U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

ESPECIFICAÇÕES DE TRATAMENTOS DE PRESERVAÇÃO PARA ELEMENTOS DE MADEIRA

JOÃO PAULO ALVES GONÇALVES SILVA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Orientador: Professor José Manuel Marques Amorim de A. Faria

FEVEREIRO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

AGRADECIMENTOS

À bióloga Lina Nunes, investigadora no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pela total cooperação e disponibilidade com que sempre acedeu às minhas dúvidas.

Ao meu orientador, o Prof. José Amorim Faria, pela paciência e disponibilidade com que sempre acompanhou o meu trabalho, principalmente na parte final do mesmo. A ele, o meu muito obrigado pelo tempo incansável de apoio, incentivo e partilha de conhecimentos e contributos na definição das metodologias e soluções para o bom desenvolvimento da dissertação.

Aos meus familiares, os quais espero que aumentem muito proximamente, o meu eterno obrigado pela paciência e carinho com que sempre me trataram. Aos meus pais, pela total confiança e liberdade.

RESUMO

Esta dissertação insere-se num projecto de investigação relacionado com o tratamento de preservação para elementos de madeira, documento a apresentar para conclusão da unidade curricular Projecto/Investigação, para obtenção do Mestrado Integrado em Engenharia Civil.

A investigação realizada teve como objectivo principal a preparação de especificações técnicas tipo para produtos de preservação aplicáveis no tratamento preventivo e curativo da madeira (ver capítulo 6 e 7). Com esse objectivo, procedeu-se à pesquisa dos diversos processos e produtos disponíveis no mercado Ibérico, para assegurar a protecção preventiva e curativa de componentes de madeira para a construção que assim serviu de base à preparação de documentação inovadora elaborada no âmbito deste estudo. Preparam-se então três fichas técnicas tipo (capítulo 6), tabelas resumo dos principais produtos disponíveis (capítulo 5) e tabelas que relacionam o tipo de tratamento com os produtos, considerando o elemento construtivo concreto (capítulo 7).

Para um correcto tratamento da madeira, é necessário compreender as várias etapas que compõem o processo. A qualidade do produto preservador, não é por si só, garante de bom tratamento. Assim, é importante conhecer e compreender a natureza e aspectos relevantes dos produtos preservadores, inseridos como material de construção no grupo das tintas. Perceber o que é a madeira. Como matéria viva encontra-se sujeita ao ataque de diversos organismos vivos que dela se podem alimentar e viver, alterando as suas características físicas, nomeadamente aquelas que interessam do ponto de vista da construção, estética e segurança estrutural. Compreender os diversos métodos de tratamento existentes para a madeira, respectivos domínios de aplicação, e potencialidades dos mesmos em função do tratamento a efectuar.

Informação a este respeito consta dos capítulos 2 a 4 que constitui assim como que uma primeira parte desta monografia.

Procurou-se sintetizar informação que permita avaliar as situações em que o tratamento preventivo se impõe e o respectivo tipo.

Por fim, apresentam-se as principais conclusões deste trabalho, realçando e sugerindo para um futuro próximo ideias que permitam melhores aplicações na área temática específica do tratamento preservador e curativo da madeira contra a acção de agentes biológicos.

PALAVRAS-CHAVE: elementos em madeira, preservadores de madeira, xilófagos, tratamento.

ABSTRACT

These dissertations focus in an investigation project that concerns the preservation treatment methods and produces for wood elements, document to present for the conclusion of the curricular unity Project/Investigation, to obtain the Mestrado Integrado in Civil Engineer (MIEC).

The research that was formed had as main object the preparation of technical standard specifications of preservative products to apply in timber treatment, both preventive and curative (chapters 6 and 7). With this objective, a research of the various products and processes available in the iberic market was started, to assure preventive and curative protection to wood components for construction. This study served as a base of preparation to new documentation elaborated in the scope of this study. Three technical general specifications were prepared (chapter 6), synthetic tables of the most important available products (chapter 5) and tables which relate the type of treatment with the products, in considering some representative construction elements (chapter 7).

In order to obtain a correct treatment of a timber element, it is necessary to understand the different stages which compose the process. The quality of the preservative product it's not enough to guaranty the good quality of each treatment by itself. So, it is important to know and to understand the nature and the most relevant aspects of the preservative products that are considered as construction material in the group of the paints. Being an organic material it can be affected by several kinds of attacks of live organisms which can feed and live on it. This alters the physic characteristics of the timber elements, particularly those that interest in the construction point of view, such as aesthetics and structural safety. Understand the several treatment methods that can be applied to wood, and main positive and negative characteristics of each of them.

The study includes Chapters 2, 3 and 4, which are part of the first half of the present monograph, resume to general treatment concepts related with timber pathology, paints and the treatment of wood.

Chapters 5 and 7 include synthetic tables that can be used when using a specific treatment method. Chapter 6 refers to 3 standard specifications that were produced by the author of this monograph.

At last, the major conclusions of this work are presented, to emphasize and suggest ideas for the nearest future ideas which may lead to better applications in the specific thematic area of timber preventive and curative treatment against biological agent's damage.

KEY WORDS: wood elements, wood preservatives, xylophagous, treatment

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS i
RESUMO iii
ABSTRACT v

1. INTRODUÇÃO 1
1.1. OBJECTO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO 1
1.2. BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO 2
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO 2

2. PRINCIPAIS PATOLOGIAS E ANOMALIAS DA MADEIRA 5
2.1. A MADEIRA COMPANHEIRA DO HOMEM 5
2.2. O QUE É A MADEIRA? 5
2.3. FISIOLOGIA E CRESCIMENTO DAS ÁRVORES 6
2.4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA 8
2.5. PRODUÇÃO DA MADEIRA 8
2.6. AGENTES DEGRADADORES DA MADEIRA 8
2.6.1. AGENTES PATOLÓGICOS DE CARÁCTER ABIÓTICO 8
2.6.1.1. Agentes atmosféricos 8
2.6.1.2. Fogo 9
2.6.1.3. Compostos químicos 9
2.6.1.4. Má formação da árvore 9
2.6.1.5. Humidade da madeira 10
2.6.2. AGENTES PATOLÓGICOS DE CARÁCTER BIÓTICO 10
2.6.2.1. Bactérias 10
2.6.2.2. Algas 11
2.6.2.3. Fungos xilófagos 11
2.6.2.4. Insectos xilófagos 14
2.6.2.5. Xilófagos marinhos 22

3. TINTAS 25
3.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS TINTAS 25

3.2. TINTAS E VERNIZES. DEFINIÇÕES 26
3.3. TINTAS. CONSTITUINTES PRINCIPAIS 27
3.3.1. PIGMENTOS 27
3.3.2. CARGAS 27
3.3.3. VEÍCULO FIXO 28
3.3.3.1. Óleos sicativos 28
3.3.3.2. Resinas 28
3.3.4. VEÍCULO VOLÁTIL 29
3.3.5. ADITIVOS 30
3.4. TINTAS. CLASSIFICAÇÃO 30
3.4.1. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DO VEÍCULO VOLÁTIL 30
3.4.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DO VEÍCULO FIXO 30
3.4.3. CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO FIM A QUE SE DESTINAM 31
3.5. TINTA. SUA QUALIDADE 31
3.6. PORQUÊ PINTAR? 32
3.7. TINTAS. COMO SE FORMAM? 32
3.8. FERRAMENTAS E PROCESSOS DE APLICAÇÃO 33
3.9. SISTEMA DE PINTURA 33
3.9.1. CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE PINTURA 34
3.9.2. ESCOLHA DE UM SISTEMA DE PINTURA 34
3.10. PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES. MADEIRA 34
3.11. TRATAMENTO E ACABAMENTO DE ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO EM MADEIRA 36

4. PRODUTOS PRESERVADORES DA MADEIRA 37
4.1. PRODUTOS PRESERVADORES DA MADEIRA NO CONTEXTO DAS TINTAS. DEFINIÇÃO 37
4.2. ANÁLISE HISTÓRICA 37
4.3. NECESSIDADE DE SELECÇÃO DE PRODUTOS PRESERVADORES 38
4.4. PRODUTOS PRESERVADORES. COMPOSIÇÃO 38
4.4.1. MATÉRIAS ACTIVAS 38
4.4.2. SOLVENTES 39
4.4.3. PRODUTOS FIXADORES 39
4.5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DE UM BOM PRODUTO PRESERVADOR 39
4.6. CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PROTECTORES QUANTO À COMPOSIÇÃO QUÍMICA 40

4.6.1. PROTECTORES HIDROSOLÚVEIS 40
4.6.2. PROTECTORES EM DISSOLVENTE ORGÂNICO 40
4.6.3. PROTECTORES HIDRODISPERSÁVEIS (OU EMULSÕES) 41
4.6.4. PRODUTOS MISTOS 41
4.6.5. PROTECTORES ORGÂNICOS NATURAIS 41
4.7. OUTROS TIPOS DE PROTECÇÃO CORRENTES 40
4.7.1. PRODUTOS PROTECTORES TRADICIONAIS 42
4.7.2. MADEIRA TERMO-TRATADA 42
4.7.3. CONGELAÇÃO. RADIAÇÃO GAMA 42
4.7.4. MÉTODO DE TRATAMENTO THERMO LIGNUM ® 43
4.7.5. MÉTODO DE TRATAMENTO LOW OXYGEN – NOXIA 43
4.8. FICHAS TÉCNICAS. INFORMAÇÕES 44
4.9. CUSTO DOS TRATAMENTOS 44
4.10. PROTECÇÃO DA MADEIRA - SÍNTESE DOS ASPECTOS FUNDAMENTAIS A CONSIDERAR 44
4.10.1. GENERALIDADES 44
4.10.2. CLASSES DE RISCO 45
4.10.3. TIPO DE TRATAMENTO 45
4.10.4. ELEIÇÃO DO MÉTODO DE TRATAMENTO 46
4.10.4.1. Pincelagem e aspersão 47
4.10.4.2. Pulverização 47
4.10.4.3. Injecção 48
4.10.4.4. Imersão rápida ou prolongada e imersão localizada 48
4.10.4.5. Imersão a quente-frio em tanque aberto 48
4.10.4.6. Impregnação por pressão 49
4.10.4.7. Impregnação por vácuo 49
4.10.4.8. Difusão 50
4.10.4.9. Substituição da seiva 50
4.10.4.10. Tratamentos preventivos com base no teor de humidade da madeira 50
4.10.5. TRATAMENTO MAIS ADEQUADO A CADA SITUAÇÃO 50
4.10.6. CONTROLO DE QUALIDADE DO TRATAMENTO PROTECTOR 51
4.10.7. IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS CONSTRUTIVAS 51

5. MERCADO IBÉRICO DE PRODUTOS PRESERVADORES DA MADEIRA 53
5.1. OBJECTO 53
5.2. METODOLOGIA SEGUIDA 53
5.3. PRODUTOS APLICÁVEIS A TRATAMENTO PREVENTIVO 54
5.4. PRODUTOS APLICÁVEIS A TRATAMENTO CURATIVO 59
5.4.1. ALGAS, BACTÉRIAS E OUTROS MICRORGANISMOS 60
5.4.2. FUNGOS XILÓFAGOS 61
5.4.3. INSECTOS XILÓFAGOS 62

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 67

7. DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES DE TRATAMENTO 69
7.1. ASPECTOS GERAIS 69
7.2. SOLUÇÕES PROPOSTAS 69

8. CONCLUSÃO 77

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 – Plantação de eucaliptos 6
Fig.2.2 – Corte transversal de uma árvore 7
Fig.2.3 – Tabuado sujeitado a acção atmosférica 9
Fig.2.4 – Algas verdes recobrindo calhaus 11
Fig.2.5 – Fungo azulado 12
Fig.2.6 – Podridão parda ou cúbica em vigas de madeira de um quarto de banho 13
Fig.2.7 – Furos provocados por insectos xilófagos 14
Fig.2.8 – Ciclo biológico de insecto ciclo larvar 15
Fig.2.9 – Insectos de ciclo larvar 16
Fig.2.10 – Ciclo de vida das térmitas 16
Fig.2.11 – Térmitas, ninho com rainha 17
Fig.2.12 – Reticulitermes comendo madeira 17
Fig.2.13 – Exemplo de ataque de térmitas 17
Fig.2.14 – Exemplo de galeria exterior fabricada pelas térmitas para circulação 18
Fig.2.15 – Insectos adulto *Cossus cossus L* 19
Fig.2.16 – Teredo navallis 20
Fig.2.17 – Limnoria, o mais clássico crustáceo xilófago. Efeitos da sua degradação 21
Fig.3.1 – Exemplo de pigmentos empregue nas tintas 27
Fig.3.2 – Ferramentas e utensílios utilizados na aplicação manual de tintas 33
Fig.4.1 – Pulverização em pátio cheio de rolos de madeira (Finlândia) 47
Fig.4.2 – Madeira em depósito de imersão breve 48
Fig.4.3 – Imersão prolongada em sistema natural 48
Fig.4.4 – Processo de tratamento em autoclave 49
Fig.7.1 – Metodologia geral de decisão para a escolha da madeira maciça apropriada para a classe de risco a utilizar 71

ÍNDICE DE QUADROS (OU TABELAS)

Quadro 2.1 – Fungos xilófagos. Características de ataque 14

Quadro 2.2 – Carunchos e térmitas 20

Quadro 2.3 – Outros insectos 21

Quadro 3.1 – Custos percentuais de um sistema de pintura 35

Quadro 4.1 – Distribuição de agentes biológicos por classe de risco. Método de tratamento 46

Quadro 4.2 – Método de tratamento em função do tipo de protecção 50

Quadro 4.3 – Método de tratamento em função da natureza do produto protector 51

Quadro 5.1 – Mercado ibérico de produtos de preservação da madeira – tratamento preventivo 55

Quadro 5.2 – Produtos para tratamento curativo de algas, bactérias e outros microrganismos 60

Quadro 5.3 – Produtos para tratamento curativo – fungos xilófagos 61

Quadro 5.4 – Produtos para tratamento curativo – insectos de ciclo larvar 63

Quadro 5.5 – Produtos para tratamento curativo de insectos sociais 65

Quadro 7.1 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos estruturais 72

Quadro 7.2 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos não estruturais 74

1
INTRODUÇÃO

1.1. OBJECTO, ÂMBITO E JUSTIFICAÇÃO

O tema desta dissertação é "Especificações de tratamentos de preservação para elementos de madeira".

Desde a existência do Homem que estruturas e elementos de madeira o acompanham. A madeira, sendo leve, resistente e fácil de talhar, desde cedo permitiu o seu uso para diversos fins, habitacionais ou para o fabrico de utensílios variados.

Constituindo-se, até ao início do século XX, como o principal material estrutural na construção portuguesa, juntamente com a pedra, o grau de evolução até então atingido pareceu não permitir maiores progressos, traduzindo-se num crescente declínio da utilização da madeira como material de construção, alcançando o seu ponto mais baixo aquando do aparecimento do betão armado, que acompanhou e permitiu as exigências do desenvolvimento industrial, conduzindo ao aparecimento de novas e mais arrojadas estruturas, apoiadas no constante aperfeiçoamento do cálculo e do conhecimento das propriedades dos materiais.

Ao invés, a construção em madeira, de emprego empírico e tradicional, perdia fulgor, realçado pelo clima de receio e insegurança que rodeava os projectistas. Para tal também contribuiu, e muito, o facto de existir (até há poucos anos), um vazio regulamentar e normativo relativamente ao cálculo de estruturas de madeira, o qual se estendia ao ensino superior. A própria durabilidade da madeira era também suplantada (ou assim se julgava nos primeiros tempos de aplicação), pelo aparecimento do betão armado, associado a reduzidos custos de manutenção.

A consciencialização geral da necessidade da reabilitação do património arquitectónico edificado, associado ao aparecimento de novos materiais industriais à base de madeira – lamelados colados, contraplacados, aglomerados, etc., iniciou um processo de inversão de tendência negativa na utilização da madeira em construção civil, devolvendo-lhe um novo alento.

É neste tema e contexto que se insere o objecto da presente dissertação, ou seja na durabilidade da madeira.

Mais especificamente este trabalho tem como objectivo principal a preparação de especificações gerais para tratamentos de preservação de madeira aplicáveis em situações de durabilidade natural insuficiente dos elementos de madeira a tratar.

O estudo desenvolvido tem como base uma pesquisa de mercado efectuada sobre produtos de tratamento preventivo e curativo comercializados em Portugal e Espanha, para todos os agentes bióticos correntes, ou seja fungos e insectos existentes em meio gasoso e meio líquido - xilófagos

marinhos. Em relação a estes últimos, dada à dificuldade em encontrar produtos disponíveis no mercado ibérico, procuraram-se produtos disponíveis em todo o mundo.

O âmbito do trabalho desenvolvido inclui todo o tipo de agentes bióticos que degradam a madeira, orientando a pesquisa para soluções com poder de tratamento preventivo e curativo para todos os tipos correntes de agentes ou seja para fungos e insectos xilófagos existentes em ambiente gasoso e também para xilófagos marinhos.

Este trabalho encontra a sua justificação na necessidade que é possível sentir no Mercado Nacional de definir de forma sintética e objectiva soluções tipo para tratamentos de preservação de madeira de forma a ajudar os agentes do sector a melhor resolver as situações com que se deparam no dia-a-dia neste domínio.

1.2. BASES DO TRABALHO DESENVOLVIDO

O trabalho de investigação desenvolvido nesta dissertação apoiou-se em outros trabalhos recentes de investigação, realçando as teses de mestrado de Romana Rodrigues [8], da UM, Guimarães, e Jerónimo Botelho [9], da FEUP, Porto, bem como de uma exaustiva pesquisa normativa no domínio e de diversas referências bibliográficas avulsas de que se destaca o livro editado pelo AITIM espanhol "Proteccion preventiva de la madera" de Fernando Peraza [1].

Fundamental para este trabalho foi a pesquisa profunda de produtos e técnicas de tratamentos disponíveis no mercado ibérico para tratamento preventivo e/ou curativo de elementos construtivos em madeira.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os conceitos de carácter mais geral foram incluídos nos capítulos 2, 3 e 4 e destinam-se a enquadrar o objecto principal da dissertação, necessários à obtenção do conhecimento de base necessário ao melhor entendimento da problemática tratada. Os capítulos 5 a 7 incluem a parte mais inovadora do trabalho. Os capítulos 1 e 8 incluem respectivamente a introdução e a conclusão.

Esta dissertação encontra-se então organizada em 8 capítulos:

- No capítulo 1 faz-se uma breve apresentação do trabalho e sintetiza-se o seu conteúdo;

- No capítulo 2 dá-se a conhecer o material de construção base para o presente estudo. Características principais, composição, principais patologias e anomalias em consequência de ataques biológicos e outras informações de interesse;

- No capítulo 3 desenvolve-se um capítulo de estudos das tintas, de carácter mais geral, para melhor compreensão da natureza dos produtos preservadores e das etapas que caracterizam um sistema de pintura;

- No capítulo 4 definem-se aspectos importantes no que respeita a conservação de madeira. Compreender as várias etapas que compõem a sua protecção, classes de risco em que se inserem os diversos elementos de madeira, natureza e composição dos produtos preservadores de madeira, definição dos tratamentos existentes para aplicação dos mesmos e medidas que ajudem a eliminar ou diminuir o risco de ataque por parte de organismos vivos;

- No capítulo 5 apresenta-se os diversos produtos preservadores e/ou curativos encontrados na pesquisa efectuada. São também definidas determinadas características de aplicação dos mesmos;

- No capítulo 6 apresenta-se um dos principais resultados desta monografia sob a forma de especificações técnicas tipo, definidas através de três fichas tipo de caderno de encargos, auxiliares em situações de tratamentos preservadores ou curativos em madeira;

- No capítulo 7 definem-se soluções de tratamento para diversos elementos em madeira em construção de habitações. Juntamente com o anterior capítulo como resultado e justificação da presente monografia.

- O capítulo 8 e último apresenta-se uma breve síntese do trabalho realizado. Definem-se alguns aspectos positivos e negativos no que respeita à prática corrente de preservação de elementos de madeira em Portugal. Aspectos a ter em conta no futuro com vista à evolução nesta área.

2

PRINCIPAIS PATOLOGIAS E ANOMALIAS DA MADEIRA

2.1. A MADEIRA COMPANHEIRA DO HOMEM

As estruturas de madeira, os utensílios em madeira e os acabamentos usando madeira (portas, janelas, escadas, etc.) acompanham o Homem desde o início da sua existência. A madeira, sendo leve, resistente, fácil de talhar e aparecendo com abundância de comprimentos e diâmetros variáveis, deu ao Homem a possibilidade de inúmeras obras até então impensáveis. Permitiu abandonar as cavernas, possibilitou a construção de espaços mais amplos, complexos, e consequentemente maior necessidade de aprofundamento das características e aplicações da madeira. Neste contexto, a arte de carpinteiro tinha então especial relevância [14].

Nos fins do século passado o grau de evolução já atingido pareceu não permitir maiores progressos. Paralelamente, o aparecimento do aço, com perfis de forma e dimensões extremamente variadas, foi possibilitando a realização de novas e mais arrojadas estruturas, correspondendo às exigências do desenvolvimento industrial. Verificou-se simultaneamente, um rápido e grande progresso no domínio do cálculo das estruturas e do conhecimento das propriedades dos materiais. Uma vez mais, a construção em madeira, de emprego empírico e tradicional, começou a ceder o seu lugar ao novo material. A crise acentuou-se com o progresso do betão armado.

Um esforço recente tem sido feito no sentido de reabilitar a madeira como material de construção importante. Alguns dos resultados imediatos deste processo resultaram no aparecimento de novos derivados de madeira (contraplacados, lamelados colados, aglomerados, etc.). Paralelamente o melhor conhecimento das propriedades da madeira, permite prever novas perspectivas para um maior emprego da madeira na construção civil.

2.2. O QUE É A MADEIRA?

A madeira é o complexo de tecidos que serve de suporte e permite a circulação da água e dos nutrientes nas plantas superiores (árvores e arbustos) [13].

Com a existência de múltiplas espécies de árvores e pela sua versatilidade de uso na construção, a madeira é empregue em diversas aplicações. É usada como material estrutural, como revestimento interior ou exterior, em vãos, mobiliário, e, com o desenvolvimento dos seus derivados, esta diversidade de usos tem aumentado cada vez mais.

Por outro lado, trata-se de uma matéria-prima renovável, em crescimento permanente, o que é uma vantagem considerável em relação à maior parte dos materiais utilizados na construção. Permite

também ligações e emendas fáceis de executar, não estilhaça quando submetida a choques bruscos, pode ser trabalhada com ferramentas simples e ser reempregue, tem uma baixa massa volúmica e resistência mecânica elevada, apresenta grande variedade de padrões com boas características naturais de isolamento térmico e acústico. Sob o ponto de vista ecológico, sendo a madeira biodegradável, contrariamente à maioria dos outros materiais, a sua eliminação ou reciclagem não levanta quaisquer problemas ambientais.

Fig.2.1 – Plantação de eucaliptos

Em contraposição, a madeira apresenta também algumas desvantagens, que devem ser cuidadosamente levadas em consideração no seu emprego como material de construção: é um material fundamentalmente heterogéneo e anisotrópico; é combustível; mesmo depois de transformada, quando já empregue na construção, a madeira é muito sensível ao ambiente e muito vulnerável aos agentes externos. Estes últimos factores podem alterar profundamente a durabilidade da peça de madeira, quando não são tomadas medidas preventivas adequadas.

Das 17 divisões em que se classifica o reino vegetal, apenas duas dão origem a espécies que produzem madeira, distintas na sua constituição, basicamente no modo como se dispõem as células do tecido lenhoso: as Gimnospérmicas, entre as quais se destacam as coníferas ou resinosas – cedro, abeto, pinheiro bravo, pinheiro marítimo, etc. e as Angiospérmicas, que incluem todas as folhosas – castanho, eucalipto, choupo, nogueira, carvalho, castanheiro, etc. Existem outras classificações para a madeira, como por exemplo aquele adoptado por entalhadores (trabalham a madeira em bruto) optam por critérios mais funcionais para o ramo, classificando-as como brandas, semiduras e duras. Poder-se-á classificá-las se acordo com a sua maior ou menor facilidade de impregnação, classificando-as então em madeiras permeáveis, madeiras resistentes à impregnação e madeiras muito resistentes à impregnação. Ou ainda, quanto à sua durabilidade, em madeiras muito duráveis, madeiras duráveis e madeiras pouco duráveis.

De 30.000 espécies de árvores, apenas 2.000 permitem a exploração comercial rentável com vista à produção de madeira.

2.3. FISIOLOGIA E CRESCIMENTO DAS ÁRVORES

Uma árvore é composta pela raiz, pelo caule e pela copa. A raiz fixa a árvore ao solo e dele retira água contendo sais minerais dissolvidos, isto é, a seiva bruta, necessária ao desenvolvimento do vegetal. O

tronco, ou caule, sustenta a copa com as ramificações e conduz, por capilaridade, tanto a seiva bruta, desde a raiz até as folhas da copa, como a seiva elaborada, das folhas para o lenho em crescimento. A copa desdobra-se em ramos, folhas e frutos. Nas folhas processa-se a transformação da água e sais minerais em compostos orgânicos, a seiva elaborada.
Uma árvore cresce pela produção de novas células, na zona do câmbio, zona responsável pelo transporte de elementos, e, conforme vai crescendo, as células mais velhas vão ficando no interior do tronco - madeira velha que serve de apoio. Se cortarmos uma árvore para obter uma secção axial, podemos observar a organização do material lenhoso que a compõe – Figura 2.2.

Fig.2.2 – Corte transversal de uma árvore

- Casca: protecção externa da árvore, composta por duas camadas, o ritidoma e o líber. No sobreiro, o ritidoma é designado por cortiça;
- Câmbio: tecido meristemático, isto é, apto a gerar novos elementos celulares. O líber e o câmbio vascular são vitais para o crescimento da árvore;
- Lenho: constituído por duas zonas, o borne (alburno) e o cerne. Função de sustentação e resistência da árvore – condutor da seiva bruta. Constitui a secção útil do tronco para obtenção das peças estruturais;
- Medula: parte central do caule, com função de armazenar a substância nutritiva para a planta, durante a fase inicial de crescimento. Região muito susceptível ao ataque de microrganismos xilófagos. Não tem resistência mecânica nem durabilidade;
- Raios lenhosos: conjunto de células lenhosas transversais radiais, com função de armazenamento de nutrientes e amarração transversal das fibras.

Podemos observar então, que esta organização assenta em anéis concêntricos (anéis de crescimento) em que os mais interiores formam a zona mais escura, o cerne, e os de maior raio, uma zona mais clara, o borne ou alburno. Esta diferenciação na cor resulta da exposição solar, na Primavera uma maior captação de luz proporcionou um maior crescimento, mas a escassez de alimento não permitiu uma maior densidade do tecido. Em contrapartida, o anel de Verão, mais escuro, corresponde a um menor crescimento devido à menor recepção de luz para a fotossíntese, mas a período mais rico em alimento com a consequente maior densidade. Se a árvore sobreviveu a agressões ou a incêndios, estes ficarão marcados no seu interior. A memória de uma árvore é tão fiável que serve de apoio científico como ajuda em decifrar a nossa história.

Os nós, característica ainda não focada, e de especial importância graças à sua reduzida resistência, são os pontos fracos onde se implantam os ramos no tronco. Constituem a fonte de problemas mais frequente, facilitando o aparecimento de fendas na madeira transformada.

2.4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA

Segundo a sua natureza a madeira é um material celular natural de constituição não fixa e definida. De uma forma geral é composta por: 30% lenhina, 45% celulose, 15% hemicelulose, 5% produtos solúveis e 5% minerais [15].

Quimicamente, e independentemente da espécie de madeira em causa, a composição da madeira no seu estado anidro pouco varia. A sua composição média é de, 49% de Carbono, 6% de Hidrogénio, 43 % de Oxigénio, e 1 % de Azoto e Cinzas (matéria mineral).

2.5. PRODUÇÃO DA MADEIRA

A madeira resulta da transformação de um organismo vivo, a árvore. No seu estado natural a madeira não se encontra em condições de utilização na construção civil, assim, terá necessariamente de se efectuar as seguintes operações [14]:

1.Abater: Consiste na operação de deitar por terra a árvore. Esta operação deve ser realizada no Inverno, pois as árvores contêm menos seiva elaborada, amido e fosfato que nutrem os fungos e os insectos destruidores da madeira.

2.Torar: Consiste na operação de cortar transversalmente em troços (toros) o tronco abatido, desramado e despontado (sem a parte superior). Nalgumas espécies os toros são descascados e descortiçados nesta fase.

3.Falquejar: Consiste na operação de converter um toro em falca, isto é, num toro esquadriado em que a secção é aproximadamente rectangular por remoção de quatro costaneiras (peças curvas dos cantos).

4.Serrar: Esta operação consiste em subdividir um toro ou uma peça de madeira por cortes longitudinais ou em série. A serração pode ser por exemplo realizada por cortes longitudinais paralelos (desfiar) ou por cortes normais aos anéis de crescimento (serração radial).

2.6. AGENTES DEGRADADORES DA MADEIRA

Entendemos por agente degradador toda a causa que directa ou indirectamente intervêm na deterioração e/ou alteração da madeira. Poder-se-á fazer uma primeira divisão entre os mesmos agentes não vivos ou agentes abióticos e agentes vivos ou agentes bióticos. Os primeiros referem-se, principalmente, aos agentes atmosféricos, à formação da árvore, aos compostos químicos e ao fogo. Nos segundos estão integrados todos os organismos vivos que degradam a madeira.

2.6.1. AGENTES PATOLÓGICOS DE CARÁCTER ABIÓTICO

2.6.1.1. Agentes atmosféricos [1]

Os principais agentes atmosféricos ou meteorológicos que actuam sobre a superfície da madeira exterior e/ou sobre a sua protecção superficial, são o sol e a chuva. O vento assume-se como um agente patológico de menor importância. É de referir que estes agentes degradadores actuam em tempos diferentes.

a) Acção da chuva – a madeira sofre variações bruscas de humidade, criando tensões que originam fendas, diminuindo assim as características mecânicas da madeira. Além disto, as chuvas provocam variações volumétricas na madeira. A humidade é um fenómeno reversível, sendo a resistência restituída após secagem;

b) Radiações solares – a radiação ultravioleta, devido ao efeito da foto degradação, provoca a descoloração da madeira. Além disto, esta radiação destrói a lenhina, provocando um aspecto de desfibramento superficial na madeira. Os raios infravermelhos conjugados com ciclos de humidade e temperatura provocam contracções e dilatações na madeira, formando-se assim fendas longitudinais, potenciais focos de ataques bióticos.

c) Vento – o vento aparece no final essencialmente como uma acção que pode causar a ruína após actuação dos outros agentes. Pode ter uma acção positiva de ventilação, quando em rajadas não muito fortes.

Fig.2.3 – Tabuado sujeitado a acção atmosférica

2.6.1.2. Fogo

A madeira, sendo constituída por uma percentagem elevada de carbono, é um material combustível e susceptível de ser degradado pelo fogo. A degradação por combustão produz-se mediante reacções químicas que diminuem progressivamente a sua secção, podendo mesmo provocar a total destruição, dependendo do tempo de exposição ao fogo.

A madeira é classificada, à excepção dos casos em que a sua espessura é reduzida, como combustível e medianamente inflamável quando sujeita ao fogo, classe M3, de acordo com as especificações LNEC E326.

Após incêndios, o ataque de agentes bióticos agrava-se sobretudo se a água usada na extinção do incêndio tiver sido abundante e houver dificuldades na sua extinção.

2.6.1.3. Compostos químicos

A madeira é um material muito resistente a um grande número de compostos químicos. Prova da sua resistência química é o uso comum da madeira na indústria de fabricação de elementos químicos, desde depósitos de produtos até edifícios em madeira que guardam os mesmos produtos. Os compostos químicos podem modificar a resistência da madeira aumentando as suas dimensões e consequentes diminuições das suas propriedades resistentes, ou produzindo alterações permanentes e irreversíveis na estrutura e coloração da madeira causados pela alteração de alguns dos seus componentes.

De entre os compostos químicos de especial carácter degradador, temos: a acção dos alcalis, a acção dos sais e soluções aquosas e a acção dos ácidos fortes. A madeira sofre acções mais fortes em ambiente alcalino uma vez que são naturalmente ácidas, com um pH bastante variável mas geralmente de valor 4 a 5.

2.6.1.4. Má formação da árvore

A má formação da árvore devida às condições ambientais pode ter efeitos secundários nas características da madeira. O crescimento irregular com consequentes desvios das fibras, inexistência de cerne em consequência de épocas de frio intenso, desintegração de dois ou mais anéis tem como

consequência a diminuição da inércia ou a existência de nós pode reduzir a secção útil da peça de madeira e distorcer a direcção das fibras fazendo com que haja diminuição da resistência, podendo levar também a formação de fendas internas com a árvore viva e fendas importantes de secagem após abate.

2.6.1.5. Humidade da madeira

A principal propriedade física da madeira a realçar, pela sua relação directa com a durabilidade e acção de alguns agentes degradadores, é a sua higroscopicidade, que afecta o seu teor em água e eventuais alterações de volume, resultantes da contracção e dilatação das peças de madeira.

O seu conhecimento é de grande importância para uma correcta utilização do material e tem uma grande influência na protecção e durabilidade das peças de madeira.

2.6.2. AGENTES PATOLÓGICOS DE CARÁCTER BIÓTICO

A biodeterioração pode definir-se como o conjunto de danos, desgastes ou modificações produzidas na matéria orgânica por agentes biológicos. O ataque biótico é uma das degradações mais comuns e que danos mais graves produzem nas estruturas de madeira. Sendo um material bastante susceptível ao ataque biótico, existem inúmeros agentes de degradação que alteram as suas propriedades, quer se trate de uma árvore viva, quer de madeira serrada para construção.

Neste tipo de degradação da madeira destacam-se as bactérias, as algas e principalmente os organismos xilófagos, sendo eles divididos em fungos xilófagos, insectos xilófagos e xilófagos marinhos.

Os agentes xilófagos são os organismos que degradam a madeira. A palavra "xilófago" procede do grego, composta por "xilo" que significa madeira e "fago", alimentação. Ao alimentar-se da madeira, os agentes xilófagos provocam a sua degradação, diminuindo as suas propriedades físicas e mecânicas e por conseguinte as suas prestações. Os agentes bióticos destruidores da madeira pertencem tanto ao reino vegetal (fungos xilófagos) como ao reino animal (insectos xilófagos e xilófagos marinhos). A acção dos fungos produz-se essencialmente na madeira em contacto com o solo ou sujeita a humidificações imprevistas. A acção dos insectos xilófagos pode ocorrer em diversas situações e diferentes graus de humidade.

2.6.2.1. Bactérias [8]

O ataque de bactérias xilófagas é muito difícil de perceber e dura muitos anos, normalmente sem efeitos evidentes no imediato. As bactérias desempenham uma posição importante na colonização de fungos xilófagos, alimentando-se de substâncias de reserva (celulose e hemicelulose). É comum em madeiras que estejam expostas a condições anaeróbias (submersas ou enterradas). Caracteriza-se em alguns casos pelo aparecimento de manchas que progressivamente se tornam amolecidas, pela decomposição das fibras e fissuras transversais. As bactérias classificam-se consoante o dano que provocam em:

- Bactérias produtoras de túneis;
- Bactérias produtoras de erosões;
- Bactérias produtoras de cavidades.

2.6.2.2. Algas [8]

Organismos de estrutura e organização simples e primitiva. As algas, diferenciadas na cor, azuis, verdes, douradas e outras, transmitem alteração da coloração à madeira com o aumento da absorção de água e das radiações solares;

Fig.2.4 – Algas verdes recobrindo calhaus

2.6.2.3. Fungos xilófagos

Os fungos são microrganismos do reino vegetal, de organização celular muito primitiva, que vivem de forma saprófita – alimentam-se de elementos mortos, ou de forma parasita - alimentam-se e crescendo a partir de substâncias de outros animais ou vegetais com quem vivem. São constituídos por um corpo vegetativo, com diversas formas, que se propagam por meio de esporos que ao germinarem em condições favoráveis formam o micélio.

O desenvolvimento e degradação dos fungos xilófagos pressupõe a presença de determinadas condições de temperatura e, principalmente, de humidade, caso contrário os esporos permanecem inactivos na madeira. A humidade tida como óptima ao desenvolvimento dos fungos situa-se entre 35 e 50%, com um limite inferior de cerca de 20% e superior de 175%. Ainda que a humidade seja a premissa mais condicionante, a temperatura também influencia o desenvolvimento dos fungos xilófagos, sendo o valor óptimo para a sua actividade entre 23 e 30ºC, mínimo entre 4ºC e máximo de cerca de 41ºC, morrendo a maioria dos fungos quando expostos a temperaturas superiores a 50ºC. Outros factores com menor influência são a acidez do substrato, a composição do mesmo, o seu potencial reprodutor e a área de distribuição. Os fungos são classificados em dois grandes grupos. O primeiro é constituído por fungos cromogéneos e bolores, e o segundo por fungos de podridão [9].

a) Fungos cromogéneos e bolores

Os fungos cromogéneos e bolores predominam nos raios lenhosos. Desenvolvem-se em madeira com teor de água superior a 25-30%, alimentando-se das substâncias de reserva existentes na superfície da madeira. Este tipo de patologia não tem grande consequência na resistência físico-quimica da madeira, pois a sua acção traduz-se essencialmente na alteração da sua coloração. Neste contexto, o azulado, que ataca preferencialmente o borne das resinosas, é o mais conhecido.

Os bolores apenas são detectados quando se forma o seu corpo de frutificação, alterando a superfície da madeira, que fica com um aspecto esponjoso de coloração que vai desde o branco ao negro. Uma vez que apenas alteram a superfície da madeira, são facilmente removidos por limpezas superficiais. De entre os organismos capazes de provocar o emboloramento, temos os Ascomicetos, Deuteromicetos e menos frequente, os Ficomicetos.

Ao invés, a acção dos fungos cromogéneos não é apenas superficial, e a coloração que traduz não é removível com uma simples limpeza superficial. Este tipo de fungo pode viver muitos anos num estado latente, mesmo quando as condições do meio não são as mais adequadas. A sua propagação é feita pela acção do vento, pelo contacto directo com a madeira sã ou através de insectos perfuradores transportando os esporos.

A única preocupação associada à existência de bolores e fungos cromogéneos, é o facto de potenciarem o desenvolvimento dos fungos de podridão nos elementos de madeira, aumentando a sua higroscopicidade.

Fig.2.5 – Fungo azulado [1]

b) Fungos de podridão

Os fungos de podridão são os que produzem degradações mais graves na madeira alterando as suas resistências físico-mecânicas (diminuição da massa volúmica, alteração da coloração e aumento do teor em água). A podridão não é fácil de reconhecer nas suas etapas iniciais uma vez que as *hifas* (emitem produtos químicos que dissolvem os nutrientes da madeira com o qual se alimentam e desenvolvem - a celulose, a hemicelulose e a lenhina) permanecem ocultas no interior da madeira. Os sintomas deste fungo são a diminuição da resistência, a desintegração da madeira, o som a oco, a descoloração (cinzenta ou branca), e o odor a mofo. Na prática este tipo de degradação só se produz em madeiras húmidas, no mínimo com teor em água acima de 22%.

Quando associados a infecção por insectos (geralmente da família dos anóbios), os sintomas da presença de fungos de podridão, são: buracos à superfície, túneis junto a esses buracos, existência de larvas no interior, ruídos produzidos pelas larvas a degradar a madeira, irregularidades na superfície da madeira. Os fungos de podridão encontram-se em zonas mais localizadas, em zonas de apoio, nas assamblagens, nos nós de ligação das estruturas da cobertura, em ladrilhos, rebocos ou argamassas antigas que perdem a sua alcalinidade, podendo afectar a madeira que esteja próxima [8].

A classificação das podridões é difícil uma vez que não existem parâmetros fixos, sendo a mais aceite aquela que conjuga a cor da madeira atacada juntamente com o aspecto que apresenta, uma vez imperfeita. Distinguem-se então três tipos de podridão:

- Podridão Parda ou Cúbica;
- Podridão Branca ou Fibrosa;
- Podridão Branda.

b.1) Podridão parda ou cúbica

É a podridão mais grave e perigosa, uma vez que os fungos – classe *Basidiomicetos*, concentram o seu ataque de uma forma geral sobre a celulose e hemicelulose, de cor branca. A matéria remanescente é

constituída principalmente por lenhina e adquire uma coloração escura. Após secagem, devido às alterações de volume, as zonas atacadas formam um estrato de fissuração cúbica que se desagrega muito facilmente por contacto mecânico, desfazendo-se em pó. Afectam com mais frequência as madeiras de Folhosas [9].

Agente patológico característico de zonas húmidas e mal ventiladas dos edifícios, de que são exemplo as entregas dos elementos estruturais do pavimento e cobertura nas paredes, embora em alguns casos especiais possam encontram-se este tipo de ataques em elementos secos.

Podem-se assim diferenciar as podridões secas e as podridões húmidas.

- Fungos de podridão cúbica seca, as hifas transportam humidade de madeiras atacadas para madeiras secas e sãs, permitindo-se a proliferação do fungo. Um exemplo deste fungo é o *Serpula lacrymans G.*.
- Fungos de podridão cúbica húmida afectam as madeiras com humidades superiores a 20 – 35% exteriores ou interiores, e são caracterizadas através de uma coloração escura à superfície. As espécies C*niophora cerebella D.* e *Poriavaillantii F.* degradam tanto as madeiras de Resinosas como de Folhosas.

Fig.2.6 – Podridão parda ou cúbica em vigas de madeira de um quarto de banho [1]

b.2) Podridão Branca ou Fibrosa

Os fungos de podridão branca, à semelhança dos fungos da podridão parda pertencentes também aos fungos superiores (classe *Basidiomicetos*), alimentam-se preferencialmente da lenhina das paredes celulares (e também celulose, ainda que em bastante menor quantidade), decompostas por um processo de oxidação. Após a sua acção de degradação, o complexo celulósico remanescente apresenta uma coloração esbranquiçada pouco uniforme, devido à falta de lenhina, sem resistência mecânica e com aspecto morfológico fibroso, sendo por isso também denominada de podridão fibrosa [9].

Geralmente a madeira das espécies Folhosas é mais atacada do que de Resinosas, uma vez que estas têm mais teor de lenhina e certas hemiceluloses. Preferem madeiras próximas do solo, em sótãos não ventilados, etc.

Por fim, refira-se que as principais espécies causadoras deste tipo de podridão são as seguintes: *Schyzophyllum commune* F., *Polystictus versicolor* F. (nas Resinosas e Folhosas) e *Stereum hirsutum* W., *Eutypa flávioviresceus* F. e *Xylaria hypoxilon* G. (nas Folhosas).

b.3) Podridão Branda

Finalmente, a podridão branda é o resultado da acção de fungos inferiores – classe *Ascomicetos*. Os fungos de podridão branda degradam preferencialmente a celulose da parede secundária. A madeira degradada apresenta um aspecto final brando e esponjoso, semelhante a um queijo fresco. Este fungo desenvolve-se quando existem elevados valores de humidade tanto no meio ambiente como na

madeira. Assim, é frequente encontrar-se este ataque em zonas bastante húmidas e sem ventilação, em contacto com o terreno ou directamente com água, de que são exemplo os elementos de madeira dos sótãos, peças de madeira em contacto com o solo, entre outros [9].

Apesar de ser um tipo de ataque lento e realizado por sucessivas camadas, pode ser perigoso, pois é uma situação irreversível, sendo apenas identificável exteriormente num estado avançado de degradação.

Os géneros que mais frequentemente provocam este tipo de podridão são os *Cephalosporium* e os *Chaetomium.*

Quadro 2.1- Fungos xilófagos. Características de ataque

Tipos de Fungos	Carácter	Características de ataque	Espécie	Zona	Humidade
Cromogéneos	Não destrutivo	- coloram a madeira - propiciam outros ataques (fungos de podridão)	Resinosas e Folhosas	Borne	Sim
Podridão branca ou cúbica	Não destrutivo	- atacam a lenhina dos apoios - deixam uma coloração esbranquiçada e aspecto morfológico fibroso	Resinosas e Folhosas	Borne e Cerne	Sim
Podridão parda	Destrutivo	- atacam a celulose e hemicelulose - deixam resíduos pardos de coloração escura e fissuração cúbica - a madeira desfaz-se em pó entre os dedos	Resinosas e Folhosas	Borne e Cerne	Sim
Podridão branda	Destrutivo	- atacam a célula de madeiras em contacto com o solo e/ou zonas bastante húmidas e sem ventilação - deixam uma madeira com uma coloração esbranquiçada e faces esponjosas	Resinosas e Folhosas	Borne e Cerne	Sim

2.6.2.4. Insectos xilófagos

Existem muitos insectos capazes de se alimentar da madeira e assim de lhe causar importantes danos através das galerias que realizam por destruição mecânica ingerindo o material lenhoso. Os insectos, de forma esporádica não causam problemas, mas quando se tem em conta a sua capacidade de reprodução e o seu poder infeccioso, podem ser perigosos. Os insectos podem-se classificar pelo seu ciclo biológico em insectos de ciclo de larvar e em insectos sociais. Entre o primeiro grupo destaca-se o caruncho e no grupo dos insectos sociais, as térmitas. Existe um diferente grupo de insectos, sem especificação, de menor importância para a madeira utilizada em edifícios de construção.

É igualmente importante referir que os insectos xilófagos não atacam as madeiras manufacturadas (contraplacado, aglomerado e de fibra), visto que as colas e resinas utilizadas no seu fabrico e revestimento lhe são nocivos.

Fig.2.7 – Furos provocados por insectos xilófagos

a) Insectos de ciclo larvar (classe dos coleópteros)

Os insectos de ciclo larvar são organismos que estabelecem a acção destruidora dos elementos de madeira, tal como o nome indica, em função do seu ciclo biológico, o qual varia de espécie para espécie e com determinadas condições atmosféricas. Neste ponto descrevem-se os insectos que pertencem à classe dos Coleópteros.

Os insectos desta classe são caracterizados pela existência de dois pares de asas. O seu ciclo biológico inicia com o nascimento de insectos no estado de larvar, a partir de ovos colocados pelos elementos adultos nos orifícios e ranhuras da madeira. Estes ovos são de dimensões reduzidas, não visíveis pelo olho humano, dificultando assim a sua detecção prévia. As larvas que deles nascem são as responsáveis pela degradação mecânica da madeira, pois dela retiram o seu alimento, celulose, lenhina e outras substâncias, formando assim galerias e podendo pôr em causa a capacidade resistente da madeira. Os produtos sobrantes da sua actividade alimentícia são misturados com os seus excrementos, formando o chamado serrim, que, em função da família a que pertence, é depositado ao longo da galeria ou no exterior da peça, quando já existem orifícios abertos por insectos adultos. Esta situação constitui uma valiosa pista para a detecção de um ataque a decorrer [8].

As larvas podem estar no interior da madeira por umas semanas ou durante 10 anos, dependendo das condições da madeira e da sua espécie. Quando a larva se aproxima do final do seu ciclo de vida, aproxima-se da superfície da madeira, onde sofre várias transformações físicas e morfológicas, para finalmente adquirir a forma definitiva de insecto adulto. Sob esta forma desloca-se para o exterior da peça de madeira, perfurando a fina camada que a larva havia deixado no final da galeria, constituindo orifícios circulares visíveis. Assim, a existência de orifícios abertos visíveis indica que existiu pelos menos uma geração de insectos, mas não dá qualquer informação acerca da permanência ou não destes, uma vez que as galerias podem ter sido aproveitadas pelos insectos adultos como local para colocarem novos ovos.

Fig.2.8 – Ciclo biológico de insecto ciclo larvar

O desenvolvimento dos insectos xilófagos está intimamente ligado por diferentes condições, cujas limitações dependem do insecto em causa. As principais condições de vida que permitem o desenvolvimento deste tipo de insecto, são: espécie de madeira (insectos especializados em madeira de Folhosas, madeira de Coníferas e outros que actuam em ambas), o teor em água da madeira (madeiras secas, madeiras húmidas ou madeiras com diferentes teores em água), a temperatura (os insectos não podem regular a temperatura do seu corpo, portanto dependem das alterações climáticas que se produzem no meio ambiente) e a presença de fungos (alguns insectos só aparecem quando associados aos fungos).

Tendo em conta que na maioria dos casos dos ataques de insectos xilófagos é difícil encontrar estes mesmos, a chave para identificar os insectos centra-se nos efeitos que estes produzem sobre a madeira:

o tamanho e forma das galerias, dos orifícios de saída junto com o tipo de serrim, espécie de madeira e humidade da madeira, são as características que nos permitem identificar o insecto em causa.

Os insectos coleópteros mais comuns correspondem às seguintes famílias:

- *anobiidae* (caruncho), *cerambycidae (*caruncho grande*)*, *lyctidae* (traça), *curculionidae* (gorgulho) e *bostrychidae*.

(a) (b) (c) (d) (e)

Fig.2.9 – Insectos de ciclo larvar [1]
(a) *Hylotrupes bajulus* – insecto adulto
(b) *Hylotrupes bajulus* – larva de insecto
(c) *Hylotrupes bajulus* – galerias com detritos acumulados e aspecto final da madeira após a limpeza dos detritos
(d) Anobium punctatum – insecto adulto
(e) Anobium punctatum – viga degradada por estes insectos

b) Insectos sociais. Térmitas

Os insectos sociais ou térmitas, nome por que são vulgarmente conhecidos, são insectos da ordem Isóptera, e como o mesmo sugere, vivem em colónias, inseridos numa organização social avançada, em que cada grupo desempenha funções específicas. São incapazes de viver isoladamente e desempenham diferentes funções na sua comunidade. Incluem diversos tipos de indivíduos:

- Indivíduos reais ou indivíduos sexuados ou reprodutores, são os elementos mais importantes da colónia, e em função dos quais toda ela actua; Existem três tipos de classes com a função de reprodução e aumento da colónia, nomeadamente, os reprodutores principais, os reprodutores secundários (missão de garantir a reprodução da colónia na ausência dos reprodutores principais e/ou auxílio na reprodução da colónia) e os reprodutores com asas (missão de abandonar o ninho e criar novas colónias);
- Soldados, têm como principal função a defesa da comunidade;
- Obreiros, realizam as tarefas de manutenção da colónia, nomeadamente, na busca do alimento para os elementos reprodutores e construção/manutenção do ninho;

Fig.2.10 – Ciclo de vida das térmitas

Conhecem-se cerca de 2.800 espécies de térmitas. Ao contrário do que seria expectável, apenas 70 a 80 espécies de térmitas têm uma influência económica negativa, sendo que a grande maioria traz benefícios através da decomposição de matéria orgânica existente no solo, reciclando os nutrientes das plantas, e assim, melhorando o arejamento e drenagem dos solos [9].

As térmitas realizam galerias interiores, nas quais se deslocam sempre, evitando assim a luz directa, a qual pode levar à sua morte, escondidas por uma película de 1mm de casca que só é detectada quando se manifesta a degradação, paralelas às fibras, deixando rastos de digestão húmidos que vão degradando a celulose facilitando a ingestão, transformando-a em proteínas e açúcares. Esta última constitui uma pista muito importante da sua presença, para a inspecção de estruturas de madeira, revelando-se quase como a única forma de detecção por inspecção visual, dado que as térmitas desenvolvem quase sempre a sua acção no interior das galerias. Também se podem alimentar de indivíduos mortos ou mutilados, papel e tecidos, podendo provocar danos a materiais que as impeçam de aceder ao seu alimento. Aparecem em madeiras que contactam com massames, alvenarias de fundações, embora se encontre em madeiras não muito húmidas (tacos, soalhos, rodapés, guarnecimentos de caixilhos, tabiques em divisórias de casa de banho ou cozinha, postes, tapumes antigos).

Preferem madeiras de resinosas que de folhosas (ainda que o carvalho seja muito atacado).

Em função do tipo de acção de degradação que desenvolvem sobre as estruturas de madeira, as térmitas são normalmente classificadas como térmitas subterrâneas (quando implantam os seus ninhos no subsolo) ou térmitas de madeira seca (quando implantam os seus ninhos na própria madeira), sendo que as primeiras apresentam maior incidência e relevância em Portugal.

Fig.2.11 – Térmitas, ninho com rainha

Fig.2.12 – Reticulitermes comendo madeira

Fig.2.13 – Exemplo do ataque de térmitas: À esquerda, secção transversal. À direita, secção longitudinal [8]

b.1) Térmitas subterrâneas

A espécie que produz mais danos é a Reticulitermes lucifugus Rossi, cujo nome de lucifugus faz referência a ausência de luz. O seu ciclo de vida é semelhante ao anteriormente descrito para os insectos sociais, nomeadamente no que respeita à copulação e formação de novos ninhos. Este é normalmente disposto no solo e no exterior dos edifícios atacados, aos quais as térmitas acedem

através de galerias subterrâneas. Por vezes são também formados ninhos secundários no interior dos edifícios. A terra possui as condições de sobrevivência ideais, que são a escuridão, a temperatura moderada e constante (≈ 30ºC) e humidade permanente (humidade relativa do ar cerca de 95 a 100%). Alguns autores defendem que, para temperaturas inferiores a 2 ºC, esta espécie de térmita não é capaz de se desenvolver. O acesso aos elementos de madeira é realizado por frinchas húmidas nas alvenarias ou através de galerias externas.

Este tipo de térmitas degrada tanto a madeira de resinosas como de folhosas. A degradação que produz nas estruturas de madeira é bastante grave e perigosa, uma vez que, regra geral, só são detectadas num estado avançado, quando se verificam deformações excessivas, fendilhações de revestimentos ou mesmo a rotura do elemento estrutural.

Fig.2.14 – Exemplo de galeria exterior fabricada pelas térmitas para circulação [9]

b.2) Térmitas de madeira seca

Esta espécie de térmitas ataca preferencialmente a madeira com baixo teor em água (limite 15%) e é classificada como *térmita de madeira seca*, pelo facto de criar os seus ninhos no interior de peças de madeira das edificações. Entre estas, tanto a *Criptotermes brevis Walker* como a *Kalotermes flavicollis Fabre*, são as que mais se destacam. Se as primeiras degradam madeiras de móveis, armários, molduras de quadros, vigas da cobertura, etc. (podem destruir completamente armários num espaço de tempo de meses e estruturas de cobertura em dois anos), já as segundas, como vivem nas árvores de fruto perto dos ramos, a sua degradação não é muito relevante.

Tal como para as *Reticulitermes lucifugus Rossi*, torna-se difícil a sua detecção, pelo facto da sua acção ser desenvolvida no interior das peças de madeira. Os dejectos que depositam nas galerias podem constituir um indício da sua presença, uma vez que possuem algumas características particulares (semelhantes a pequenas sementes, aspecto variado, cor parda e similar à da madeira atacada).

c) Outros insectos

Neste grupo incluem-se outros insectos pertencentes às ordens *Hymnoptera* e *Lepidóptera*, cuja importância é, relativamente, menor para a madeira utilizada nos edifícios de construção. Dos insectos pertencentes à classe dos *Lepidóptera*, o mais conhecido corresponde à espécie *Cossus cossus L*. Estes, considerados insectos perfeitos, têm coloração escura, e o período de voo está compreendido entre Junho e Julho. As galerias provocadas não apresentam detritos nem serrim. Geralmente degradam a madeira de folhosas com elevado teor de humidade.

Fig.2.15 – Insecto adulto *Cossus cossus L.* [8]

A classe dos insectos Hymenoptera é representada por insectos perfeitos. As larvas são brancas, largas com patas curtas torácicas, abrem galerias cilíndricas com 20 a 30 cm de comprimento em forma de arco. A degradação destes insectos é de menor importância nas madeiras que os insectos pertencentes à ordem *Lepidóptera*. As famílias mais vulgares são *Siricidae* e *Xilocopidae.* Da primeira família, *Siricidae* (vespa da madeira) destacam-se as seguintes espécies:

- *Sirex gigas L*
- *Paururus juvencus L.*
- *Herculeanus L.* e F*ormiga ligniperda L.* (espécies de formigas)

A família dos insectos *Xilocopidae* (ou abelha carpinteira) não pertence propriamente aos insectos xilófagos, uma vez que a madeira não constitui a sua principal fonte de alimentação. Degradam a madeira sã ou ligeiramente degradada dos troncos das árvores de resinosas e de folhosas, madeira estrutural e postes de electricidade e telefone. Fazem galerias na direcção das fibras com 10 a 15mm de diâmetro. Os insectos são pretos com uns reflexos violetas têm 25mm de comprimento.

Quadro 2.2 – Carunchos e térmitas

Agente	Galeria	Dimensões	Características	Espécie (zona de ataque)	Teor de Humidade
Cerambicidae *Hylotrupes bajulus L.* Caruncho Grande 	Sim	Orifício: Ovóide 6 a 10mm Agente: 10 a 30 mm (adulto)	- Serrim de forma cilíndrica e acumulado no interior - Faz ruído ao alimentar-se - Galerias com cerca de 1 cm de diâmetro - Atacam preferencialmente as estruturas de madeira - Madeira nova com maior risco de ataque - Duração de 2 a 3 anos	Coníferas (preferencialmente ataca o borne)	10 - 14 % (20 - 30% outros autores)
Anobiidae *Annobium puctatum De geer* Caruncho 	Sim	Orifício: Circular de 1 a 4mm de diâmetro Agente: 6 a 11 mm (adulto)	- Serrim fino e rugoso de forma elíptica - A fêmea emite ruídos audíveis a chamar pelo macho - Atacam preferencialmente madeira de mobiliário, mas também peças estruturais - Duração de 1 a 3 anos	Coníferas e Folhosas (borne)	Qualquer (preferen-cialmente humidades elevadas)
Rhinotermitidae *Reticulitermes lucífugus Rossi* Térmitas subterrâneas 	Sim	Orifício: Lâminar de 1 a 2mm Agente: Vários (soldado 5mm)	- Espécie que mais danos produz - Destruição lenta que não permite a sua detecção - Ninhos normalmente no exterior do edifício atacado, usando o solo como via de ataque - Galerias de 1 a 2mm de diâmetro	Coníferas e Folhosas (Borne e Cerne)	Humidades altas (> 18%) Solos húmidos e humidade relativa do ar elevada
Kalotermitinae *Criptotermis brevis walker* Térmitas de madeira seca 	Sim	Orifício: Lâminar de 1 a 2mm Agente: 1 a 2 mm (adulto)	- Forma os ninhos na madeira seca das habitações - Elevada capacidade de destruição, ataque preferencialmente a madeiras de móveis, armários, molduras, etc. - Presença pode ser detectada pelos seus excrementos	Coníferas e Folhosas (Borne e Cerne)	Baixa humidade (< 15%)

Quadro 2.3 – Outros insectos

Agente	Galeria	Dimensões	Características	Espécie (zona de ataque)	Teor de Humidade
Lyctidae Lyctus brunneus Steph. Traça 	Sim	Orifício: Circular de 1 a 2mm de diâmetro Agente: 3 a 7mm (adulto)	- Serrim muito fino de cor creme-branco - Bastante comum o ataque a pavimentos de madeira - Duração de 1 ano	Folhosas (Borne)	7 - 30 % (16% valor óptimo)
Curculionidae *Grupo dos Coddinini* Gorgulho 	Sim	Orifício: Circular de 1 a 2mm Agente: 3 a 5mm (adulto)	- Serrim de forma elíptica, rugoso ao tacto e muito fino - Faz ruído ao alimentar-se da madeira - Produzem ataques muito concentrados - Duração de 1 ano	Coníferas e Folhosas (Borne e Cerne)	Altas humidades (≥ 20%)
Siricidae *Sirex noctilio F.* Vespa 	Sim	Orifício: Circular com 4 a 7 mm de diâmetro Agente: tamanho varia de 18 a 35 mm (adulto)	- Serrim depositado no interior das galerias - Galerias circulares com diâmetro entre 4 e 7mm de grande comprimento, de 20 a 45 mm - Duração de 2 a 3 anos	Preferencialmente Folhosas	Alto teor de humidade
Xilocopidae *Xylocopa violacea L.* Abelha carpinteira 	Sim	Orifício: Circular com diâmetros entre 10 e 15mm Agente: tamanho médio de 20 a 25 mm (adulto)	- A madeira não constituie a sua principal fonte de alimentação - Atacam madeira já degradada de troncos de árvores, madeira estrutural - Galerias de 10 a 15 mm de diâmetro	Coníferas e Folhosas	-

2.6.2.5. Xilófagos marinhos

Os xilófagos marinhos estão integrados em dois grandes grupos:

- os moluscos (degradação interior da madeira) e os crustáceos (degradação superficial da madeira). Os xilófagos marinhos são aqueles que estão em contacto com a água do mar e que produzem degradações na madeira. Essas degradações são devidas às algas, bactérias, fungos e alguns invertebrados marinhos, os moluscos e os crustáceos. Os factores que maior influência têm no seu desenvolvimento são o teor em oxigénio, a temperatura e a salinidade da água. Afectam tanto o borne como o cerne da madeira de resinosas e folhosas. A durabilidade natural da madeira em relação aos xilófagos marinhos aumenta com o seu teor em sílica.

a) Moluscos xilófagos

Agentes degradadores da madeira de pequena importância, no entanto a família dos *Terediníceos* são as mais importantes dentro dos moluscos xilófagos, nomeadamente o género *Teredo*. São hermafroditas e a sua reprodução pode-se efectuar de duas formas. Utilizam a madeira como alimento e como esconderijo, criando galerias inicialmente perpendiculares à direcção das fibras e posteriormente na direcção das fibras. O *Teredo* desenvolve-se, aumenta de tamanho, vive no interior da madeira toda a sua vida e nunca a abandona. As espécies mais frequentes são, *Teredo navallis L.* (comum no mar mediterrâneo), *Teredo norvegica Spen.* (comum no mar atlântico), e *Teredo pedicellata Quat.* (frequente no mar mediterrâneo e atlântico) [8].

O grau de degradação efectuado depende da espécie de madeira, espécie de molusco, intensidade do ataque, abundância de matéria orgânica na água assim como temperatura e salinidade da água.

(a) (b) (c)

Fig.2.16 – Teredo navallis

(a) degradação de um tronco de madeira
(b) casco de um barco afectado
(c) tronco de árvore junto ao mar

b) Crustáceos xilófagos

Os crustáceos xilófagos diferenciam-se dos moluscos por não se encontrarem aprisionados no interior da madeira, podendo mover-se livremente no seu interior. O ciclo de vida começa quando o macho fecunda a fêmea no interior da madeira. Os crustáceos xilófagos assimilam-se a uma conchinha com 7 pares de patas, de coloração cinzenta e amarela. A sua actividade está relacionada com a temperatura, a salinidade da água e a concentração de oxigénio. A separação das galerias é quebrada com o impacto da água, formando-se nova zona de degradação, diminuindo assim a secção da madeira e a sua resistência. A degradação geralmente ocorre ao nível da água do mar em qualquer altura do ano [8].

A degradação que produz na madeira é visível exteriormente, e muito distinta daquela causada pelos moluscos, no entanto a velocidade de ataque é inferior aquela produzida pelo *Teredo*. Actuam em massa, uma madeira com grande infecção pode conter 300 a 400 indivíduos.

As espécies mais vulgares dentro dos crustáceos xilófagos são:

- *Lignoria lignorum White* (ou piolho do mar);
- *Limnoria tripunctata Men;*
- *Chelura terebrans Ph.*

Fig.2.17 – Limnoria, o mais clássico crustáceo xilófago. Efeitos da sua degradação

3
TINTAS

3.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DAS TINTAS

A história das tintas remonta ao período Paleolítico: o Homem para representar as figuras rupestres encontradas em várias cavernas (como por exemplo a caverna em Altamira), serviu-se inicialmente de material natural, como o carvão e giz, posteriormente de misturas de terras coloridas que iam do amarelo ocre ao vermelho (ocres naturais) amassadas com água. No entanto a camada sólida assim obtida desagregava-se facilmente pela acção da humidade, facto que levou o homem a empregar outros produtos naturais como gorduras animais, gomas, resinas vegetais, cera das abelhas, etc., na confecção dessas pastas, a fim de melhorar a respectiva aderência natural às superfícies de aplicação [6].

Durante o período decorrente entre 600 A.C. e 400 D.C., os Gregos e os Romanos introduziram o uso de vernizes fabricados com óleos sicativos. O pigmento vermelho de chumbo ("red lead") era muito utilizado pelos romanos em tintas para preservação de madeiras. A evolução das tintas e vernizes acompanhou o evoluir dos tempos principalmente para satisfazer as exigências artísticas do ser humano.

As primeiras fábricas de tintas e vernizes, embora equipadas muito rudimentarmente, surgem na Europa nos finais do séc. XVIII e princípios do séc. XIX. Mas é apenas no séc. XX, ao sentir-se a necessidade de utilizar as tintas não só para fins artísticos mas também, e principalmente, para proteger os materiais, que se dá o grande incremento da indústria de tintas e vernizes. Actualmente, a tinta é uma composição líquida pigmentada que, quando aplicada sobre uma superfície, se torna numa película protectora e decorativa, entre outras propriedades ditas secundárias [6].

Para a expansão desta indústria muito contribuiu o desenvolvimento da química e tecnologia dos polímeros que permitiu a preparação de substâncias particularmente adequadas para a formação de películas assim como o desenvolvimento da química dos pigmentos. Com efeito, antes da 1ª Guerra Mundial o uso de óleos fervidos ou estandolizados como ligantes, era comum, por vezes já combinado com resinas naturais, simples ou modificadas – tintas de óleo ou tintas oleoresinosas.

A partir de 1930, com o desenvolvimento primeiramente das resinas fenólicas, acetinitrocelulósicas e depois das alquídicas, surgem novas formulações de tintas. São estas formulações que permitem obter tintas brilhantes e duráveis – tintas de esmalte – utilizadas na pintura de exteriores e interiores de edifícios e em quase todas as espécies de materiais de construção. O desenvolvimento de novas resinas sintéticas, como as vinílicas, as acrílicas, as poliamidas e outras, permitiu a diversificação dos tipos de tintas e vernizes produzidos industrialmente.

Somente na década de 50 aparecem as primeiras tintas cujas resinas sintéticas componentes (até aí dissolvidas em solventes orgânicos) se encontram dispersas ou emulsionadas em água – "tintas de dispersão" ou "emulsão" ou ainda denominadas por "tintas plásticas". Esta descoberta teve imenso interesse por diversos motivos, nomeadamente, interesses económicos e ambientais.

Concomitantemente com o desenvolvimento do fabrico das tintas e vernizes observam-se grandes modificações nos métodos de aplicação destes produtos que evoluem desde as aplicações a pincel, à trincha, e a rolo, até às aplicações por imersão, por electrodeposição, por centrifugação, ou por pistolas pneumáticas, sem ar ("airless") ou electrostáticas.

3.2. TINTAS E VERNIZES. DEFINIÇÕES

A palavra tinta, em sentido lato, abrange uma gama muito variada de produtos utilizados para os mais diversos fins, que vão desde a decoração e protecção da superfície, à impressão nas indústrias gráficas e ao simples acto de escrever.

Tintas são misturas constituídas essencialmente por pigmentos, cargas, veículos e aditivos e que, aplicadas em camada fina, formam películas sólidas quando secas. As proporções dos constituintes dependem da respectiva natureza, das qualidades pretendidas na película (protecção e/ou decoração), de finalidades específicas a que se destine a tinta (isolantes, antiderrapantes, etc.) e ainda de factores económicos relativos aos mercados desses constituintes.

Na protecção e decoração de superfícies podem-se também aplicar vernizes. Um verniz distingue-se de uma tinta geralmente apenas pelo facto de não ser pigmentado e quando aplicado em camada fina converte-se numa película seca transparente e não opaca. Um verniz pode ser corado, mas a cor é, neste caso, comunicada por corantes que são solúveis no verniz e não por pigmentos que são insolúveis.

Pode compreender-se o papel que desempenham os diversos constituintes das tintas, através das definições que se apresentam seguidamente, correspondendo às definições da Norma Portuguesa NP-41 – Tintas e Vernizes.

Tinta – composição pigmentada líquida, pastosa ou sólida que, quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada, no estado em que é fornecida ou após fusão, diluição ou dispersão em produtos voláteis, é convertível ao fim de certo tempo numa película sólida, corada e opaca.

Pigmento – substância sólida, em geral finamente dividida e praticamente insolúvel no veículo, usada na preparação de tintas com o fim de lhes conferir opacidade e cor ou certas características especiais.

Carga – substância inorgânica sob a forma de partículas mais ou menos finas, de fraco poder de cobertura, insolúveis no veículo, empregue como constituinte das tintas, com o fim de lhes conferir determinadas propriedades.

Veículo – conjunto de veículo fixo e de veículo volátil ou apenas veículo fixo no caso de o segundo não existir.

- Veículo Fixo – componente da tinta ou verniz responsável pela formação da película sólida;
- Veículo Volátil – componente da tinta ou verniz que se evapora durante o processo de secagem, constituído por um ou mais solventes e/ou diluentes.

Aditivo – substância, normalmente adicionada em pequena percentagem à tinta ou ao verniz que tem por fim melhorar determinadas características.

Verniz – composição não pigmentada, líquida, pastosa ou sólida que, quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada no estado em que é fornecida ou após diluição, é convertível ao fim de certo tempo, numa película sólida, contínua, transparente ou translúcida e mais ou menos dura.

3.3. TINTAS. CONSTITUINTES PRINCIPAIS

3.3.1. PIGMENTOS

Os pigmentos são substâncias finamente divididas, brancas ou coradas, não solúveis em água, solventes e ligantes. A natureza e o teor de pigmento existente na tinta são de fundamental importância, por ser o único constituinte que lhe confere opacidade, ou seja, que torna opaca a película seca, de modo a cobrir completamente a base ou suporte de aplicação. Esta aptidão está geralmente relacionada com o respectivo índice de refracção. A opacidade da tinta é tanto maior quanto maior for a diferença entre o índice de refracção do pigmento e o do veículo [5].

No entanto, com menor importância os pigmentos são também responsáveis por propriedades anticorrosivas, mecânicas, brilho, resistência à luz, resistência à intempérie, resistência à migração e à separação, acção retardadora ao fogo, anticondensação, resistência aos produtos químicos e ao envelhecimento do revestimento. Em geral um pigmento não apresenta todas as características com o mesmo grau de intensidade, cabendo ao formulador tentar compensar as características deficientes jogando com o seu teor (o teor de pigmento nas tintas, pode variar de 5% a 80%).

Os pigmentos podem-se classificar-se quanto à natureza química e quanto ao processo de obtenção. Quanto à natureza química classificam-se em pigmentos orgânicos ou pigmentos inorgânicos. Relativamente ao processo de obtenção, classificam-se em pigmentos naturais ou pigmentos artificiais, consoante sejam obtidos a partir de produtos naturais ou preparados por reacção química a partir de compostos orgânicos e/ou inorgânicos, respectivamente.

Fig.3.1 – Exemplo de pigmentos empregue nas tintas

3.3.2. CARGAS

As cargas em geral não conferem opacidade às tintas e o seu poder corante é em geral muito fraco. Utilizam-se na sua composição para dar “corpo” à tinta (razões de ordem económica e/ou razões de ordem técnica).

No entanto, determinadas cargas, em virtude da sua granulometria, da sua superfície específica e das suas características intrínsecas, facilitam o fabrico e aplicação das tintas, melhorando a sua qualidade e durabilidade, possibilitando a sua conservação, aumentando a impermeabilidade e a elasticidade e

conferindo-lhes por vezes determinadas propriedades particulares, tais como isolamento acústico e térmico, resistência ao fogo e antiderrapantes [5].

Existem no mercado para cima de 200 tipos de cargas que, consoante a sua origem, se classificam em cargas naturais ou cargas artificiais.

3.3.3. VEÍCULO FIXO

Na literatura, palavras como ligante, aglutinante, formador de película e por vezes resina surgem como termos equivalentes a veículo fixo. O ligante, para além de ser o responsável pela formação da película seca contínua, é também responsável pela aderência à base, resistência química, mecânica e às condições climáticas. Em suma, o ligante é um dos principais constituintes da tinta com vista as suas propriedades finais [5].

Como veículos fixos podem-se considerar:

- Óleos sicativos, por vezes modificados com resinas;
- Resinas naturais, artificiais e sintéticas;
- Silicatos;
- Produtos betuminosos;
- Resinas de silicone.

Em geral os ligantes mais utilizados são os óleos sicativos e as resinas de diversos tipos.

3.3.3.1. Óleos sicativos

Os óleos sicativos são constituídos por misturas de triglicéridos em que o glicerol (glicerina) se encontra esterificado com ácidos carboxílicos de cadeia longa, conhecidos por ácidos gordos.

No fabrico das tintas não se utilizam os óleos crus tal como são extraídos dos produtos vegetais ou animais onde existem, mas, são em geral fervidos, refinados, isomerizados, estandolizados, soprados, ou desidratados. Estas operações aumentam a massa molecular e a capacidade de polimerização e de reticulação essenciais à formação da película.

Como características deste tipo de ligante podemos mencionar, a sua cor, aspecto, fluidez, odor, massa específica, índice de refracção, índice de saponificação, índice de iodo, índice de ácido e o índice de absorção de óleo.

Os óleos sicativos mais utilizados são o óleo de linhaça, o de madeira da China ou “Tung”, o de rícino desidratado, o de soja e o “Óleo de Tall”.

3.3.3.2. Resinas

As resinas utilizadas como veículo fixo classificam-se quanto à origem em naturais, artificiais e sintéticas.

a) Resinas Naturais

Materiais resinosos exsudados por plantas cuja constituição está relacionada com os terpenos e com os óleos essenciais, são solúveis em solventes orgânicos e óleos, mas insolúveis em água.

Dentro dos grupos de resinas naturais, podemos citar:

- Colofónia;
- Os copais do Congo;
- Laca da China;
- Resina de Dammar.

b) Resinas Artificiais

Produtos de elevada massa molecular resultantes da alteração química de produtos naturais tais como resinas naturais, ácidos gordos ou resinas sintéticas quando o agente modificador possui resinas naturais. Nestas podem-se incluir:

- Oleoresinosas;
- Celulósicas;
- Borracha clorada;
- Resinas alquídicas modificadas com óleos de curta, média e longa cadeia.

c) Resinas sintéticas

Polímeros de alta massa molecular resultantes da reacção química controlada entre substâncias de baixa massa molecular com dois ou mais grupos reactivos ou ligações duplas, em que não intervêm constituintes naturais.

As principais resinas sintéticas usadas no fabrico da maior parte dos modernos tipos de tintas, incluem:

- Estireno-butadieno;
- Poliestireno;
- Resinas aminoplastos;
- Resinas acrílicas;
- Resina alquídica sem óleos;
- Resinas vinílicas;
- Poliuretanos;
- Resinas epoxídicas;
- Resinas fenólicas;
- Poliésteres.

3.3.4. VEÍCULO VOLÁTIL

O veículo volátil de uma tinta é também designado por matéria volátil, e é composto por uma mistura de solventes que dissolvem o veículo fixo. A esta mistura adicionam-se os diluentes, devido ao seu baixo preço, com a finalidade de assegurar a viscosidade mais adequada à aplicação da tinta [6].

A escolha dos solventes e diluentes é geralmente feita com base no seu poder de ebulição, poder solvente, poder de inflamação, velocidade de evaporação, estabilidade química, toxicidade e odor. Entre os mais utilizados temos:

- Água;
- Terpenos;
- Hidrocarbonetos;
- Solventes oxigenados;
- Solventes clorados.

3.3.5. ADITIVOS

Produtos líquidos, viscosos ou sólidos pulverulentos solúveis nos veículos, destinados a melhorar e desenvolver as condições de aplicação das tintas e as propriedades da película seca. Distinguem-se das cargas pelo facto do seu teor ser inferior a 5% em massa da tinta [5].

Os aditivos são por vezes designados pelo nome da função específica que desempenham na tinta e não de acordo com a composição química. Encontrámos assim diferentes aditivos, como:

- Molhantes;
- Dispersante;
- Antipele;
- Espessantes;
- Correctores de defeitos de superfície;
- Plastificantes;
- Insecticida (conferem à película uma toxicidade suficiente para assegurar a destruição dos insectos que venham ao seu contacto; ex: DDT (dicloro-difenil-tricloro etano);
- Fungicida (reduzem o ataque da película pelos fungos; ex: pentaclorofenol).

3.4. TINTAS. CLASSIFICAÇÃO

Existem vários critérios para classificar as tintas. Os mais usuais são a classificação consoante a natureza dos veículos ou a classificação consoante o fim a que se destinam.

3.4.1. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DO VEÍCULO VOLÁTIL [5]

Incluem-se neste grupo as seguintes tintas:

- Tintas em que o veículo volátil é a água;
- Tintas em que o veículo volátil não é a água.

3.4.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DO VEÍCULO FIXO [5]

Incluem-se neste grupo as seguintes tintas:

- alquídicas, oleosas, e óleo-resinosas de secagem ao ar;
- epoxídicas;
- acrílicas e metacrílicas tintas de borracha natural ou sintética, modificada ou não;
- betuminosas;
- de borracha natural ou sintética, modificada ou não;
- nitrocelulósicas;
- de poliésteres;
- de poliisocianatos (poliuretanos);
- de silicatos;
- vinílicas;
- de silicones.

Neste caso designa-se o produto pela palavra “tinta” seguida do nome do veículo fixo utilizado na sua fabricação. É aconselhável classificar as tintas consoante a natureza do veículo fixo (ligante) porque é a que nos dá maior informação sobre o possível comportamento da mesma na utilização.

3.4.3. CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO FIM A QUE SE DESTINAM [5]

Este grupo inclui por exemplo:

- Tintas para construção civil;
- Tintas para a marcação de estradas;
- Tintas industriais;
- Tintas marítimas;
- Tintas decorativas;
- Tintas de acabamento (esmaltes).

A norma portuguesa NP – 41 só faz referência aos dois primeiros critérios. Contudo, na prática utiliza-se bastante o último acabado de referir.

É importante também realçar a distinção entre tintas para construção civil, formuladas especificamente para aplicação no exterior, e tintas formuladas especificamente para o interior, uma vez que têm características diferentes. As tintas para o interior são formuladas de forma a serem mais resistentes a lavagens frequentes, a terem maior capacidade de cobertura e a salpicarem menos. Já quanto às tintas para o exterior, as principais preocupações são a retenção da cor (resistência aos raio ultra-violetas e à intempérie), a capacidade de acompanhar contracções e dilatações dos materiais e a resistência ao aparecimento de fungos e algas.

3.5. TINTAS. SUA QUALIDADE

A qualidade e durabilidade de um revestimento por pintura condicionam por um lado o aspecto decorativo da obra e por outro, a protecção dos materiais que funcionam como substrato.

Ao abrir uma embalagem de tinta, certos parâmetros como o excesso de sedimentação, coagulação, empedramento, separação de pigmentos ou formação de pele (nata), podem-nos aferir da qualidade da tinta em questão. Deve tornar-se homogénea mediante agitação manual, não apresentar odor pútrido e não deve expelir vapores tóxicos. No momento de aplicação, a tinta precisa de se espalhar facilmente, de maneira que o rolo ou pincel deslizem sem resistência (suavemente), devendo as marcas destes acessórios desaparecerem logo após a aplicação da tinta, resultando uma película uniforme, quanto ao brilho, cor e espessura. Na superfície interna da embalagem não deve haver sinais de corrosão [7].

Qualquer tinta ou produto similar deve possuir um determinado conjunto de qualidades, qualquer que seja a finalidade de utilização, tais como: facilidade de aplicação; constância; tolerância; compatibilidade; aspecto final; facilidade de repintura; economia; ser lavável; apresentar resistência à acção de agentes químicos comuns no uso doméstico; prevenir o desenvolvimento de organismos biológicos - fungos e bactérias.

A durabilidade de uma tinta relaciona-se com a respectiva resistência à acção do envelhecimento ao longo do tempo. A melhor tinta é aquela que demora mais a calcinar, desbotar, perder a boa aparência ou as propriedades de protecção contra os agentes de degradação.

Normalmente, os tipos de tinta mencionados devem ser armazenados em locais secos e ventilados, não sujeitos a grandes variações térmicas.

3.6. PORQUÊ PINTAR?

A aplicação de um revestimento por pintura a qualquer superfície é feita com a finalidade de decorar ou proteger o substrato, ou ainda por um conjunto diverso de outras razões. Em geral, pretende-se que o revestimento seja multifuncional, isto é, que por exemplo proteja o substrato ao mesmo tempo que melhora o seu aspecto visual, ou que contribua para a melhoria das condições de iluminação de recintos fechados ao mesmo tempo que promove as suas condições de sanidade, etc. [5].

Assim, nos seus vários aspectos funcionais um revestimento por pintura pode ser usado por razões de:

- Decoração, dos aspectos mais importantes, alterar o aspecto visual de qualquer superfície ou estrutura;
- Protecção em que a aplicação de um revestimento por pintura sobre uma superfície pode aumentar a sua durabilidade e contribuir assim para uma redução de custos de reparação e manutenção;
- Limpeza e sanidade já que as superfícies pintadas são em geral, sedosas e muito pouco porosas de modo que é fácil limpá-las e mantê-las limpas;
- Iluminação e eficiência resultante por exemplo de aplicação de cores bancas ou claras permite melhorar a iluminação de recintos fechados ou diminuir o efeito cansativo da luz intensa;
- Segurança já que as tintas são muitas vezes utilizadas para materializar códigos de segurança em equipamentos, ou auxiliares importantes em questões de segurança e informação rodoviária;
- Funções especiais associadas a características especiais de resistência mecânica ou química, fornecidas por tintas que impeçam o desenvolvimento de microrganismos ou outros agentes de degradação.

3.7. TINTAS. COMO SE FORMAM?

O processo de secagem e endurecimento de uma película de tinta é complexo e por vezes de difícil explicação, pois a estrutura macromolecular constituída a partir do ligante englobando em si partículas dos pigmentos, cargas e aditivos que foram adicionados com fins diversos, é que vai permitir a formação de uma película seca, dura e contínua, pela predominância de um dos seguintes mecanismos [5]:

I. Evaporação dos solventes e diluentes

A evaporação do diluente e/ou solvente inicia-se durante a aplicação da tinta sobre o substrato. No entanto, a formação da película seca só se dá quando essa evaporação originar um estado tal que dê lugar a que as moléculas entrem em contacto umas com as outras sob a acção de forças intermoleculares atractivas.

II. Reacção Química - Polimerização auto-oxidativa ou auto-oxidante

Esta polimerização baseia-se no facto do ligante absorver o oxigénio do ar por um processo auto-oxidante, formando-se uma rede polimérica tridimensional, que se estende por toda a espessura da camada, até se traduzir em película completamente dura.

III. Reacção Química - Reacções de polimerização

Processo de endurecimento na qual o ligante é sujeito a reacções de polimerização – união de várias moléculas de um composto, formando uma molécula maior, macromolécula tais como reacções de condensação gradual ou de adição em cadeia.

3.8. FERRAMENTAS E PROCESSOS DE APLICAÇÃO

Para o comportamento futuro de um revestimento por pintura, além da selecção do esquema de pintura que é de primordial importância, a escolha do processo de aplicação é também fundamental, pois um bom esquema de pintura mal aplicado, originará um mau comportamento em serviço. Entre os diversos processos de aplicação salientam-se:

- Aplicação manual (trincha, rolo, espátula, talocha, pincel, etc.);
- Aplicação por pulverização (pistolas: pneumáticas ou convencionais, sem ar e electrostáticas);
- Aplicação por imersão (simples, electroforética);
- Aplicação por máquina de rolos;
- Aplicação por cortina;
- Aplicação por banho fluidisado (tintas em pó).

Qualquer dos processos utilizados apresenta vantagens e desvantagens, assim, consoante o tipo e fim a que se destina a pintura, melhor se escolherá o processo mais conveniente.

Em pinturas manuais aplicadas em superfícies de madeira, alguns dos utensílios de aplicação são os representados na figura 3.2.

Fig.3.2 – Ferramentas e utensílios utilizados na aplicação manual de tintas [7]

3.9. SISTEMA DE PINTURA

Um sistema de pintura é o conjunto das tintas aplicadas segundo um determinado esquema – esquema de pintura – e que se destina a assegurar a protecção do suporte e/ou a conferir-lhe determinadas propriedades. Quando consideramos um determinado conjunto de tintas e lhe fixamos as espessuras ou números de demãos sucessivas, estamos a restringir a noção de sistema de pintura ficando em presença de um esquema de pintura.

Qualquer que seja o sistema de pintura a ser aplicado, recomenda-se observar atentamente as orientações sobre a preparação da superfície. O número de demãos e as indicações sobre a diluição das tintas baseiam-se em produtos de boa qualidade, podendo haver significativas variações, já que existe uma grande diferença de qualidade entre as tintas disponíveis no mercado. No entanto, recomenda-se seguir sempre as orientações do fabricante, definidas por escrito em especificações técnicas com boa qualidade tanto para os materiais como para a execução dos trabalhos [7].

3.9.1. CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE PINTURA

Os constituintes de um sistema de pintura são dos seguintes tipos [5]:

- Pré-primários: tintas que aumentam a aderência do substrato das películas de tintas subsequentes;
- Vernizes isoladores de nós: vernizes que impedem o aparecimento de manchas nas zonas de nós das madeiras resinosas por migração da resina através da tinta;
- Primários: tintas aplicadas de forma a criarem uma boa aderência para as películas de tintas seguintes, bem como conferir determinadas características ao substrato em causa; possuem suficiente resistência química às intempéries, impedem o desenvolvimento de corrosão, etc;
- Subcapas: tintas incorporadas no sistema de modo a proporcionarem a espessura total desejada, boa protecção contra a acção de agentes químicos e permitir boa ligação entre o primário e a tinta de acabamento;
- Tinta de acabamento: tinta que confere ao revestimento a cor final, o brilho e outras características especiais;
- Betumes: composições pastosas contendo teores elevados de pigmentos e cargas, destinadas a nivelar eventuais irregularidades existentes na superfície de aplicação.

3.9.2. ESCOLHA DE UM SISTEMA DE PINTURA

A selecção de um sistema de pintura implica a consideração de vários factores e a apreciação, por vezes numa base qualitativa, da sua importância em relação a circunstâncias particulares. Podem existir vários sistemas de pintura susceptíveis de serem utilizados, e a selecção deverá ser feita com base no custo relativo ou na preferência individual e facilidade de aplicação [5].

Os factores que devem ser considerados incluem:

- Finalidade do uso do revestimento;
- Natureza do suporte a proteger;
- Tipo de exposição ambiente;
- Tipo de preparação de superfície que é possível executar;
- Aspectos económicos;
- Restrições especiais de selecção;
- Tipo de equipamentos possível de utilizar na sua utilização.

O sistema de pintura que constitui o revestimento ou película seca deve possuir determinadas propriedades consoante o fim a que se destina que inclui por exemplo, como atrás de refere – tintas para a construção civil (interior ou exterior), tintas para a marcação de estradas, tintas para protecção de metais e outras

3.10. PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES. MADEIRA

A preparação de superfícies é talvez o factor que isoladamente mais afecta a longevidade de um sistema de pintura e é quase tão importante especificar um tratamento de superfície correcto e garantir a sua correcta execução como é especificar o sistema de pintura propriamente dito. Preparar uma superfície é muito simplesmente fazer-lhe algo que permita que uma tinta adira correctamente sobre essa superfície. Neste particular, superfícies suficientemente rugosas melhoram substancialmente a aderências das tintas. Por observação do Quadro 3.1 constatámos a importância e preocupação numa correcta preparação da superfície, tendo em consideração os custos parciais médios de um sistema de pintura corrente [5].

Quadro 3.1 – Custos percentuais de um sistema de pintura

Custos de Pintura	
Trabalho	**Percentagem do total**
. Aplicação da tinta……..	25 - 60 %
. Preparação da superfície……..	15 - 40 %
. Limpeza…….	5 - 10 %
. Produtos acessórios…….	3 - 6 %
. Tinta propriamente dita…….	10 - 20 %

A preparação de uma superfície compreende um conjunto de operações que têm por fim obter uma superfície homogénea, de rugosidade conhecida e apta a receber a pintura. A superfície deve encontrar-se bem limpa, seca, isenta de poeira, gordura ou outros contaminantes. Em muitas situações é suficiente uma simples lavagem, com ou sem detergente.

Em superfícies de madeira, determinadas características próprias do material têm de ser tidas em conta. A madeira não deve estar "verde" e deve ter um teor em água próximo do ambiente em que vai ser usada, precavendo assim eventuais contracções que poderão conduzir à abertura de fendas. O teor de humidade mais adequado é de 12 a 15% para ambientes sem ar condicionado. Com teores elevados, a película de tinta poderá empolar-se e destacar-se. De um modo geral as superfícies devem estar isentas de poeiras ou gorduras e devem ser lixadas na direcção das fibras com lixa de papel de grão médio.

Sempre que se trate de madeira de fraca resistência ao ataque de agentes biológicos – fungos ou insectos – deve recorrer-se ao uso de preservadores – base do presente estudo. No caso da madeira já se encontrar contaminada com fungos, deve ser limpa com uma solução de água, detergente e/ou lixívia, e seguidamente limpa com água, seguida de secagem e tratamento com preservadores para madeira. A eficácia do tratamento com preservadores depende em grande parte da qualidade do produto preservador, mas também do seu grau de penetração, directamente relacionado com o método de aplicação e impregnabilidade da madeira.

A aplicação de um primário é muito importante e fundamental para a obtenção de um sistema de pintura durável. O seu papel principal é fornecer um grau de impregnação à madeira a fim de reduzir a porosidade e servir de ligação entre esta e o revestimento exterior. Reparação de eventuais fissuras, orifícios ou imperfeições, através do uso de betumes adequados, deverá ser feita apenas após a aplicação de um primário para madeiras ou de um verniz isolador. Caso contrário, a madeira absorverá o veículo do betume podendo então este fissurar por ser rapidamente eliminado para o interior da peça.

Superfícies com um número considerável de nós de pequenas dimensões e não rachados podem ser isoladas com um isolador de nós antes da aplicação do esquema de pintura, previamente escovados com escova de latão. Nós soltos de grandes dimensões deverão ser removidos e substituídos por madeira sã, evitando a exsudação da resina das camadas profundas e queimada localizadamente a área tratada. Quaisquer exsudações de resina ou outras contaminações da superfície devem ser raspadas, lixadas ou lavadas com aguarrás ou "mineral spirit".

Em superfícies anteriormente pintadas, a natureza dos defeitos e a sua intensidade, tais como despelamento, fissuração, farinação e outros defeitos de superfície é que determina se é ou não necessário remover-se a tinta velha não aderente, e lixar a restante tinta com lixa de grão fino para se obter uma superfície isenta de farinação e em bom estado para as operações de sobrepintura. No caso de envernizamento de soalhos é imperioso remover completamente a cera nos pavimentos que se

suspeita que tenham sido alguma vez encerados. Operação facilmente realizável com máquinas adequadas.

3.11. TRATAMENTO E ACABAMENTO DE ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO EM MADEIRA

Os elementos de madeira necessitam de protecção e acabamento adequado. Estes incluem:
- eventual tratamento de preservação;
- eventual tratamento ignífugo;
- sempre um tratamento de protecção e acabamento.

Esta monografia diz respeito aos tratamentos de preservação na perspectiva preventiva e curativa.

A durabilidade natural das madeiras e a classe de risco a que esses elementos estão expostos (aspecto desenvolvido no capítulo seguinte) relacionam-se com a eventual necessidade de aplicação de um tratamento preventivo de preservação adequado.

4

PRODUTOS PRESERVADORES DA MADEIRA

4.1. PRODUTOS PRESERVADORES DA MADEIRA NO CONTEXTO DAS TINTAS. DEFINIÇÃO

Os produtos preservadores são substâncias químicas destinadas a assegurar à madeira uma maior resistência à deterioração por organismos vivos. Representam produtos aplicados em madeira com a finalidade de evitar ataques biológicos por parte de fungos xilófagos, insectos lenhívoros ou por xilófagos marinhos.

4.2. ANÁLISE HISTÓRICA

Apesar da intensa utilização da madeira como material no decorrer dos tempos, foi apenas em 1838 que é registada, por John Bethell, a primeira patente para um método de preservação de madeiras com creosote em autoclave. Este método ainda é usado para tratamentos em profundidade apesar de o creosote não ser o produto actualmente utilizado, por questões ambientais [3].

Aproximadamente até aos anos 30 do século XX, o creosote era o único produto utilizado para o tratamento de madeiras. Em 1931 surgiu o primeiro dos seus grandes concorrentes, o pentaclorofenol e pouco tempo depois, 2 anos mais tarde, o primeiro produto contendo sais de cobre, crómio e arsénio, vulgarmente designado por CCA. Nos anos 50 foi introduzido o boro em tratamentos por imersão-difusão e produtos em solvente orgânico leve [3].

Muitos dos produtos em solvente orgânico leve, continuaram a usar pentaclorofenol como principal matéria activa contra fungos e aldrina, dialdrina ou lindano, contra insectos. Em alternativa surgiram compostos orgânicos de estanho, designados por TBTO, como fungicidas e, nos últimos anos, permetrinas como insecticidas.

Nas últimas décadas levantaram-se questões ambientais que colocaram em causa a utilização das matérias activas tradicionais. Actualmente, alguns produtos bastante utilizados no passado estão proibidos em bastantes países europeus, como por exemplo o arsénio e o pentaclorofenol, e outros têm o seu uso bastante condicionado, como é o caso do crómio e do TBTO.

A preservação de madeiras num futuro próximo necessariamente terá que mudar. Deverá passar por meios menos convencionais, como seja o controlo biológico, a utilização de feromonas no controlo de pragas de insectos ou a modificação da madeira de modo a torná-la menos apetecível para os organismos xilófagos e com maior durabilidade natural. A utilização de produtos naturais como preservadores de madeiras é também uma possibilidade a ter em conta.

4.3. NECESSIDADE DA SELECÇÃO DE PRODUTOS PRESERVADORES

A existência de inúmeras espécies de madeira sujeitas ao ataque de agentes biológicos faz com que o uso de tratamentos preservativos e/ou curativos seja inevitável. Todavia, a acção destes agentes sobre a madeira ainda representa uma perda considerável para o sector madeireiro, em consequência do uso de produtos ineficazes e/ou pela falta de orientação técnica na escolha de um produto adequado para o agente degradador em causa, bem como pela forma adoptada para a sua aplicação.

Em consequência da limitação imposta para o uso e comercialização de vários princípios activos para o tratamento da madeira, e pela dificuldade de importá-los, muitas vezes a melhor alternativa das indústrias é a de substituí-los. Contudo, boa parte desses produtos de substituição revelam-se menos eficazes e mais tóxicos para o homem. O facto de inexistir um órgão oficial que controle efectivamente a qualidade destes produtos, tem causado a total desprotecção das entidades consumidoras, que normalmente se obrigam, por tentativas, a encontrar um produto que reúna algumas das qualidades desejadas [1].

Não havendo alternativa para o consumidor, para muitas indústrias de madeira/produtos de madeira, resta apenas a idoneidade da firma fornecedora como um factor decisivo na escolha do produto a ser adquirido. Todavia, embora a idoneidade seja uma forma fácil e relativamente segura de garantir adequada selecção de produtos, é imprescindível que haja um critério de selecção mais apurado, principalmente em função dos agentes biológicos que se pretende prevenir e do uso final do produto tratado. Para que isto seja possível, orientação técnica especializada na área torna-se indispensável.

4.4. PRODUTOS PRESERVADORES. COMPOSIÇÃO

Devido ao elevado número de produtos preservadores de madeira existentes no mercado, torna-se pouco prático fazer uma descrição da composição dos mesmos. Assim apresenta-se uma breve caracterização da sua composição, sabendo que a descrição e quantidades da composição dos mesmos são da exclusiva responsabilidade dos fabricantes.

Os produtos protectores da madeira são compostos por matérias activas, produtos fixadores e solventes. As matérias activas com propriedades insecticidas ou fungicidas fixam-se na madeira por intermédio dos produtos fixadores, ambos penetram na madeira por intermédio do solvente, que actua como veículo.

4.4.1. MATÉRIAS ACTIVAS

Caracterizam-se por ter propriedades fungicidas e insecticidas contra os agentes que degradam a madeira, fungos e insectos. O desenvolvimento de novas matérias activas é bastante rápido, e está marcado pela eficiência das suas prestações nocivas. Actualmente utilizam-se sobretudo as seguintes matérias activas:

- Sais minerais: os mais utilizados são os compostos de cobre, flúor, boro e arsénio;
- Componentes activos: moléculas químicas complexas, como por exemplo, os fenóis, os naftalenos, os antracenos, e os amónios quaternários, etc.

4.4.2. SOLVENTE

A sua função é transportar e introduzir as matérias activas e os produtos fixadores no interior da madeira. Utilizam-se sobretudo dois tipos de solventes:

- Dissolventes Orgânicos: permitem dissolver a generalidade dos componentes activos e apresentam um bom poder de penetração e difusão na madeira; Ao invés, o seu odor persistente, o aparecimento de manchas, secagem lenta e problemas nas colagens são os seus maiores entraves na sua utilização; Dentro deste tipo de solventes, distinguem-se os dissolventes orgânicos ligeiros e os dissolventes orgânicos pesados, diferenciados no seu diferente poder de evaporação, odor e eventuais manchas.
- Água: permite dissolver quase todas as substâncias (especialmente os sais minerais) e alguns sais orgânicos.

4.4.3. PRODUTOS FIXADORES

Em função do seu comportamento no tempo, classificam-se em produtos que permanecem e que não desaparecem, produtos que se evaporam e produtos que se deslavam (desaparecem pela acção da água).

Na prática a sua classificação depende da forma como se realiza a respectiva fixação: fixação por reacções químicas ou fixação por resinas (as matérias activas "colam-se" sobre a madeira).

4.5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DE UM BOM PRODUTO PRESERVADOR

Os produtos preservadores de madeiras diferenciam-se entre si em função da sua natureza química, das suas propriedades físicas e do seu grau de toxicidade em relação aos agentes xilófagos. De um modo geral o preservador deve obedecer a um certo número de condições fundamentais:

- Exercer uma acção tóxica, inibitiva ou repulsiva em relação aos agentes biológicos destruidores da madeira;
- Possuir uma boa eficácia protectora ao longo do tempo, de acordo com as condições de exposição da madeira tratada;
- Possuir uma grande facilidade de impregnação na madeira por procedimento adequado;
- Não alterar as propriedades da madeira tendo em vista o futuro uso da mesma.

Mais que estas propriedades, há também que ter que em conta outras propriedades importantes ao nível da utilização e, muitas vezes, determinantes na escolha do tipo de produto a utilizar, tais como:

- Odor e coloração residual da madeira tratada;
- Acção corrosiva para os metais;
- Degradação eventual de plásticos;
- Ser compatível com colas e produtos de acabamento;
- Toxicidade para o homem, animais ou plantas;
- Não aumentar a inflamabilidade da madeira.

Dado o número elevado de produtos preservadores da madeira no mercado, todos os produtos devem dispor de adequada ficha técnica e de segurança, na qual se especificam a composição do produto preservador, doses de aplicação, medidas de segurança a ter em conta, eventuais sistemas de protecção, primeiros auxílios frente a eventuais intoxicações, etc.

Essa responsabilidade está entregue ao fabricante do produto preservador.

4.6. CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS PROTECTORES QUANTO À COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Quanto à composição química, os produtos protectores classificam-se em [1]:

- Protectores hidrosolúveis;
- Protectores hidrodispersáveis;
- Protectores em dissolvente orgânico;
- Protectores mistos;
- Protectores orgânicos naturais.

4.6.1. PROTECTORES HIDROSOLÚVEIS

Misturas de sais minerais dissolvidos em solução aquosa com determinada concentração, aplicada nos tratamentos em profundidade por autoclave. A concentração dos sais minerais varia em função do grau de protecção desejado, do método de tratamento e da espécie de madeira em causa. São classificados de acordo com o tipo de fixação na madeira em produtos de fixação rápida e dificilmente deslaváveis, produtos de fixação lenta e produtos deslaváveis ou ausentes de sais. Estes protectores são constituídos pelos princípios activos fungicidas e insecticidas (sais minerais), pelos produtos fixadores (sais minerais com propriedades fixadoras) e pelo solvente (água).

A madeira tratada com este tipo de protectores, uma vez seca, apresenta um aspecto limpo podendo adquirir coloração verde, devido a oxidação de alguns dos seus elementos. É também possível aplicar ceras que melhorem a sua repelência à água e diminuem os riscos de formação de fendas e deformações. Estes protectores aplicam-se geralmente sobre madeira seca (humidade relativa inferior a 20%) apesar que esta vá humedecendo aquando do tratamento, pelo que posteriormente será necessário secar as mesmas. Neste processo, e dependendo da espécie de madeira em causa, podem-se produzir fendas superficiais e deformações.

Atendendo ao modo de fixação na madeira, os produtos mais usados são:

- Produtos de fixação rápida e dificilmente deslaváveis, tais como: sais CCB (Cromo, Cobre e Boro), sais CFK (Cromo, Flúor e Cobre), sais CCA (Cromo, Cobre e Arsénico), e outros; Apropriados para tratamentos em autoclave em madeira seca;
- Produtos de fixação lenta, como: Cromo-Flúor, Cromo-Boro-Flúor e sais de amónio quaternário e ácido bórico; Apropriados nos tratamentos em autoclave na madeira seca e tratamentos por difusão sobre madeira húmida;
- Produtos deslaváveis ou carentes de sais fixadores; Produtos aplicados em madeiras húmidas (humidade inferior a 28%) por difusão, por imersão, ou ainda por pulverização.

Os sais de arsénio, flúor e boro têm características insecticidas, enquanto os sais de cobre têm características fungicidas. A fixação das matérias activas é feita pelos sais de cromo.

De um modo geral este tipo de protector é mais económico. Quando mancham a madeira esta admite pintura, não possuem mau odor, não incrementam inflamabilidade, algum são ignífugos (sais de boro), são antifotodegradantes e repelentes à água (sais de cobre).

4.6.2. PROTECTORES EM DISSOLVENTE ORGÂNICO

Protectores geralmente líquidos que podem ser fungicidas e insecticidas, e aplicam-se a madeiras com teor em água inferior a 28%. São constituídos por formulações complexas em que intervêm os três elementos bases:

a) Princípios activos- em que os mais utilizados são:

- Compostos Nitrados – têm carácter fungicida, por exemplo: fenóis, naftol, etc;
- Compostos Clorados - têm carácter fungicida; Os mais importantes são: o tetraclorofenol que em soluções orgânicas hidrogenadas é eficiente para as térmitas; o pentaclorofenol com solventes ligeiros é mais adequado para madeiras de interiores, enquanto para madeiras exteriores são usados os solventes pesados; Os fenóis e os benzenos são mais insecticidas que fungicidas; Os naftalenos têm carácter fungicida e insecticida;
- Compostos organometálicos – em que se destacam os compostos estanhotributílicos de características fungicidas (evitam a podridão); Os compostos organoestanhosos são os menos usados por apresentarem certa instabilidade na madeira; Os naftalenos metálicos de carácter essencialmente fungicida;
- Compostos organonitrogenados – muito usados nas madeiras em contacto com o solo;

b) Produtos fixadores (resinas);

c) Solventes (dissolventes orgânicos, derivados do petróleo).

Este tipo de protectores deixa a madeira com aspecto limpo, sem alterações de cor e disposta a receber qualquer tipo de acabamento. Não mancham o substrato de contacto, não são corrosivos, são repelentes à água e não aumentam a inflamabilidade da madeira. São também muito usados em tratamentos curativos da madeira pela sua facilidade de penetração e por não serem deslaváveis com a presença de água. No entanto o dissolvente é pouco económico.

4.6.3. Protectores hidrodispersáveis (ou emulsões)

Mistura de compostos orgânicos insolúveis em água. Podemos considerar como produtos intermédios entre os protectores hidrosolúveis e os protectores em dissolvente orgânico. Com o primeiro têm em comum o veículo para ser introduzido na madeira, e com os segundos, os princípios activos. Atendendo à eficácia biocida dos seus princípios activos podem possuir propriedades fungicidas e/ou insecticidas. A fixação das matérias activas é realizada através de resinas.

Este tipo de produtos tem um grande futuro de acordo com as novas exigências ambientais uma vez que utiliza como veículo a água. A madeira tratada com este tipo de protectores, por regra geral não se altera de cor, admite acabamento, a sua inflamabilidade não é aumentada nem mancha os materiais com que entra em contacto. Adequado em tratamento de fachadas e na realização de barreiras anti-térmitas.

4.6.4. Produtos mistos

Produtos recentes no actual mercado em que se combinam princípios activos de sais minerais (cobre e boro) com produtos de síntese. Por falta de informação que comprove a respectiva eficácia, este tipo de preservador não é frequentemente utilizado [1].

4.6.5. Protectores orgânicos naturais

São constituídos por matéria orgânica activa e dissolvente com origem petrolífera. Os mais conhecidos são os creosotes aplicados em impregnações por vácuo e pressão e por imersão quente-frio, e os óleos de antraceno, aplicados por pincelagem ou imersão (reduzem a probabilidade de fendas na madeira). São biócidas e inflamáveis, têm um odor persistente e coloração negra não admitindo qualquer tipo de acabamento por pintura ou verniz. São mais aplicados em postes, vedações, linhas de caminho de

ferro, e nas madeiras em ambientes marinhos e não recebem qualquer tratamento ou acabamento complementares [1].

Actualmente existe uma tendência a utilizar produtos "naturais". Estes utilizam matérias provenientes da natureza sem nenhuma modificação química. Estes produtos têm uma boa imagem pelo seu próprio carácter natural, todavia não se dispõe de informação fiável sobre a sua eficácia e viabilidade técnica e económica.

4.7. OUTROS TIPOS DE PROTECÇÃO CORRENTES

4.7.1. PRODUTOS PROTECTORES TRADICIONAIS

Os protectores tradicionais são ainda uma opção no que refere ao tratamento e preservação de madeira. O seu uso está fortemente influenciado por motivos ecológicos, uma vez que são pouco tóxicos, mas também, por necessidade de trabalhos de restauro, de forma a imitar na medida do possível os acabamentos antigos. Os produtos naturais estão divididos em quatro grupos que são os pigmentos e as tintas, os revestimentos à base de azeites, os revestimentos à base de ceras e o grupo das colas e resinas [1]. Incluem:

- Pigmentos e tintas**,** usando como dissolventes a água, o álcool, essência de terebentina, o benzol, a benzina, e os azeites ou óleos dependendo da natureza do mesmo e do tipo de cada pigmento (diferenciados pela cor);
- Revestimentos à base de azeites, óleos de origem animal como o óleo do pescado, ou óleos de origem vegetal, como o óleo de linhaça, de noz, da erva dormideira, produtos betuminosos, etc. (são os mais comuns);
- Revestimentos à base de ceras, de origem animal, vegetal e mineral e que são dissolvidos em essências de terebintina e constituídos por éteres, ácidos oleosos, álcoois entre outros;
- Cola e resinas, em geral compostos orgânicos produzidos geralmente por secreção vegetal.

4.7.2. MADEIRA TERMO-TRATADA [1]

A madeira termo-tratada obtém-se submetendo as peças de madeira a altas temperaturas (aproximadamente 200ºC), durante um certo período de tempo. Isto provoca uma série de alterações químicas na celulose, hemicelulose e lenhina, que elimina a "comida" para os fungos xilófagos, pelo que melhora a sua durabilidade natural frente a estes agentes. A realização do tratamento, tanto o denominado "forte" como o denominado "suave", requer um controlo muito cuidadoso dos parâmetros do processo, caso contrário podem-se verificar muitas perdas de material e rendimentos muito baixos.

Este tipo de tratamento está recomendado tanto para aplicações para exteriores como para interiores. Actualmente, a realização deste tipo de tratamento induz incrementos substanciais no preço da madeira comparativamente aos praticados para a madeira em bruto.

Existem diversos tipos de tratamentos patenteados e já existe produção industrial deste tipo de madeira com algum significado.

4.7.3. CONGELAÇÃO. RADIAÇÃO GAMA

Processos de tratamento distintos, um mais antigo (a congelação) que consistia em submeter as peças de madeira a tratarem, a temperaturas baixas conseguindo assim a eliminação dos agentes xilófagos.

Já o tratamento por radiação gama, em tudo semelhante ao que acontece com os raios x, baseia-se na propriedade destes em penetrar em todos os materiais levando a que os átomos das camadas externas sejam ejectados provocando dissociações moleculares. A radiação gama não deixa resíduos no material e como a radiação não é suficientemente energética não alcança os núcleos tornando-se radioactiva. Também não provoca aumento de temperatura. Um dos resultados é que qualquer ser vivo existente no interior da madeira (microrganismos e outros maiores) morre.

4.7.4. MÉTODO DE TRATAMENTO THERMO LIGNUM ® [2]

Um outro tipo de tratamento, recente e eficaz do ponto de vista ecológico é aquele que permite alterar a atmosfera na qual os agentes xilófagos e outros microorganismos se inserem, retirando-lhes assim as condições ideais para o respectivo desenvolvimento.

Neste contexto de crescente consciencialização pelo meio ambiente, muitos projectos renegando a utilização de produtos químicos se tem desenvolvido. É com esta premissa que surge há cerca de uma década na Alemanha, o método de tratamento patenteado Thermo Lignum ®. Este método trabalha exclusivamente com elementos naturais (ar e água). Os objectos a tratar são aquecidos por ar quente humedecido. Este tratamento pode ser dividido em três fases distintas:

1- A fase de aquecimento, em que os objectos são aquecidos até ser atingida a temperatura desejada no núcleo dos mesmos;
2- A "Holding Fase", em que a temperatura é mantida no valor necessário para conseguir a degradação das proteínas;
3- A fase de arrefecimento, durante o qual os objectos retornam à temperatura ambiente.

A chave para a utilização do calor para eliminar insectos reside no controlo total do conteúdo em humidade do objecto, evitando assim a desumidificação à medida que a temperatura sobe. Como consequências dessa desumidificação teríamos, por exemplo, a fendilhação ou a deformação das madeiras.

No âmbito da sua patente, a Thermo Lignum ® constrói câmaras climáticas integradas para uso próprio e para instituições com necessidade de levarem a cabo este tipo de tratamento, tais como museus, galerias e colecções privadas. A câmara climática estacionária Thermo Lignum ® pode ser concebida praticamente em qualquer tamanho e para qualquer local, desde que sejam fornecidas indicações específicas. O processo de erradicação de insectos da Thermo Lignum ® é também aplicável no tratamento de edifícios infestados.

4.7.5. MÉTODO DE TRATAMENTO LOW OXYGEN – NOXIA [2]

Como alternativa ao processo descrito, surgiu o método de tratamento Low Oxygen – NOXIA, especialmente concebido para o tratamento de objectos de arte muito sensíveis. O processo NOXIA assenta no princípio de retirar ao insecto o oxigénio necessário à sua sobrevivência, que constitui uma condição para o funcionamento da respiração e do metabolismo. Neste processo o oxigénio é eliminado pelo nitrogénio ou o dióxido de carbono ao mesmo tempo que a temperatura aumenta. Estes factos têm consequências fatais para os insectos, qualquer que seja a fase de desenvolvimento em que se encontrem.

4.8. FICHAS TÉCNICAS. INFORMAÇÕES

Para se proceder a uma correcta aplicação dos produtos preservadores é necessário consciencializar os consumidores das potencialidades e âmbito de aplicação dos mesmos. Dado o vasto mercado existente de produtos preservadores para a madeira, torna-se impossível e errado descrever genericamente os mesmos. Assim, é necessário que cada fabricante disponibilize informação suficiente acerca destes [1].

- Nome único e/ou número de série do produto;
- Matérias activas empregues e suas quantidades e/ou proporções;
- Métodos de análise das matérias activas no produto protector e suas condições de uso;
- Método de determinação da penetração e retenção do produto protector da madeira;
- Valor crítico em gramas por metro ou em quilograma por metro cúbico;
- Indicação da classe de risco adequada do produto: 1,2,3,4 ou 5;
- Indicação do tipo de madeiras em que se pode aplicar o produto.

4.9. CUSTO DOS TRATAMENTOS

Muitas vezes não se valoriza a importância dos tratamentos preventivos e os detalhes construtivos, até que surjam os problemas, e se procuram culpas e soluções. Na hora de projectar e especificar qualquer elemento de madeira, poderá ser muito útil conhecer o custo de tratamento, o qual não deve ser tido como um custo dissociado do elemento em causa, mas sim como factor do custo global essencial.

É de todo o interesse preservar os elementos de madeira tendo em vista o futuro próximo. O tratamento curativo das mesmas madeiras poder-se-á revelar bem mais complicado e caro.

4.10. PROTECÇÃO DA MADEIRA – SÍNTESE DOS ASPECTOS FUNDAMENTAIS A CONSIDERAR

4.10.1. GENERALIDADES

Após seleccionar a madeira a utilizar na construção, é necessário conhecer certas propriedades importantes no que respeita à sua preservação – durabilidade natural e impregnabilidade. A protecção preventiva de elementos de madeira passa por tratamentos químicos, ou adopção de melhores disposições construtivas no que respeita à durabilidade dos elementos de madeira. Espécies de madeira de elevada durabilidade natural, dispensam muitas vezes qualquer tratamento preventivo.

A protecção química determina a quantidade de produto necessária a aplicar em função dos ataques a que pode estar sujeita e que genericamente se associam a - classes de risco. As disposições construtivas, pretendem minorar o possível ataque dos diversos agentes patológicos, mantendo a madeira seca e ventilada, protegendo-a.

Em resumo, são diversos os aspectos que podem influenciar preventivamente a protecção da madeira, tais como:

- Classes de risco;
- Tipo de tratamento;
- Eleição do método de tratamento;
- Controlo de qualidade do tratamento protector;
- Medidas construtivas.

4.10.2. CLASSES DE RISCO

As classes de risco são um conceito definido pela norma EN 335.1 para melhor caracterizar de forma inequívoca o risco de ataque de agentes xilófagos, em função do local onde se vai instalar a madeira. Uma vez determinada, levando em conta as medidas construtivas como a espécie de madeira em causa, pode-se então prescrever o adequado tratamento químico, se necessário. A classificação das classes de risco é dividida em cinco níveis, e depende essencialmente do grau de humidade que a peça de madeira pode alcançar durante a sua vida em serviço (ver Quadro 4.1).

- Classe 1 – Elementos cobertos, protegidos da intempérie e não expostos à humidade (H≤20%). Neste ambiente não há risco de ataque por fungos. No entanto, é possível o ataque de insectos xilófagos, incluindo as térmitas, mas a frequência e a importância deste risco depende da região geográfica.
- Classe 2 – Elementos sob coberturas, completamente protegidos da intempérie, no qual podem ocorrer ocasionalmente humidades ambientais elevadas (H≥20%) as quais podem originar humidificações superficiais ocasionais. O teor em água da madeira, neste caso, excede ocasionalmente os 20%, o que permite o ataque por fungos lenhívoros. Para as madeiras cuja utilização prevê uma função decorativa, esta pode ser afectada pela alteração de cor, resultante do desenvolvimento de bolores e fungos de azulamento. O risco de ataque por insectos é semelhante ao da classe 1.
- Classe 3 – Elementos a descoberto que não se encontram em contacto com o solo. Os componentes podem estar permanentemente expostos à intempérie, mas em nenhum caso submetidos a uma humidificação frequente. Os riscos associados a esta classe são os iguais aos associados à classe 2, com a ressalva que, teores de água superiores a 20%, são atingidos mais amiúde que na classe 2.
- Classe 4 – Elementos em contacto com o solo ou com água doce, e frequentemente expostos a uma humidificação permanente (H>20%). Neste ambiente o teor de água da madeira excede 20% permanentemente, permitindo assim o ataque por fungos lenhívoros. Térmitas e carunchos podem ser também um risco adicional, dependendo da região em causa e do contacto ou não do elemento de madeira com o solo.
- Classe 5 – situação em que os elementos estão em contacto permanente com água salgada (H>20%). Esta classe de risco é bastante semelhante à classe 4 (humidades de equilíbrio superiores a 20% durante longos períodos de tempo) sendo que neste caso, o ataque por organismos marinhos invertebrados é o principal problema. Zonas fora do contacto com a água, por exemplo em pilares de estruturas portuárias, estão expostas aos ataques por insectos xilófagos, inclusive térmitas.

4.10.3. TIPO DE TRATAMENTO

Os sistemas de eliminação dos agentes xilófagos podem ter uma acção meramente de tratamento ou também preventiva, ou seja, evitando também eventuais futuros ataques, sendo esta última a mais aconselhada. Existem numerosos métodos de eliminação que se podem agrupar em dois grandes blocos, de acordo com os sistemas empregues, físicos ou químicos.

Os métodos físicos consistem em modificar as condições ambientais dos insectos para conseguir a sua morte, e exercem apenas uma acção de tratamento. Existem diversos métodos, como a congelação (método mais antigo), os raios gama e a transformação da atmosfera onde vivem (exemplo do processo Thermo Lignum®) como atrás se apresentou e descreveu. Estes métodos exigem técnicas muito específicas e só podem ser aplicados ou em laboratórios ou por parte de empresas especializadas, e em grandes instituições.

Os métodos químicos, mais focados no presente trabalho. E como já foi anteriormente dito, baseiam-se na aplicação de substâncias tóxicas para se conseguir a eliminação dos agentes xilófagos. Podem ser

utilizados em gás ou em líquido, sendo que os preservadores gasosos têm só carácter preventivo, pois a eficácia dos mesmos termina uma vez acabada a sua aplicação. Por outro lado, os insecticidas líquidos, uma vez diluídos em solventes conseguem uma melhor penetração na madeira. O êxito depende da eficácia com que se consiga atingir todas as zonas que sofreram o ataque, em função da espécie de madeira (impregnabilidade) e da quantidade de produto e método de tratamento utilizado.
Na prática, a maioria dos protectores não são eficazes se não se elege um produto eficaz para o agente biológico em causa, e se o mesmo é aplicado por método de tratamento não adequado.

Quadro 4.1 – Distribuição de agentes biológicos por classe de risco. Método de tratamento

Classe de Risco	Exposição (humidade)	Distribuição dos agentes biológicos				Tipo de Protecção	Método de Tratamento
		Fungos	Insectos	Térmitas	Xilófagos marinhos		
1 Sem contacto com o solo Coberto	Nenhuma	-	Presente	Presente localmente	-	Não necessária	-
						Recomendado superficial	Pincelagem
2 Sem contacto com o solo Coberto	Ocasional	Presente	Presente	Presente localmente	-	Superficial	Imersão
						Recomendado média	Autoclave
3 Sem contacto com o solo Ao exterior	Frequente	Presente	Presente	Presente localmente	-	Média	Imersão Autoclave
						Recomendado profunda	Autoclave
4 Em contacto com o solo e água doce	Permanente	Presente	Presente	Presente localmente	-	Profunda	
5 Em água salgada	Permanente	Presente	Presente	Presente localmente	Presente	Profunda	

4.10.4. Eleição do método de tratamento

Uma vez definidos certos parâmetros importantes àcerca da integração do elemento de madeira em obra, podemos agora, com conhecimento dos diversos métodos de aplicação de produtos preservadores na madeira, seleccionar aquele que mais se adequa ao tratamento em causa. Na escolha do método de tratamento bem como na escolha do produto preservador, tem todo o interesse a opinião de alguém com experiência e conhecimento adquirido em outros tratamentos, ou então, um conhecimento razoável das características do tratamento e produto preservador. Outras especificações podem também ser encontradas em normas.

Podem-se distinguir dois procedimentos gerais no tratamento da madeira. O primeiro, que se pode denominar passivo, que se baseia na propriedade da madeira de absorver o protector, sendo a quantidade de produto absorvido irregular e não controlável. Neste primeiro sistema de tratamento

incluem-se os tratamentos de pincelagem, aspersão, pulverização e imersão breve. O segundo, activo, baseia-se em métodos artificiais (fundamentalmente técnicas de vácuo-pressão), permitindo um maior controlo da quantidade de produto absorvido pela madeira. Este tipo de sistema inclui todos os métodos que utilizam a autoclave.

Outros autores, com menor expressão dividem os sistemas de tratamento em, procedimentos sem precisão e procedimentos com precisão, que corresponderia ao tratamento passivo e tratamento activo, respectivamente. Um caso aparte, e com pouca aplicação industrial, são os métodos de substituição da seiva e o método de difusão.

Em algumas madeiras pouco impregnáveis, recomenda-se aplicar incisões nas peças, fazendo-as passar entre rolos dentados, facilitando assim a introdução do protector.

4.10.4.1. Pincelagem e aspersão

Tratamento em que o protector – geralmente em dissolvente orgânico – é dissolvido em água, e aplica-se manualmente com pincel e/ou rolo. O líquido penetra na madeira por capilaridade. Para maior eficácia do tratamento, deve-se aplicar o produto em duas ou mais demãos, seguindo as instruções do fabricante.

A aspersão deve realizar-se preferencialmente em túneis. Neste tratamento, as peças são conduzidas por transportadores para o interior de uma câmara onde recebem o produto preservador por aspersão intensa feita por blocos convenientemente localizados, assegurando-se assim uma distribuição regular em todas as superfícies das peças.

Estes métodos são em geral os menos eficazes e só devem ser usados para peças de pequenas dimensões quando o risco de ataque por fungos ou por insectos sejam diminutos ou quando não se preveja uma duração longa. A penetração do preservador é sempre muito pequena.

4.10.4.2. Pulverização

Tratamento na qual se aplica o protector – geralmente em dissolvente orgânico – na superfície da madeira com um pulverizador manual ou mecânico. Com este tratamento, e em função do tipo de protector utilizado, consegue-se uma protecção superficial contra agentes bióticos e fotodegradação. A pulverização é mais eficaz que o método de pincelagem, podendo este equiparar-se ao método da pulverização numa pincelagem aplicada a três demãos.

Fig.4.1 - Pulverização em pátio cheio de rolos de madeira (Finlândia) [1]

4.10.4.3. Injecção

Processo de tratamento em que se obtêm níveis médios/elevados de penetração do preservador na madeira. Método fácil e cómodo de aplicar, em que se aproveitam os orifícios provocados pelos insectos xilófagos, fazendo penetrar nestes por gravidade ou pressão o líquido xiloprotector, aplicado de orifício em orifício. Dever-se-á insistir nas fendas e entalhes dos elementos de grande secção, e, se necessário, completar o tratamento com outro método de aplicação.

4.10.4.4. Imersão rápida ou prolongada e imersão localizada

No método de imersão as madeiras são mergulhadas em recipientes de tratamento contendo o produto preservador adequado, à temperatura ambiente, durante o tempo considerado necessário para se conseguir a penetração e a absorção desejadas. O tratamento termina com a secagem da madeira para evaporação do solvente. Tal como o nome indica, o tempo de imersão das peças de madeira, rápida ou prolongada, remete-nos para diferentes campos de tratamento. A imersão rápida é geralmente recomendada nos casos em que a probabilidade de ataque por fungos seja muito pequena ou se houver a certeza de a madeira não se encontrar ainda infestada por insectos.

Método vantajoso relativamente aos processos anteriormente descritos, pulverização e pincelagem, uma vez que se consegue maior contacto entre as superfícies da peça a proteger e o produto protector. Com a imersão prolongada consegue obter-se uma penetração bastante maior sem que esta seja, todavia, directamente proporcional aos tempos de tratamento.

Fig.4.2 - Madeira em depósito de imersão breve

Fig.4.3 – Imersão prolongada em sistema natural

4.10.4.5. Imersão a quente-frio em tanque aberto

Variante do sistema de tratamento em imersão prolongada, a técnica de tratamento a quente-frio consiste, fundamentalmente, em duas operações distintas: uma imersão a quente seguida de uma imersão a frio. A peça de madeira introduz-se em banho quente com dissolvente do produto, facilitando assim a saída do ar e água livre presentes no interior da madeira. O arrefecimento efectuado durante a imersão a frio provoca a contracção do volume do ar e da água remanescente nas células, resultando a formação de um vácuo parcial naqueles espaços, o que origina um fluxo de produto preservador para o interior da madeira.

Este método é limitado na sua utilização uma vez que determinados produtos preservadores não podem ser aquecidos a temperaturas elevadas (como é caso dos aquosos e em solvente orgânico). Nesta situação, a madeira a tratar é aquecida por vapor, ar quente ou água quente e depois rapidamente transferida e imersa no tanque que contém o preservador à temperatura ambiente.

4.10.4.6. Impregnação por pressão

Neste método, a madeira é tratada em autoclave, em que o produto preservador é submetido a pressões que chegam a atingir por vezes mais de 1,5 MPa. Pressões da ordem dos 0,8 e 1,0 MPa são normalmente suficientes para garantir uma penetração muito profunda nas madeiras mais permeáveis.

São diversos os processos de impregnação por pressão. Os mais comuns utilizados são:

- Processo de "células vazias" ou de "Rueping" em que a madeira é sujeita a uma sobrepressão de ar inicial antes de se introduzir o preservador no autoclave; esta técnica conduz a penetrações profundas com retenções relativamente baixas;
- Processo de "células cheias" ou de "Bethell em que a madeira é sujeita a um período de vácuo inicial, antes de se introduzir o preservador na autoclave; processo utilizado em produtos aquosos ou para creosote quando se pretendem retenções elevadas.

Fig.4.4 – Processo de tratamento em autoclave

Legenda:

1 - A autoclave é carregada com a madeira;
2 - O vácuo inicial retira a maior parte do ar e da humidade das células da madeira;
3 - O líquido imunizante é transferido do tanque para o autoclave;
4 - Sob pressão, o líquido imunizante penetra profundamente nas células da madeira;
5 - O líquido imunizante não absorvido é novamente transferido para o tanque;
6 - Vácuo final, retira o excesso de produto preservativo da superfície da madeira.

4.10.4.7. Impregnação por vácuo

Tratamento em equipamento semelhante ao utilizado no processo de impregnação por pressão e usado exclusivamente para produtos em solvente orgânico. Com este método, a madeira é sujeita a um primeiro período de vácuo antes do contacto com o preservador na autoclave, o que facilita a absorção do produto pela madeira. No final aplica-se um segundo vácuo para retirar da madeira o produto em excesso e deixar as peças tratadas sem escorrências. Este método conhecido por "duplo vácuo" aplica-se somente a madeiras preparadas nas suas dimensões e formas finais.

4.10.4.8. Difusão

Este método baseia-se na propriedade que certos produtos aquosos têm de se difundir profundamente na madeira recentemente abatida e, portanto, com elevado teor em água.

De um modo geral, a madeira é sujeita inicialmente a uma aspersão em túnel, ou a uma imersão total, em que uma certa quantidade de solução sob a forma de película fina adere à superfície das peças ou penetra na camada superficial. O material tratado é a seguir armazenado durante várias semanas em pilha compacta, fechada e coberta, em atmosfera saturada de humidade, para difusão do preservador no interior das peças. O tempo necessário varia com a espécie de madeira a tratar, aumentando com a espessura das peças de madeira.

4.10.4.9. Substituição da seiva

Este método consiste em substituir a seiva bruta e a água livre contidas no lenho por uma solução aquosa, imediatamente a seguir ao abate das árvores. Destina-se principalmente ao tratamento de postes e só permite empregar produtos preservadores aquosos.

4.10.4.10. Tratamentos preventivos com base no teor de água da madeira

Outras considerações podem ser tidas em contas na definição do método de tratamento além das anteriormente referidas. É o caso dos tratamentos preventivos com base no teor em água da madeira.

1. Madeira húmida (H> 20±2%): Aplicação através de pulverização superficial, ou substituição de seiva ou ainda através de difusão;
2. Madeira seca (H< 20±2%): Em tratamentos superficiais, poder-se-ão aplicar os produtos preservadores através de pincelagem, pulverização e imersão breve. Já para tratamentos em profundidade, os tratamentos em autoclave com aplicação de pressão ou sem aplicação de pressão são os mais recomendados.

4.10.5 TRATAMENTO MAIS ADEQUADO A CADA SITUAÇÃO

Em baixo, indica-se no Quadro 4.2 o método de tratamento mais aconselhado a utilizar consoante o tipo de preservador. No Quadro 4.3 indica-se informação acerca do método de tratamento aconselhado consoante o tipo de protecção, superficial, média ou profunda.

Quadro 4.2 – Método de tratamento em função do tipo de protecção

Classe de Risco	Tipo de Protecção (penetração)	Método de Tratamento
1	Superficial (média de 3mm com mínimo de 1mm)	Pincelagem Pulverização Imersão breve (> 3 m)
2		Pincelagem Pulverização Imersão breve (> 3 m)
	Média (média superior a 3 mm)	Imersão prolongada Autoclave (duplo vácuo)
3	Profunda (média superior a 75% do volume impregnação)	Autoclave (vácuo-pressão)
4		
5		

Quadro 4.3. Método de tratamento em função da natureza do produto protector

Método de Tratamento	Tipo de Protector
Pincelagem	Dissolvente orgânico Hidrodispersável Produtos mistos
Pulverização	Dissolvente orgânico Hidrodispersável Produtos mistos
Imersão rápida	Dissolvente orgânico Hidrodispersável Produtos mistos
Imersão prolongada	Hidrodispersável Produtos mistos Dissolvente orgânico Sais hidrosolúveis
Difusão	Sais hidrosolúveis
Autoclave (vácuo-pressão)	Sais hidrosolúveis Orgânicos naturais Produtos mistos
Autoclave (vácuo-vácuo)	Dissolvente orgânico

4.10.6. CONTROLO DE QUALIDADE DO TRATAMENTO PROTECTOR

A eficácia de um produto frente a um determinado agente degradador comprova-se mediante "ensaios de eficácia". Nestes ensaios determina-se a dose mínima a utilizar na qual o produto elimina e impede o desenvolvimento do agente degradador. A eficácia dos produtos protectores da madeira é definida na norma EN 599-1 "Durabilidade natural da madeira e dos produtos derivados da madeira. Prestações dos protectores da madeira determinados mediante ensaios biológicos. Parte 1: Especificações para as distintas classes de risco". Estes ensaios permitem obter o chamado "valor de referência biológico" que é a quantidade expressa em g/m² ou kg/m³, de produto protector, determinada mediante ensaio, que assegura uma protecção eficaz contra o organismo biótico em causa. Este valor na prática não pode ser utilizado, pois é necessário ter em conta a acção conjunta de outros agentes. Assim, a norma fixa o denominado "valor crítico", que é a quantidade mínima de produto protector necessário de forma a garantir a eficácia de acordo com cada classe de risco [1].

4.10.7. IMPORTÂNCIA DAS MEDIDAS CONSTRUTIVAS

Aplicar medidas construtivas que garantam uma boa protecção dos elementos em madeira constitui um exercício de protecção passiva de elevada importância. Aprender com os erros, eliminando-os, e projectar de forma a reduzir a gravidade dos efeitos dos agentes atmosféricos e a piorar as condições de habitat natural dos agentes xilófagos constitui uma actividade de primordial importância. Estas medidas fazem referência às eliminações de humidades provenientes de precipitações atmosféricas (coberturas ou outro tipo de carpintaria), ou de peças de madeira em contacto com o solo ou muros. O objectivo primordial corresponde à eliminação de todas as fontes de humidades não controladas, incluindo aquelas já impregnadas na madeira afectada. São exemplo deste tipo de aplicações, separações da madeira em contacto directo com o solo, realizado através de ligações metálicas ou outro tipo de apoios, e o apoio de vigas realizados através de cachorros em pedra.

Relativamente à origem e armazenamento dos materiais realçam-se alguns aspectos de carácter geral tais como:

1. Época de corte – se a madeira for cortada no inverno e colocada a secar em locais em que não existam outras madeiras infestadas por insectos, ficará em geral imune a eventuais ataques de certas pragas xilófagas. É também nesta época que as árvores contêm menores teores em amidos e açúcares, o que as torna, nesta época, menos susceptíveis de serem atacadas após o corte pelos agentes xilófagos.

2. Idade de corte – Em determinadas espécies de árvores, quando cortadas em idades relativamente avançadas, o cerne ocupa já uma área importante da secção do tronco. As peças dele extraídas apresentarão em geral uma maior durabilidade natural no que respeita ao ataque por agentes xilófagos, uma vez que o cerne é, por regra, muito mais resistente aos agentes xilófagos do que o borne.

3. Método de secagem – o método de secagem tem também grande importância no seu comportamento sob o ponto de vista de duração. Uma secagem rápida e mal concebida, seja natural ou artificial, conduz sempre ao aparecimento de fendas profundas na madeira, que constituirão os locais mais propícios para os insectos adultos porem os ovos e os fungos germinarem. Por outro lado, no caso de se utilizar o método de secagem artificial, como as temperaturas utilizadas são letais para todos os xilófagos, a madeira ficará completamente esterilizada à saída da estufa, embora evidentemente não garanta qualquer imunidade futura relativamente aos agentes xilófagos.

4. Condições de sanidade dos locais de empilhamento e armazenamento – se nos locais de empilhamento e armazenamento das madeiras as condições de higiene evitarem o desenvolvimento de insectos e fungos, estas madeiras apresentarão uma maior durabilidade depois de aplicadas.

5. Condições de ambiente em que a madeira se vai situar – as condições de temperatura e humidade que a madeira é aplicada e mantida desempenham um preponderante papel no desenvolvimento de fungos e insectos. Uma humidade baixa não permite o desenvolvimento de fungos. Este só se processa quando se encontram teores em água superiores a 20%. Relativamente aos insectos passam-se em geral as coisas de modo contrário. São precisamente as madeiras mais secas e portanto as madeiras aplicadas interiormente, as que oferecem melhores condições ao desenvolvimento destes xilófagos, excepção feita às térmitas.

5

MERCADO IBÉRICO DE PRODUTOS PRESERVADORES DE MADEIRA

5.1. OBJECTO

Os capítulos 2 a 4 desta monografia representam a primeira parte do trabalho. Nesses capítulos focam-se sobretudo aspectos teóricos para assim melhor se compreender a natureza e função de todos os intervenientes neste tipo de tratamentos.

O capítulo 5 constitui o primeiro de 3 capítulos onde se explanam aspectos mais inovadores associados a este trabalho. Neste capítulo apresenta-se sinteticamente a pesquisa de produtos aplicados no tratamento preventivo e curativo de madeira efectuada no mercado ibérico.

A pesquisa foi efectuada na sua grande totalidade através da internet, auxiliada em alguns livros e revistas da área. A pesquisa efectuada incidiu apenas em produtos comercializados em Portugal e Espanha, com excepção feita aos produtos aplicados a organismos marinhos, que dada a escassez de matéria encontrada, se alargou para o que foi possível encontrar um pouco por todo o mundo.

Os resultados obtidos sintetizam-se em cinco quadros que pretendem reunir todos os produtos disponíveis no mercado ibérico (e internacional), com características preventivas e/ou curativas de preservação de madeira.

5.2. METODOLOGIA SEGUIDA

O estudo de produtos de carácter preventivo e/ou curativo, começou necessariamente através de definição das principais marcas comerciais e produtos aplicáveis à madeira. Procurou-se encontrar na bibliografia e artigos de revista informação relacionada com o assunto em estudo. Definiram-se assim as principais marcas comerciais de tintas e/ou produtos protectores da madeira com características que se enquadrem no âmbito do trabalho.

Uma vez definidas as marcas a pesquisar, e incluída numa lista que foi actualizada sempre que se justificasse, procedeu-se à pesquisa na Web dos sites das referidas marcas. Reuniram-se todas as fichas técnicas dos produtos encontrados ou informações relevantes dos mesmos (sempre que as suas fichas técnicas não eram disponibilizadas). Realizou-se assim um primeiro contacto com o formato e conteúdo das fichas técnicas disponíveis, onde facilmente se constatou a qualidade inferior das fichas pertencentes ao mercado português em relação às encontradas na vizinha Espanha.

Procedeu-se então ao estudo das fichas técnicas reunidas, seleccionando os aspectos considerados mais importantes para elaborar quadros de apoio ao tratamento preventivo e curativo, auxiliares na

adopção de tratamentos possíveis em situações anómalas em elementos de madeira em consequência de ataques patológicos realizados por agentes bióticos.

5.3. PRODUTOS APLICÁVEIS A TRATAMENTO PREVENTIVO

Recolhidas especificações técnicas procedeu-se então ao respectivo estudo. Na sequência desse estudo, constituíram-se quadros resumo com a informação mais importante associada ao tratamento preventivo. Os referidos quadros incluem:

- Informação da marca comercial responsável pela comercialização dos produtos;
- Identificação da referência numérica dos mesmos sempre que exista, ordenados numericamente para posterior estudo dentro do âmbito da monografia;
- Informação técnica acerca do estado físico em que os produtos são comercializados;
- Métodos de aplicação preconizados pelos fabricantes para os seus produtos;
- Informação da possibilidade ou não da aplicação de acabamentos.

O quadro foi assim preenchido respeitando as informações disponíveis para os variados produtos em estudo, incluindo-se somente os produtos de carácter preventivo. Foram eliminados todos os produtos em que não foi possível reunir informação "suficiente". No quadro faz-se apenas referência às características encontradas e definidas nas fichas técnicas ou elementos disponibilizados pelas marcas comerciais. Tal não implica que os mesmos não possam ser utilizados fora do âmbito demarcado, ou aplicados mediante outros métodos de aplicação de produtos preservadores definidos ou não pelos seus fabricantes.

O resultado da pesquisa sintetiza-se no Quadro 5.1 apresentado nas folhas seguintes.

Quadro 5.1 - Mercado ibérico de produtos de preservação de madeira – tratamento preventivo

Tratamento Preventivo																			
	Produto	**Agentes de Degradação Biótica**								**Método de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
				Fungos Xilófagos		**Insectos Xilófagos**												
		Algas	**Bactérias**	Cromogéneos e Bolores	Podridão	Ciclo Larvar	Insectos Sociais	Outros Insectos	**Xilófagos Marinhos**	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
	Akzo Nobel Coatings, S.A.																	
1	- Anticaruncho Ref:. 841					x	x	x		x		x	x	x	x		I	x
	Arch																	
2	- AntibluTM Select			x									x	x				
3	- Vacsol® Azure			x	x	x	x	x							x			
4	- Tanalith® E			x	x	x	x	x							x			
	Argatinta																	
5	- Imunizante Ref:. 3042		x			x	x	x		x		x	x	x			I	
	Barbot																	
6	- Imunizador para madeiras Ref.: 6940			x	x	x				x				x			I	x
7	- Tratamento de madeira sem cheiro Ref:. 6942			x	x	x				x		x		x			I	x
	Biodur																	
8	- Biodur - anticarcoma Ref:. 705					x	x	x		x		x					I	
	Biofa																	
9	- Biofa Nahos Ref:. 1035			x	x	x	x	x		x			x				I	
10	- Biofa wood bliss 1 Ref:. 1030			x	x	x	x	x		x			x		x		I	
	Cedria																	
11	- Cedria Fon-Tin			x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		I	
12	- Imprimación tratante			x	x	x	x	x		x		x	x				I	x
13	- Cedria Matacarcomas					x	x	x		x		x	x	x			I	x
	CIN																	
14	- Cincox Ref:. 89-450			x	x					x			x	x			I	
	Dissoltin																	
15	- Insecticida Cupritin Verde Ref.: 12.01		x	x	x	x	x	x		x			x				I	x
16	- Insecticida Cupritin Castanho Ref.: 12.02		x	x	x	x	x	x		x			x				I	x
17	- Insecticida Cupritin Incolor Ref.: 12.03		x	x	x	x	x	x		x			x				I	x
	Cydan - Industrial chemistry																	
18	- Cyndan timer protection solution								x	x							I	
	Dyrup																	
19	- Bondex Extra Tratamento Ref:. 4150			x	x	x	x	x		x	x			x			I	x
20	- Bondex Tratamento Ref:. 4380			x	x	x	x	x		x		x	x	x			I	x
21	- Xylophene SOR 2 e Injector Ref:. 1075					x	x	x		x		x	x				I	x
	Ecodimulti																	
22	- Capacril Ref:. 02DV400		x							x			x				I	x

Quadro 5.1 - Mercado ibérico de produtos de preservação de madeira – tratamento preventivo (continuação 1)

	Tratamento Preventivo																		
	Produto	Agentes de Degradação Biótica								Método de Aplicação							Apresentação	Permite acabamentos
				Fungos Xilófagos		Insectos Xilófagos												
		Algas	Bactérias	Cromogéneos e Bolores	Podridão	Ciclo Larvar	Insectos Sociais	Outros Insectos	Xilófagos Marinhos	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
	FKR Quimica S.L.																	
23	- FKR 20 Antiazulado			x										x			I	
24	- FKR 300 Antiazulado			x										x			I	
25	- FKR 1010 Antiazulado			x										x			I	
26	- FKR 7575 Antiazulado e Antimoho			x										x			I	
27	- FKR 7575 Extra Antiazulado - Insecticida			x		x	x	x						x			I	
28	- FKR Infu Antiazulado			x		x	x	x						x			I	
29	- FKR Q Antiazulado			x										x			I	
30	- FKR Sinazul Antiazulado			x										x			I	
31	- FKR Mana 4 Fungicida Insecticida			x		x	x	x						x			I	
32	- FKR Mana 7 Antiazulado Insecticida			x		x	x	x						x			I	
33	- FKR FK Fungicida			x	x									x			I	
34	- FKR TCPlus Antiazulado			x	x									x			I	
35	- FKR-I Maracarcoma					x	x	x					x	x			I	
36	- FKR-IC Insecticida					x	x	x					x	x			I	
	GMB-Internacional S.A.																	
37	- Proxil			x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		I	
	Hempel																	
38	- Helpel´s protector fondo al agua Ref:. 09480		x	x	x	x	x	x		x			x	x			I	x
	Kenitex																	
39	- Solução antifungos Ref.: 799440000		x	x	x	x	x	x		x							I	x
40	- Imunizador Kim Ref:. 706268000									x				x			I	
	Koppers Arch Wood Protection																	
41	- Tanalised® C			x	x	x	x	x	x									
42	- Tanalised® C- Weatherwood®			x	x	x	x	x	x									
43	- Tanalith® C- CCA Salts			x	x	x	x	x	x								I	
44	- Tanalith® O- CCA Oxide			x	x	x	x	x	x								I	
	Lacca																	
45	- Imunizador incolor, Verde ou Castanho				x	x				x							I	x
	Marilina																	
46	- Cuprilina Castanha		x	x	x	x	x	x		x			x	x			I	
47	- Cuprilina incolor		x	x	x	x	x	x		x			x	x			I	
48	- Cuprilina Verde		x	x	x	x	x	x		x			x	x			I	
	Masso Ambiental																	
49	- Biflex 80 SC					x	x	x									I	
50	- Fustol Massó			x	x	x	x					x		x	x		I	
	Montana																	
51	- Osmose K33 C			x	x	x	x	x	x						x		I	

Quadro 5.1 - Mercado ibérico de produtos de preservação de madeira – tratamento preventivo (continuação 2)

Tratamento Preventivo																			
	Produto	**Agentes de Degradação Biótica**								**Método de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
				Fungos Xilófagos		**Insectos Xilófagos**												
		Algas	**Bactérias**	Cromogéneos e Bolores	Podridão	Ciclo Larvar	Insectos Sociais	Outros Insectos	**Xilófagos Marinhos**	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
	Osmose																	
52	- Lifewood® CCA			x	x	x	x	x	x									
	Protim Solignum																	
53	- Protim CCA								x						x		I	
	Quimunsa																	
54	- Corpol Professional al Agua			x	x	x	x	x									I	
55	- Corpol Tratamento de Madeira AntiXilófagos					x	x	x		x		x	x					
56	- Corpol Profesional			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		I	
57	- Corpol PF3 Profesional			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		I	
	Robbialac																	
58	- Solução anti-musgos e algas Ref.: 013-0190	x	x	x	x					x			x				I	x
59	- Cuprinol Incolor Ref:. 030-0004				x	x	x	x		x	x			x	x		I	x
60	- Cuprinol Verde Ref:. 030-0005				x	x	x	x		x	x			x	x		I	x
61	- Cuprinol Castanho Ref:. 030-0006				x					x	x			x	x		I	x
	Silaca																	
62	- Desinfectante anti-Fungos	x	x	x	x													
63	- Imunizador para madeiras			x	x	x	x	x										
	Teais																	
64	- Carcomais - líquido protector contra carcoma		x	x	x	x		x		x			x	x			I	
	Teredo Marine Protection																	
65	- TeredoStop (1)								x									
	Tintas Anar																	
66	- Imunizante Ref:. 81.5		x			x	x	x		x			x	x			I	
	Tintas Compinta																	
67	- Imunizador Ref:. 82120									x							I	x
	Tintas Douro																	
68	- Douroprinol			x	x	x	x	x		x			x	x			I	x
	Tintas Europa																	
69	- Solução AntiFungos		x	x	x					x			x				I	x
	Tintas Potro																	
70	- Imusol BS-13					x				x				x			I	x
	Tintas Sotinco																	
71	- Xilonol imunizador	x	x	x	x					x							I	x

Nota

(1) Produto preservador aplicado apenas para moluscos marinhos, e em madeiras já em serviço

Quadro 5.1 - Mercado ibérico de produtos de preservação de madeira – tratamento preventivo (continuação 3)

Tratamento Preventivo																			
	Produto	Agentes de Degradação Biótica								Método de Aplicação							Apresentação	Permite acabamentos
				Fungos Xilófagos		Insectos Xilófagos												
		Algas	Bactérias	Cromogéneos e Bolores	Podridão	Ciclo Larvar	Insectos Sociais	Outros Insectos	Xilófagos Marinhos	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
	Vouga Tintas																	
72	- Solução anti-fungos	x	x	x	x												l	x
	Wocosen																	
73	- Wocosen 12 OL			x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		l	x
74	- Solução anti-fungos	x	x	x	x					x							l	x
	Xylazel																	
75	- Xylazel® Fondo			x	x	x	x	x		x				x			l	x
76	- Xylazel® Preventivo			x	x	x	x	x		x			x	x			l	x
77	- Xylazel® Total			x	x	x	x	x		x			x	x			l	x
78	- Xylazel® Preventivo e Curativo			x	x	x	x	x		x		x	x	x			l	x
79	- Xylamon® preventivo			x	x	x	x	x		x			x	x			l	x
80	- Xylazel® carcomas					x				x		x	x	x			l, g	x
81	- Xylazel® anticarcoma					x				x		x	x	x			l	x
82	- Xylazel® profesional carcomas					x				x		x	x	x			l, g	x
83	- Xylazel® industrial dvc3			x	x	x	x	x		x			x	x	x		l	x
84	- Xylazel® autoclave dvil			x	x	x	x	x							x		l	x
85	- Xylazel® triple antitermes			x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		l	x
86	- Xylazel® dis-rec			x	x					x				x			l	x
87	- Impralit kds				x	x	x	x							x		l	x
	Xylofene																	
88	- Xylofene M2000			x	x	x	x	x		x	x	x	x				l	x
89	- Xylofene SOR 40			x	x	x	x	x									l	x

5.4. PRODUTOS APLICÁVEIS A TRATAMENTO CURATIVO

Uma vez que todo o trabalho de pesquisa já fora feito, e os produtos reunidos já divididos consoante o seu carácter preventivo ou curativo, só houve necessidade de tratar as informações definidas nas fichas técnicas, para o preenchimento dos quadros resumo de produtos aplicáveis ao tratamento curativo de madeiras atacadas pelos diversos agentes biológicos.

Atendendo a diferente forma com que os diversos organismos biológicos são tratados, considerando a natureza e grau de severidade dos seus ataques, dividiu-se o tratamento curativo em quatro quadros, distintos no agente biológico que pretendem tratar:

- Algas, bactérias e outros microrganismos;
- Fungos xilófagos;
- Insectos xilófagos – ciclo larvar;
- Insectos xilófagos – insectos sociais.

Os 4 quadros têm uma estrutura semelhante entre si, e são também similares ao realizado para o tratamento preventivo. Apenas no quadro para os insectos de ciclo larvar é definido mais que uma espécie de agente biológico, dada a sua importância, frequência de ataque e número de espécies de organismos pertencentes a esta família.

Não se considerou o tratamento curativo da madeira contra a acção de xilófagos marinhos, uma vez que não foram encontrados produtos para o efeito.

5.4.1. ALGAS, BACTÉRIAS E OUTROS MICRORGANISMOS

Dada a relativamente mais reduzida importância dos ataques associados a estes organismos agrupam-se no mesmo grupo no que respeita ao tratamento a aplicar.

De referir que todas as indicações incluídas no quadro dizem respeito apenas as características disponibilizadas pelos fabricantes. Tal não implica que os mesmos não possam ser utilizados fora do âmbito demarcado, ou aplicados utilizando outros métodos de aplicação considerados mais adequados.

Quadro 5.2 – Produtos para tratamento curativo de algas, bactérias e outros microrganismos

Tratamento curativo de algas, bactérias e outros microrganismos									
Produtos	**Modo de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Barbot									
- Solução de Limpeza Biochoque Ref:. 6915	x							l	
CIN									
- Artibiose Ref:. 14-080	x			x				l	x
Dyrup									
- Anti-Musgos Ref:. 8570	x			x				l	x
Matesica									
- BioDesinfestante Ref:. 514	x							l	
Robbialac									
- Solução anti-musgos e algas Ref:. 013-0190	x			x				l	x
Silaca									
- Desinfectante anti-fungos								l	
Tintas 2000									
- Solução anti-fungos	x							l	x
Tintas Potro									
- Solução anti-fungos	x							l	x
Tintas Sotinco									
- Removedor de fungos e algas Ref:. 67240	x							l	x
Vouga Tintas									
- Solução anti-fungos								l	x

5.4.2. FUNGOS XILÓFAGOS

Os fungos xilófagos incluem os bolores, os fungos cromogéneos e os fungos de podridão, sendo estes últimos os responsáveis pelos maiores danos na madeira.

De referir que todas as indicações presentes dizem respeito apenas às características disponibilizadas pelos fabricantes. Tal não implica que os mesmos não possam ser utilizados fora do âmbito demarcado, ou aplicados mediante utilizando outros métodos de aplicação, considerados mais adequados.

O Quadro 5.3 define os produtos seleccionados e as respectivas características principais.

Quadro 5.3 – Produtos para tratamento curativo - fungos xilófagos

Tratamento curativo de fungos xilófagos									
Produtos	**Modo de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Barbot									
- Solução de Limpeza Biochoque Ref:. 6915	x							l	
- Imunizador para madeiras Ref:. 6940	x				x			l	x
- Tratamento de madeiras sem cheiro Ref:.6942	x		x		x			l	x
Cedria									
- Cedria imprimación tratante	x		x	x				l	x
CIN									
- Cincox Ref:. 89-450	x			x	x			l	
- Artibiose Ref:. 14-080	x			x				l	x
Dyrup									
- Ant-Musgos Ref:. 8570	x			x				l	x
- Bondex tratamento Ref:. 4380	x		x	x	x			l	x
- Bondex extra tratamento Ref:. 4150	x	x			x			l	x
GMB-Internacional S.A.									
- Proxil	x		x	x	x	x		l	
Hempel									
- Hempel solução fungicida	x							l	x
Kenitex									
- Solução antifungos Ref:. 799440000	x							l	x
Marilina									
- Cuprilina castanha	x			x	x			l	
- Cuprilina incolor	x			x	x			l	
- Cuprilina verde	x			x	x			l	
Masso Ambiental									
- Fustol Massó			x		x	x		l	
Matesica									
- BioDesinfestante ref:. 514	x							l	

Quadro 5.3 – Produtos para tratamento curativo de fungos xilófagos (continuação)

Tratamento curativo de fungos xilófagos									
Produtos	**Modo de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Quimunsa									
- Corpol profesional	x	x	x	x	x	x		l	
- Corpol PF3 profesional	x		x	x	x	x		l	
Robbialac									
- Solução Anti-musgos e algas Ref:. 013-0190	x			x				l	x
Silaca									
- Desinfectante anti-fungos								l	
Tintas 2000									
- Solução anti-fungos	x							l	x
Tintas europa									
- Solução anti-fungos	x			x				l	x
Tintas Potro									
- Solução anti-fungos	x							l	x
Tintas Sotinco									
- Removedor de fungos e algas Ref:. 67240	x							l	x
Velacril									
- Cuprível Ref:. 036/15 Verde		x			x			l	x
- Cuprível Ref:. 036/00 Incolor	x				x			l	x
Vouga Tintas									
- Solução anti-fungos								l	x
Wocosen									
- Wocosen 12 OL	x		x	x	x	x		l	x
Xylazel S.A.	x	x			x			l	x
- Xylazel Total	x		x	x	x			l	x
- Xylazel Preventico-Curativo	x		x	x	x			l	x
- Xylazel triple antitermes	x		x	x	x	x		l	x
Xiloquimica									
- Xylofene M2000	x	x	x	x				l	x
- Xylofene SOR 40								l	x

5.4.3. INSECTOS XILÓFAGOS

Dado o elevado número de insectos xilófagos, associados a diferentes níveis de actuação bem como a muitos métodos diferentes de tratamento existentes no mercado, dividiu-se o tratamento curativo de insectos xilófagos em dois grupos (um pouco à imagem do sucedido para o tratamento preventivo):

- os insectos sociais
- outro grupo para os restantes insectos (nomeadamente insectos de ciclo larvar - caruncho, caruncho grande e traça).

No preenchimento dos quadros procedeu-se de forma igual ao anteriormente realizado. Apresentam-se em seguida os Quadros 5.4 e 5.5 que resumem a informação coligida relativamente a insectos de ciclo larvar e a insectos sociais, respectivamente.

De referir que todas as indicações presentes dizem respeito apenas às características disponibilizadas pelos fabricantes.

Quadro 5.4 – Produtos para tratamento curativo – insectos de ciclo larvar

Tratamento curativo de Insectos xilófagos - Ciclo larvar													
Produtos	Caruncho Grande	Caruncho	Traça	Outros	Modo de Aplicação							Apresentação	Permite acabamentos
					Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Akzo Nobel Coatings, S.A.													
- Anticaruncho Ref:. 841	x	x	x	x	x		x	x	x	x		l	x
Barbot													
- Imunizador para madeiras Ref:. 6940	x	x			x				x			l	x
- Tratamento de madeiras sem cheiro Ref:. 6942	x	x			x		x		x			l	x
- Tratamento de madeira Anti-caruncho Ref:. 6943	x	x					x					g	x
Biodur													
- Biodur anticarcoma Ref:. 705	x	x	x	x	x		x					l	
Cedria													
- Imprimación tratante	x	x	x	x	x		x	x				l	x
- Cedria Matacarcomas	x	x	x	x	x		x	x	x			l	x
Dyrup													
- Bondex tratamento Ref:. 4380	x	x	x	x	x		x	x	x			l	x
- Bondex extra tratamento Ref:. 4150	x	x	x	x	x	x			x			l	x
- Xylophene SOR 2 e Injector	x	x	x	x	x		x	x				l	x
FKR Quimica S.L.													
- FKR-IC Insecticida	x	x	x	x				x	x			l	
- FKR-I Matacarcoma	x	x	x	x				x	x			l	
GMB-Internacional S.A.													
- Proxil	x	x			x		x	x	x	x		l	
Marilina													
- Cuprilina castanha	x	x	x	x	x			x	x			l	
- Cuprilina incolor	x	x	x	x	x			x	x			l	
- Cuprilina verde	x	x	x	x	x			x	x			l	

Quadro 5.4 – Produtos para tratamento curativo – insectos de ciclo larvar (continuação)

Tratamento curativo de Insectos xilófagos - Ciclo larvar													
Produtos	**Caruncho Grande**	**Caruncho**	**Traça**	**Outros**	**Modo de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
					Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Masso Ambiental													
- Fustol Massó	x	x					x		x	x		l	
- Biflex 80 SC	x	x	x	x								l	
Quimunsa													
- Corpol profesional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		l	
- Corpol PF3 profesional	x	x	x	x	x		x	x	x	x		l	
- Corpol Tratamiento de maderas antixilofagos	x	x	x	x	x			x				l	x
Robbialac													
- Cuprinol Anti-caruncho 030-0012 Normal	x	x	x	x	x		x		x			l	x
- Cuprinol Anti-caruncho 030-0015 Sem cheiro	x	x	x	x	x		x		x			l	x
Tintas potro													
- Imusol BS-13	x	x	x	x	x				x			l	x
Velacril													
- Cuprível Ref:. 036/15 Verde	x	x			x	x			x			l	x
- Cuprível Ref:. 036/00 Incolor	x	x			x				x			l	x
Wocosen													
- Wocosen 12 OL	x	x	x	x	x		x	x	x	x		l	x
Xylazel S.A.													
- Xylazel® Carcomas	x	x			x		x	x	x			l, g	x
- Xylazel® Preventivo e Curativo	x	x	x	x	x		x	x	x			l	x
- Xylazel® Total	x	x	x	x	x		x	x	x			l	x
- Xylazel® anticarcomas	x	x			x		x	x	x			l	x
- Xylazel® profesional carcomas	x	x			x		x	x	x			l, g	x
- Xylazel® triple antitermes	x	x	x	x	x		x	x	x	x		l	x
- Xylazel® preventivo	x	x	x	x	x			x	x			l	x
Xiloquimica													
- Xylofene M2000	x	x	x	x	x	x	x	x				l	x
- Xylofene SOR 40	x	x	x	x								l	x

Quadro 5.5 – Tratamento curativo de insectos sociais

Tratamento curativo de Insectos de xilófagos - Insectos sociais									
Produtos	**Modo de Aplicação**							**Apresentação**	**Permite acabamentos**
	Pincelagem	Aspersão	Injecção	Pulverização	Imersão	Autoclave	Difusão		
Akzo Nobel Coatings, S.A.									
- Anticaruncho Ref:. 841	x		x	x	x	x		I	x
Biodur									
- Biodur anticarcoma Ref:. 705	x		x					I	
Cedria									
- Cedria matacarcomas	x		x	x	x			I	x
- Cedria imprimación tratante	x		x	x				I	x
Dyrup									
- Bondex tratamento Ref:. 4380	x		x	x	x			I	x
- Bondex extra tratamento Ref:. 4150	x	x			x			I	x
- Xylophene SOR 2 e Injector	x		x	x				I	x
FKR Quimica S.L.									
- FKR-IC Insecticida				x	x			I	
- FKR-I Matacarcoma				x	x			I	
GMB-Internacional S.A.									
- Proxil	x		x	x	x	x		I	
Marilina									
- Cuprilina castanha	x			x	x			I	
- Cuprilina incolor	x			x	x			I	
- Cuprilina verde	x			x	x			I	
Masso Ambiental									
- Biflex 80 SC								I	
- Fustol Massó			x		x	x		I	
Quimunsa									
- Corpol profesional	x	x	x	x	x	x		I	
- Corpol PF3 profesional	x		x	x	x	x		I	
Quimunsa									
- Corpol Tratamiento de maderas antixilofagos	x		x	x				I	x
Robbialac									
- Cuprinol Anti-caruncho 030-0012 Normal	x		x		x			I	x
- Cuprinol Anti-caruncho 030-0015 Sem cheiro	x		x		x			I	x
Tintas potro									
- Imusol BS-13	x				x			I	x
Wocosen									
- Wocosen 12 OL	x		x	x	x	x		I	x
Xylazel S.A.									
- Xylazel® Preventivo e Curativo	x		x	x	x			I	x
- Xylazel® Total	x		x	x	x			I	x
- Xylazel® triple antitermes	x		x	x	x	x		I	x
Xiloquimica									
- Xylofene M2000	x	x	x	x				I	x
- Xylofene SOR 40								I	x

6
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Todos os fabricantes ligados à preservação da madeira desenvolvem documentação de apoio à escolha por parte do consumidor baseando-se na experiência adquirida, ou realizando adaptações de documentos existentes, ou mesmo recorrendo à cópia de documentos relativos a produtos estrangeiros. Estes factos, aliados por vezes ao escasso espaço de tempo disponível para a execução de cadernos de encargos conduz a debilidades que se reflectem invariavelmente na qualidade e custo do produto final. Com a realização das fichas inseridas nesta monografia (Anexo 1,2 e 3 – um dos dois principais resultados da monografia), pretende-se ajudar a melhorar a situação contribuindo para a produção de melhores especificações e a auxiliar na escolha de determinado produto. Neste contexto produziram-se "fichas tipo" de produtos preservadores, sob a forma "check list" de preocupações principais a respeitar por cada produto, organizadas consoante o seu campo de aplicação. As fichas elaboradas seguem o formato tipo disponibilizado pelo ProNIC – Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção, projecto em curso na FEUP, Porto.

Como objectivos gerais das fichas desenvolvidas, considera-se os seguintes aspectos:
- Produção de articulados standard para cadernos de encargos de trabalhos de construção civil, nomeadamente tratamentos de madeira para construção nova ou para reabilitação;
- Desenvolvimento de um guia de elaboração de fichas técnicas de produtos preservadores, tendo em vista o seu uso pelas diversas entidades fabricantes de produtos preservadores em Portugal, no sentido de produzirem especificações dos seus produtos com informação completa e adequada.

Produziram-se fichas de materiais com algumas referências ao modo de aplicação dos produtos preservadores, mas não fichas de execução de trabalhos porque se pretendem apenas definir especificações exigênciais para os produtos, ficando a questão da aplicação a ser definida pelas entidades fabricantes responsáveis pela comercialização dos mesmos.

Para a realização das fichas de materiais teve-se em consideração o conteúdo das diversas fichas técnicas reunidas na pesquisa de mercado efectuado, complementada sempre que se justificasse, pela bibliografia seleccionada na pesquisa inicialmente efectuada. Considerando a informação reunida, decidiu-se preparar apenas três fichas de materiais, uma vez que não se justificava haver distinção entre produtos preservadores e produtos curativos, nem a existência de mais de três grupos distintos de agentes patológicos de forma a enquadrar os diversos organismos lenhívoros em grupos suficientemente distintos entre si. Resultaram assim as especificações tipo:

- Folha1: Produto protector de madeira contra algas, fungos xilófagos e outros microrganismos;
- Folha2: Produto protector da madeira contra insectos xilófagos;
- Folha3: Produto preservador de madeira contra xilófagos marinhos.

Os vários grupos de organismos lenhívoros foram assim organizados em três grupos.

O primeiro grupo é constituído pelos fungos, bolores, algas e outros microrganismos que têm em comum o tipo de ataque perpetuado e o nível e natureza dos tratamentos recomendados.

O segundo grupo, constituído pela totalidade dos insectos xilófagos, constitui um grupo vasto, em que se destacam pela complexidade e frequência de ataques, as famílias dos insectos sociais e dos insectos de ciclo larvar. Apesar da diferença entre estes organismos, em geral o tratamento preconizado nas fichas técnicas reunidas, traduzia-se apenas por diferentes percentagens do concentrado preservador a aplicar na solução.

Por último, o terceiro grupo, constituído pelos organismos marinhos. Este grupo exige uma elevada complexidade do tratamento, já que o número de matérias activas disponíveis com eficácia comprovada e campo de aplicação reduzido (elementos em contacto com água salgada) é relativamente reduzido. Aliás, em geral não é economicamente viável tratar madeira atacada por xilófagos marinhos procedendo-se nesses casos à substituição integral das madeiras com uma determinada periodicidade.

Os temas abordados nas fichas são os seguintes:
- Definição do material;
- Domínio de aplicação;
- Composição;
- Características;
- Propriedades físicas principais;
- Aplicação;
- Referências técnicas e normativas;
- Marcas de qualidade e certificações;
- Processo de fabrico;
- Embalagem, armazenamento e conservação;
- Riscos e segurança;
- Ensaios;
- Restrições e condições de não-aplicação;
- Marcação CE;
- Aspectos específicos do tratamento curativo;
- Outras disposições.

Nos tratamentos definidos pelas entidades fabricantes tanto para o tratamento preservativo como para o tratamento curativo, poucas diferenças se salientam. Em geral, a única alteração encontrada, além da necessária para preparação da superfície, é a percentagem de concentrado do princípio activo empregue na solução protectora a aplicar.

7

DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES DE TRATAMENTO

7.1. ASPECTOS GERAIS

Como matéria viva, a madeira encontra-se sujeita ao ataque de inúmeros organismos lenhívoros que dela se alimentam e vivem. O uso e abuso da sua utilização, sem conhecimento e respeito dos respectivos critérios de durabilidade, influenciam negativamente a sua prestação no que respeita a questões de saúde, higiene, segurança e durabilidade natural mínima.

A protecção dos elementos construtivos está, portanto, dependente de diversos factores, que isoladamente ou em conjunto, podem influenciar negativamente a sua prestação. O destino final do elemento de madeira, local e função que desempenha, além das categorias de risco resultantes das condições de exposição, e das suas características fundamentais no que respeita a preservação – durabilidade natural e impregnabilidade –, são factores determinantes neste contexto.

Quando existe o risco de ataque da madeira em serviço por organismos lenhívoros, é necessário optar por escolher uma madeira com maior durabilidade natural que seja suficiente, ou por aumentar as suas características de durabilidade por aplicação de um tratamento preservador adequado. O utilizador pode então considerar o tipo e duração do desempenho requerido, adoptando uma espécie de madeira que lhe confira garantias de durabilidade suficiente, seja como resultado das suas características naturais, seja na sequência da aplicação de um tratamento preservador adequado.

7.2. SOLUÇÕES PROPOSTAS

Em consequência do estudo e trabalho de pesquisa efectuado ao longo da presente monografia, apresenta-se no presente capítulo um dos principais resultados da mesma, que consiste na definição de variados tratamentos correntes aos inúmeros elementos em madeira que compõem a construção habitacional.

Resulta assim o Quadro 7.1 – Habitação, tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente (classe de risco 1 a 4). Pretende-se assim, criar uma plataforma de apoio à decisão dos diversos agentes associados ao sector da construção civil em Portugal, com, interesse na área da madeira, indicando-lhes um método credível e adequado para resolução dos diversos problemas com os quais se deparam no dia-a-dia, apoiada em diversos exemplos práticos correntes.

Na produção do referido Quadro 7.1 seguiu-se a seguinte metodologia:

1. Considerou-se apenas madeira sem durabilidade natural mínima, sujeita a ambientes das classes de risco 1 a 4. A durabilidade natural da madeira define-se como a propriedade de resistir sem qualquer tratamento ao ataque de agentes xilófagos. Propriedade de difícil determinação uma vez que varia muito de madeira para madeira e, para a mesma madeira, é maior no cerne do que no borne. Mais informações encontram-se definidas nas normas europeias aplicáveis, nomeadamente as classes de durabilidades para fungos, insectos de ciclo larvar, insectos sociais e insectos marinhos. Destaque para a norma EN 335.2;

2. Estudo e reunião de informações relevantes e importantes para a decisão dos tratamentos necessários para cada um dos elementos em madeira. Construção de quadro tipo reunindo toda a informação tida como importante;

3. Definição dos elementos construtivos em madeira empregues na construção habitacional como objecto do tratamento a realizar. Organização em elementos estruturais e não estruturais, aplicados em ambiente interior e ambiente exterior (com consequências directas na definição da classe de risco), e definição dos diversos elementos diferenciados da construção que os compõem;

4. Definição das classes de risco em função das condições de serviço e da localização geográfica. Em alguns casos, em virtude da possível ocorrência de humidade sazonal e temporária, optou-se por definir um grupo de dois níveis. De referir que, sempre que houver incerteza em prever a classe de risco de um elemento, tomou-se a classe de risco mais severa entre as possíveis. Uma vez que o âmbito da solução de tratamento diz apenas respeito à construção habitacional, logicamente não se faz referência a elementos pertencentes à classe de risco 5 (elementos em madeira inseridos em água salgada);

5. Estudo da possibilidade de ocorrência dos diversos organismos lenhívoros nos elementos de madeira em estudo. Organismos organizados em três classes: os fungos (constituídos pelo grupo dos fungos, bolores e outros microrganismos) os carunchos (constituído pelos insectos de ciclo larvar, e restantes insectos xilófagos com excepção dos insectos sociais) e as térmitas (incluídas no grupo dos insectos sociais);

6. Especificação do nível de tratamento recomendado em função da classe de risco na qual estão inseridos os elementos de construção e agentes lenhívoros que se pretendem prevenir. Elementos de madeira inacessíveis ou de consequências nefastas em consequência da sua rotura devem ser consideradas como madeiras de alto desempenho, sendo mais apropriado adoptar tratamento superior ao habitualmente recomendado (ou utilizar madeira de maior durabilidade). Divisão em três grupos de tratamento, distinguidos pelo nível de penetração do produto preservador:
- Nível I – tratamento superficial. Penetração média de 3mm mas nunca inferior a 1mm. Processos de aplicação simples como são o exemplo de pincelagem, pulverização, aspersão e imersão breve;
- Nível II – tratamento médio. Penetração média superior a 3mm. Processos de aplicação de que são exemplo a imersão prolongada, a injecção e alguns tratamentos em autoclave;
- Nível III – tratamento profundo. Penetração em que se obtêm resultados de impregnação em média superiores a 75% do volume a tratar possíveis por tratamento em autoclave com aplicação de ciclos de pressões elevadas.

7. Recorrendo as fichas elaboradas (fichas de materiais para produtos preservadores - ver capítulo 6), faz-se referência ao tratamento preconizado para cada uma das situações evidenciadas, fazendo referência à adopção das especificações técnicas definidas na folha 1 ou folha 2, adoptadas consoante a natureza e agente biológico a efectuar;

8. Referência numérica dos produtos preservadores da madeira encontrados na pesquisa efectuada para o mercado ibérico, ordenados de acordo com o que anteriormente foi definido. Em concordância com o descrito no item 5 da presente sequência, foram definidos exemplos de produtos para o tratamento preventivo de fungos, carunchos e térmitas, obedecendo aos métodos de tratamento preconizados pelas diversas entidades fabricantes para os seus respectivos produtos enquadrados com o especificado para o nível de tratamento recomendado nas situações em estudo. Respeitou-se igualmente a capacidade dos produtos com capacidade biocida para os respectivos organismos lenhívoros.

O resultado final resultou no Quadro 7.1 apresentado à frente.

Finalmente faz-se referência à metodologia de avaliação da necessidade de tratamento, de acordo com o definido na EN 335.2 (ver figura 7.1). Os passos da sequência a aplica no processo de decisão podem ser resumidamente definidos como:
1. Estudar e definir o desempenho requerido para o elemento de madeira;
2. Determinar a classe de risco para a situação na qual o elemento de madeira será usado e para os agentes biológicos que o ameaçam;
3. Avaliar se a durabilidade natural da madeira a utilizar é suficiente ou se é requerido um tratamento preservador;
4. Seleccionar, para o elemento, espécies de madeira mais duráveis, ou escolher uma outra solução (concepção de projecto) ou uma protecção por preservação;
5. Quando escolhida a via de aplicação de um tratamento preservador, escolher um tratamento adequado tendo em conta os agentes biológicos contra os quais é necessário uma protecção.

Sequência de metodologia geral de decisão descrita pela Figura 7.1 – EN 335.

Figura 7.1 - NP EN 335.2 Metodologia geral de decisão para a escolha da madeira maciça apropriada para a classe de risco a utilizar.

Quadro 7.1 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos estruturais

Habitação - Tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente (classe risco de 1 - 4)

Elementos Gerais de Construção		Elementos Diferenciados da Construção	Classe de Risco	Agentes Lenhívoros		Nível de Tratamento I	Nível de Tratamento II	Nível de Tratamento III	Tratamento possível[1]	Exemplos de Produtos[2] Fungos	Exemplos de Produtos[2] Carunchos	Exemplos de Produtos[2] Térmitas
Elementos Estruturais												
Coberturas		Asnas Madres Frechais	2	Fungos	(x)	-	•	•	Folha 1	2, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 33, 34…	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 27, 28, 31, 32, 35, 36, 37, 38, …	1, 3, 4, 5, 10, 11, 13, 20, 27, 28, 31, 32, 35, 36, …
		Ripados Varedos Contraventamentos		Carunchos	x				Folha 2			
		Guarda-pós Esteiras		Térmitas	x	•	•	•		37, 38, 39, 41, 42, …	45, 46, 47, 51, 55, 56, 57, 59, …	45, 47, 51, 56, 57, 59, …
Escadas	Interior	Pernas Patamar Espelhos	1, 2	Fungos	(x)	-	•	•	Folha 1	45, 56, 57, 64, 68, …	60, 64, 66, 68, 73, 75, 76, 77, …	60, 66, 68, 73, 75, 76, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
		Guardas	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, …	78, 79, 83, 84, 85, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Exterior	Pernas Degraus, espelhos Guardas	3, 4	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	73, 75, 76, 77, 78, …	1, 5, 13, 28, 57, 64, 68, 87, ...	1, 4, 11, 27, 32, 68, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			

Legenda:
x acontecimento de provável ocorrência
(x) acontecimento que ocasionalmente pode ocorrer
\- não se aplica
• níveis de penetração de produto preservador recomendada I- superficial II- média III- profunda

Quadro 7.1 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos estruturais (continuação)

Elementos Gerais de Construção		Elementos Diferenciados da Construção	Classe de Risco	Agentes Lenhívoros		Nível de Tratamento			Tratamento possível[1]	Exemplos de Produtos[2]		
						I	II	III		Fungos	Carunchos	Térmitas
Elementos Estruturais												
Pavimentos	Exterior	Barrotes sobre massames Vigamentos e Tarugos Tábuas de solho	3, 4	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	79, 83, 84, 85, 86, …	1, 5, 13, 14, 28, 35, 76, 87, …	1, 3, 4, 31, 32, 68, 73, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Interior (Térreos)	Parquetes sobre massames Vigamentos e Tarugos Rodapés	2	Fungos	(x)	-	•	•	Folha 1	4, 12, 14, 33, 88, …	35, 36, 37, 38, 76, 77, 87, …	10, 11, , 20, 27, 32, 73, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
		Tábuas de solho	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	1, 13, 64, 65, 82, 83, 84, …	1, 5, 45, 47, 51, 67, 85, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Interior (Elevados)	Vigamentos Tarugos	2	Fungos	(x)	-	•	•	Folha 1	6, 7, 33, 56, 78, 84, …	1, 38, 64, 65, 68, 76, 77, 87, …	27, 28, 31, 32, 68, 73, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
		Soalho Rodapés		Fungos	(x)	•	•	•	Folha 1	13, 19, 64, 78, 88 …	7, 10, 31, 46, 47, 77, 82, 83, …	4, 5, 31, 60, 75, 76, 85, …
				Carunchos Térmitas	x				olha 2			

Legenda:
x acontecimento de provável ocorrência
(x) acontecimento que ocasionalmente pode ocorrer
- não se aplica
• níveis de penetração de produto preservador recomendada I- superficial II- média III- profunda

Notas:
(1) Referência as folhas tipo feitas para produtos contra fungos,bolores e outros microrganismos, Folha 1 e contra insectos xilófagos, Folha 2
(2) A referência numérica indicada diz respeito a sequência de produtos preservadores indicados no Quadro 5.1, respeitando condições relativamente ao processo de tratamento possível de efectuar
(3) Em mobiliário de cozinha e casa de banho inferiores, prever classes de durabilidade de madeira superior

Quadro 7.2 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos não estruturais

Habitação - Tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente (classe risco de 1 - 4)

Elementos Gerais de Construção		Elementos Diferenciados da Construção	Classe de Risco	Agentes Lenhívoros		Nível de Tratamento			Tratamento possível[1]	Exemplos de Produtos[2]		
						I	II	III		Fungos	Carunchos	Térmitas
Elementos Não Estruturais												
Guardas de Varanda	Interior	Prumos Coroamentos Guarda-saias	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	1, 28, 51, 56, 66, 68, 72, …	60, 66, 73, 79, 84, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Exterior	Prumos Coroamentos Guarda-saias	4	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	11, 19, 38, 42, 78, …	13, 14, 28, 76, 83, 87	4, 27, 73, 76, 87
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
Portas	Exterior	Aros Folhas	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	12, 13, 20, 76, 84, …	28, 35, 57, 64, 77, …	13, 28, 31, 76, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Interior	Aduelas Aros Folhas	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	1, 3, 45, 46, 80, 81, 82, 83, …	10, 11, 20, 68, 85, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
Mobiliário	Interior[2]	Mesas Armários Cadeiras, etc.	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	7, 10, 28, 35, 55, 56, 80, …	3, 45, 78, 79, 85, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Exterior	Mesas Cadeiras Traves, etc.	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	11, 20, 75, 77, 84, …	11, 28, 64, 76, …	20, 36, 76, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			

Legenda:

x acontecimento de provável ocorrência
(x) acontecimento que ocasionalmente pode ocorrer
\- não se aplica
• níveis de penetração de produto preservador recomendada I- superficial II- média III- profunda

Quadro 7.2 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos não estruturais (continuação 1)

Habitação - Tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente (classe risco de 1 - 4)

Elementos Gerais de Construção		Elementos Diferenciados da Construção	Classe de Risco	Agentes Lenhívoros		Nível de Tratamento			Tratamento possível[1]	Exemplos de Produtos[2]		
						I	II	III		Fungos	Carunchos	Térmitas
Elementos Não Estruturais												
Janelas	Janelas	Peitoris Borrachas Quadros Vergas Pinázios	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	4, 7, 12, 13, 20, 41, 42, 68, 76, 77, 78, 84, …	1, 4, 5, 11, 13, 31, 35, 57, 66, 68, 75, 76, 77, …	27, 28, 31, 68, 73, 83, 84, 85, 87, …
				Carunchos	x				Folha 2			
				Térmitas	x							
	Portadas (Interior)	-	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	35, 45, 46, 80, 83, …	51, 59, 83, 84, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Portadas (Exterior)	-	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	6, 7, 33, 34, 57, 64, 76, 77, 85, 88, …	1, 4, 5, 14, 27, 31, 55, 73, 75, 78, 79, 80, 81, 83, …	1, 5, 10, 20, 32, 47, 51, 76, 86, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Diversos	Persianas Estores	3	Fungos	x				Folha 1			
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
		Caixa de estores	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	47, 56, 79, 80, 81, …	68, 73, 76, 84, 85, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
Tabiques	Interior	-	2	Fungos	(x)	•	•	•	Folha 1	2, 20, 39, 73, 77, ...	1, 28, 47, 55, 73, 78, 79, …	4, 51, 83, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			

Notas:
(1) Referência as folhas tipo feitas para produtos contra fungos,bolores e outros microrganismos, Folha 1 e contra insectos xilófagos, Folha 2
(2) A referência numérica indicada diz respeito a sequência de produtos preservadores indicados no Quadro 5.1, respeitando condições relativamente ao processo de tratamento possível de efectuar
(3) Em mobiliário de cozinha e casa de banho inferiores, prever classes de durabilidade de madeira superior

Quadro 7.2 – Escolha do tipo de especificação técnica e produtos de preservação em função do elemento construtivo – elementos não estruturais (continuação 2)

Habitação - Tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente (classe risco de 1 - 4)

Elementos Gerais de Construção		Elementos Diferenciados da Construção	Classe de Risco	Agentes Lenhívoros		Nível de Tratamento			Tratamento possível[1]	Exemplos de Produtos[2]		
						I	II	III		Fungos	Carunchos	Térmitas
Elementos Não Estruturais												
Portas	Exterior	Aros Folhas	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	12, 13, 20, 76, 84, …	28, 35, 57, 64, 77, …	13, 28, 31, 76, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Interior	Aduelas Aros Folhas	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	1, 3, 45, 46, 80, 81, 82, 83, …	10, 11, 20, 68, 85, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
Mobiliário	Interior[2]	Mesas Armários Cadeiras, etc.	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	7, 10, 28, 35, 55, 56, 80, …	3, 45, 78, 79, 85, 87, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Exterior	Mesas Cadeiras Traves, etc.	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	11, 20, 75, 77, 84, …	11, 28, 64, 76, …	20, 36, 76, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
Revestimentos	Interior	-	1	Fungos	-	•	•	•	-	-	1, 65, 68, 80, 81, 82, 83, …	27, 51, 56, 84, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			
	Exterior	-	3	Fungos	x	-	•	•	Folha 1	6, 7, 33, 34, 64, 86, …	4, 28, 68, 76, …	1, 27, 68, 73, …
				Carunchos Térmitas	x				Folha 2			

Legenda:
x acontecimento de provável ocorrência
(x) acontecimento que ocasionalmente pode ocorrer
\- não se aplica
• níveis de penetração de produto preservador recomendada I- superficial II- média III- profunda

8
CONCLUSÃO

Apresentam-se neste capítulo as principais conclusões resultantes do trabalho efectuado que incluem algumas sugestões com vista à utilização de melhores práticas no que respeita à preservação da madeira em Portugal.

Diversos factores influem no resultado final de uma pintura ou por afinidade de um tratamento preservador. O uso de produtos de boa qualidade, por si só não é sinónimo de uma boa solução. Outros aspectos influenciam negativamente o resultado final, nomeadamente a preparação do suporte no qual se vai aplicar a tinta ou outro produto, o que implica que seja em geral a etapa mais trabalhosa e dispendiosa de um processo de tratamento ou acabamento de uma peça de madeira.

Actualmente, a indústria da madeira goza de boa saúde após o declínio verificado aquando do advento do betão armado, graças à necessidade de recuperação do património arquitectónico e em consequência do aparecimento de novos materiais em madeira (lamelados colados, contraplacados, etc.). No entanto, é necessário aproveitar com eficiência esses ventos de boa esperança no que respeita ao uso da madeira procurando dotá-la das características de resistência e durabilidade que permitam incutir nos projectistas maiores garantias na sua boa utilização como material de construção. Uma dessas características é, como bem se procurou explicar neste trabalho, a durabilidade natural. A durabilidade de uma peça de madeira pode ser obtida como consequência da sua boa durabilidade natural ou da aplicação de produtos de preservação adequados.

Convém também salientar a importância que a boa concepção tem neste processo, sendo possível garantir com boas práticas de projecto (protecção por palas, protecção contra a chuva incidente, boa drenagem de águas pluviais, tratamento de águas freáticas, eliminação da água de capilaridade, boa estanquidade à água da envolvente do edifício, boa ventilação natural do interior e exterior dos edifícios, etc.) um incremento significativo da qualidade das soluções projectadas.

A indústria ligada aos materiais de preservação é bastante vasta e activa encontrando-se em constante "evolução". Muitas das matérias activas até há bem pouco tempo consideradas nobres, viram o uso restringido ou muitas vezes proibido, ao mesmo tempo que se procuram conceber e comercializar produtos de alta eficácia biocida e que garantam ao mesmo tempo boas condições ambientais e de salubridade. O mesmo acontece em Portugal. O actual mercado português evidencia uma vasta montra de produtos de preservação para a madeira, mas, sem regulamentação nem certificação para os mesmos. Os produtos são fabricados dentro das empresas e lançados para o mercado, muitas vezes sem informação credível nem suficiente para o consumidor eleger aquele que lhe convém. É necessário consciencializar os fabricantes da importância que as fichas técnicas dos produtos por eles fabricados têm para a transparência e eficácia do mercado, para que disponibilizem mais e melhor informação, tal como acontece já em Espanha e um pouco por todo o mundo, em relação aos quais nos

encontrámos ligeiramente atrasados. Embora um pouco utópico, a criação de um só órgão que vigie e uniformize uma ficha técnica para todo o território nacional, poderia ter todo o interesse, nomeadamente para o consumidor. Facilitando quem sabe a marcação CE, se futuramente aplicável a este tipo de produtos.

Por outro lado, não só é inteligente actuar na "fonte" como também no "receptor". E isso consegue-se através da crescente consciencialização do consumidor quanto à eventual necessidade de preservação da madeira, bem como do acompanhamento e ajuda profissional com vista à procura da melhor solução para cada problema concreto. Neste sentido, a existência de um guia de preservação que pudesse indicar aos consumidores as etapas a tomar para correctamente preservar ou curar a madeira, poderia também ter efeitos benéficos. Um pouco à imagem do definido na EN 350.2 que é de conhecimento um pouco limitado no meio técnico nacional.

Com base nesta premissa, surge no capítulo 7 da presente monografia, um guia de aplicação de elementos de madeira empregues em construção civil (exclusivamente habitacional), que poderá ser um bom exemplo do tipo de informação auxiliar que permita a escolha de tratamentos preventivos para madeira sem durabilidade natural suficiente. Trata-se de um dos âmbitos do trabalho de pesquisa, com o qual foi possível tirar algumas ilações, que seguidamente se enumeram:

- Nem todas as madeiras necessitam de aplicação de produtos de preservação; Consoante o agente patológico, espécie de madeira (diferentes durabilidades) e classe de risco em que o elemento estará inserido, poderá não ser necessário aplicar produto preservador;

- São diversos os agentes biológicos com capacidade para degradar a madeira; Uns afectam apenas a sua estética, outros as suas características mecânicas, podendo até levar estruturas à rotura; Os mesmos poderão ser identificados pelas suas características físicas, marcas deixadas, ou espécie de madeira em causa;

- O método de tratamento a utilizar, está directamente relacionado com o nível de tratamento que se pretende obter, que por sua vez depende da severidade da exposição do elemento de madeira, classe de risco, ou da espécie de madeira em causa, uma vez que existem madeiras pouco impregnáveis; É indispensável escolher um bom método de tratamento para o sucesso do mesmo;

- Consoante o grau de penetração, os métodos de tratamento mais recomendados pelos diversos fabricantes de produtos preservadores na Península ibérica, são:
  1. Penetração superficial: pincelagem, pulverização e imersão breve;
  2. Penetração média: imersão prolongada, injecção e duplo-vácuo (autoclave);
  3. Penetração profunda: autoclave (vácuo-pressão).

- A generalidade dos produtos preservadores disponíveis no mercado ibérico encontram-se no estado líquido, e só uma pequena parte no estado gasoso;

- Apesar de tratamentos distintos, a distinção entre as térmitas e todo o tipo de carunchos não é relevante; Muitas vezes essa distinção, apenas se traduz numa pequena diferença na dosagem do concentrado para aplicar no tratamento; O mesmo acontece na comparação entre os tratamentos preventivos e os tratamentos curativos;

- Embora o âmbito do capítulo 7 não abranja elementos de madeira inseridos em ambientes pertencentes à classe de risco 5, foi também realizado uma pesquisa de produtos preservadores para aplicar em ambientes. Talvez a natureza restrita destes não justifique a comercialização deste tipo de produtos, uma vez que estes são essencialmente à base do creosote e CCA, aplicados somente por empresas aptas para tal e actualmente considerados produtos muito indesejáveis do ponto de vista

ambiental. Além de tratamentos em autoclave, outros tipos de tratamentos foram também encontrados, em função da marca fabricante e realizados pelos seus profissionais;

- Dos produtos preservadores a aplicar em organismos marinhos, nenhum faz referência a tratamentos curativos; Ou seja, a madeira degradada por água salgada não justifica o seu tratamento, pois dever-se-á encontrar já em avançado estado de degradação e ser de tratamento caro e incurável.

É necessário consciencializar os agentes da construção quanto ao problema da preservação da madeira como etapa importante e indispensável na respectiva aplicação na construção civil, e não como um factor irrelevante que por vezes se possa omitir. O tratamento curativo dessas mesmas madeiras poder-se-á revelar bem mais caro e de difícil aplicação.

A especificação técnica de madeiras para uso estruturais e não estruturais deverá fazer referência, em todas as circunstâncias, à durabilidade natural, à impregnabilidade e à necessidade e tipo de tratamento resultante de uma escolha consciente efectuada em função da classe de risco em que os elementos construtivos em madeira se irão encontrar ao longo da sua vida útil em serviço.

BIBLIOGRAFIA

[1] PERAZA, F., *Proteccion preventiva de la madera*. AITIM, Madrid, 2001

[2] ROTBERG, W., NOLDT, U. E ROSA, N., *Combate a insectos xilófagos sem recurso a substâncias químicas*. Guimarães, 2004,

[3] NUNES, L., *Preservação de madeiras para a construção - Situação actual e perspectivas futuras.* LNEC, Lisboa, 2001

[4] MORESCHI, J., *Produtos preservantes de madeira*, Depto. de Engenharia e Tecnologias Rurais da UFPR, Paraná

[5] *Tintas, vernizes e revestimentos por pintura para a construção civil.* LNEC, Lisboa, 1998

[6] *CIN: Apontamentos sobre tintas e vernizes.*1984

[7] MILITO, J., *Técnicas de construção civil e construção de edifícios.* Faculdade de Ciências Tecnológicas da P.U. Campinas

[8] RODRIGUES, R. *Construções antigas de madeira: Experiência de obra e reforço estrutural*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2004

[9] JÚNIOR, J. *Avaliação não destrutiva da capacidade resistente de estruturas de madeira de edifícios*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2006

[10] CAVACO L., *Revestimento de paredes, Exteriores de madeira*. Construlink, Novembro, 2002

[11] BASTOS, A., *Estruturas de madeira*. F.E.U.P., 2004

[12] MOTA, Ó., *Inovação na construção naval em madeira e seus compósitos – A madeira como material de engenharia naval*. Associação das indústrias marítimas, Setembro, 2006

[13] COSTA, A., *Colectâneas de anatomia da madeira*. 2001

[14] COUTINHO, J., *Madeiras*. F.E.U.P., 1999

[15] SARDINHA, A., *Ciência e tecnologia dos materiais - a madeira.* UTAD, 1998, capítulo 3

[16] VIDEIRA, J. e SOUSA, J., *Tratamentos Preventivos e Curativos de Madeiras*. FEUP, 2007

[17] FARIA, J., *Principais patologias das estruturas de madeira*. FEUP, 2005

[18] GRAÍÑO, J., *De la madera y sobre la evolución del tablero.* Tectonica, Julho 2000, páginas 14-27, Madrid

[19] MIRÓ, E. e GIL, J. *O restauro de madeira.* Editorial Estampa, Lisboa, 1999

[20] VILORIA, A., COLL, M., MIRÓ, E. e TEIXEIRA, J. *Restauro e recuperação de móveis*. Editorial Estampa, Lisboa, 2002

[21] SANTAMERA, J., CAMÍ, J e MOURA, A. *A talha, escultura em madeira*. Editorial estampa, Lisboa, 1997

[22] CARVALHO, A. *Madeiras Portuguesas – Estrutura anatómica. Propriedades. Utilizações.* Direcção-Geral das Florestas, Lisboa, 1997

[23] ARRIAGA, F., PERAZA, F. e outros *Intervencíon en estructuras de madera.* AITIM, Madrid, 2002

[24] MATEUS, T., *Condições de aplicação de madeiras em edifícios tendo em vista minimizar os riscos de ataque por agentes biológicos.* LNEC, Lisboa, 1978

[25] CRUZ, H. *Patologia, avaliação, e conservação de estruturas de madeira*. LNEC, Lisboa, Março 2001

[26] EATON, ROD. *Novel Methods for Wood Protection in the Marine Environment*. University of Portsmouth, England

[27] VIEAU, F., JEQUEL, M. e outros, *Termites – biologie, lute, réglementation*. CTBA, Paris, 1996

[28] VIEAU, F., JEQUEL, M. e outros, *Insects et champignons du bois.* CTBA, Paris, 1996

PÁGINAS DE INTERNET

http://www.aitim.es/ (acedido pela última vez em 04 de Janeiro de 2008)

http://www.anar.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.archchemicals.com/ (acedido pela última vez em 20 de Novembro de 2007)

http://www.argatintas.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.auspine.com.au/ (acedido pela última vez em 7 de Dezembro de 2007)

http://www.barbot.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.biodur.net/ (acedido pela última vez em Novembro de 2007)

http://www.biofa.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.cedria.com/ (acedido pela última vez em 20 de Novembro 2007)

http://www.cin.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.dissoltin.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.dyrup.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.ecodimulti.pt/ (acedido pela última vez em 20 de Novembro de 2007)

http://www.fkrquimica.com/ (acedido pela última vez em 20 de Novembro de 2007)

http://www.garbicontroldeplagas.es/ (acedido pela última vez em 30 de Outubro de 2007)

http://www.gmb-internacional.com/ (acedido pela última vez em 11 de Novembo de 2007)

http://www.hempel.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.isve.com/ (acedido pela última vez em 11 de Novembro de 2007)

http://www.jpleitao.pt (acedido pela última vez em 4 de Novembro de 2007)

http://www.kenitex.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.lnec.pt (acedido pela última vez em 3 de Janeiro de 2008)

http://www.marilina.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.massoambiental.com/ (acedido pela última vez em 20 de Novembro de 2007)

http://www.matesica.com (acedido pela última vez em 11 de Novembro de 2007)

http://www.montana.com.br/ (acedido pela última vez em 10 de Dezembro de 2007)

http://www.osmose.co.nz/ (acedido pela última vez em 8 de Dezembro de 2007)

http://www.pest-control.com.pt (acedido pela última vez em 9 de Novembro de 2007)

http://www.preservam.com.br (acedido pela última vez em 4 de Novembro de 2007)

http://www.protimservicesltd.co.uk/ (acedido pela última vez em 30 de Outubro de 2007)

http://www.pt.rentokil.com/pt/ (acedido pela última vez em 30 de Outubro de 2007)

http://www.quimunsa.com/ (acedido pela última vez em 11 de Novembro de 2007)

http://www.robbialac.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.silaca.pt (acedido pela última vez em 11 de Novembro de 2007)

http://www.tanalised.com/ (acedido pela última vez em 10 de Dezembro de 2007)

http://www.teais.es (acedido pela última vez em 12 de Novembro de 2007)

http://www.teredo.dk/ (acedido pela última vez em 01 de Dezembro de 2007)

http://www.tintascompinta.com/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.tintasdouro.com/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.tintaseuropa.com/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.tintas-lacca.com/ (acedido peça última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.tintaspotro.pt/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.tintasvip.com/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.trada.co.uk/ (acedido pela última vez em 5 de Janeiro de 2008)

http://www.velacril.com/ (acedido pela última vez em 29 de Outubro de 2007)

http://www.xylazel.com (acedido pela última vez em 14 de Novembro de 2007)

http://www.osmose.com.au/ (acedido pela última vez em 28 de Novembro de 2007)

http://www.auspine.com.au/ (acedido pela última vez em 6 de Dezembro de 2007)

http://www.tanalised.com/ (acedido pela última vez em 6 de Dezembro de 2007)

ANEXO 1

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS TIPO

PRODUTO PROTECTOR DA MADEIRA CONTRA ALGAS, FUNGOS XILÓFAGOS E OUTROS MICRORGANISMOS

➢ DEFINIÇÃO DO MATERIAL

Solução fluida a ser aplicada em todo o tipo de madeiras, com a finalidade de evitar ataques biológicos por organismos vivos, de que são exemplo: algas, bactérias, microrganismos, bolores e fungos xilófagos (constituídos pelos fungos cromogéneos e fungos de podridão), assegurando à madeira uma maior resistência à deterioração por estes num futuro limitado.

➢ DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Produtos de carácter preventivo e/ou curativo. Os produtos preservadores são utilizados com o objectivo de prevenir a madeira contra ataques de organismos vivos. Os produtos curativos implicam um tratamento protector de carácter curativo e outro de carácter preventivo, exercendo acção repulsiva ao ataque por estes organismos num futuro limitado.

Este tipo de produtos deve ser utilizado quando se preveja valores de humidade na madeira em serviço, superior a valores na ordem dos 20%. O risco de ataque de bolores, algas e fungos xilófagos propicia o uso deste tipo de produtos de forma a aumentar a resistência da madeira a este tipo de deterioração.

Apresenta largo espectro de utilização. Apropriado para prevenção de superfícies em madeira, nova ou já envelhecida, com ou sem revestimentos, em especial em zonas húmidas ou mal arejadas, em interiores ou em locais sombrios no exterior. Alguns produtos são próprios para aplicação em madeira recém serrada.

➢ COMPOSIÇÃO

Tendo em consideração o elevado número de produtos preservadores de madeira existentes no mercado, torna-se pouco prático fazer uma descrição da composição dos mesmos, devendo essa responsabilidade cair no fabricante. Genericamente, estes produtos são composições de matérias activas, produtos fixadores e solventes. A proporção e composição em matérias activas e solventes definem o maior ou menor poder tóxico do produto.

Como solvente utiliza-se a água – mais comum, e/ou dissolventes orgânicos. Como exemplo de matérias activas mais correntemente utilizadas nos produtos preservadores comercializados na Península Ibérica, indico os seguintes: sais metálicos (cobre, zinco, ferro, flúor e boro), moléculas químicas complexas (fenóis, antracenos, naftalenos, amónios, quaternários, etc.), piretróides (permetrina, cipermetrina), cloreto de benzalcónio, hidrocarbonetos isoparafínicos, tebuconazol, propiconazol, nafta de petróleo, xileno, naftenato de cobre, amónio, isopropilbenzeno, propilbenzeno, cloretos, brometos de alquilbenzilamónio, hipocloretos de cálcio, hipocloretos de sódio, diclorofena, entre outros.

➢ CARACTERÍSTICAS

Os produtos preservadores de madeiras diferenciam-se entre si em função da sua natureza química, propriedades físicas e do seu nível de toxicidade em relação aos agentes xilófagos.

De um modo geral, o preservador deve obedecer a um certo número de condições fundamentais:

- Boa aderência à madeira. Facilidade de impregnação na madeira;
- Elevado grau de retenção nos tecidos lenhosos, mantendo a sua acção protectora apesar do envelhecimento resultante devido às condições de emprego;
- Acção tóxica, inibitiva e repulsiva em relação ao ataque de agentes biológicos;
- Não diminuir a aptidão da madeira para o uso a que se destina.

A estas condições fundamentais, acresce-se outras secundárias, importantes ao nível da utilização e, muitas vezes determinantes na escolha do produto ou da natureza química deste:

- Persistência ou não, de coloração e odor na madeira;
- Aspecto da película seca;
- Compatibilidade com acabamentos;
- Toxicidade para o homem, animais e plantas;
- Facilidade de aplicação;
- Elevada resistência à água;
- Rendimento;
- Incorrosibilidade em relação à madeira. Possível acção corrosiva para metais e plásticos;
- Possível alteração da inflamabilidade da madeira;
- Estado físico (líquido em geral, mas também gasoso);
- Eficaz para aplicação em todo o tipo de madeiras;
- Excelentes capas para posteriores acabamentos;
- Estabiliza a madeira evitando a sua desintegração.

➢ PROPRIEDADES FÍSICAS PRINCIPAIS

São inúmeras as propriedades físicas que podem inferir na qualidade e na escolha do produto preservador. Como por exemplo:

- Não voláteis;
- Tensão superficial;
- Massa específica;
- Solubilidade em água (miscível ou imiscível);
- Ponto de ebulição;
- Ponto de congelação;
- Ponto de inflamação;
- Permeabilidade ao vapor;
- Densidade dos vapores;
- pH da solução (ácidas em geral);
- Densidade da solução (peso específico);
- Teor em sólidos (em volume);
- Tempo de secagem (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Tempo de repintura (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Estado físico (líquido em geral);
- Aspecto. Cor da solução;
- Toxicidade;
- Lixagem;
- Viscosidade cinemática;
- Compostos orgânicos voláteis (COV);

- **APLICAÇÃO**

I. Condições Prévias:

É aconselhável que o processo de tratamento se realize antes da colocação da madeira em obra.

Qualquer madeira, antes do tratamento deverá se encontrar seca e isenta de poeiras e gorduras. Em muitas situações uma simples lavagem com água e/ou detergente, é suficiente.

- Em madeiras novas, garantir que a madeira se encontre seca e isenta de poeiras e gorduras. Se necessário efectuar lavagem com água e/ou detergente;
- Em madeiras envernizadas e pintadas, é necessário eliminar todas as capas velhas, de forma a possibilitar uma boa impregnação de toda a superfície. Isto pode ser realizado através de uma remoção química (aplicação usualmente com pincel sobre o revestimento existente) e/ou remoção mecânica (envolve o uso de lâminas afiadas ou raspadeiras para remover fisicamente o acabamento);
- Em superfícies já contaminadas, é necessário lavar e desinfectar toda a superfície infectada com uma solução de água, eventualmente adicionada com pequena fracção de lixívia e/ou detergentes, a qual deverá ser limpa seguidamente com água limpa. Repetir por algumas vezes esta limpeza, a fim de remover vestígios eventualmente deixados pela aplicação da lixívia e/ou detergentes, para evitar conferir alcalinidade ao suporte. Em situações em que haja dificuldade de remover as áreas contaminadas, raspar, escovar ou lavar com jacto de água. Se necessário, demarcar cuidadosamente as zonas a desinfectar e garantir que a solução é aplicada sobre todas elas abundantemente.

Produto geralmente comercializado no estado líquido, em concentrado ou pronto a aplicar. Pronto a aplicar, não necessita de diluição, mas convém agitar bem o produto até completa homogeneização. Em produtos concentrados, seguir diluição proposta pela entidade produtora, a qual deverá ser a mais rigorosa possível.

No que diz respeito as condições de aplicação (quando se aplicam), atmosferas muito húmidas (humidade superior a 80%) não são aconselháveis para aplicação do produto. O mesmo acontece para o substrato a tratar, teores de humidade da madeira inferior a 18% são considerados ideais. Durante a aplicação e a secagem, as temperaturas de ambiente e de substrato devem encontrar-se acima dos 5º C mas preferencialmente acima dos 10º C.

Em espaços confinados ou de dimensão reduzida, providenciar ventilação adequada.

II. Métodos, meios e procedimentos de aplicação

É muito importante a escolha do método de tratamento mais adequado ao fim pretendido, o qual depende necessariamente da espécie de madeira a tratar, grau de humidade da madeira, classe de risco que vai estar sujeita e duração que se pretenda para o tratamento.

Os métodos para aplicar os preservadores à madeira são numerosos e conferem pela sua natureza diferentes graus de eficácia. Apresenta-se seguidamente considerações teóricas necessárias aquando de um tratamento, para o sucesso do mesmo.

1. Pincelagem

Processo de tratamento em que se pretende uma penetração superficial do produto aplicado no substrato de madeira. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm.

Em superfícies novas, aplicar generosamente por todas as superfícies com auxílio de pincel trincha ou outro utensílio até saturação da madeira. Insistir nos extremos e juntas da madeira.

Para o tratamento de madeiras antigas e antiguidades em madeira, após preparação do substrato com o que anteriormente foi dito, aplicar generosamente o produto por todas as superfícies, com maior incidência nas superfícies interiores que não estejam envernizadas ou enceradas. Dispersar eventuais excedentes de produto.

Aplicação em todos os casos do número de demãos necessárias de forma a garantir um rendimento próximo do estipulado para o caso, com conhecimento que cada situação, tratamento de madeiras novas ou já envelhecidas, necessitam de diferentes quantidades de produto aplicado. O número de demãos deve ser dado de seguida e antes das anteriores estarem secas. Seguir preferencialmente esquemas de pinturas disponibilizados pelos fabricantes dos produtos, bem como outras restrições, nomeadamente, tempo de repouso e compatibilidades com produtos de acabamento.

Garantir o total tratamento de todas as superfícies, juntas de peças e componentes, para assegurar a máxima protecção. Quaisquer cortes, furos, etc., feitos em madeira tratada devem ser novamente tratados com o produto utilizado.

2. Aspersão

Processo de tratamento em que se pretende uma penetração superficial do produto aplicado no substrato de madeira. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm.

Método conduzido preferencialmente em túnel, não envolvendo muito mão-de-obra. Deve-se assegurar uma distribuição regular dos blocos que exercerão pressão nas peças de madeira, utilizando blocos largos ou finos consoante o descrito pelo fabricante do produto. Aplicar as demãos subsequentes antes das anteriores estarem secas.

Verificar se todas as superfícies foram convenientemente tratadas, caso contrário, proceder de forma a garantir a máxima protecção. Quaisquer cortes, furos, etc., feitos em madeira tratada devem ser novamente tratados com o produto utilizado.

3. Injecção

Processo de tratamento em que se obtém níveis médios / elevados de penetração do produto preservador na madeira. Resultados de média superior a 3 mm.

Fácil e cómodo de aplicar. Injecção de orifício a orifício provocados pelos insectos xilófagos. Introduzir a agulha de injecção nos orifícios e injectar repetidamente o produto, o mais profundamente possível. Insistir nas fendas e entalhes dos elementos de grande secção. Para as zonas de mais difícil acesso, utilizar (eventualmente) um pulverizador.

Caso necessário, completar o tratamento aplicando à trincha ou pincel produto protector da madeira na sua superfície.

4. Imersão

Processo de tratamento em que o tempo em que as peças de madeira se encontram submergidas, define diferentes níveis de penetração do produto protector e consequentemente diferentes níveis de tratamento.

Para um tempo de submersão da ordem de poucos minutos – imersão breve, obtêm-se resultados de penetração superficiais/médios. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm. Para tempos superiores a esses, os resultados são superiores – imersão prolongada, obtendo-se um tratamento médio superior a 3mm de penetração. O tempo de imersão das peças de madeira varia consoante o seu volume. Peças mais volumosas requerem maiores tempos imergidos. O ambiente no qual a madeira está destinada (classes de risco) é também determinante na definição do tempo de imersão.

Em madeira acabada de cortar, deve-se realizar o tratamento num prazo considerado ideal de 24 horas, evitando assim o ataque de fungos antes da imersão.

Neste método, as madeiras são mergulhadas nos recipientes, banheiras ou tinas de tratamento, contendo estes, o produto preservador adequado. Devem-se tapar os recipientes para evitar a evaporação dos solventes. Após o tratamento, o líquido deve ser retirado e colocado de novo no recipiente original. Somente se devem utilizar recipientes não oxidáveis e recobertos de uma capa protectora.

Não é recomendável efectuar a diluição do produto no tanque onde a imersão será realizada, mas sim em recipiente auxiliar, de forma a utilizar-se uma dissolução mais recente e minimizar a formação de espuma.

5. Pulverização

Processo de tratamento em que se obtém uma penetração superficial do produto aplicado. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm. Resultados mais eficientes daqueles obtidos com o processo de pincelagem.

Tratamento na qual se aplica o produto protector, na superfície da madeira com um pulverizador manual ou mecânico. Verificar e assegurar a total impregnação da madeira a tratar.

6. Autoclave

Processo de tratamento em que se obtém níveis de penetração do produto protector na madeira, muito satisfatórios. Tipo de penetração média / profunda, em que se obtém resultados de impregnação de média superior a 75% do volume de impregnação.

Método realizado na autoclave, não envolvendo consequentemente muita mão-de-obra (colocação do produto preservador no depósito da autoclave e colocar e retirar a madeira da autoclave). Acções mais determinantes no sucesso do tratamento passam pela escolha do produto preservador a utilizar e pela definição da pressão ao qual o produto preservador vai ser submetido, valores normais entre 0,8 e 1,0 MPa, embora possam atingir valores superiores.

III. Cuidados pós-aplicação

Após o tratamento, é necessário garantir suficiente tempo de secagem em ambiente normal (20ºC e 60% de humidade relativa – valores médios). Estes tempos variam com o processo de tratamento em causa, mas também com a futura utilização da madeira, uma vez que a simples secagem da madeira necessita de muito menos tempo do que quando se preveja aplicar um acabamento. Tempo de secagem deverá ser definido pela entidade fabricante. No entanto, podemos indicar uns valores médios, que podemos definir para o tempo de secagem e o tempo de secagem para repintura, aproximadamente de 60 minutos e 24 horas, respectivamente.

Proteger da intempérie e condições ambientais adversas. Em caso de aplicação de acabamento, recomenda-se utilizar-se produtos da mesma marca comercial.

Tratando-se de um produto aquoso, a limpeza dos equipamentos e/ou utensílios utilizados na sua aplicação será feita com água. Outro tipo de produtos, com base em solventes orgânicos, obrigará ao uso de diluentes próprios para limpeza dos mesmos.

Caso se preveja futura utilização da embalagem da solução utilizada, fecha-la e armazena-la correctamente, seguindo as especificações descritas no item relativo à armazenagem e conservação.

➢ REFERÊNCIAS TÉCNICAS E NORMATIVAS

NP 2080:1985 – Preservação de madeiras: tratamento de madeira para construção.

prNP 3928:1989 – Preservação da madeira – terminologia.

NP EN 212:1988 – Produtos preservadores de madeiras – Guia de amostragem e preparação para análise de produtos preservadores de madeira tratada.

EN 84:1997 – Wood preservatives - Accelerated ageing of treated wood prior to biological testing - Leaching procedure.

EN 212:2003 – Wood preservatives. General guidance on sampling and preparation for analysis of wood preservatives and treated timber.

EN 350-2:1994 – Durability of wood and wood-based products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.

EN 599-1:1996 –Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 1: Specification according to hazard class.

EN 599-2:1995 – Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 2: Classification and labelling.

ENV 807:2001 – Wood preservatives - Determination of the effectiveness against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms.

ENV 839:2002 – Wood preservatives - Determination of the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Application by surface treatment.

ENV 1250-1:1994 – Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 1: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by evaporation to air.

ENV 1250-2:1994 – Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 2: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by leaching into water or synthetic sea water.

CEN/TS 15397:2006 – Wood preservatives - Method for natural preconditioning out of ground contact of treated wood specimens prior to biological laboratory test.

➢ MARCAS DE QUALIDADE E CERTIFICAÇÕES

Os materiais e as respectivas propriedades devem encontrar-se de acordo com as adequadas EN's, hEN's ou ETA's, excepto em caso de indicação em contrário na EN 1995-1-1.

Certificações de acordo com normas e procedimentos específicos de cada país. Não são correntes em Portugal e Espanha.

.

➢ PROCESSO DE FABRICO

Não se verificaram pormenores relevantes quanto ao fabrico dos produtos preservadores da madeira. Esta preocupação é específica do fabricante mas dado relevante para atribuição da qualidade do produto.

➢ EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO

- O fabricante/representante deve fornecer documentação quanto à embalagem, armazenamento e conservação em obra do material.
- Deverá armazenar-se em temperaturas baixas, valores entre 5º a 40ºC, em posição correcta, e fora da exposição directa do sol e outras acções climatéricas, como geadas e chuvas. Evitar condições de humidade extrema. Conservação até dois anos, ou outro tempo estipulado pela entidade fabricante, em embalagem originalmente fechada. Gastar os produtos por ordem cronológica de fornecimento.
- Evitar todo tipo de derrame ou fuga. Não deixar os recipientes abertos. Quando utilizada, fechar cuidadosamente a embalagem e certificarmo-nos que esta se encontra correctamente fechada e mantida na posição vertical.
- O produto deve armazenar-se afastado de fontes de calor e eléctricas.
- Não fumar na área de armazenagem.
- Manter fora do alcance das crianças.
- Proibir o acesso a pessoas não autorizadas.

➢ RISCOS E SEGURANÇA

- Deverá ter sempre em conta a legislação em vigor relativa a Ambiente, Higiene, Saúde e Segurança no trabalho. Consoante se tratar ou não de produtos nocivos, nem inflamáveis, os cuidados com este poderão aumentar.
- Aquando da aplicação deste tipo de solução deve-se usar máscara, luvas e vestuário apropriado, de forma a precaver contacto desta solução com os olhos e a pele. Em caso de salpicos, lavar abundantemente com água limpa a zona afectada
- Procurar locais ventilados para aplicação deste tipo de soluções, até evaporação do solvente. Deverá também se evitar respirar as fibras de madeira aquando da aplicação.

- Não comer, beber ou fumar durante a aplicação. Após aplicação, garantir limpeza adequada em água quente (preferencialmente) das partes do corpo mais expostas ao contacto com o produto protector.
- Após utilização, destruir as embalagens vazias de acordo com a legislação vigente. Embalagens não vazias, conservar bem fechadas e em local apropriado, de acordo com o descrito no item *embalagem, armazenamento e conservação*.
- Assegure o transporte adequado do produto. Prevenir qualquer acidente ou incidente que possa ocorrer durante o transporte nomeadamente a ruptura ou deterioração da embalagem.
- Não ingerir, nem inalar. Seguir medidas de primeiros socorros em item *Outras disposições*, em desrespeito por este ponto.
- Não deitar os resíduos no esgoto.
- Em caso de acidente, seguir atentamente o descrito no artigo *Outras disposições*. Para mais informações ler rótulo da embalagem e ficha de segurança do produto.
- Manter as embalagens afastadas das crianças.

➢ ENSAIOS

A eficácia e toxicidade dos produtos preservadores podem ser avalizadas por ensaios. Destacam-se os seguintes definidos nas normas europeias:

NP EN 73:1991 – Produtos preservadores de madeiras – Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos – Prova de evaporação.

NP EN 84:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos – prova de deslavagem.

NP EN 152-1:1993 – Métodos de ensaio dos produtos preservadores de madeiras – Método laboratorial para determinação da eficácia preventiva de um tratamento de madeira aplicada contra o azulamento - Parte 1: Aplicação por pincelagem.

NP EN 152-1 – Métodos de ensaio de protectores da madeira. Método de laboratório para determinar a eficácia preventiva de um tratamento de protecção da madeira elaborada contra o azulamento. Parte 2: Aplicação por métodos diferentes a pincelagem.

NP EN 252:1992 – Ensaio de campo para determinação da eficácia protectora de um produto preservador de madeiras em contacto com o solo.

PrEN 113:1989 – Wood preservatives – Determination of the toxic values against wood destroying basidiomycetes cultured on an agar medium.

EN 113:1996 – Wood preservatives - Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Determination of the toxic values.

EN 152-2:1988 – Test methods for wood preservatives – Laboratory method for determining the protective effectiveness of a preservative treatment against blue stain in service – Part 2: Application by methods other than brushing.

EN 330:1993 – Wood preservatives – Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative for use under a coating and exposed out of ground contact – L – joint method.

ENV 807:1993 – Wood preservatives – Determination of the toxic effectiveness against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms.

ENV 839:1993 – Wood preservatives – Determination of the preventive efficacy against wood destroying basidiomycete fungi.

ENV 12404:1997 – Durability of wood and wood-based products - Assessment of the effectiveness of a masonry fungicide to prevent growth into wood of Dry Rot Serpula lacrymans (Schumacher ex Fries) S.F. Gray - Laboratory method.

CEN/TS 12037:2003 –- Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative exposed out of ground contact - Horizontal lap-joint method.

CEN/TR 14839:2004 – Wood preservatives - Determination of the preventive efficacy against wood destroying basidiomycetes fungi.

CEN/TS 15082:2005 – Wood preservatives - Determination of the preventive effectiveness against sapstain fungi and mould fungi on freshly sawn timber - Field test.

➢ RESTRIÇÕES E CONDIÇÕES DE NÃO-APLICAÇÃO

O fabricante deve indicar todas as limitações ao uso dos seus produtos nomeadamente aqueles que impliquem desempenhos menos adequados em questões de saúde, higiene, segurança ou durabilidade mínima.

Alguns produtos não são recomendados para aplicação no exterior, pois não são estáveis à chuva. Outros, dado o seu forte poder tóxico não são aconselhados para aplicação no interior.

É conveniente seguir o especificado pelo fabricante no que respeita ao tipo de ambiente a que a madeira vai estar sujeita, bem como outras eventuais recomendações.

Possíveis restrições que se encontrem descritas em normas.

➢ MARCAÇÃO CE

Não aplicável.

➢ ASPECTOS ESPECÍFICOS DO TRATAMENTO CURATIVO

Os tratamentos curativos são em geral mais trabalhosos e onerosos. Envolvem um tratamento protector de carácter curativo e outro de carácter preventivo. Este tipo de tratamento compreende várias fases. Inicialmente detecta-se a anomalia, em seguida efectua-se o diagnóstico da degradação, e por fim são pensadas e reunidas medidas a aplicar.

1ª Fase – Detecção da anomalia. Esta fase inicia-se com observação visual, tendo o cuidado de verificar todas as anomalias como sejam sintomas de micélios de fungos, eventuais mudanças de coloração, orifícios de saída de insectos, fendas, etc. Diversos tipos de ensaios poderão auxiliar no estudo da anomalia.

2ª Fase – Diagnóstico e avaliação dos agentes da deterioração. Através da informação obtida na fase inicial do tratamento, deverá reunir-se agora informação suficiente e credível de forma a proceder e seleccionar o tratamento que melhor se adequa a situação em causa. Neste ponto é primordial a definição do agente patológico, mas também outros factores como localização e expansão da anomalia. O conhecimento e experiência de técnico especializado nesta área poderá ter o maior interesse nesta fase do tratamento.

3º Fase – Preparação da superfície e tratamento propriamente dito. Nesta fase, dever-se-á secar a madeira (teor em água de valor inferior a 20%), preparar o suporte (limpar, desbastar, lixar, escovar peças atacadas e eventualmente substituir peças de madeira que não ofereçam resistência

por madeira nova e sã) e aplicar o produto protector, na madeira que permanece o local e eventualmente na madeira (se susceptível ao ataque de fungos) na madeira que venha a ser introduzida em obra.

No entanto, dada a diversidade de agentes patológicos inseridos neste grupo, e uma vez que o seu ataque produz diferentes danos na madeira, é aconselhável diferentes níveis de tratamento consoante o agente biológico com o qual estamos a lidar. Temos então:

- Bolor superficial, bactérias e outros microrganismos – escovagem da superfície e aplicação superficial do produto protector.
- Fungos cromogéneos – diminuir a humidade da madeira abaixo dos 16% e aplicar solução de produtos químicos para limpar a cor inadequada provocada pelo fungo. Aplicar produto protector.
- Fungos de podridão húmida – eliminar fonte de humidade, implantar ventilação suficiente no espaço se esta não existe, executar o saneamento da peça de madeira afectada, e por último proceder à impregnação química curativa e preventiva da madeira. Se possível, efectuar um tratamento com calor das superfícies em madeira que contactem com elementos húmidos (elementos em pedra da fachada, etc.) de forma a minimizar eventuais ataques e desenvolvimento de fungos.
- Fungos de podridão seca – proceder de igual forma ao descrito para os fungos de podridão húmida, embora se deva desinfestar a zona num raio de 2 a 3m, por gaseificação da madeira e deve-se realizar termoterapia com temperaturas inferiores a 35-40ºC.

Em obras em que não seja permitido manter o estado seco da madeira, o tratamento terá de ser mais rigoroso. É necessário efectuar a limpeza do substrato de madeira, permitindo assim a total impregnação da sua superfície com o produto protector, e dever-se-á efectuar o tratamento em dois passos distintos. Inicialmente efectuar um tratamento em profundidade (cerca de 2/3 da espessura do elemento) por injecção ou outro processo, e finalizar o tratamento químico através de um tratamento superficial que se poderá realizar através de pulverização ou pincelagem.

➢ OUTRAS DISPOSIÇÕES

É da responsabilidade do utilizador tomar sempre as providências necessárias para cumprir os requisitos das leis e as regulamentações locais.

INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE:

Isento da classificação e da rotulagem Transporte. Transportar o produto de acordo com as disposições do ADR para a estrada, do RID para o transporte ferroviário, do IMDG para o transporte marítimo e do ICAO/IATA para o transporte aéreo (ADR 2007 - IMDG 2006 - ICAO/IATA 2007).

EFEITOS TOXICOLÓGICOS:

A exposição à concentração de vapores do solvente acima do limite de exposição ocupacional fixado, pode resultar num efeito prejudicial à saúde, Com a irritação das mucosas e do aparelho respiratório, e um efeito prejudicial nos rins, fígado e sistema nervoso central. Os sintomas incluem: dor de cabeça, vertigem, cansaço, fraqueza muscular, sonolência e em casos extremos, a perda de consciência.

MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS:

- Por inalação:
Transportar o acidentado para o ar livre fora da zona contaminada. Se a respiração estiver irregular ou parada, aplicar a respiração artificial. Se está inconsciente, colocar em posição de segurança apropriada. Manter coberto com roupa de abrigo enquanto se procura assistência médica.

- Por contacto com a pele:
Remover a roupa contaminada. Lavar a fundo as zonas afectadas com abundante água fria ou morna e sabão neutro, ou com outro produto adequado para limpeza da pele. Não empregar solventes. Em caso de avermelhamento da pele, ou erupções cutâneas, consultar imediatamente um médico. O contacto repetido e prolongado com os solventes da preparação, pode causar a remoção da gordura natural da pele.

- Por contacto com os olhos:
Lavar por irrigação os olhos com água limpa abundante e fresca pelo menos durante 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas e consultar o médico. Mandar o paciente consultar um oftalmologista, nomeadamente se aparecer um vermelhão, uma dor ou um incómodo visual.

- Por ingestão:
A sua ingestão pode produzir os seguintes efeitos: irritação de garganta, dor abdominal, sonolência, náuseas, vómitos e diarreia. Outros efeitos podem ser iguais aos descritos na exposição aos vapores. Não provocar o vómito, devido ao risco da aspiração. Manter a vítima em repouso.

Em caso de ingestão, consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

INCÊNDIOS E EXPLOSÕES:

1. Recomendações para prevenir riscos de incêndio e explosão:

- Prever ventilação suficiente. Os vapores são mais pesados do que o ar e podem deslocar-se pelo chão a distâncias consideráveis. Os vapores podem formar com o ar misturas que ao alcançar fontes de ignição afastadas podem inflamar-se ou explodir.
- Devido à inflamabilidade, este material só pode ser utilizado em zonas livres de fontes de ignição e afastado das fontes de calor ou eléctricas.
- Não fumar.
- O equipamento eléctrico deve estar protegido de forma adequada.
- Não utilizar ferramentas que possam provocar faíscas.
- Desligar os telemóveis.
- Proibir o acesso às pessoas não autorizadas.
- Proteger contra descargas electrostáticas.

2. Medidas de combate a incêndios:

- Meios de extinção:
Extintor de pó ou CO2. Em caso de incêndios mais graves usar também espuma resistente ao álcool e água pulverizada. Não usar para a extinção: jacto directo de água.

- Riscos específicos:
O fogo pode produzir um denso fumo preto. Como consequência da combustão e da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. A exposição aos produtos de combustão ou decomposição pode ser prejudicial para a saúde.

- Equipamento de protecção contra-incêndios:

Dependendo da magnitude do incêndio, pode ser necessário usar vestuário de protecção contra o calor, equipamento de respiração autónomo, luvas, óculos protectores ou viseiras de segurança e botas.

- Outras recomendações:

Arrefecer com água os tanques, cisternas ou recipientes próximos da fonte de calor ou fogo. Observar a direcção do vento. Evitar que os produtos utilizados no combate contra-incêndios, passem para esgotos ou cursos de água.

MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS:

- Precauções individuais:

Eliminar as possíveis fontes de ignição e se necessário, ventilar a área. Não fumar. Evitar o contacto directo com o produto. Evitar respirar os vapores.

- Precauções para com o meio ambiente:

Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo. Em caso de se produzirem grandes derrames ou se o produto contaminar lagos, rios ou esgotos, informar as autoridades competentes, de acordo a legislação local.

- Métodos de limpeza:

Recolher o derrame com materiais absorventes não-combustíveis (terra, areia, vermiculite, terra de diatomáceas, etc.). Limpar, de preferência, com um detergente. Guardar os resíduos num recipiente fechado.

ESTABILIDADE E REACTIVIDADE:

- Estabilidade: Estável dentro das condições recomendadas de armazenagem e manuseamento.
- Reacções perigosas: Possível reacção perigosa com agentes oxidantes, ácidos.
- Decomposição térmica: Como consequência da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos.

INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS:

- Evitar a penetração no terreno.
- Em geral nocivos para os organismos vivos. Pode causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático. Não se deve permitir que o produto entre nos esgotos nem em linhas de água.
- Evitar a emissão de solventes na atmosfera acima dos limites legais permitidos em conformidade com a Directiva 1999/13/CE.

ANEXO 2

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS TIPO

PRODUTO PROTECTOR DA MADEIRA CONTRA INSECTOS XILÓFAGOS

➢ DEFINIÇÃO DO MATERIAL

Solução fluida a ser aplicada em todo o tipo de madeiras, com a finalidade de evitar ataques biológicos por insectos lenhívoros, de que são exemplo: os insectos de ciclo larvar (constituídos pelo caruncho, caruncho grande, gorgulho, traça, etc.), os insectos sociais (constituídos pelas térmitas de madeira seca e térmitas subterrâneas), entre outros de menor importância.

Garantidos certos pressupostos, como a qualidade do produto preservador, bem como o método de tratamento empregue, previne-se e erradica-se qualquer tipo de ataque biológico (da família dos insectos xilófagos) num futuro limitado.

➢ DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Produtos de carácter preventivo e/ou curativo. Os produtos preservadores são utilizados com o objectivo de prevenir a madeira contra ataques de insectos lenhívoros. Os produtos curativos implicam um tratamento protector de carácter curativo e outro de carácter preventivo, exercendo acção repulsiva ao ataque por estes organismos num futuro limitado.

Produtos a ser utilizados quando se preveja valores de humidade na madeira em serviço, superior a valores na ordem dos 20%, garantindo maior durabilidade mínima a madeira.

Apresenta largo espectro de utilização. Apropriado para prevenção de todo o tipo de superfícies e/ou artefactos em madeira, novos ou já envelhecidos, com ou sem revestimentos, no interior ou exterior. Alguns produtos são próprios para aplicação em madeira recém serrada.

➢ COMPOSIÇÃO

Tendo em consideração o elevado número de produtos preservadores de madeira existentes no mercado, torna-se pouco prático fazer uma descrição da composição dos mesmos, devendo essa responsabilidade cair no fabricante. Genericamente, os produtos preservadores da madeira são composições de matérias activas, produtos fixadores e solventes. A proporção e composição em matérias activas e solventes definem o maior ou menor poder tóxico de cada produto.

Como solvente utiliza-se a água – mais comum, e/ou dissolventes orgânicos. Como exemplo de matérias activas mais correntemente utilizadas nos produtos preservadores comercializados na Península Ibérica, indico os seguintes: Sais metálicos (cobre, zinco, ferro, flúor e boro), moléculas químicas complexas (fenóis, antracenos, naftalenos, amónios quaternários, etc.), piretróides (permetrina, cipermetrina, alfametrina, deltametrina, bifentrina), clorpirifos, propiconazole, tebuconazole, triazol, naftenato de zinco, naftenato de cobre, metiletilcetoxima, borato de polietoxididecilamonio, hidroxicarbonato de cobre, diclofluanida, carbendazima, arseniato de cobre amoniacal – ACA, arseniato de cobre cromatado – CCA, borato de cobre cromatado – CCB, cloreto de zinco cromatado – CZC, cloreto de Benzalcónio, nafta de petróleo, xileno, isopropilbenzeno, propilbenzeno, entre outros.

➢ CARACTERÍSTICAS

Os produtos preservadores de madeiras diferenciam-se entre si em função da sua natureza química, propriedades físicas e do seu nível de toxicidade em relação aos agentes xilófagos.
De um modo geral, o preservador deve obedecer a um certo número de condições fundamentais:

- Boa aderência à madeira. Facilidade de impregnação na madeira;
- Elevado grau de retenção nos tecidos lenhosos, mantendo a sua acção protectora apesar do envelhecimento resultante devido às condições de emprego;
- Acção tóxica, inibitiva e repulsiva em relação ao ataque de insectos xilófagos;
- Não diminuir a aptidão da madeira para o uso a que se destina.

A estas condições fundamentais, acresce-se outras secundárias, importantes ao nível da utilização e, muitas vezes determinantes na escolha do produto ou da natureza química deste:

- Persistência ou não, de coloração e odor na madeira;
- Aspecto da película seca;
- Compatibilidade com acabamentos;
- Toxicidade para o homem, animais e plantas;
- Facilidade de aplicação;
- Elevada resistência à água;
- Rendimento;
- Incorrosibilidade em relação à madeira. Possível acção corrosiva para metais e plásticos;
- Possível alteração da inflamabilidade da madeira;
- Estado físico (líquido em geral, mas também gasoso);
- Eficaz para aplicação em todo o tipo de madeiras;
- Excelentes capas para posteriores acabamentos;
- Estabiliza a madeira evitando a sua desintegração.

➢ PROPRIEDADES FÍSICAS PRINCIPAIS

São inúmeras as propriedades físicas que podem inferir na qualidade e na escolha do produto preservador. Como por exemplo:

- Não voláteis;
- Tensão superficial;
- Massa específica;
- Solubilidade em água (miscível ou imiscível);
- Ponto de ebulição;
- Ponto de congelação;
- Ponto de inflamação;
- Permeabilidade ao vapor;
- Densidade dos vapores;
- pH da solução (ácidas em geral);
- Densidade da solução (peso específico);
- Teor em sólidos (em volume);
- Tempo de secagem (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Tempo de repintura (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Estado físico (líquido em geral mas também gasoso);

- Aspecto. Cor da solução;
- Toxicidade;
- Lixagem;
- Viscosidade cinemática;
- Compostos orgânicos voláteis (COV);

➢ APLICAÇÃO

I. Condições Prévias:

É aconselhável que o processo de tratamento se realize antes da colocação da madeira em obra.

Qualquer madeira, antes do tratamento deverá se encontrar seca e isenta de poeiras e gorduras. Em muitas situações uma simples lavagem com água e/ou detergente, é suficiente.

- Em madeiras novas, garantir que a madeira se encontre seca e isenta de poeiras e gorduras. Se necessário efectuar lavagem com água e/ou detergente.
- Em madeiras envernizadas e pintadas, é necessário eliminar todas as capas velhas, de forma a possibilitar uma boa impregnação de toda a superfície. Isto pode ser realizado através de uma remoção química (aplicação usualmente com pincel sobre o revestimento existente) e/ou remoção mecânica (envolve o uso de lâminas afiadas ou raspadeiras para remover fisicamente o acabamento).
- Em superfícies já contaminadas, é necessário lavar e desinfectar toda a superfície infectada com uma solução de água, eventualmente adicionada com pequena fracção de lixívia e/ou detergentes, a qual deverá ser limpa seguidamente com água limpa. Repetir por algumas vezes esta limpeza, a fim de remover vestígios eventualmente deixados pela aplicação da lixívia e/ou detergentes. Em situações em que haja dificuldade de remover as áreas contaminadas, raspar, escovar ou lavar com jacto de água. Se necessário, demarcar cuidadosamente as zonas a desinfectar e garantir que a solução é aplicada sobre todas elas abundantemente. Caso se identifiquem zonas na madeira que não ofereçam resistência, substituir por madeira nova e sã.

Produto geralmente comercializado no estado líquido, em concentrado ou pronto a aplicar. Pronto a aplicar, não necessita de diluição, mas convém agitar bem o produto até completa homogeneização. Em produtos concentrados, seguir diluição proposta pela entidade produtora, a qual deverá ser a mais rigorosa possível. Existência também de produtos preservadores sob a forma gasosa, que se encontram já preparados para aplicação.

No que diz respeito as condições de aplicação (quando se aplicam), atmosferas muito húmidas (humidade superior a 80%) não são aconselháveis para aplicação do produto. O mesmo acontece para o substrato a tratar, teores de humidade da madeira inferior a 18% são considerados ideais. Durante a aplicação e a secagem, as temperaturas de ambiente e de substrato devem encontrar-se acima dos 5º C mas preferencialmente acima dos 10º C.

Em espaços confinados ou de dimensão reduzida, providenciar ventilação adequada.

II. Métodos, meios e procedimentos de aplicação

É muito importante a escolha do método de tratamento mais adequado ao fim pretendido, o qual depende necessariamente da espécie de madeira a tratar, grau de humidade da madeira, classe de risco que vai estar sujeita e duração que se pretenda para o tratamento.

Os métodos para aplicar os preservadores à madeira são numerosos e conferem pela sua natureza diferentes graus de eficácia. Apresenta-se seguidamente considerações teóricas necessárias aquando de um tratamento, para o sucesso do mesmo.

1. Pincelagem

Processo de tratamento em que se pretende uma penetração superficial do produto aplicado no substrato de madeira. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm.

Em superfícies novas, aplicar generosamente por todas as superfícies com auxílio de pincel trincha ou outro utensílio até saturação da madeira. Insistir nos extremos e juntas da madeira.

Para o tratamento de madeiras antigas e antiguidades em madeira, após preparação do substrato com o que anteriormente foi dito, aplicar generosamente o produto por todas as superfícies, com maior incidência nas superfícies interiores que não estejam envernizadas ou enceradas. Dispersar eventuais excedentes de produto.

Aplicação em todos os casos do número de demãos necessárias de forma a garantir um rendimento próximo do estipulado para o caso, com conhecimento que cada situação, tratamento de madeiras novas ou já envelhecidas, necessita de diferentes quantidades de produto aplicado. O número de demãos deve ser dado de seguida e antes das anteriores estarem secas.

Garantir o total tratamento de todas as superfícies, juntas de peças e componentes, para assegurar a máxima protecção. Quaisquer cortes, furos, etc., feitos em madeira tratada devem ser novamente tratados com o produto utilizado.

2. Aspersão

Processo de tratamento em que se pretende uma penetração superficial do produto aplicado no substrato de madeira. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm.

Método conduzido preferencialmente em túnel, não envolvendo muito mão-de-obra. Deve-se assegurar uma distribuição regular dos blocos que exercerão pressão nas peças de madeira, utilizando blocos largos ou finos consoante o descrito pelo fabricante do produto. Aplicar as demãos subsequentes antes das anteriores estarem secas.

Verificar se todas as superfícies foram convenientemente tratadas, caso contrário, proceder de forma a garantir a máxima protecção. Quaisquer cortes, furos, etc., feitos em madeira tratada devem ser novamente tratados com o produto utilizado.

3. Injecção

Processo de tratamento em que se obtém níveis médios / elevados de penetração do produto preservador na madeira. Resultados de média superior a 3 mm.

Fácil e cómodo de aplicar. Injecção de orifício a orifício provocados pelos insectos xilófagos. Introduzir a agulha de injecção nos orifícios e injectar repetidamente o produto, o mais profundamente possível. Insistir nas fendas e entalhes dos elementos de grande secção. Para as zonas de mais difícil acesso, utilizar (eventualmente) um pulverizador.

Caso necessário, completar o tratamento aplicando à trincha ou pincel produto protector da madeira na sua superfície.

4. Imersão

Processo de tratamento em que o tempo em que as peças de madeira se encontram submergidas, define diferentes níveis de penetração do produto protector e consequentemente diferentes níveis de tratamento.

Para um tempo de submersão da ordem de poucos minutos – imersão breve, obtêm-se resultados de penetração superficiais/médios. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm. Para tempos superiores a esses, os resultados são superiores – imersão prolongada, obtendo-se um tratamento médio superior a 3mm de penetração. O tempo de imersão das peças de madeira varia consoante o seu volume. Peças mais volumosas requerem maiores tempos imergidos. O ambiente no qual a madeira está destinada (classes de risco) é também determinante na definição do tempo de imersão.

Em madeira acabada de cortar, deve-se realizar o tratamento num prazo considerado ideal de 24 horas, evitando assim o ataque de fungos antes da imersão.

Neste método, as madeiras são mergulhadas nos recipientes, banheiras ou tinas de tratamento, contendo estes, o produto preservador adequado. Devem-se tapar os recipientes para evitar a evaporação dos solventes. Após o tratamento, o líquido deve ser retirado e colocado de novo no recipiente original. Somente se devem utilizar recipientes não oxidáveis e recobertos de uma capa protectora.

Não é recomendável efectuar a diluição do produto no tanque onde a imersão será realizada, mas sim em recipiente auxiliar, de forma a utilizar-se uma dissolução mais recente e minimizar a formação de espuma.

5. Pulverização

Processo de tratamento em que se obtém uma penetração superficial do produto aplicado. Resultados de penetração em média de 3 mm mas nunca inferiores a 1 mm. Resultados mais eficientes daqueles obtidos com o processo de pincelagem.

Tratamento na qual se aplica o produto protector, na superfície da madeira com um pulverizador manual ou mecânico. Verificar e assegurar a total impregnação da madeira a tratar.

Alguns produtos comercializados em estado gasoso, estão providos de vaporizador que permite fácil e pronta aplicação. Dever-se-á vaporizar todos os orifícios e fendas que se encontrem na madeira, sendo no entanto aconselhável ler o seu folheto de utilização.

6. Autoclave

Processo de tratamento em que se obtém níveis de penetração do produto protector na madeira, muito satisfatórios. Tipo de penetração média / profunda, em que se obtém resultados de impregnação de média superior a 75% do volume de impregnação.

Método realizado na autoclave, não envolvendo consequentemente muita mão-de-obra (colocação do produto preservador no depósito da autoclave e colocar e retirar a madeira da autoclave). Acções mais determinantes no sucesso do tratamento passam pela escolha do produto preservador a utilizar e pela definição da pressão ao qual o produto preservador vai ser submetido, valores normais entre 0,8 e 1,0 MPa, embora possam atingir valores superiores.

III. Cuidados pós-aplicação

Após o tratamento, é necessário garantir suficiente tempo de secagem em ambiente normal (20ºC e 60% de humidade relativa – valores médios). Estes tempos variam com o processo de tratamento em causa, mas também com a futura utilização da madeira, uma vez que a simples secagem da madeira necessita de muito menos tempo do que quando se preveja aplicar um acabamento. Tempo de secagem deverá ser definido pela entidade fabricante. No entanto, podemos indicar uns valores médios, que podemos definir para o tempo de secagem e o tempo de secagem para repintura, aproximadamente de 60 minutos e 24 horas, respectivamente.

Proteger da intempérie e condições ambientais adversas. Em caso de aplicação de acabamento, recomenda-se utilizar-se produtos da mesma marca comercial.

Tratando-se de um produto aquoso, a limpeza dos equipamentos e/ou utensílios utilizados na sua aplicação será feita com água. Outro tipo de produtos, com base em solventes orgânicos, obrigará ao uso de diluentes próprios para limpeza dos mesmos.

Caso se preveja futura utilização da embalagem da solução utilizada, fecha-la e armazena-la correctamente, seguindo as especificações descritas no item relativo a armazenagem e conservação.

➢ REFERÊNCIAS TÉCNICAS E NORMATIVAS

NP 2080:1985 – Preservação de madeiras: tratamento de madeira para construção.

prNP 3928:1989 – Preservação da madeira – terminologia.

NP EN 212:1988 – Produtos preservadores de madeiras – Guia de amostragem e preparação para análise de produtos preservadores de madeira tratada.

EN 84:1997 – Wood preservatives - Accelerated ageing of treated wood prior to biological testing - Leaching procedure.

EN 212:2003 – Wood preservatives. General guidance on sampling and preparation for analysis of wood preservatives and treated timber.

EN 350-2:1994 – Durability of wood and wood-based products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.

EN 599-1:1996 –Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 1: Specification according to hazard class.

EN 599-2:1995 – Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 2: Classification and labelling.

ENV 807:2001: Wood preservatives - Determination of the effectiveness against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms.

ENV 839:2002: Wood preservatives - Determination of the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Application by surface treatment.

ENV 1250-1:1994: Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 1: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by evaporation to air.

ENV 1250-2:1994: Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 2: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by leaching into water or synthetic sea water.

CEN/TS 15397:2006: Wood preservatives - Method for natural preconditioning out of ground contact of treated wood specimens prior to biological laboratory test.

➢ MARCAS DE QUALIDADE E CERTIFICAÇÕES

Os materiais e as respectivas propriedades devem encontrar-se de acordo com as adequadas EN's, hEN's ou ETA's, excepto em caso de indicação em contrário na EN 1995-1-1.

Certificações de acordo com normas e procedimentos específicos de cada país. Não são correntes em Portugal e Espanha.

.

➢ PROCESSO DE FABRICO

Não se verificaram pormenores relevantes quanto ao fabrico dos produtos preservadores da madeira. Esta preocupação é específica do fabricante mas dado relevante para atribuição da qualidade do produto.

➢ EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO

- O fabricante/representante deve fornecer documentação quanto à embalagem, armazenamento e conservação em obra do material;
- Deverá armazenar-se em temperaturas baixas, valores entre 5º a 40ºC, em posição correcta, e fora da exposição directa do sol e outras acções climatéricas, como geadas e chuvas. Evitar condições de humidade extrema. Conservação até dois anos, ou outro tempo estipulado pela entidade fabricante, em embalagem originalmente fechada. Gastar os produtos por ordem cronológica de fornecimento:
- Evitar todo tipo de derrame ou fuga. Não deixar os recipientes abertos. Quando utilizada, fechar cuidadosamente a embalagem e certificarmo-nos que esta se encontra correctamente fechada e mantida na posição vertical;
- O produto deve armazenar-se afastado de fontes de calor e eléctricas;
- Não fumar na área de armazenagem;
- Manter fora do alcance das crianças;
- Proibir o acesso a pessoas não autorizadas.

➢ RISCOS E SEGURANÇA

- Deverá ter sempre em conta a legislação em vigor relativa a Ambiente, Higiene, Saúde e Segurança no trabalho. Consoante se tratar ou não de produtos nocivos, nem inflamáveis, os cuidados com este poderão aumentar.

- Aquando da aplicação deste tipo de solução deve-se usar óculos de protecção (ou mesmo máscara), luvas e vestuário apropriado, de forma a precaver contacto desta solução com os olhos e a pele. Se possível ter sempre a mão uma garrafa com solução oftalmológica para lavar os olhos. Em caso de salpicos, lavar abundantemente com água limpa a zona afectada;
- Procurar locais ventilados para aplicação deste tipo de soluções, até evaporação do solvente. Deverá também se evitar respirar as fibras de madeira aquando da aplicação;
- Não comer, beber ou fumar durante a aplicação;
- Garantir limpeza adequada em água quente, de todas as partes do corpo, antes de comer, beber, fumar ou de utilizar utensílios da casa de banho;
- Não ingerir, nem inalar. Seguir medidas de primeiros socorros em item *Outras disposições*, em desrespeito por este ponto;
- Aquários que se possam encontrar na proximidade do local de trabalho, é conveniente cobrir bem ou movê-lo de local;
- Por motivos de segurança, estes produtos deveriam ser só utilizados por profissionais;
- Após utilização, destruir as embalagens vazias de acordo com a legislação vigente. Embalagens não vazias, conservar bem fechadas e em local apropriado, de acordo com o descrito no item *embalagem, armazenamento e conservação*;
- Assegure o transporte adequado do produto. Prevenir qualquer acidente ou incidente que possa ocorrer durante o transporte nomeadamente a ruptura ou deterioração da embalagem;
- Para limpeza de utensílios e ferramentas de trabalho, utilizar diluente de limpeza adequado ou então a água, consoante a natureza do produto utilizado;
- Não deitar os resíduos nos esgotos, nem em rios ou efluentes. Podem causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático;
- Em caso de acidente, seguir atentamente o descrito no artigo *Outras disposições*. Para mais informações ler rótulo da embalagem e ficha de segurança do produto;
- Afastar as crianças fora dos locais de trabalho. Resguarda-las também do contacto com embalagens, abertas ou mesmo fechadas.

➢ ENSAIOS

A eficácia e toxicidade dos produtos preservadores podem ser avalizadas por ensaios. Destacam-se os seguintes definidos nas normas europeias:

prNP 3153:1986 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação da eficácia preventiva contra *Lyctus brunneus* (Stephens) – Método laboratorial.

prNP 3164:1986 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação da eficácia curativa contra larvas de *Hylotrupes bajulus* – Método laboratorial.

NP EN 21:1991 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação do limite de eficácia contra *Anobium punctatum* (De Geer) por transferência lervar – Método laboratorial.

NP EN 46:1989 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação da eficácia preventiva contra larvas recentemente eclodidas de *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) – Método laboratorial

NP EN 47:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação do limite de eficácia contra larvas de *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) – Método laboratorial.

NP EN 48:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação da eficácia curativa contra larvas de *Anobium punctatum* (De Geer) – Método laboratorial.

NP EN 73:1991 – Produtos preservadores de madeiras – Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos – Prova de evaporação.

NP EN 84:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos – prova de deslavagem.

NP EN 117:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação do limite de eficácia contra *Reticulitermes santonensis* de Feytaud – Método laboratorial.

NP EN 118:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Determinação da eficácia preventiva contra *Reticulitermes santonensis* de Feytaud – Método laboratorial.

NP EN 252:1992 – Ensaio de campo para determinação da eficácia protectora de um produto preservador de madeiras em contacto com o solo.

EN 20-1:1992 – Wood preservatives – Determination of the protective effectiveness against *Lyctus brunneus* (Stephens) – Part 1: Application by surface treatment – Laboratory method.

EN 20-2:1993 – Wood preservatives – Determination of the protective effectiveness against *Lyctus brunneus* (Stephens) – Part 2: Application by impregnation – Laboratory method.

EN 22:1974 – Wood preservatives – Determination of eradicant action against *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) larvae – Laboratory method.

EN 49-1:1992 – Wood preservatives – Determination of the protective effectiveness against *Anobium punctatum* (De Geer) by egg-laying and larval survival – Part 1: Application by surface treatment – Laboratory method.

EN 49-2:1992 – Wood preservatives – Determination of the protective effectiveness against *Anobium punctatum* (De Geer) by egg-laying and larval survival – Part 2: Application by impregnation – Laboratory method.

EN 273:1992 – Wood preservatives – Determination of the curative action against *Lyctus brunneus* (Stephens) – Laboratory method.

EN 330:1993 – Wood preservatives – Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative for use under a coating and exposed out of ground contact – L – joint method.

EN 370:1993 – Wood preservatives – Determination of eradicant efficacy in preventing emergence of *Anobium punctatum* (De Geer).

EN 1014-2:1995 – Wood preservation – Creosote and creosoted timber – Methods of sampling and analysis – Part 2: Procedure for obtaining a sample of creosote from creosoted timber for subsequent analysis.

prEN 1014-4:1995 – Wood preservation – Creosote and creosoted timber – Methods of sampling and analysis – Part 4: Determination of the water-extractable phenols content of creosote.

ENV 1390:1994 – Wood preservatives – Determination of the eradicant action against *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) larvae – Laboratory method.

CEN/TS 12037:2003 – Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative exposed out of ground contact - Horizontal lap-joint method.

➢ RESTRIÇÕES E CONDIÇÕES DE NÃO-APLICAÇÃO

O fabricante deve indicar todas as limitações ao uso dos seus produtos, nomeadamente aqueles que impliquem desempenhos menos adequados em questões de saúde, higiene, segurança ou durabilidade mínima.

Alguns produtos não são recomendados para aplicação no exterior, pois não são estáveis à chuva. Outros, dado o seu forte poder tóxico não são aconselhados para aplicação no interior.

É conveniente seguir o especificado pelo fabricante no que respeita ao tipo de ambiente em que a madeira vai estar sujeita, bem como outras recomendações.

Possíveis restrições que se encontrem descritas em normas.

- **MARCAÇÃO CE**

Não aplicável.

- **ASPECTOS ESPECÍFICOS DO TRATAMENTO CURATIVO**

Os tratamentos curativos são em geral mais trabalhosos e onerosos. Envolvem um tratamento protector de carácter curativo e outro de carácter preventivo. Este tipo de tratamento compreende várias fases. Inicialmente detecta-se a anomalia, em seguida efectua-se o diagnóstico da degradação, e por fim são pensadas e reunidas medidas a aplicar.

1ª Fase – Detecção da anomalia. Esta fase inicia-se com observação visual, tendo o cuidado de verificar todas as anomalias como sejam sintomas de micélios de fungos, eventuais mudanças de coloração, orifícios de saída de insectos, fendas, etc. Diversos tipos de ensaios poderão auxiliar no estudo da anomalia, tais como: sistemas não destrutivos simples (medidores de humidade, lupas, espelhos, esclerómetros, extensómetros mecânicos e eléctricos, endoscópio), sistemas não destrutivos de percussão (exemplo do martelo, no caso de se produzir som oco revela que a madeira está afectada), sistemas destrutivos de punção (uso de brocas permitindo conhecer deteriorações internas, tipo de serrim extraído e a força resistente necessária ao furo), sistemas não destrutivos mais sofisticados (transmissão de ultrasons, análise de vibrações, e resistógrafos) ou ainda através de ensaios destrutivos em que são extraídas amostras realizando-se diversos ensaios.

2ª Fase – Diagnóstico e avaliação dos agentes da deterioração. Através da informação obtida na fase inicial do tratamento, deverá reunir-se agora informação suficiente e credível de forma a proceder e seleccionar o tratamento que melhor se adequa a situação em causa. Neste ponto é primordial a definição do agente patológico, mas também outros factores que revelam a severidade do ataque, como a profundidade das galerias formadas pelos insectos em causa, localização e expansão da anomalia. O conhecimento e experiência de técnico especializado nesta área poderá ter o maior interesse nesta fase do tratamento.

3º Fase – Após profundo conhecimento da patologia em causa, dever-se-á preparar a superfície, tornando-a apta a receber o tratamento. Limpar, sondar, desbastar, lixar e escovar as peças atacadas, e eventualmente substituir peças de madeira que não ofereçam resistência por madeira nova e sã. Secagem da madeira, para valores de teor em água inferior a 20%. Tratamento protector dos elementos de madeira que permanecem no local e daqueles que venham a ser introduzidos em obra.

É usual dividir o ataque de insectos xilófagos em dois grandes grupos, os pertencentes a família dos Isópteros e os pertencentes a família dos Coleópteros.

- Os Coleópteros, nos quais se destacam por severidade e frequência de ataque, os Anobiidae, os Curculíonidae, os Cerambycidae, os Lyctidae, etc., são parasitas de obra de arte, mobiliário e estruturas de edifícios. Numa primeira fase de larva vivem no interior da madeira e alimentam-se desta provocando galerias internas. Uma vez completo o seu ciclo larvario, saiem para o exterior (através de orifícios que provocam na madeira) para aparecer e reinfestar novas madeiras.

- Os Isópteros, constituídos pelas térmitas subterrâneas e térmitas de madeira seca, apresentam uma organização social nas suas comunidades, complexa e fascinante. Este tipo de insecto produz

em geral os seus ninhos fora das habitações, e o ataque provocado é em geral lento (que dificulta a sua detecção) mas de elevada capacidade de destruição. Preferem madeira de resinosas, e em geral atacam madeiras que contactam com massames, alvenarias de fundações, embora se encontrem também em madeira não muito húmida como são exemplo, soalhos, rodapés, tabiques, etc.

Assim, em função do tipo de agente biológico temos para o tratamento curativo:

1. Coleópteros

Nestes casos devem-se distinguir os ataques activos dos ataques inactivos. Nos segundos é suficiente um tratamento preventivo através da aplicação superficial de produto químico (em peças de madeira de espessura inferiores a 20mm, efectuar tratamento curativo). O procedimento de tratamento consiste na eliminação da capa externa danificada para eliminação dos resíduos que possam impedir a aderência e penetração do produto protector. Recomenda-se aplicação do produto protector mediante tratamento adequado, nomeadamente aqueles que permitem obter uma penetração média/profunda. Após este tratamento realizar um tratamento superficial por pulverização, pincelagem ou imersão breve.

Uma vez realizado o tratamento, é necessário um período de vigilância do foco da praga, para um melhor controlo do tratamento efectuado.

2. Isópteros

No tratamento químico curativo contra as térmitas deve-se tentar averiguar se existem ataques nos elementos comuns de outros edifícios vizinhos, pois se existirem e nada se fizer, apenas se irá isolar o edifício em questão das térmitas mas estas nunca serão eliminadas.

Assim, para um tratamento o mais completo possível deverá ocorrer as fases seguintes:

1ª Fase – Barreiras no solo. Objectivo de impedir o acesso das térmitas ao edifício. Realizam-se no solo, pelo exterior em torno das paredes dos edifícios, por injecção, por execução de valas, ou por execução de barreiras físicas. O procedimento de injecção consiste na realização de furos de determinada profundidade (≈ 50 cm), distanciados entre si (≈ 25 cm), onde se introduz o produto químico por pressão ou gravidade. O procedimento de execução de valas consiste na realização de valas com afastamento à parede e profundidades idênticas ao procedimento anterior, em que as paredes e o fundo da mesma são regados com produto químico, por pulverização ou injecção. Seguidamente a vala é preenchida com a terra existente misturada com o mesmo produto químico.

No tratamento do solo pelo interior, em pavimentos térreos de betão, devem ser efectuados furos com mínimo de profundidade de 40cm, em disposição quadrícula de 50 cm de afastamento.

(a) (b)

Figura 1: Tratamento químico do solo por injecções (a), ou por intermédio da execução de valas (b)

2ª Fase – Barreiras nos muros. Barreiras utilizadas para impedir o acesso das térmitas que efectivamente já não se encontram no solo. O tratamento é realizado perimetralmente através de furos realizados no muro, distanciados entre si 20 a 30 cm, e com determinada profundidade (≈ 2/3 espessura do muro). Em muros de espessura superior a 60 mm o tratamento deverá ser realizado em ambas as faces. No caso de muros situados a diferentes cotas de terreno, devem ser realizados furos numa espécie de quadrícula, conforme se observa na figura 2.

Figura 2: (a) Barreiras químicas executadas em muros com espessura inferior a 60cm; (b) muros de espessura superior a 60cm; (c) muros com cotas de terreno diferentes

3ª Fase – Tratamento da madeira. Eliminação das térmitas com utilização de produtos químicos que impeçam a sua sobrevivência e desenvolvimento. Ponto já anteriormente descrito.

Madeiras estruturais (como são exemplo as vigas, vigotas, pavimentos, coberturas, etc.) deverão ter um tratamento mais rigoroso. Inicialmente deverão ser tratadas através de um tratamento profundo, finalizado com um tratamento superficial que garanta a totalidade do tratamento na madeira. Madeiras não estruturais, o tratamento superficial poderá garantir bons resultados.

Após realizado o tratamento, é necessário um período de vigilância do foco da praga, para um melhor controlo do tratamento efectuado.

➢ OUTRAS DISPOSIÇÕES

É da responsabilidade do utilizador tomar sempre as providências necessárias para cumprir os requisitos das leis e as regulamentações locais.

INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE:

Isento da classificação e da rotulagem Transporte. Transportar o produto de acordo com as disposições do ADR para a estrada, do RID para o transporte ferroviário, do IMDG para o transporte marítimo e do ICAO/IATA para o transporte aéreo (ADR 2007 - IMDG 2006 - ICAO/IATA 2007).

EFEITOS TOXICOLÓGICOS:

A exposição à concentração de vapores do solvente acima do limite de exposição ocupacional fixado, pode resultar num efeito prejudicial à saúde, Com a irritação das mucosas e do aparelho respiratório, e um efeito prejudicial nos rins, fígado e sistema nervoso central. Os sintomas

incluem: dor de cabeça, vertigem, cansaço, fraqueza muscular, sonolência e em casos extremos, a perda de consciência.

MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS:

- Por inalação:

Transportar o acidentado para o ar livre fora da zona contaminada. Se a respiração estiver irregular ou parada, aplicar a respiração artificial. Se está inconsciente, colocar em posição de segurança apropriada. Manter coberto com roupa de abrigo enquanto se procura assistência médica.

- Por contacto com a pele:

Remover a roupa contaminada. Lavar a fundo as zonas afectadas com abundante água fria ou morna e sabão neutro, ou com outro produto adequado para limpeza da pele. Não empregar solventes. Em caso de avermelhamento da pele, ou erupções cutâneas, consultar imediatamente um médico. O contacto repetido e prolongado com os solventes da preparação, pode causar a remoção da gordura natural da pele. A roupa contaminada deverá ser limpa em água quente e não junta com outra roupa.

- Por contacto com os olhos:

Lavar por irrigação os olhos com água limpa abundante e fresca pelo menos durante 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas e consultar o médico. Mandar o paciente consultar um oftalmologista, nomeadamente se aparecer um vermelhão, uma dor ou um incómodo visual.

- Por ingestão:

A sua ingestão pode produzir os seguintes efeitos: irritação de garganta, dor abdominal, sonolência, náuseas, vómitos e diarreia. Outros efeitos podem ser iguais aos descritos na exposição aos vapores. Não provocar o vómito, devido ao risco da aspiração. Manter a vítima em repouso.

Em caso de ingestão, consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

INCÊNDIOS E EXPLOSÕES:

1. Recomendações para prevenir riscos de incêndio e explosão:

- Prever ventilação suficiente. Os vapores são mais pesados do que o ar e podem deslocar-se pelo chão a distâncias consideráveis. Os vapores podem formar com o ar misturas que ao alcançar fontes de ignição afastadas podem inflamar-se ou explodir;
- Devido à inflamabilidade, este material só pode ser utilizado em zonas livres de fontes de ignição e afastado das fontes de calor ou eléctricas;
- Não fumar;
- O equipamento eléctrico deve estar protegido de forma adequada;
- Não utilizar ferramentas que possam provocar faíscas;
- Desligar os telemóveis;
- Proibir o acesso às pessoas não autorizadas;
- Proteger contra descargas electrostáticas;

2. Medidas de combate a incêndios:

- Meios de extinção:

Extintor de pó ou CO_2. Em caso de incêndios mais graves usar também espuma resistente ao álcool e água pulverizada. Não usar para a extinção: jacto directo de água.

- Riscos específicos:

O fogo pode produzir um denso fumo preto. Como consequência da combustão e da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. A exposição aos produtos de combustão ou decomposição pode ser prejudicial para a saúde.

- Equipamento de protecção contra-incêndios:

Dependendo da magnitude do incêndio, pode ser necessário usar vestuário de protecção contra o calor, equipamento de respiração autónomo, luvas, óculos protectores ou viseiras de segurança e botas.

- Outras recomendações:

Arrefecer com água os tanques, cisternas ou recipientes próximos da fonte de calor ou fogo. Observar a direcção do vento. Evitar que os produtos utilizados no combate contra-incêndios, passem para esgotos ou cursos de água.

MEDIDAS A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS:

- Precauções individuais:

Eliminar as possíveis fontes de ignição e se necessário, ventilar a área. Não fumar. Evitar o contacto directo com o produto. Evitar respirar os vapores.

- Precauções para com o meio ambiente:

Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo. Em caso de se produzirem grandes derrames ou se o produto contaminar lagos, rios ou esgotos, informar as autoridades competentes, de acordo a legislação local.

- Métodos de limpeza:

Recolher o derrame com materiais absorventes não-combustíveis (terra, areia, vermiculite, terra de diatomáceas, etc.). Limpar, de preferência, com um detergente. Guardar os resíduos num recipiente fechado.

ESTABILIDADE E REACTIVIDADE:

- Estabilidade: Estável dentro das condições recomendadas de armazenagem e manuseamento.
- Reacções perigosas: Possível reacção perigosa com agentes oxidantes, ácidos.
- Decomposição térmica: Como consequência da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos.

INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS:

- Evitar a penetração no terreno.
- Em geral nocivos para os organismos vivos. Pode causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático. Não se deve permitir que o produto entre nos esgotos nem em linhas de água.
- Evitar a emissão de solventes na atmosfera acima dos limites legais permitidos em conformidade com a Directiva 1999/13/CE.

ANEXO 3

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS TIPO

PRODUTO PRESERVADOR DA MADEIRA CONTRA XILÓFAGOS MARINHOS

➢ DEFINIÇÃO DO MATERIAL

Solução fluida de carácter fundamentalmente preventiva, utilizada para protecção da madeira em ambientes marítimos, contra grande parte dos agentes de deterioração biológica, em particular os xilófagos marinhos, assegurando à madeira uma maior resistência à deterioração por estes organismos, num futuro limitado.

➢ DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

Campo de utilização bem definido e restrito. Madeira tratada com este tipo de solução deve só ser usada quando tal protecção é necessária, ou seja, em ambientes agressivos, em que os elementos estão em contacto permanente com água salgada (H> 20%). Elementos de madeira inseridos em ambientes pertencentes à classe de risco 5 - semelhante à classe de risco 4, embora neste caso o ataque por organismos marinhos invertebrados sejam o maior problema.

Exemplos possíveis de elementos de madeira tratada com este tipo de produto encontram-se em marinas, pilares de estruturas portuárias, quebra-mares, docas, postes, cercas, pontes de madeira, passadiços em madeira junto ao mar, barcos em madeira, entre outros.

A sua utilização é recomendada para peças de madeira a serem utilizadas em ambientes de alta agressividade biológica e com responsabilidade estrutural, conferindo assim alta durabilidade e segurança.

➢ COMPOSIÇÃO

Os produtos protectores da madeira são compostos por solventes, produtos fixadores e princípios activos. Para este tipo particular de tratamento, os produtos preservadores utilizados dividem-se em dois grandes grupos: óleos preservantes (em que se destaca o creosote) e preservadores hidrosolúveis (utilizam na sua constituição sais metálicos fixantes).

Os protectores hidrosolúveis utilizam na sua constituição água e sais metálicos de forte poder de fixação. Distinguem-se por uso e poder biocida, sais como: Cromo, Cobre, Arsénico, Boro e Flúor. Dependendo da sua formulação podem dar origem a diferentes compostos, dos quais se destacam por uso e eficácia: arseniato de cobre cromatado (vulgarmente conhecido por CCA ou Celcure), o arseniato de cobre amoniacal (denominado por ACA ou também por Chemonite) e o borato de cobre cromatado (CCB mas também conhecido como Wolmanit CB).

Os protectores orgânicos naturais são aqueles que utilizam matéria orgânica activa e dissolvente de origem petrolífera na sua constituição. O mais conhecido e aplicado é o creosote. O creosote é um composto definido como um produto destilado do alcatrão, proveniente da carbonização da hulha betuminosa. Este produto é composto por mais de 300 componentes, tais como hidrocarbonetos aromáticos, ácidos e bases de alcatrão.

➢ CARACTERÍSTICAS

Os produtos preservadores de madeiras diferenciam-se entre si em função da sua natureza química, propriedades físicas e do seu nível de toxicidade em relação aos agentes xilófagos.

De um modo geral, o preservador deve obedecer a um certo número de condições fundamentais:

- Boa aderência à madeira. Facilidade de impregnação na madeira;
- Elevado grau de retenção nos tecidos lenhosos, mantendo a sua acção protectora apesar do envelhecimento resultante devido às condições de emprego;
- Acção tóxica, inibitiva e repulsiva em relação ao ataque de agentes biológicos e perfuradores marinhos;
- Não diminuir a aptidão da madeira para o uso a que se destina;

A estas condições fundamentais, acresce-se outras secundárias, importantes ao nível da utilização e, muitas vezes determinantes na escolha do produto ou da natureza química deste:

- Persistência ou não, de coloração e odor na madeira;
- Aspecto da película seca;
- Compatibilidade com acabamentos;
- Toxicidade para o homem, animais e plantas;
- Facilidade de aplicação;
- Elevada resistência à água;
- Rendimento;
- Incorrosibilidade em relação à madeira. Possível acção corrosiva para metais e plásticos;
- Possível alteração da inflamabilidade da madeira;
- Estado físico (líquido em geral, mas também gasoso);
- Eficaz para aplicação em todo o tipo de madeiras;
- Excelentes capas para posteriores acabamentos;
- Estabiliza a madeira evitando a sua desintegração.

➢ PROPRIEDADES FÍSICAS PRINCIPAIS

São inúmeras as propriedades físicas que podem inferir na qualidade e na escolha do produto preservador. Como por exemplo:

- Não voláteis;
- Tensão superficial;
- Massa específica;
- Solubilidade em água (miscível ou imiscível);
- Ponto de ebulição;
- Ponto de congelação;
- Ponto de inflamação;
- Permeabilidade ao vapor;
- Densidade dos vapores;
- pH da solução (ácidas em geral);
- Densidade da solução (peso específico);
- Teor em sólidos (em volume);
- Tempo de secagem (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Tempo de repintura (em condições normais de temperatura e humidade relativa);
- Estado físico (líquido em geral);
- Aspecto. Cor da solução;
- Toxicidade;
- Lixagem;

- Viscosidade cinemática;
- Compostos orgânicos voláteis (COV).

➢ APLICAÇÃO

Produtos geralmente aplicados em autoclave, mas também por outros métodos diferentes, preconizados e descritos pela empresa fabricante do produto. O método de tratamento deverá ser realizado por pessoas especializadas para o efeito, no entanto, deverá ser disponibilizada informação técnica acerca do mesmo. Acções da responsabilidade do fabricante.

Relativamente ao processo de aplicação do produto preservador por autoclave, este deverá ser realizado por empresas especializadas para o tratamento. No entanto ressalvam-se algumas acções a ter em atenção aquando do tratamento:

I. Condições Prévias:

Em produtos prontos a utilizar, nenhuma acção prévia deve ser tida em conta. Caso se preveja diluição, esta deverá ser sempre em função do grau de tratamento que se deseja para as peças de madeira bem como do processo utilizado. O ideal será, diluir e misturar os componentes de uma só vez tendo em atenção o uso de instrumentos não destrutivos para o efeito. Verificar a existência de resíduos nos depósitos. Se encontrado, deverá ser correctamente misturado.

Antes do tratamento, as madeiras deverão estar secas e isentas de poeiras e gorduras. Em muitas situações é suficiente uma simples lavagem, com ou sem detergente. Qualquer revestimento existente deverá ser completamente removido (cera, verniz, tinta).

Uma vez que este produto é em geral aplicado em empresas certificadas para o efeito, fica a carga da entidade fabricante reunir as condições atmosféricas favoráveis para o tratamento, sendo da responsabilidade da mesma, eventuais falhas. Em produtos de uso in situ, dever-se-á respeitar as indicações estabelecidas ao uso.

II. Métodos, meios e procedimentos de aplicação

Dada a complexidade e toxicidade deste tipo de produtos, a sua aplicação é realizada unicamente por empresas certificadas para o efeito, geralmente em tratamentos efectuados em autoclave. Existem outros métodos de aplicação deste mesmo produto, preconizados pela empresa fabricante, e empregues pelos seus profissionais.

1. Autoclave

A selecção do método de tratamento e pressão a efectuar pela autoclave, traduz a maior ou menor penetração conseguida do produto preservador na madeira, atingindo assim diferentes níveis de eficácia de tratamento.

Uma vez que este tipo de tratamento é realizado na autoclave, pouca interacção com o homem existe. Cabe a este simplesmente, controlar as operações através do painel de controlo, seguindo criteriosamente todas as operações e tempos previstos para todas as etapas. Mesmo o carregamento e descarregamento da madeira da autoclave poderão ser realizados através de máquinas.

2. Outros meios de aplicação

Outros métodos de aplicação deste tipo de preservador poderão existir. Dada a complexidade do produto e o uso restrito, algumas marcas comerciais preconizam um tratamento próprio para aplicação dos seus produtos, em geral aplicado por especialistas da mesma empresa.

III. Cuidados pós-aplicação

Após o tratamento, é necessário proteger a madeira de eventuais intempéries e condições ambientais adversas. É necessário garantir suficiente tempo de secagem em ambiente normal (20ºC e 60% de humidade relativa – valores médios). Local e tempo de secagem da responsabilidade da empresa em causa.

Tratando-se de um produto aquoso, a limpeza dos equipamentos e/ou utensílios utilizados na sua aplicação será feita com água. Outro tipo de produtos, com base em solventes orgânicos, obrigará ao uso de diluentes próprios para limpeza dos mesmos.

Caso se preveja futura utilização da embalagem da solução utilizada, fecha-la e armazena-la correctamente, seguindo as especificações descritas no item relativo a armazenagem e conservação.

➢ REFERÊNCIAS TÉCNICAS E NORMATIVAS

NP 2080:1985 – Preservação de madeiras: tratamento de madeira para construção.

prNP 3928:1989 – Preservação da madeira – terminologia.

NP EN 212:1988 – Produtos preservadores de madeiras – Guia de amostragem e preparação para análise de produtos preservadores de madeira tratada.

EN 84:1997 – Wood preservatives - Accelerated ageing of treated wood prior to biological testing - Leaching procedure.

EN 212:2003 – Wood preservatives. General guidance on sampling and preparation for analysis of wood preservatives and treated timber.

EN 350-2:1994 – Durability of wood and wood-based products - Natural durability of solid wood - Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.

EN 599-1:1996 –Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 1: Specification according to hazard class.

EN 599-2:1995 – Durability of wood and wood-based products - Performance of preventive wood preservatives as determined by biological tests - Part 2: Classification and labelling.

ENV 807:2001: Wood preservatives - Determination of the effectiveness against soft rotting micro-fungi and other soil inhabiting micro-organisms.

ENV 839:2002: Wood preservatives - Determination of the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes - Application by surface treatment.

ENV 1250-1:1994: Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 1: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by evaporation to air.

ENV 1250-2:1994: Wood preservatives - Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber - Part 2: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by leaching into water or synthetic sea water.

CEN/TS 15397:2006: Wood preservatives - Method for natural preconditioning out of ground contact of treated wood specimens prior to biological laboratory test.

➢ MARCAS DE QUALIDADE E CERTIFICAÇÕES

Os materiais e as respectivas propriedades e devem encontrar-se de acordo com as adequadas EN's, hEN's ou ETA's, excepto em caso de indicação em contrário na EN 1995-1-1.

Certificações de acordo com normas e procedimentos específicos de cada país. Não são correntes em Portugal e Espanha.

.

➢ PROCESSO DE FABRICO

Não se verificaram pormenores relevantes quanto ao fabrico dos produtos preservadores da madeira. Esta preocupação é específica do fabricante mas dado relevante para atribuição da qualidade do produto.

➢ EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO

- O fabricante/representante deve fornecer documentação quanto à embalagem, armazenamento e conservação em obra do material;
- Deverá armazenar-se em temperaturas baixas, valores entre 5º a 40ºC, em posição correcta, e fora da exposição directa do sol e outras acções climatéricas, como geadas e chuvas. Evitar condições de humidade extrema. Conservação até dois anos, ou outro tempo estipulado pela entidade fabricante, em embalagem originalmente fechada. Gastar os produtos por ordem cronológica de fornecimento;
- Evitar todo tipo de derrame ou fuga. Não deixar os recipientes abertos. Quando utilizada, fechar cuidadosamente a embalagem e certificarmo-nos que esta se encontra correctamente fechada e mantida na posição vertical;
- O produto deve armazenar-se afastado de fontes de calor e eléctricas;
- Não fumar na área de armazenagem;
- Manter fora do alcance das crianças;
- Proibir o acesso a pessoas não autorizadas.

➢ RISCOS E SEGURANÇA

- Deverá ter sempre em conta a legislação em vigor relativa a Ambiente, Higiene, Saúde e Segurança no trabalho. Consoante se tratar ou não de produtos nocivos, nem inflamáveis, os cuidados com este poderão aumentar;
- Produto deve só ser utilizado em indústrias de impregnação por pressão autorizadas;
- Aquando da aplicação deste tipo de solução deve-se usar máscara, luvas e vestuário apropriado, de forma a precaver contacto desta solução com os olhos e a pele. Poder-se-á considerar utilizar creme anti-solar para a pele, pescoço e cara. Em caso de salpicos, lavar abundantemente com água limpa a zona afectada;

- Garantir limpeza adequada em água quente, de todas as partes do corpo, antes de comer, beber, fumar ou de utilizar utensílios da casa de banho;
- Procurar locais ventilados para aplicação deste tipo de soluções, até evaporação do solvente. Deverá também se evitar respirar as fibras de madeira aquando da aplicação;
- Não comer, beber ou fumar durante a aplicação;
- Após utilização, destruir as embalagens vazias de acordo com a legislação vigente. Embalagens não vazias, conservar bem fechadas e em local apropriado, de acordo com o descrito no item *embalagem, armazenamento e conservação*;
- Assegure o transporte adequado do produto. Prevenir qualquer acidente ou incidente que possa ocorrer durante o transporte nomeadamente a ruptura ou deterioração da embalagem;
- Não ingerir, nem inalar. Seguir medidas de primeiros socorros em item *Outras disposições*, em desrespeito por este ponto;
- Não deitar os resíduos nos esgotos, nem em rios ou efluentes. Podem causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático;
- Em caso de acidente, seguir atentamente o descrito no artigo *Outras disposições*. Para mais informações ler rótulo da embalagem e ficha de segurança do produto;
- Afastar as crianças fora dos locais de trabalho. Resguarda-las também do contacto com embalagens, abertas ou mesmo fechadas;
- Não queimar madeira tratada. Esta deverá ser largada em campos próprios ou queimada em indústrias incineradoras em concordância com regras e regulamentos nacionais e regionais;
- Não utilizar produto preservador em madeira sobre circunstâncias em que haja possibilidade de contacto com comida ou abastecimento para comida animal.

➢ Ensaios

A eficiência e toxicidade dos produtos preservadores podem ser avaliadas por diversos ensaios. Destacam-se os seguintes, definidos nas normas europeias:

NP EN 73:1991 – Produtos preservadores de madeiras. Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos. Prova de evaporação.

NP EN 84:1992 – Produtos preservadores de madeiras – Prova de envelhecimento acelerado de madeiras tratadas antes dos ensaios biológicos – prova de deslavagem.

NP EN 252:1992 – Ensaio de campo para determinação da eficácia protectora de um produto preservador de madeiras em contacto com o solo.

NP EN 1014-3:2000 – Produtos preservadores de Madeira. Creosote e madeira creosotada – Métodos de amostragem e análise. Parte 3: Determinação do teor em benzo[a]pireno no creosote.

EN 275:1992 – Wood preservatives – Determination of the protective effectiveness against marine borers.

EN 330:1993 – Wood preservatives – Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative for use under a coating and exposed out of ground contact – L – joint method.

EN 1014-2:1995 – Wood preservation – Creosote and creosoted timber – Methods of sampling and analysis – Part 2: Procedure for obtaining a sample of creosote from creosoted timber for subsequent analysis.

prEN 1014-3:1997 – Wood preservatives – Creosote and creosoted timber – Methods of sampling and analysis – Part 3: Determination of the benzo(a)pyrene content of creosote.

prEN 1014-4:1995 – Wood preservation – Creosote and creosoted timber – Methods of sampling and analysis – Part 4: Determination of the water-extractable phenols content of creosote.

CEN/TS 12037:2003 – Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative exposed out of ground contact - Horizontal lap-joint method

➢ RESTRIÇÕES E CONDIÇÕES DE NÃO APLICAÇÃO

O fabricante deve indicar todas as limitações ao uso dos seus produtos, nomeadamente aqueles que impliquem desempenhos menos adequados em questões de saúde, higiene, segurança ou durabilidade mínima.

A aplicação deste tipo de preservador está restrita ao pessoal especializado para o efeito. O seu uso aplica-se somente em madeiras que vão estar aplicadas em ambientes agressivos – classe de risco 5. Outro tipo de aplicação além da especificada está totalmente proibido.

É conveniente seguir o especificado pelo fabricante no que respeita ao tipo de ambiente em que a madeira vai estar sujeita, bem como outras recomendações.

Possíveis restrições que se encontrem descritas em normas.

➢ MARCAÇÃO CE

Não aplicável.

➢ ASPECTOS ESPECÍFICOS DO TRATAMENTO CURATIVO

Dado o carácter destrutivo dos agentes xilófagos marinhos na madeira, não faz sentido tratamentos curativos da madeira. Uma vez degradadas, as peças de madeira deverão ser todas removidas e substituídas.

Quando se preveja o uso de madeira em ambientes marítimos em contacto permanente com água salgada, dever-se-á utilizar madeira já tratada com este tipo de preservador.

➢ OUTRAS DISPOSIÇÕES

É da responsabilidade do utilizador tomar sempre as providências necessárias para cumprir os requisitos das leis e as regulamentações locais.

INFORMAÇÕES RELATIVAS AO TRANSPORTE:

Isento da classificação e da rotulagem Transporte. Transportar o produto de acordo com as disposições do ADR para a estrada, do RID para o transporte ferroviário, do IMDG para o transporte marítimo e do ICAO/IATA para o transporte aéreo (ADR 2007 - IMDG 2006 - ICAO/IATA 2007).

EFEITOS TOXICOLÓGICOS:

A exposição à concentração de vapores do solvente acima do limite de exposição ocupacional fixado, pode resultar num efeito prejudicial à saúde, Com a irritação das mucosas e do aparelho respiratório, e um efeito prejudicial nos rins, fígado e sistema nervoso central. Os sintomas

incluem: dor de cabeça, vertigem, cansaço, fraqueza muscular, sonolência e em casos extremos, a perda de consciência.

MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS:

- Por inalação:
Transportar o acidentado para o ar livre fora da zona contaminada. Se a respiração estiver irregular ou parada, aplicar a respiração artificial. Se está inconsciente, colocar em posição de segurança apropriada. Manter coberto com roupa de abrigo enquanto se procura assistência médica.

- Por contacto com a pele:
Remover a roupa contaminada. Lavar a fundo as zonas afectadas com abundante água fria ou morna. Em caso de avermelhamento da pele, ou erupções cutâneas, consultar imediatamente um médico. O contacto repetido e prolongado com os solventes da preparação, pode causar a remoção da gordura natural da pele.

A roupa contaminada deverá ser limpa em água quente e não junta com outra roupa.

- Por contacto com os olhos:
Lavar por irrigação os olhos com água limpa abundante e fresca pelo menos durante 15 minutos, mantendo as pálpebras abertas e consultar o médico. Mandar o paciente consultar um oftalmologista, nomeadamente se aparecer um vermelhão, uma dor ou um incómodo visual.

- Por ingestão:
A sua ingestão pode produzir os seguintes efeitos: irritação de garganta, dor abdominal, sonolência, náuseas, vómitos e diarreia. Não provocar o vómito, devido ao risco da aspiração. Manter a vítima em repouso e fornecer-lhe um copo de água.

Contudo, em caso de ingestão, consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

Outros efeitos podem ser iguais aos descritos na exposição aos vapores.

INCÊNDIOS E EXPLOSÕES:

1. Recomendações para prevenir riscos de incêndio e explosão:

- Prever ventilação suficiente. Os vapores são mais pesados do que o ar e podem deslocar-se pelo chão a distâncias consideráveis. Os vapores podem formar com o ar misturas que ao alcançar fontes de ignição afastadas podem inflamar-se ou explodir.
- Devido à inflamabilidade, este material só pode ser utilizado em zonas livres de fontes de ignição e afastado das fontes de calor ou eléctricas.
- Não fumar.
- O equipamento eléctrico deve estar protegido de forma adequada.
- Não utilizar ferramentas que possam provocar faíscas.
- Desligar os telemóveis.
- Proibir o acesso às pessoas não autorizadas.
- Proteger contra descargas electrostáticas.

2. Medidas de combate a incêndios:

- Meios de extinção:
Extintor de pó ou CO2. Em caso de incêndios mais graves usar também espuma resistente ao álcool e água pulverizada. Não usar para a extinção: jacto directo de água.

- Riscos específicos:

O fogo pode produzir um denso fumo preto. Como consequência da combustão e da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos: monóxido de carbono, dióxido de carbono. A exposição aos produtos de combustão ou decomposição pode ser prejudicial para a saúde.

- Equipamento de protecção contra-incêndios:

Dependendo da magnitude do incêndio, pode ser necessário usar vestuário de protecção contra o calor, equipamento de respiração autónomo, luvas, óculos protectores ou viseiras de segurança e botas.

- Outras recomendações:

Arrefecer com água os tanques, cisternas ou recipientes próximos da fonte de calor ou fogo. Observar a direcção do vento. Evitar que os produtos utilizados no combate contra-incêndios, passem para esgotos ou cursos de água.

MEDIDA A TOMAR EM CASO DE FUGAS ACIDENTAIS:

- Precauções individuais:

Eliminar as possíveis fontes de ignição e se necessário, ventilar a área. Não fumar. Evitar o contacto directo com o produto. Evitar respirar os vapores.

- Precauções para com o meio ambiente:

Evitar a contaminação de esgotos, águas superficiais ou subterrâneas e do solo. Em caso de se produzirem grandes derrames ou se o produto contaminar lagos, rios ou esgotos, informar as autoridades competentes, de acordo a legislação local.

- Métodos de limpeza:

Recolher o derrame com materiais absorventes não-combustíveis (terra, areia, vermiculite, terra de diatomáceas, etc.). Limpar, de preferência, com um detergente. Guardar os resíduos num recipiente fechado.

ESTABILIDADE E REACTIVIDADE:

- Estabilidade: Estável dentro das condições recomendadas de armazenagem e manuseamento.
- Reacções perigosas: Possível reacção perigosa com agentes oxidantes, ácidos.
- Decomposição térmica: Como consequência da decomposição térmica, podem formar-se produtos perigosos.

INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS:

- Evitar a penetração no terreno.
- Nocivo para os organismos vivos. Pode causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático. Não se deve permitir que o produto entre nos esgotos nem em linhas de água.
- Evitar a emissão de solventes na atmosfera acima dos limites legais permitidos em conformidade com a Directiva 1999/13/CE.

ANEXO 4

PESQUISA INTERNET

http://www.aitim.es/: site da associação de investigação técnica das indústrias de madeira em Espanha, diversos campos de informação tais como: serviços técnicos, publicações efectuadas, produtos e empresas, espécies de madeira comercializadas e indicação de empresas capazes para o efeito, normas e legislação em vigor, biblioteca, entre outros

http://www.anar.pt/: site das tintas Anar, apresentação da empresa, dos seus produtos e contactos

http://www.archchemicals.com/: Site da empresa Arch, apresentação de variada gama de produtos, postos de localização e outros

http://www.argatintas.pt/: site de apresentação da empresa, produtos, fichas técnicas, esquemas de pintura e contactos

http://www.auspine.com.au/: site Australiano, apresentação da empresa, produtos e contactos

http://www.barbot.pt/: site da empresa de tintas Barbot, produtos disponíveis bem como as suas fichas técnicas, fichas de segurança e catálogos

http://www.biodur.net/: Site da empresa alemã Biodur – Natural Paint, apresentação da empresa, produtos comercializados por campo de aplicação, comercialização de pigmentos

http://www.biofa.pt/: apresentação do site Biofa, tintas, vernizes, óleos naturais e ecológicos

www.cedria.com/: Empresa de produtos de protecção e acabamento para madeiras, apresentação dos seus produtos, distribuidores, e mapa de localização

http://www.cin.pt/: site da CIN- vasta gama de produtos CIN com fichas técnicas, informações e dúvidas para os consumidores e outras informações

http://www.dissoltin.pt/: site de apresentação da empresa de tintas Dissoltin, produtos, informações úteis

http://www.dyrup.pt/: site português da empresa de tintas Dyrup, produtos disponíveis e informações técnicas dos produtos comercializados

http://www.ecodimulti.pt/: Site português da firma EcoDimulti S.A., especialistas em tintas, apresentação da empresa, produtos, localização e obras de relevo efectuadas

http://www.fkrquimica.com/: Site de empresa espanhola FKR Química S.L., apresentação dos produtos e tratamentos

http://www.garbicontroldeplagas.es/: site da empresa Garbi S.L., serviço completo na preservação do património, diagnóstico e informação acerca dos diversos agentes degradadores da madeira

www.gmb-internacional.com/: site da GMB Internacional S.A., empresa espanhola de formulação e distribuição de insecticidas, etc. Distribuição também de maquinaria, material de protecção e outros acessórios

http://www.hempel.pt/: site das tintas Hempel, sedeada na Dinamarca e comercializadas por todo o mundo, apresentação dos produtos, da empresa e dos serviços realizados

http://www.isve.com/: site de empresa italiana, com filial em Espanha. Comercialização de maquinaria de tratamento preliminar de madeira de construção. Autoclaves, impregnadores, trituradores, etc.

http://www.jpleitao.pt: empresa de importação e comércio de madeiras, e características das mesmas; comercialização de outros produtos derivados da madeira

http://www.kenitex.pt/: empresa de tintas Kenitex, apresentação da empresa, os seus produtos e serviços realizados

http://www.lnec.pt: site nacional do laboratório nacional de engenharia civil, apresentação das actividades, organização, congressos, livraria, entre outros.

http://www.marilina.pt/: site da empresa Marilina, apresentação da empresa, dos produtos comercializados e catálogo dos mesmos

http://www.massoambiental.com/: Apresentação da empresa espanhola Química Massó S.A., contactos, catálogo de produtos e respectiva documentação

http://www.matesica.com: empresa portuguesa de materiais sintéticos para emprego na construção civil. Comercialização de diversos produtos na referida área

http://www.montana.com.br/: site da empresa brasileira Montana Química, especialista em produtos de preservação de madeira

http://www.osmose.co.nz/: site neozelandês, apresentação da empresa, informações técnicas, produtos entre outros

http://www.pest-control.com.pt: empresa de trabalhos de desinfestação e desinfecção nos Açores (Portugal), serviços prestados, produtos comercializados bem como pragas combatidas

http://www.preservam.com.br: site de empresa brasileira especializada em madeira tratada por autoclavagem

http://www.protimservicesltd.co.uk/: site dos produtos Protim, produto comercializado no Reino Unido, apresentação dos produtos comercializados e diagnósticos on-line de anomalias em madeira

http://www.pt.rentokil.com/pt/: site informativo acerca das pragas que se podem encontrar, soluções e serviços pela empresa realizados, bem como a possibilidade de obter inspecções gratuitas

http://www.quimunsa.com/: site de empresa espanhola, Quimunsa, soluções de tratamento para controlo de pragas. Insecticidas, desinfestantes, equipamentos, material de protecção são alguns dos produtos comercializados

http://www.robbialac.pt/: site da Robbialac - produtos disponíveis para os diferentes ramos da indústria de pintura e informação técnica dos mesmos

http://www.silaca.pt: site de empresa portuguesa sediada em V.N.Gaia, não especializada em tratamentos em madeira e/ou desinfecção. Alguns produtos de aplicação na construção civil

http://www.tanalised.com/: site da empresa Koppers Arch, apresentação da empresa, campo de acção, Austrália, Nova Zelândia, Ásia e África do Sul, produtos comercializados e publicações

http://www.teais.es: site da empresa espanhola, Teais, S.A., especializada em fabricação e desenvolvimento de produtos de impermeabilização. Apresentação dos seus produtos

http://www.teredo.dk/: site dinamarquês especialista em tratamentos preservadores de madeira em ambientes marítimos, serviços realizados e contactos

http://www.tintascompinta.com/: site da empresa de tintas Compinta, produtos e postos de venda

http://www.tintasdouro.com/: fábrica de tintas Douro, apresentação da empresa, produtos fabricados bem como as suas fichas técnicas e revendedores em Portugal

http://www.tintaseuropa.com/: site da empresa de tintas Europa, apresentação dos produtos comercializados, mapa de agentes

http://www.tintas-lacca.com/: site da empresa Tintas-Lacca, apresentação da empresa, apresentação dos produtos e soluções constrrutivas

http://www.tintaspotro.pt/: site da empresa de tintas Potro, apresentação da empresa, produtos, patologias e soluções encontradas para as mesmas

http://www.tintasvip.com/: site da empresa de tintas tintasvip, e diversos produtos comercializados

http://www.trada.co.uk/: site inglês, TRADA – Timber Research and Development Association, diversos campos de interesse tais como: serviços, informações técnicas, regulamentações, produtos e empresas certificadas, biblioteca on-line, entre outros

http://www.velacril.com/: site das tintas Velacril, apresentação da empresa, produtos e aplicações, obras

http://www.xylazel.com: empresa espanhola, Xylazel S.A., de distribuição e fabricação de produtos a aplicar em madeira (disponibilização de fichas técnicas). Postos de venda, manuais de aplicação e produtos comercializados

http://www.osmose.com.au/: empresa australiana de preservação de madeira, guia de utilizações de preservadores de madeira consoante o ambiente natural em que se inserem

http://www.auspine.com.au/: empresa australiana de produtos em madeira, apresentação da empresa, produtos comercializados, e outras hiperligações relacionadas

http://www.tanalised.com/: site da empresa Koppers Arch Wood Protection, apresentação de diversa gama de produtos para preservação de madeira