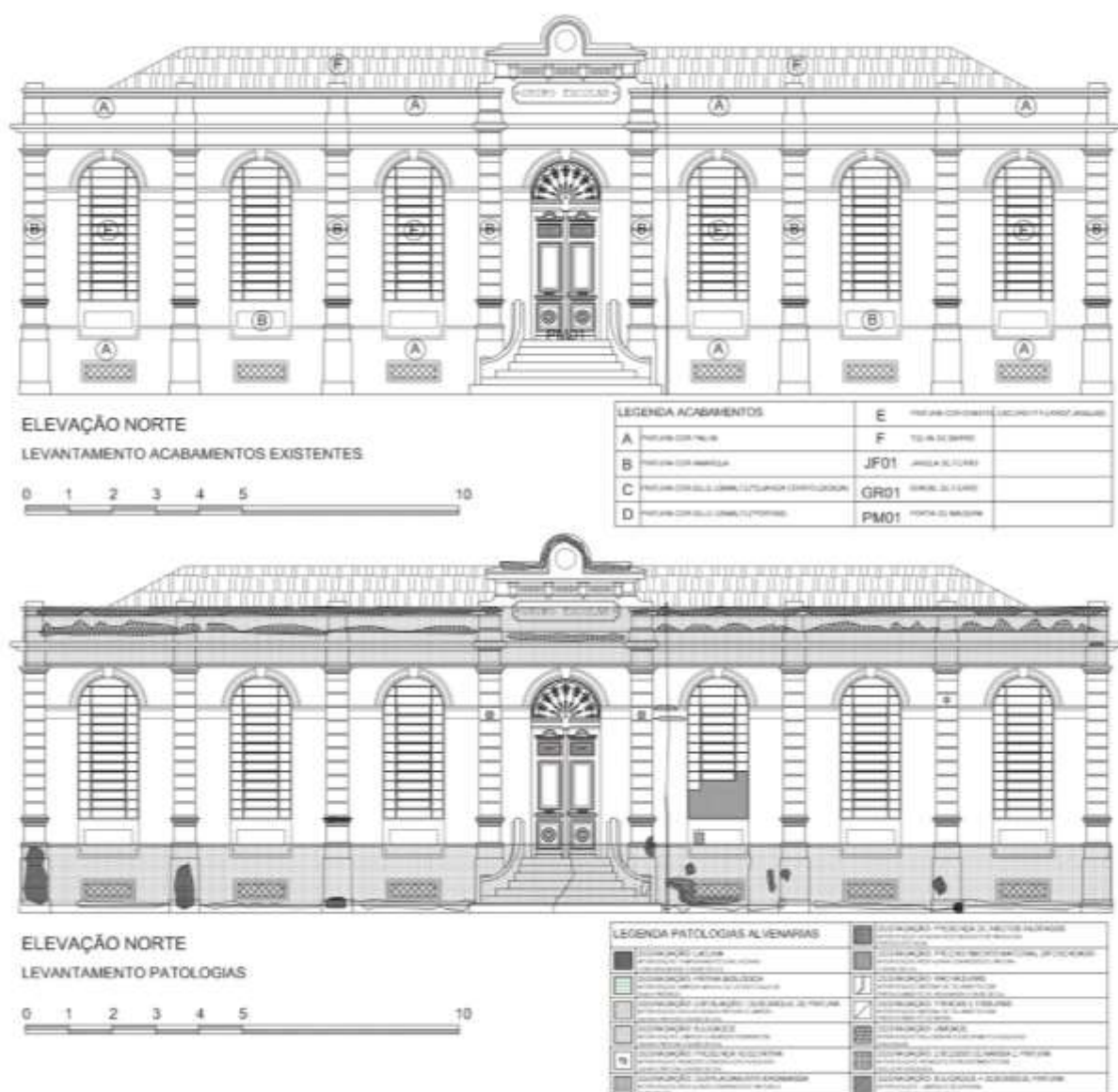


Fig. 10: Levantamento de Patologias das Alvenarias

Fonte: Arquivo Contemporânea – EE Ruy Barbosa

## CONSERVAÇÃO E INTERVENÇÃO

Os revestimentos antigos normalmente apresentam deterioração superficiais e é possível limpar, conservar, consolidar, reparar lacunas e fissuras antes de realizar intervenções agressivas, como a retirada total do revestimento. A conservação pontual ou parcial das argamassas deverá ser o primeiro passo adotado para a correta conservação e preservação do bem. Quando necessário o reparo e substituição das argamassas, rebocos e acabamentos à base de cal, a substituição deverá ser compatível ou similar, ou seja, atender as propriedades físico-químico e estéticos sem necessariamente serem idênticos aos utilizados. (testes em argamassas são utilizados para conhecer a composição aproximada das argamassas históricas, são as análises que determinará as proporções corretas de cal e areia - aglomerante e agregado - analisar e definir a correta proporção dos materiais similares a serem adotados)

Fonte: Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal – Programa Monumenta



Foto 11: Arquivo Leo Giantomasi  
Processo da obra de restauração





Foto 12: Arquivo Leo Giantomasi —  
Alvenarias limpas com aberturas estratigráficas

### CURIOSIDADES:

**OLARIA** - Uma **olaria** (de "ola", termo antigo para "panela de barro"), **cerâmica**, **oficina de oleiro** ou **oficina de ceramista** é um local destinado à produção de objetos que utilizam o barro ou argila como matéria-prima. Quando a produção destes objetos é em grande quantidade (em escala industrial), também podemos denominar uma olaria como sendo uma **fábrica**. Existe uma diversidade não muito grande de peças ou objetos fabricados em uma olaria e, salvo exceções, o produto final corresponde a tijolos, manilhas, telhas ou louças.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Olaria>

**CAIEIRA** - **Caeira**, antigo local de fabricação de **cal**, geralmente, de **conchas marinhas** é constituído por um forno armado em tijolos em que se **calcina** a cal.

Fonte: Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal

A **calcinação** (lat. *calx*, *calcinatio* para o processo de se queimar substâncias variadas) é o nome dado a reação química de decomposição térmica, usada para transformar o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) em cal virgem ( $\text{CaO}$ ), liberando gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e outras reações análogas, nas quais esta transformação com remoção de gás está envolvida

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Calcinacao>

**FÁBRICA DE CIMENTO** - As fábricas de cimento tipicamente se instalam ao lado de jazidas de calcário e argila de modo a minimizar os custos de transporte. A extração destes materiais se realiza em geral em lavras de superfície, com auxílio de explosivos. As rochas extraídas são britadas até atingirem tamanhos de aproximadamente 200 mm ou menos e transportadas para a fábrica em transportadores de correia.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Cimento>

## MADEIRAS

### *MADEIRA UM PRODUTO DAS ÁRVORES*

Desde da colonização do Brasil, a sua história predomina a exploração, seja do povo indígena até suas matas, Atlântica e Amazônica. No início a exploração foi a mata litorânea, com o primeiro produto de exportação - o Pau-brasil.

Fonte: Madeira: Uso e Conservação – Programa Monumenta



Foto 1: Pau-brasil

Fonte: <https://www.ibflorestas.org.br/>

A junção entre os conhecimentos técnicos dos colonizadores portugueses com a sabedoria dos indígenas no manuseio da madeira, proporcionou ampliando as diferentes formas de uso do material.

No Período Colonial, é caracterizado pela enorme utilização do material, visto principalmente nas construções com nas igrejas barrocas, testemunhado nas obras talhadas e esculturas nos altares, retábulos, imagens, forração das paredes e tetos, portas, janelas, assoalhos, balaustradas e divisórias treliçadas, coberturas, mobiliários, ou seja, a madeira predominante domina a construção colonial.

Infelizmente com o tempo, a devastação contínua das nossas florestas, a “madeira de lei” tornou-se espécie rara dificultando o seu uso e atualmente utilizamos as madeiras de reflorestamento e os compósitos na construção civil e na fabricação de móveis e utensílios gerais.

A madeira, seja ela qual for, nos transmite a sensação de conforto e nos remete a nobreza, devido o seu emprego em palácios, residências das altas autarquias e igrejas, material que depende de certos cuidados como a adequada secagem para a maior estabilidade e resistência ou ainda o tratamento de autoclave para maior durabilidade.

#### CURIOSIDADES:

**CARPINTEIRO NAVAL** – Os carpinteiros navais desde o início das grandes expedições de navegações integravam as tripulações, porque eram indispensáveis para a conservação e reparos das embarcações e os mesmos foram responsáveis por passar adiante o ofício, para os índios e imigrantes.

Fonte: Madeira: Uso e Conservação – Programa Monumenta

**AUTOCLAVADO** - Que passou por um processo de esterilização através de um autoclave, de um aparelho hermeticamente fechado que esteriliza, tira os germes, por meio do vapor, sob pressão, a alta temperatura.

Fonte: <https://www.dicio.com.br/autoclavado/>

#### FAMÍLIAS PRODUTORAS DE MADEIRA

Leguminosae

Qualidade: Boas madeiras

Utilização: Construção civil

Exemplo de espécies: jacarandás, o pau-brasil, as sucupiras, o acapu, o araribá ou pau-rainha, o jatobá, os angelins e os angicos

### Meliaceae

Qualidade: Madeiras estáveis com boa trabalhabilidade, boa resistência a fungos, xilófagos e teredos (molusco xilófago) ataca madeiras submersas.

Peso moderado

Utilização: Trabalhos em talha e escultura

Exemplo de espécies: cangerana (pau-de-santo), andiroba, cedro-rosa, mogno-brasileiro (ou aguanô) e catiguá.

### Bignoneaceae

Qualidade: boa resistência a fungos e xilófagos e durabilidade

Utilização: instrumentos musicais, portas, janelas e pisos

Exemplo de espécies: ipê-una, piúva, pau-d'arco e *lapacho* e peroba-de-campos

Fonte: <https://parquet.sp.com.br/piso-de-madeira/saiba-mais-sobre-madeira-ipe/>

### Lauraceae

Qualidade: madeiras estáveis

Utilização: construção civil e naval, móveis, portas e janelas

Exemplo de espécies: imbuia e a itaúba (amarela e preta) – a única canela que suporta bem a umidade e o contato com o solo.

### Moraceae

Qualidade: a taiúva (ou tajuva) e a tatajuba excelente madeira, com o mais alto coeficiente de qualidade; comparáveis à teca – *Tectona grandis*, da Índia.

Utilização: móveis, revestimentos decorativos e peças torneadas, construção naval, como pisos de convés e degraus de escadas e, na construção civil, como vigas, tábuas, ripas e em obras externas como mourões, dormentes e esteios. Pode-se extrair corantes e pigmentos.

Exemplo de espécies: família dos figos e das amoras, a taiúva (ou tajuva), tatajuba, conduru ou muirapiranga, e guariúba ou oiti.

Fonte: <https://todafruta.com.br/taiuva/>

### Apocynaceae

Qualidade: madeira modelo a ser seguido

Utilização: construção civil



Exemplo de espécies: perobas-rosa, araracanga e guatambu (madeiras encontradas até a segunda metade do séc. XX nas construções)

### Araucariaceae

Qualidade: madeira excepcional, versatilidade, pouco empenam, são estáveis, fáceis de serrar e pregar.

Baixa resistência aos insetos xilófagos

Utilização: usos nobres, fabricação de instrumentos musicais

Exemplo de espécies: Araucaria angustifolia (pinho-do-paraná) – Pinho sinônimo de violão.

## CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL DAS MADEIRAS

### Madeira de Pinho

Temos dentro da classificação a Pínus e o Pinho (Araucaria – pinho-do-paraná ou pinheiro-brasileiro).

- Pínus – Pínus elliottii (pinho-de-riga)

Qualidade: madeira de reflorestamento, com o devido tratamento, autoclavagem e preservantes adequados, a Pínus adquire maior resistência e boa trabalhabilidade.

Utilização: Construção civil, presente nas formas de concreto e na marcenaria

- Pinho – Araucaria angustifolia (pinho-do-paraná)

Utilização: Espátula do otorrinolaringologista, escada de mão do eletricista ou pintor, palito dental, carpintaria naval.

### Madeira de Lei

Eram as madeiras utilizadas nas embarcações da época do Brasil Colônia e eram protegidas por lei.

### Madeiras Nobres

Qualidade: Madeiras com grande estabilidade e excelente trabalhabilidade.

Utilização: esculturas, mobiliário, interior de cabines de iates, painéis decorativos, lambris, portas monumentais etc.

Exemplo de espécies: Jacandarás, Pau-brasil, Mogno-brasileiro, Araribá, Vinhatico.

### Madeira de Qualidade

São as madeiras que restam nas matas nativas, elas podem ser classificadas como “duras” e “moles”. São madeiras de baixa qualidade e baixa resistência, ou seja, não resistem muito à umidade, aos fungos ou teredos navais.

- Madeiras de qualidade “Duras”

Exemplo de espécies: Guarapari, Pindabuna, Guarajuva (capitão-do-campo), Licurana e Guaçatonga

- Madeiras de qualidade “Moles”

Exemplo de espécies: Umbu ou taperebá, Maria-mole, Caixeta, Embiruçu, Bombacaceae e Vassourão.

Existem ainda outras definições das madeiras em determinadas regiões do país.

- Madeiras do ar

Madeiras que precisam estar afastadas do solo e da umidade, apesar de serem duráveis, com boa estabilidade e trabalhabilidade não suportam a umidade.

- Madeiras brancas

São as madeiras moles, baixa resistência, boas de cortar. Elas, porém, são presas fáceis de fungos apodrecedores e insetos xilófagos.

- Madeiras do chão

São madeiras mais “duras” e mais resistentes a umidade, podem ser utilizadas em contato com o solo.

## CAUSAS DAS DEGRADAÇÕES

A degradação das madeiras relaciona-se a dois princípios, a ação não biológica e a ação biológica.

**Ação não biológica**, a **combustão** é um dos principais fatores de preocupação das Florestas Brasileiras e dos Patrimônios Históricos. Vivenciamos um dos piores desastres ambientais da história, as frequentes queimadas da Amazônia, fragiliza todo o sistema do meio ambiente do

planeta, queimamos nossa flora, nossos animais, proporcionamos o genocídio indígena e zeramos nossas reservas naturais, por imprudência dos nossos governantes. No âmbito das construções antigas, onde a madeira é o material predominante, o risco por falta de manutenção é iminente.

Abaixo dois registros de incêndios, a Amazônia – infelizmente vivenciamos nos noticiários diariamente e o Museu Nacional no Rio de Janeiro – o dia 02 de setembro de 2018, marca a destruição de um dos maiores patrimônios brasileiros.



Foto 2: Amazônia em chamas

Fonte: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/07/01/focos-de-queimadas-na-amazonia-em-junho-foram-os-maiores-para-o-mes-desde-2007-diz-inpe.ghtml>



Foto 3: Cobertura do Museu Nacional

Fonte: <https://www.jornale.com.br/single-post/2018/09/07/Peritos-identificam-origem-do-fogo-no-Museu-Nacional>

Outro fator são as **intempéries** causadas pelas condições climáticas, a madeira quando exposta estará sujeita as agressões dos raios solares ultravioletas que causam o descoloramento do material e a retração por perda de umidade superficial, surgindo pequenas fendas por onde penetra umidade. Os raios solares infravermelhos, após a ação dos raios ultravioletas, penetram nas camadas mais profundas causando a retração, perda de extrativos chegando ao colapso do material.

Além das variações térmicas e umidade relativa do ar, que causam o empenamento e o aprofundamento das fissuras, a chuva, composta por água e poluição – ácido carbônico, será o veículo que irá carregar as impurezas para o interior da madeira, causando o apodrecimento e será um facilitador para a infestação das bactérias, fungos e insetos xilófagos.

#### Proteção das madeiras sujeitas as intempéries

- Importante proteger contra a chuva e os raios solares;
- Garantir rápido escoamento das águas;
- Facilitar a secagem das peças úmidas;
- Não encostar madeira nua em madeira nua;
- Criar pequenos colchões de ar, com emprego de separadores, como por exemplo arruelas, de diversos materiais, borracha, plástico ou metal.



**Ação biológica**, o nosso clima tropical favorece o surgimento dos agentes biológicos de forma mais intensa. Os xilófagos são os responsáveis pela degradação da madeira, por reconhecer em sua matéria polímeros naturais como fonte de nutrição. Esses organismos estão divididos em três grupos de microrganismo.

- Fungos e bactérias
- Xilófagos marinhos
- Insetos, como os cupins e as brocas

Os fungos, estão divididos em dois grupos, os fungos emboloradores e os manchadores.

Os fungos emboloradores são encontrados nas toras recém cortadas, em peças serradas, no início do processo de secagem ou ainda em peças mantidas em ambientes com alto teor de umidade.

A superfície com esse tipo de fungo apresenta a característica pulverulenta ou poeirenta, uma camada fina de fácil remoção.

Os fungos manchadores, são microorganismos que penetram pelos espaços abertos feitos pelas bactérias, apesar de não afetarem a estrutura da madeira, deixam manchas na superfície do material.



Foto 4: Fungos emboloradores e manchadores

Fonte: Arquivo Contemporânea – Nossa

As bactérias são as facilitadoras para os fungos apodrecedores porque abrem caminho quando executam a decomposição da celulose.

Os insetos responsáveis pela degradação da madeira são as brocas, que deixam rastros de um pó claro e bem fino e os cupins que deixam depositam fezes granuladas e escuras.

As **brocas** são besouros que atacam tanto arvores vivas como madeiras serradas, os besouros se alimentam da celulose em simbiose com fungos e bactérias. Normalmente são encontradas

em móveis e esquadrias, não apreciam madeira seca e atacam a parte superficial das madeiras.



Foto 5: Broca perfurando a madeira

Fonte:

<https://www.dedetizadoraportoalegrezona>



Foto 6: Broca perfurando a madeira

Fonte: Arquivo Contemporânea – Nossa Senhora da Escada

Os **cupins** são os únicos insetos que não possuem asas, exceto quando os reprodutores fazem o voo do acasalamento, que após do ato consumado perdem as asas. Existem dois tipos de cupins que atacam as madeiras, os cupins de terra ou do solo – cupins cegos que não suportam a luz solar - e os cupins da madeira seca, ambos abrem galerias por onde se locomovem e depositam suas fezes de aspecto granulado e de cor escura.



Foto 7: Madeira atacada por cupins

Fonte: <https://www.portaltudoaquim.com.br/como-eliminar-os-cupins-da-sua-casa/>

Os **xilófagos marinhos** – No ambiente marinho, existem diversos organismos que causam a biodeteriorização e destruição das estruturas de madeiras. Os crustáceos e moluscos utilizam as perfurações como fonte de nutrição e no caso dos moluscos como local de proteção, ambos são responsáveis pela deterioração das madeiras de embarcações e nas estruturas de madeira.

## PRESERVAÇÃO DA MADEIRA

Diversos estudos e técnicas de preservação são aplicados à madeira há muitos séculos.

O betume foi bastante comum no Oriente Médio, sendo utilizado por fenícios, cartagineses, gregos e persas, pois protegia a madeira contra o ataque dos xilófagos marinhos – teredos.

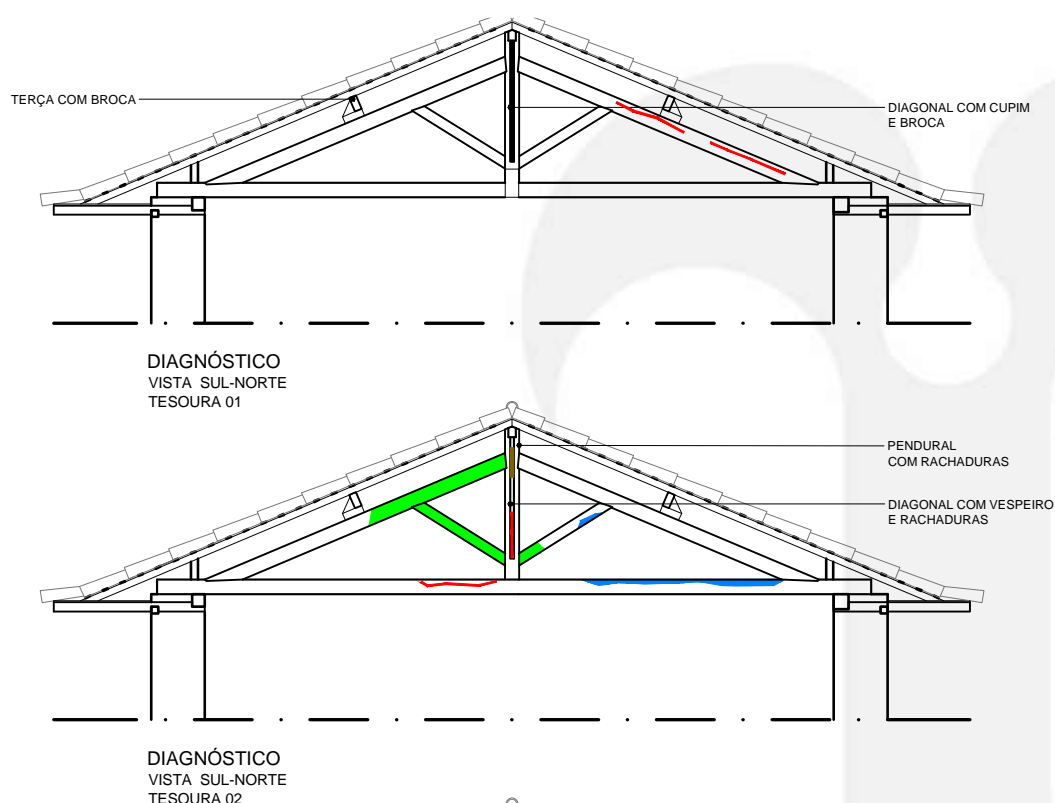
Os romanos utilizavam mantas de chumbo para a proteção da parte submersa do casco e óleos vegetais e ceras para conservação das madeiras em obras civis, além de aplicarem Alúmen como retardante de chamas.

No século 18, os cascos dos navios passaram a ser protegidos com revestimento de lâminas de cobre fixadas sobre manta de cânhamo e betume.

Os portugueses por sua vez, aplicavam a água do mar. Madeiras, como o carvalho e o pinus, eram enterradas na areia e submetidas ao método de substituição da seiva por água salgada. Depois ficavam a secar ao vento; essa secagem aumentava a estabilidade e a resistência.

Atualmente, diversos processos, tratamentos naturais, preservantes industrializados e tratamentos que visam proteção ambiental e segurança do trabalho, garantem maior resistência e durabilidade do material, porém para que todos esses processos atendam plenamente os seus objetivos outros fatores antecedem a sua aplicação, tais como: a importância da época certa do corte e os devidos procedimentos de secagem da madeira.

**O processo de reconhecimento das patologias** consiste no levantamento cadastral com registro da inspeção visual, onde as peças afetadas serão mapeadas e consequentemente serão tratadas ou substituídas por peças similares. Esse estudo de mapeamento de danos tem como por objetivo preservar o máximo possível o material antigo e será utilizado como balizador para providenciar as novas substituições de peças, além de servir como documento do processo restaurativo.



**LEGENDA  
DIAGNÓSTICO**

CUPIM	<span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	COMBUSTÃO	<span style="background-color: black; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>
BROCA	<span style="background-color: green; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	RACHADURA	<span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>
UMIDADE	<span style="background-color: brown; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	ESFOLIAÇÃO	<span style="background-color: gray; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>

Fig. 1: Levantamento de Patologias da Cobertura

Fonte: Arquivo Contemporânea – Nossa Senhora da Escada



## CONSERVAÇÃO E INTERVENÇÃO

O primeiro passo para a devida conservação e intervenção em estruturas de madeira é a limpeza, que deverá ser a seco, com escovas de cerdas macias e aspirador de pó, para a retirada do depósito superficial e retirada manual de detritos maiores, com vassouras e pás de lixo.

Preliminarmente faz-se necessária a revisão metódica da estrutura de madeira visando avaliar a necessidade de execução de novos reforços na estrutura e substituição de peças.

É necessária também a avaliação de amostras de todas as madeiras utilizadas na edificação, quanto sua densidade e resistência mecânica, indicando assim o tipo mais adequado para a execução de novas peças e/ou próteses.

Após a substituição de peças comprometidas e a execução de reforços sobre as parcialmente danificadas, todo o madeiramento deverá ser tratado contra fungos e nova infestação de insetos com a aplicação de duas demãos de imunizante incolor para madeiras aparelhadas.

O tratamento proposto consiste na aplicação de inseticida, de baixo odor, aprovado pelo Ministério da Saúde. O procedimento de aplicação, seja pulverização, pinceladas ou via injeção, deverá ser realizado dentro de rigores técnicos e de segurança, por equipe especializada, garantindo a qualidade do serviço, a segurança dos técnicos e da comunidade.

Fonte: Arquivo Contemporânea Paulista



Foto 8: Arquivo Leo Giantomasi – Cobertura restaurada e subcobertura

## Bibliografia

Gonzaga, Armando Luiz

Madeira: Uso e Conservação . Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006, 246 p. : il. ; 28 cm. – (Cadernos Técnicos; 6)

Kanan, Maria Isabel

Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2008, 172 p. : il. ; 20 cm. – (Cadernos Técnicos; 8)

Brasil. Ministério da Cultura. Programa Monumenta

Cadernos de encargos. Brasília : Ministério da Cultura, Programa Monumenta, 2005. 420 p. (Cadernos Técnicos 2)

Mayumi, Lia (2008). Taipa, canela-preta e concreto. São Paulo, SP: Coleção Olhar Arquitetônico, 3

JR, José Leme Galvão (s/data). O Adobe e as Arquiteturas. Brasília, DF: IPHAN

Taveira, Eduardo Salmar Nogueira e; Vieira, Márcia Aparecida Lima; Real, Victor Kraide Corte (2016). Cartilha produção de tijolos de solo-cimento. Piracicaba, SP: Editora UNIMEP

Pisani, Maria Augusta Justi (2004). Taipas: a arquitetura de terra. São Paulo, SP: Sinergia

Roça, Gregorio Berto (2014). Análise das Manifestações Patológicas de uma Edificação Residencial - estudo de caso. Curitiba, PR: Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Xaxá, Mateus Soares Da Silva (2013). Construção com Terra Crua: Bloco Mattone. Mossoró, RN: Monografia - UFRSA

Suplicy, George Felix da Silva (2012). Patologias Ocasionadas pela Umidade nas Edificações. São Paulo: Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie