

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

WALTER EDUARDO GONÇALVES KOVATCH

PATOLOGIAS EM PISOS DE MADEIRA

São Paulo

2012

WALTER EDUARDO GONÇALVES KOVATCH

PATOLOGIAS EM PISOS DE MADEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação Lato *Sensu* da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construções Civas: Excelência Construtiva e Anomalias.

ORIENTADOR: PROFESSOR MESTRE CELSO ANTONIO ABRANTES

São Paulo

2012

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

À minha esposa pelo apoio incondicional em todos os momentos, sempre ao meu lado e ao meu sócio.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me proporcionar a saúde para a conclusão deste curso.

Ao meu pai “in-memorian”, por sempre acreditar e me apoiar em todas as minhas escolhas.

À minha mãe pelo apoio em todas as horas.

Ao professor Celso Antonio Abrantes, pela orientação.

À Professora Ana Lúcia Bragança Pinheiro, pela paciência e ajuda na elaboração desta monografia.

Aos professores por toda a compreensão durante o curso e em especial ao professor João Virgílio Merighi.

Ao Mackenzie por disponibilizar este curso de grande valia para engenheiros e arquitetos.

## RESUMO

O presente trabalho pretende expor questão pertinente à excelência na construção civil relativa aos pisos revestidos em madeira e às patologias que o afeta, apontando as principais causas de tal adversidade que ocorre nas várias madeiras no segmento utilizadas. Desde antes da instalação dos pisos em madeiras, será analisado as condições ideais para a execução do substrato para a perfeita vida útil dos tacos em madeira. Será analisada também a variedade que existem de madeiras, já superficialmente adentrando ao quesito da engenharia florestal. Objetivando ampliar os conhecimentos gerais e específicos sobre a temática, o texto caminhará por explorar os motivos e as ações preventivas das patologias, bem como dos elementos degradantes que incidem sobre o material, passando por assimilar, também, outros detalhes a melhor ilustrar e otimizar a execução das referidas instalações em madeira, qualificando positivamente o profissional dessa área e direcionando-o para a excelência construtiva dos pisos com revestimento de madeiras.

Palavras-chave: Construção Civil, Revestimentos, Madeira, Patologias.

## ABSTRACT

This work to a present pertinent question to excellence in construction on wooden floors and diseases that affect, pointing out the main causes of such adversity that occurs in various woods used in the segment. Since before the installation of wood floors, will be considered the ideal conditions for the execution of the substrate for the perfect life of wooden bats. Consideration will be given the variety of woods that are already penetrating the surface to the question of forestry. Aiming to broaden the knowledge and expertise on the subject, the text will move to explore the reasons and the preventive measures of diseases, as well as the degrading elements that focus on the material, through assimilation, also, other details to better illustrate and optimize implementation of these installations in wood, qualifying positively professional in the field and directing it towards excellence constructive coated wood floors.

Keywords: Construction, Coatings, Wood Pathologies.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS .....	11
<b>1.1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 A MADEIRA .....</b>	<b>13</b>
2.1 AS VANTAGENS .....	13
2.2 AS DESVANTAGENS .....	14
2.3 CLASSIFICAÇÃO PARA FINS COMERCIAIS .....	14
2.4 MADEIRAS DE LEI .....	15
<b>2.4.1 O carvalho.....</b>	<b>16</b>
2.5 MADEIRAS NOBRES.....	17
2.6 MADEIRAS DE PINHOS.....	18
2.7 MADEIRAS DE QUALIDADE MOLE .....	19
2.8 MADEIRA DE QUALIDADE DURA .....	19
2.9 CLASSIFICAÇÃO QUANTO ÀS DIMENSÕES .....	20
2.10 QUÍMICA, ANATOMIA E ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.....	20
<b>3 PATOLOGIAS, DEGRADAÇÃO E DEFORMAÇÃO .....</b>	<b>30</b>
3.1 PATOLOGIAS .....	30
<b>3.1.1 Causas.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2 Ações preventivas.....</b>	<b>32</b>
3.2 DEGRADAÇÃO.....	36
<b>3.2.1 Causas.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2 Ações protetivas .....</b>	<b>37</b>



<b>3.2.3 Tratamentos</b> .....	<b>38</b>
3.3 DEFORMAÇÕES .....	38
<b>4 PISOS DE MADEIRA</b> .....	<b>41</b>
4.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS .....	42
4.2 INSTALAÇÃO.....	44
4.3 ACABAMENTO E MANUTENÇÃO .....	45
4.4 VANTAGENS E DELIMITAÇÕES .....	47
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>

## 1INTRODUÇÃO

As atividades dos profissionais da engenharia, esta hoje dividida em tantas especialidades, cada vez mais exige de tais pessoas, notadamente as que desejam permanecer crescendo em sua área, preparo e estudo igualmente peculiar a enriquecer sua atuação, melhorando, por conseguinte, o padrão e a qualidade do que é erguido ou modificado nos diversos tipos de edificações.

A construção civil, nesta pós-graduação aprofundada sob o viés da excelência construtiva e anomalias respectivas, assim caminha, ou seja, pautando-se pela constante necessidade de se pesquisar e, com o somatório da análise e da observação, compreender para reproduzir as novas soluções que aperfeiçoam o emprego de materiais e técnicas aproveitadas pelos sistemas construtivos.

Dentro dessa linha de raciocínio, optou-se pelo exame dos pisos de madeira, incluindo os tópicos a eles conexos de modo a propor um Trabalho de Conclusão de Curso ao mesmo tempo amplo e específico. Isto se dará a partir da explicação científica da madeira, culminando por explorar os pontos principais sobre as instalações que demandam tais pisos.

O texto, portanto, conterà as seguintes informações segmentadas em capítulos: estudo da madeira (com a classificação, caracteres químicos, anatomia e elementos constitutivos); “Patologias e Degradação” (patologias propriamente, causas, ações protetivas e outros) e, finalmente, “Pisos de Madeira”, contendo o já mencionado estudo sobre instalações, métodos de aplicação, pontos positivos de seu uso, questões sobre manutenção e acabamento.

Contudo, o ponto central do trabalho são as patologias que podem recair sobre os pisos de madeira, passando o texto a expor quais são as patologias encontradas nas madeiras a servir de piso, suas causas e as medidas acauteladoras que visem evitar tal ocorrência, bastante prejudicial quando se trata de oferecer ao consumidor segurança, conforto, durabilidade e valorização estética do ambiente em que a madeira é instalada.

Aproveitando a palavra “consumidor”, é de se dizer que ele está cada vez mais atento e criterioso ao escolher profissionais, suas técnicas e materiais

utilizados em suas casas, prédios e instalações de todo o tipo, incluindo as instalações para fins comerciais. A praticidade, a beleza, bem como a durabilidade e outros qualificadores arquitetônicos e estruturais, aliados ao maior poder aquisitivo de parte dos brasileiros, acabam por demandar a especialização das técnicas e opções estético-funcionais das construções. São pontos a estimular o presente estudo, o que também ocorre se for se pensar sobre a competição que o mercado de modo saudável parece promover.

Como citados em diversos itens deste trabalho, pode-se considerar, como oportunamente se verá, que os principais eventos relativos às patologias – objeto central do estudo - têm por itens mostrados pela literatura especializada, o encaçamento do revestimento em madeira, emborcamento, empenamento, abertura de frestas, o aparecimento de trincas e outros, como acontece com o chamado arqueamento longitudinal – só para exemplificar.

A execução dos serviços de revestimento em madeira, buscando a excelência técnica da atividade, passa, certamente, por tais conhecimentos, fundamentais para quem quer entrar ou permanecer com qualidade em tal mercado ou área de atuação.

## 1.1OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Por objetivo geral deste trabalho, valendo reportar-se ao projeto de pesquisa a defender a viabilidade do presente texto, é estudar as patologias (e as degradações e deformidades) mais frequentes ocorridas nos revestimentos de pisos em madeira, ampliando o conhecimento sobre a temática como um todo.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Analisar com profundidade tanto quanto for possível as práticas e ações capazes de prevenir as patologias em madeiras; coletar para ter à disposição, texto que elucide as questões centrais sobre as madeiras e seu uso; melhorar a execução dos serviços de revestimento que lidam com tal material.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Vários motivos podem ser listados a justificar a escolha do tema e principalmente seu desenvolvimento. Uma das justificativas diz respeito, claramente, a desenvolver melhor conhecimento sobre uma das áreas de grande atuação dos profissionais da engenharia, arquitetura e construção com seus diversos agentes técnicos, qual seja, a dos revestimentos em madeira.

O estudo é relevante porque se conhecerá as causas das patologias encontradas nas madeiras, bem como das ações tendentes a anulá-las, valorizando evidentemente o trabalho de quem se responsabiliza pela escolha, colocação e manutenção das paisagens assentadas das diversas edificações.

O trabalho terá por apoio a revisão bibliográfica, esta que será baseada em revistas técnicas, livros, *sites* e teses, dentre outros, sobre patologias que cercam as madeiras utilizadas em revestimentos. O método propriamente dito, assim, será do tipo exploratório-descritivo.

## 2 A MADEIRA

Em todas as áreas da atividade humana a presença da madeira é notada de um ou outro modo, com variações quanto ao volume utilizado, época de maior uso, emprego, qualidade da madeira, aporte técnico, finalidade e outros elementos formadores dessa relação histórica que o homem tem em sua ocupação terrestre (KLOCK *et al*, 2000).

Encontrada abundantemente na natureza, no passado mais do que no presente, a madeira tem por uma de suas características mais marcantes a versatilidade, sendo material aplicado em diversas frentes; essencialmente a madeira é a parte mais contundente, mais presente do tronco arbóreo das árvores (LEPAGE, 1986).

Lepage (1986) ainda explica que, quanto à composição, a madeira existente no referido tronco arbóreo se divide na porção externa e viva (denominada alborno) e outra interna e sem vida (denominada cerne).

O cerne, da madeira possui resistência prossegue Lepage (1986, p. 23), “[...é comercialmente interessante, uma vez possuir as qualidades da beleza, resistência e durabilidade.]”.

As vantagens em se valer da madeira para a construção civil são muitas, havendo também fatores desvantajosos a serem ponderados.

### 2.1 AS VANTAGENS

Burguer (1991, p.32) lista as vantagens do emprego desse material:

- a. Baixa condutibilidade térmica;
- b. Baixa massa específica;
- c. Baixo custo;
- d. Elasticidade adequada;
- e. Elevada resistência mecânica (compressão e tração);
- f. Encontra-se fartamente;
- g. Facilmente cortada nas dimensões exigidas;
- h. Funciona como isolante dielétrico;
- i. Grande diversidade de tipos;

j. Material natural de fácil obtenção, além de ser renovável.

## 2.2 AS DESVANTAGENS

Mendes (1988, p.114) lista, por sua vez, as desvantagens do emprego da madeira:

- a. Anisotropia (propriedade direcional e estrutura fibrosa);
- b. Combustibilidade;
- c. Deterioração;
- d. Heterogeneidade das estruturas;
- e. Higroscopicidade (absorve e também devolve umidade);
- f. Limitação dimensional quando da aquisição em estabelecimentos apropriados (tamanhos padronizados);
- g. Resistência, por vezes, unidirecional;
- h. Retratilidade (alteração das dimensões em face das variações oriundas com a temperatura e a umidade).

## 2.3 CLASSIFICAÇÃO PARA FINS COMERCIAIS

Importante conhecer a classificação dos diversos tipos de madeira existentes, sob o ponto de vista de seu comércio no Brasil, a seguir exposta. Nota-se que a tipologia abaixo não é consenso, uma vez que a literatura especializada por vezes diverge entre si, além dos aspectos regionais a mudar, por vezes, tais entendimentos.

Essa compreensão, portanto, não advém de regulamento ou norma legal, refletindo a prática da utilização da madeira e seu comércio ao longo do tempo, repetida e consolidada pela prática dos construtores, carpinteiros e depósitos em que é vendida.

Basicamente, pode-se dizer que as madeiras são vistas, pelo mercado em que estão inseridas, sob os seguintes tipos:

- a. Madeiras de Lei (com a subdivisão das chamadas Madeiras Nobres);
- b. Madeiras de Pinho;

- c. Madeiras de Qualidade Mole;
- d. Madeiras de Qualidade Dura.
- e. Adiante, explanações sobre cada uma dessas “famílias” de madeira.

## 2.4 MADEIRAS DE LEI

As madeiras de lei, que incluem, em tal classificação aqui formulada, as madeiras nobres, têm, por tradição, dentre várias aplicações, o uso inserido na construção naval. Muitos navios foram e continuam se valendo de madeiras de lei – hoje muito menos - para sua composição (RAMUZ, 2000).

Muito mais do que isso, as madeiras de lei (tendo por origem do nome o uso de certas madeiras especiais pela Coroa Portuguesa no Brasil, com previsão em “lei”, que destacava sua utilização justamente pelo governo imperial), são madeiras de grande resistência, e foram empregadas em instrumentos de música, fabricação de móveis, casas, além dos mencionados navios.

As madeiras de lei mais conhecidas e mais relevantes são (MAINIERI et al, 1983, p. 55):

- a. Peroba-rosa (*Aspidoderma polyneuron*);
- b. Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*);
- c. Mogno (*Swietenia macrophylla*);
- d. Jatobá (*Hymenaea courbaril*);
- e. Angelim-Vermelho/favero ferro (*Dinizia Exelsa Ducke*);
- f. Andiroba (*Carapa guianensis*);
- g. Carvalho (*Quercus robur*);
- h. Cedro-rosa/Acaiacá (*Cedrela fissilis*);
- i. Guanandi/Jacareúba (*Calophyllum brasiliensis*);
- j. Jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*);

- k. Jacarandá (*Jacaranda sp.*);
- l. Pau-pereira (*Platycyamus regnelli*);
- m. Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*);
- n. Ipê-felpudo (*Zeiheria tuberculosa.*);
- o. Ipê (*Tabebuia sp.*);
- p. Imbuia (*Ocotea porosa*);
- q. Araribá (*Centrolobium tomentosum*);
- r. Angico (*Parapiptadenia sp., Piptadenia sp., Anadenanthera sp.*).

O carvalho é exemplo patente dessa utilização, sendo largamente empregada por séculos na construção de embarcações. O *Quercus robur* (nome científico do carvalho) era empregado nas partes estruturais existentes no caso, como são as cavernas, roda-de-proa, sobrequilha, quilha etc. (BURGUER, 1991). Também foi bastante usada, com incidência milhares de vezes menor na atualidade, na construção de igrejas, casas de nobres e palácios (BURGUE, 1991).

O carvalho se caracteriza, como grande exemplo das madeiras de lei que também assim se comportam, como sendo madeira bastante resistente e duradoura ao longo do tempo, resistindo bastante à putrefação natural desse material. O veio é áspero e costuma ter aplicação recomendada para assoalhos. De fato, quem deseja ter um assoalho de qualidade, opta, com certa frequência, pelo piso formado por madeiras de lei, exemplificado pelo carvalho.

#### 2.4.1 O carvalho

Vale acumular conhecimento e ilustrar com mais propriedade itens específicos sobre as madeiras. É o caso de relatar que o carvalho (*Quercus*), importante para a construção civil, possui mais de 600 espécies. As mais comuns são, conforme explica Kollmann (2003, p. 151):

- a. azinheira - folha perene - (*Quercus ilex rotundifolia*);
- b. carrasco - folha perene - (*Quercus coccifera*);



- c. carvalho-das-canárias (*Quercus canariensis*);
- d. carvalho-japonês - caducifolia - (*Quercus acutissima*);
- e. carvalho-negral - caducifolia - (*Quercus pyrenaica*);
- f. carvalho-português ou lusitano - folha semi-caduca - (*Quercus faginea*);
- g. carvalho-roble - caducifolia - (*Quercus robur*);
- h. carvalho-vermelho-americano;
- i. sobreiro - folha perene - (*Quercus suber*).

## 2.5 MADEIRAS NOBRES

A pesquisa apontou as madeiras nobres como subdivisão das madeiras de lei. São madeiras fáceis de trabalhar, com emprego bastante amplo também, principalmente para a construção de instalações que exigem estabilidade. É usada em móveis finos, esculturas, portas monumentais, lambris etc. Costumam ter preço bastante elevado pela sua riqueza, incluindo as cores que se destacam bastante (MORESCHI, 2006).

As madeiras nobres têm por exemplos a destacar o que se segue, conforme assinala Kollmann (2003, p. 160):

- a. Vinhático – *Plathymenia foliolosa*;
- b. Pau-brasil (pernambuco) – *Caesalpinia echinata*;
- c. Mogno-brasileiro – *Swietenia macrophylla*;
- d. Jacarandá-roxo (ou paulista) – *Machaerium villosum*;
- e. Jacarandá-do-litoral – *Platymiscium floribundum*;
- f. Jacarandá-da-bahia – *Dalbergia nigra*;
- g. Putumuju (ou araribá) – *Centrolobium tomentosum*.

As madeiras nobres têm elevada resistência e são bastante utilizadas em revestimentos, possibilitando formatar pisos de grande beleza e durabilidade; são também utilizadas na construção de casas e de outros objetos, como acima se referiu.

## 2.6 MADEIRAS DE PINHOS

As madeiras de pinho possuem anatomia bastante favorecida pela natureza, constituída por traqueídeos fibrosos com lenho tardio de redes grossas, de estrutura uniforme, o que é bem vantajoso para a construção civil (KOLLMANN, 2003).

As madeiras de pinho, que são coníferas, têm poucas fibras e poros, facilitando o corte e a sua manipulação, fâcies de pregar, serrar etc. (MORESCHI, 2006).

Várias são as coníferas (família *Pinus*) empregadas comercialmente no mundo e no Brasil. Aqui se destaca o pinheiro-brasileiro (também conhecido como pinheiro-do-paraná), cujo nome científico é *Araucaria angustifolia*. A carpintaria se vale abundantemente dos pinhos, havendo volume considerável de reflorestamento a viabilizar seu emprego em larga escala, apesar de pontuais pelo país.

Com o auxílio da tecnologia, como explica Silva (1985), as madeiras de pinho têm crescido mais rapidamente nos parques de reflorestamento. Dela se extraem peças para aplicação externa na construção, como é o caso das áreas planas horizontais em terraços, ou plataformas (*decks*), feitas de tábuas paralelas geralmente. Aguentam, assim, ambientes ditos agressivos, com resultados muito satisfatórios, notadamente se passarem pelo processo da autoclavagem.

No cenário destas madeiras, se destaca, repete-se, o pinho propriamente, no Brasil sendo denominado de pinheiro-brasileiro ou pinho-do-paraná, nativo do sul do país. Tem boa flexibilidade, é duro e resistente o suficiente para a confecção de móveis e, com o emprego da aludida tecnologia, pode atender às seguintes demandas (KLOCK et al, 2000, p. 46):

- a. Espátulas;
- b. Escadas;
- c. Tabuado para cascos de navios;
- d. Pequenos botes;
- e. Móveis diversos;
- f. Estruturas para edificações.

## 2.7 MADEIRAS DE QUALIDADE MOLE

As madeiras de qualidade, classificação distante de ser unânime, diz respeito às madeiras no passado refugadas pelos construtores, seja porque eram pouco resistentes, tinham mau cheiro, empenavam ou eram de difícil manipulação (BURGUER, 1991).

As madeiras de qualidade mole, dentro de tal classificação, geralmente incluem as seguintes espécies de aplicação diversa, porém não aplicadas quando é exigida mais durabilidade e resistência:

- a. Vassourão – *Compositae* – *Vernonia discolor*;
- b. Taperebá ou umbu – *Anacardiaceae* – *Spondias tuberosa*;
- c. Pindaíba – *Annonaceae* – *Xylopia emarginata*;
- d. Maria-mole – *Araliaceae* – *Dendropanax cuneatum*;
- e. Embiruçu (paina-amarela) – *Bombacaceae* – *Pseudobombax grandiflorum*;
- f. Corticeira, Caixeta – *Bignoniaceae* – *Tabebuia cassinoides*.

Por outro lado, as madeiras de qualidade mole servem com boa amplitude para a feitura de pequenos objetos de madeira, como cortinas de madeira, caixas, lâminas de qualidade inferior, compensados etc.

## 2.8 MADEIRAS DE QUALIDADE DURA

Empregadas para serviços de média exigibilidade por assim dizer, no tocante à resistência e durabilidade, dentre os elementos mais significativos do uso da madeira, têm-se por madeiras de qualidade dura:

- a. Capitão-do-campo (Guarajuva) – *Combretaceae* – *Terminalia argentea*;
- b. Guaçatonga – *Flacourtiaceae* – *Casearia inaequilatera*;
- c. Guarapari – *Humiriaceae* – *Vantanea* sp.;
- d. Pindabuna – *Annonaceae* – *Duguetia lanceolata*;
- e. Urucurana (Licurana) – *Euphorbiaceae* – *Hieronyma alchorneoides*.

## 2.9 CLASSIFICAÇÃO QUANTO ÀS DIMENSÕES

No que diz respeito às dimensões, previamente estipuladas (ou pelo uso estipuladas, mas de algum modo fixadas ao longo do tempo), justamente para facilitar o seu comércio, as madeiras assim se apresentam com os respectivos tamanhos:

- a. Barrote: 8,0 x 16,00
- b. Caibro: 6,0 x 8,0 – 5,0 x 7,5 – 5,0 x 7,0,
- c. Cordão: 1,5 x 1,5
- d. Pontalete: 7,5 x 7,5 – 10,0 x 10,0 – 5 x 5
- e. Prancha: 5,0 x 20,0 – 5,0 x 30,0 – 4,0 x 20,0
- f. Pranchão: 15,0 x 23,0 – 10,0 x 20,0 – 7,5 x 23,0
- g. Ripa: 1,2 x 5,0 – 2,0 x 5,0 – 1,5 x 5,0 – 2,0 x 4,0
- h. Sarrafo: 3,8 x 7,5 – 2,2 x 7,5 – 2,5 x 5,0 – 2,5 x 4,0
- i. Tábua: 2,5 x 30,0 – 2,5 x 15,0 – 2,5 x 20,0
- j. Viga: 15,0 x 15,0 – 7,5 x 15,0 – 7,5 x 11,5
- k. Vigota: 5,0 x 15,0 – 6,0 x 12,0

Vale ressaltar, novamente, antes de se passar para o próximo item, que muitas outras classificações existem a diferir da exposta. É o caso, por exemplo, do regionalismo que acaba por mudar as dimensões das madeiras cortadas acima mostradas.

## 2.10 QUÍMICA, ANATOMIA E ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

A madeira bem utilizada, como é o caso dos revestimentos existentes nos pisos, valoriza o mobiliário, seja pela beleza, conforto, praticidade, proteção no local onde se trafega etc.

Conhecê-la o quanto possível se faz necessário. Ou seja, estudar a madeira sob vários de seus aspectos, como é a proposta deste texto, caminha por melhorar sua utilização, aqui direcionada, ao final, para o emprego nos revestimentos de pisos – motivo pelo qual serão expostas a anatomia, química e elementos constitutivos de

tal matéria.

A madeira é, dentro do conjunto de materiais destinados à construção, “material frio”, mais agradável do que os revestimentos de plástico ou de cerâmica. Tende a ser mais confortável.

Mas, nota-se, a madeira, toda a madeira, deve receber tratamento, carecendo de ser conhecida a fundo, mergulhando na investigação de suas características. Aqui serão mostrados os aspectos que mais se destacam acerca dessa realidade constitutiva.

Como explica Burguer (1991), as madeiras são oriundas da flora, mais precisamente das plantas que ganham o contorno e o porte de árvores. Retirada do tronco arbóreo, a madeira possui características físicas, mecânicas e químicas múltiplas, muito variáveis.

Há também que se considerar os extrativos que dá planta exsurgem, estes que ainda carecem de estudo mais minucioso e que de fato desvende como tal elemento atua na conformação da madeira. O material, assim, se comporta, em razão de todas essas variáveis, um diferentemente do outro.

Pode-se dizer que o aspecto da madeira, sua resistência e conformações gerais dizem respeito, em muito, à sua anatomia e botânica, considerando, por exemplos, os fungos que a atacam, meio ambiente em que está inserida, bem como a disposição dos diversos tecidos lenhosos da madeira, a depender da espécie vegetal que a gerou (GONÇALVES, 2000).

Iniciando a explanação sobre a botânica das árvores, estas se encontram na classificação tradicional das fanerógamas, apresentando sementes nuas (são as gimnospermas) ou sementes em vasos (angiospermas): são os frutos - (GONÇALVES, 2000).

As árvores com a característica de possuírem a gimnosperma estão inseridas no grupo (ou ordem) das coníferas, com sementes em forma cônica. As acículas (folhas) parecem com escamas, possuindo compridas agulhas. As coníferas estão presentes em quase o mundo todo. No Brasil são comuns as famílias da Araucariaceae e da Podocarpaceae (nativas).

Vulgarmente, distanciando-se dos nomes que cientificamente a botânica

normatiza, no país tais árvores são chamadas de pinheiro-do-mato, pinho-bravo, pinheirinho e outros nomes (GONÇALVES, 2000).

Quanto à família da Araucariaceae, há apenas um gênero, o da Araucária (*Araucaria angustifolia*), com grande apelo econômico, embora atualmente marcadamente escassa. É conhecida como pinho-do-paraná, como mencionada no item da classificação comercial das madeiras neste trabalho.

Já as angiospermas, mais organizadas e de uso mais recente pela humanidade, têm por divisão, como ensina Ramuz (2000, p.56):

“Dicotiledôneas: sementes decompostas em dois cotilédones. Iguamente nominadas “folhosas”, costumam consumir com suas folhas no outono e inverno. Em terras brasileiras, correspondem à quase totalidade da produção de madeira, com espécies aos milhares. Trata-se de um patrimônio profuso e, simultaneamente, de um incitação à devastação de áreas de floresta, originada pela busca das poucas espécies requeridas pelo mercado. No norte do globo (América do Norte) são genericamente conhecidas por *hardwoods*, tratando-se das madeiras duras.

(...)

Monocotiledôneas: o fruto não tem a semente repartida. Somente a família Palmaceae lança troncos arbóreos – os coqueiros, plantas que não produzem madeiras exatamente.”

Como produtoras de madeira, várias famílias são apresentadas pela Botânica, principalmente quando se pensa nas madeiras de lei, despontando com apelo comercial e emprego de qualidade, interessante para a construção civil (sem desprezo das demais).

Assim, destacam-se, trechos extraídos respectivamente de Ramuz (2000, p. 58 e segs.) e Silva (1985, p. 71 e segs.):

“Apocynaceae: merece destaque pelo seu gênero *Aspidosperma*, produtor das perobas: guatambu, rosa e araracanga. Madeira para

toda obra, as perobas são localizadas em qualquer construção feita até a segunda metade do século XX, quando começaram a ficarem escassas. Os livros técnicos adotaram a peroba-rosa como madeira paradigma, com valores e propriedades a serem comparadas.

Bignoneaceae: é a família dos ipês, famosos pela durabilidade e resistência, com vários nomes utilizados no Brasil: lapacho, ipê-una, piúva, pau-d'arco. A peroba-de-campos, excelente madeira, também é um ipê, e não uma peroba.

Lauraceae: é a família de alguns louros e das canelas, madeiras estáveis e de múltiplas aplicações, excelentes para esquadrias e móveis, e também na construção civil e naval. Incluem-se nelas a imbuia e a itaúba (amarela e preta) – a única canela que suporta bem a umidade e o contato com o solo.

(...)

Leguminosae: esta é a família com mais espécies produtoras de boas madeiras no Brasil. É dividida em três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae (chamada também Fabaceae). São dessa família os nossos jacarandás, o pau-brasil, as sucupiras, o acapu, o araribá ou pau-rainha, o jatobá, os angelins e os angicos. Pode-se dizer que é a família das mais belas madeiras.

Meliaceae: a família é destacada por produzir madeiras de tipo estáveis: cangerana (ou pau-de-santo), andiroba, cedro-rosa, mogno-brasileiro (também conhecida por aguano) e a madeira catiguá. Fora serem estáveis, as madeiras citadas apresentam facilidade de serem trabalhadas, incluindo escultura e talha; xilófagas, com boa resistência a fungos, além de peso moderado.

Moraceae: família das amoras e dos figos, faz jus a ser aludida por duas madeiras excelentes: a tajuva (ou taiúva) e a tatajuba, madeiras brasileiras com mais elevados coeficientes de qualidade em conformidade com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, sendo comparada com a famosa *Tectona grandis* (teca), de origem e cultivo indiano.”

Anatomicamente, o tronco das árvores produtores de madeira tem por descrição clássica (GALVÃO, 1975) cones superpostos, empilhados. É formado por círculos concêntricos; esta representação da natureza inscrito nos troncos recebe o nome de anéis anuais ou anéis de crescimento, especialidade aproveitada por construtores, arquitetos e urbanistas a embelezar as instalações.

Os anéis anuais (por surgirem no ciclo de 12 meses) costumam apresentar, em zonas de clima tipicamente temperado, duas faixas, ou dois padrões por assim dizer, quais seja, o lenho outonal ou estival, ou ainda lenho tardio, de traços mais rijos e compactos (BURGER, 1991).

De outro lado, há o denominado lenho primaveril ou inicial, de traços mais brandos e largos.

Anéis podem surgir “extemporaneamente” ou de modo “excepcional”, isto em razão de mudanças climáticas ou temporais breves e intensas, como é o caso de um outono chuvoso ou pequenos verões (veranico). Outros fatores podem também influenciar a conformação de tais anéis, como explica Kollmann (2003).

No Brasil, particularidades fazem mudar um pouco tais conceitos. Os ventos e as chuvas que aqui mais incidem acabam por afastar a terminologia de anéis outonais ou primaveris, típicos de climas mais frios do que os existentes, por óbvio, em climas tropicais e subtropicais. Assim, “lenho inicial” é o mais apropriado, apesar de também ser nomenclatura usada nos climas temperados; o que promove a variação nominal, em verdade, se relaciona com a constatação real do comportamento do clima e tempo de cada lugar incidente sobre as árvores lenhosas (KOLLMANN, 2003) – sem exclusão de outros elementos.

As árvores localizadas em clima subtropical e temperado proporcionam anéis com mais distinção, com contraste que ficam patentes em razão das variações propiciadas pelo outono/inverno e primavera/verão. No clima tropical os anéis têm contraste menor, sendo explicado, acompanhando a linha de raciocínio mostrada, em razão da seca (no frio) e chuva (no verão), com crescimentos distintos dos da zona temperada.

No frio e nos climas temperados, as plantas arbóreas crescem de modo peculiar: no frio, após o outono, mergulham em estado dormente, não crescendo. Isto faz com que o contraste dos anéis seja mais marcantes, refletindo, certamente, no visual da madeira que se irá eventualmente utilizar. Parênquima<sup>1</sup> e tecido fibroso também formulam desenhos diversos.

Ainda sobre as características gerais da madeira, vale reproduzir o que:

---

<sup>1</sup>“Tecido vegetal fundamental, que constitui a maior parte da massa dos vegetais, formado por células poliédricas, quase isodiamétricas e com paredes não lignificadas, a partir das quais os outros tecidos se desenvolvem” – Houaiss (2011, p.334).



“As propriedades básicas da madeira variam muito entre as espécies de madeira. Se tomarmos a densidade de massa aparente a 15% de teor de umidade, como um indicador dessas propriedades, temos a madeira de balsa com 200 kg/m e a de aroeira com 1100 kg/m, ou seja, materiais com propriedades físicas e mecânicas totalmente distintas.

Portanto, na escolha da madeira correta para um determinado uso, deve-se considerar quais são as propriedades e os respectivos níveis requeridos para que a madeira possa ter um desempenho satisfatório. Esse procedimento é primordial principalmente em países tropicais onde a exuberância do número de espécies de madeiras existentes na floresta é uma das expressões da sua biodiversidade.

Soma-se a essa questão, a mudança das fontes de suprimento dos principais centros demandantes de madeira serrada, localizados nas Regiões Sul e Sudeste. Com a exaustão das florestas nativas dessas regiões, o suprimento de madeiras nativas passou a ser realizado, em parte, a partir de países limítrofes como o Paraguai, porém, de forma mais significativa a partir da região amazônica. As madeiras disponíveis nos reflorestamentos implantados nas Regiões Sul e Sudeste, com pinus e eucalipto já começaram também a suprir a construção civil.

Essas mudanças têm provocado a substituição do pinho-do-paraná e da peroba-rosa, espécies tradicionalmente utilizadas pelo setor, por outras madeiras desconhecidas dos usuários e, às vezes, inadequadas ao uso pretendido.

A variedade de espécies de madeira - e a amplitude de suas propriedades - existente na floresta amazônica dificulta as atividades de exploração florestal sustentada e mesmo uma comercialização mais intensa de todo potencial madeireiro da floresta” - (ANPM, 2010, p.13).

Particularidade anatômica importante para os que querem se aprofundar em todo o ciclo da produção e aplicação madeireira destinada à construção civil (e para outros fins), diz respeito às camadas das árvores, explicada por Kollmann (2003, p. 102), formulado a partir do corte transversal nas arbóreas:

“*Cambium*: película com espessura microscópica, trata-se de tecido que lança crescimento diametral do tronco, suscitando anel interior para o xilema e anéis externos para o floema. Quando de lenho primaveril ou inicial, apresenta tecido de células menos densas e maiores. De lenho tardio (outono/inverno), tem tecido de células menores, fibroso e mais denso, geralmente mais escurecido do que outros. Nesta película se apresentam os anéis, que, alternados e sobrepostos, mostram a idade da árvore e condições climáticas a mostrar o seu crescimento;

Ritidoma ou Casca exterior: seca e inerte, de função protetiva em

razão do tronco, crescendo diametralmente. Já morta, a casca não o segue. Ela se solta ou racha, como acontece nas mirtáceas<sup>2</sup>.

Cerne: concebe a madeira com suas características, cores e desempenho laboral. Tem brascal claro e menos resistente a insetos e fungos, exceto em certas coníferas e madeiras das folhosas.

Casca interior ou Floema: tem função fundamental o transporte da seiva preparada a ser distribuída ao alburno e ao câmbio.

*Quercus suber*: Parte conhecida por ser a cortiça, usada para servir de rolha a garrafas, normalmente de vinho.

Xilema: é a madeira propriamente, dividindo-se em borne ou brascal e alburno. O alburno e o borne formam a camada externa da madeira, de tecido mais claro e brando, adjacente ao câmbio e por onde ascende a seiva oriunda das raízes; há também o durame ou cerne, constituído pela deposição de óleo e resinas.”

Cortando-se o tronco de modo longitudinal, seccionando e também tangenciando os anéis para a obtenção das tábuas (e de outros cortes comerciais), esses cones<sup>3</sup> determinarão os desenhos na madeira. Pode-se dizer que esta é a decoração principal da maior parte das tábuas. Estes são as representações formadas pela secção dos cones de crescimento das árvores.

Sobre o corte das madeiras, Silva (1985) o classifica em tangencial. Quando o corte é realizado da periferia para a medula (ou centro) este é denominado de radial, seguindo o sentido dos raios.

Ainda sobre anatomia, tem-se que:

“Nos estudos anatômicos a identificar madeiras são utilizadas geralmente duas abordagens distintas, a microscópica e a macroscópica. Na identificação macroscópica são analisadas características que requerem pouco ou quase nenhum aumento. Tais características estão reunidas em dois grupos: as anatômicas e as sensoriais.

---

<sup>2</sup> “Família da ordem das mirtales, que reúne 129 gêneros e 4.620 sub-espécies de árvores e arbustos, com folhas simples, coriáceas, geralmente opostas, flores freq. hermafroditas e frutos bacáceos, capsulares, drupáceos ou nuciformes. Nativas de regiões tropicais e subtropicais, apenas algumas, como o eucalipto, ocorrem em áreas temperadas da Austrália, e são muito cultivadas, esp. por madeiras, frutos, condimentos, óleos medicinais, celulose e como ornamentais” – Houaiss (2011, p.213).

<sup>3</sup> “Estrutura reprodutora, presente em algumas pteridófitas e gimnospermas, que consiste num certo número de esporofilos ou escamas mais ou menos agrupados em torno de um eixo central” - Houaiss (2011, p.135).

As características sensoriais conglomeram: odor, gosto, grã, cor, brilho, textura, desenhos, densidade e dureza. As características anatômicas, como as camadas de crescimento, tipos de parênquima, raios e poros (vasos); são observadas à vista desarmada ou com a ajuda de uma lupa de 10 vezes de aumento. Em conjunto, as observações dessas características permitem compreender muitas das espécies comercializadas no País e podem ser um importante instrumento nas inspeções de recebimento” - (IBQP, 2008).

Vale também rapidamente reportar-se à química das madeiras. Mesmo se tratando de um trabalho sobre construção civil, e particularmente sobre revestimentos que serão devidamente expostos em partes específicas, insiste-se na visitação de subtemas interessantes.

Essencialmente, como explica Moreschi (2006), a madeira se desenvolve pela concatenação química da água (de fórmula  $H_2O$ ), do solo retirada, com gás carbônico do ar (de fórmula  $CO_2$ ), armazenado pelas folhas e que, com a ação dos raios do sol, atinge o processo da fotossíntese. A fotossíntese (síntese de moléculas orgânicas), assim, acontece em conformidade com a subsequente reação: O  $CH_2O$  da base à formação de açúcares a constituir a estrutura molecular da árvore. Resta uma molécula de água, com o oxigênio (gás  $O_2$ ) sendo liberado para o ar.

Por elementos constitutivos da madeira, têm-se fundamentalmente a celulose, a hemicelulose, a lignina e os extrativos, abaixo explicados.

#### a. Hemiceluloses

Para Galvão (1975, p. 56):

“A celulose é um polímero de única unidade de glicose centenas e centenas de vezes repetidas. A hemicelulose, por sua vez, é constituída por várias unidades, entre si ligadas. As hexoses e as pentoses, de estruturas distintas, são as com maior frequência. Também se distinguem da celulose por possuírem baixa polimerização. Não possuem regiões cristalinas e não produzem fibras. Suportam intenso ataque por ácidos e são solúveis em álcalis. Abrangem entre 19% e 28% dos tecidos das árvores folhosas.

Componentes: hidrogênio, carbono e oxigênio e hidrogênio.”

### b. Extrativos

Como ensina Galvão (1975), além da celulose, hemicelulose e da lignina, componentes essenciais, a madeira contém outras substâncias, com possibilidade de extração, interessando a várias áreas da produção. Extrativos é o nome de tais substâncias e que também são responsáveis por múltiplas características da madeira.

Há nessa seara compostos como os aromáticos, carboidratos, nitrogenados, taninos e fenólicos, com função ainda pouco conhecida.

Algumas deformações existentes na madeira, mesmo as detectadas após seu tratamento (causando colapsos) podem ter por motivação a ação dos extrativos. Isto pode acontecer com a evaporação de resinas ou bálsamos que contêm os extrativos, que, com a ação do calor, podem deixar vazios nos tecidos, fazendo, por exemplo, fazer murchar a madeira (MENDES, 1988).

A madeira nua, como no caso dos *decks*, também pode denotar tal deformação, tendo por uma das causas centrais a evaporação dos extrativos mencionados (MENDES, 1988).

### c) Celulose:

É polímero composto por centenas de cadeias de glicose (açúcar), constituindo cadeias estáveis, o que, em escala gigantesca, possibilita, dentre outras coisas, cadeia de celulose com mais de dez mil componentes. As cadeias do polímero, explica Mendes (1988), se acoplam lateralmente por intermédio de pontes entre as oxidrilas e o hidrogênio.

As milhares de pontes de hidrogênio possibilitam consolidar as ligações entre cadeias de glicose celular. Essa ligação dá origem às micelas, que atreladas formam fibrilas, constituindo os tecidos do xilema (a madeira propriamente dita) – Mendes (1988). Pelas pontes de hidrogênio pode também ser viabilizada a presença de moléculas d'água, a enfraquecer o tecido sob os olhos de quem tem que trabalhar com madeira.

Por essas e outras razões vale dizer, se já não dito, que toda madeira deve ser tratada – *in-natura*, a ocorrência de defeitos e colapsos é certa (MENDES,

1988).

Por outro lado, a capacidade de adsorver ou não adsorver a água por parte das moléculas de celulose, pode denotar maior ou menor capacidade da madeira de fazer frente às superfícies molhadas, possibilitando firmeza e estabilidade no seu manuseio.

#### d) Lignina

Trata-se a lignina de um composto fenólico caracterizado por alta densidade, constituído por elementos químicos iguais ao da celulose. Cumpre a função de adesivo entre os vários tecidos da madeira, conferindo-lhes resistência e dureza e dando, interessando ao seu manuseio, o grau de flexibilidade a variar de espécie para espécie.

Esse composto encontrado nas madeiras se destaca por ser parte passível de amolecimento; assim, a partir dos 100°C, principalmente com o uso de vapor de água, a madeira – a depender de seu arranjo de lignina – a madeira passa a adquirir flexibilidade adequada para seu manuseio.

Tal característica varia muito, o que é natural, de matéria para matéria madeireira, sendo bastante útil a propriedade para a confecção de instrumentos musicais e algumas outras aplicações. Destacam-se nesta seara da flexibilização (com a quentura) o açoita-cavalo, o plátano exótico e o pau-d'óleo.

### 3 PATOLOGIAS, DEGRADAÇÃO E DEFORMAÇÃO

A madeira padece de certas patologias por ser material de natureza biológica, sofrendo ataques de xilófagos, microorganismos e fungos; por outro lado, fatores de fundo não biológico, conquanto naturais, também podem degradar a madeira, como é o caso da combustão (queima) que atinge florestas por todo o mundo ou mesmo a exposição que a madeira tem, notadamente depois de cortada, ao sol ou à chuva intensa (GALVÃO, 1975).

Se não atentos a tais intempéries, os profissionais que lidam com a madeira, mormente quando de seu destino ou utilização final, sofrem com a diminuição da qualidade das instalações e usos diversos que tal matéria proporciona, valendo estudar o conjunto de tais agressões.

Por questão didática, interpretada pelo pós-graduando em face de todo o material coletado e examinado, este capítulo, na verdade, divide as agressões percebidas pela madeira em Degradação (fatores não biológicos), Patologia (fatores biológicos) e Deformações (tendo por fator central as falhas decorrentes da secagem e tratamento que ela recebe).

Ratificando, as Patologias que este trabalho trata ficam assim didaticamente divididas: Patologias propriamente ditas (seção 3.1), Degradação (seção 3.2) e Deformações (seção 3.3).

#### 3.1 PATOLOGIAS

As patologias que afetam as madeiras (*lato sensu*) se traduzem nos fatores biológicos, portanto naturais, que agredem a matéria sob estudo. Nota-se que no Brasil, com clima típica e predominantemente tropical (quente), a ação desses agentes é mais acentuada.

As patologias aqui ousadamente colocadas como patologias *lato sensu*, basicamente são marcadas pelas bactérias, insetos, fungos e xilófagos (marinhos) (BURGER, 1991).

Iniciando-se pelos de incidência específica quanto ao local (porque alude à madeira que tem contato com a água marinha: embarcações), estão os xilófagos marinhos. “Os xilófagos marinhos se dividem basicamente em fungos (degradam a celulose, agindo com outros xilófagos na degradação da madeira) e perfuradores (furam a madeira instalando-se em estado larval, consumindo-a)” – (Kollmann 1993, p.37).

Para Lepage (1986), os fungos são organismos vegetais bastante rudimentares e sem clorofila que promovem a podridão da madeira, tendo por principais agentes os ascomicetos e os basideomicetos. Acabam com a celulose e a hemicelulose, delas se alimentando gradativamente, ora superficialmente, ora mais profundamente. A madeira vai entrando em colapso, tornando-se mais leve, por vezes com aspecto de queimada, geralmente com pequenas rachaduras que também lentamente vão sendo aumentadas.

Os fungos afetam madeiras de espessuras mais densas, mas também afetam com regularidade painéis, forros e lambris. Novamente o tratamento da madeira se faz imperioso, devendo ao longo do uso o proprietário das instalações e engenheiros por conta de vistorias e reformas, examinar detidamente o material, diligenciando-se a evitar e a corrigir, quando possível, a ação dos fungos (LEPAGE, 1986).

Os insetos são normalmente divididos em brocas e cupins, espécimes que englobam milhares de outros tipos de indivíduos, ora atacando árvores vivas, ora a madeira dela extraída.

As brocas (os besouros) cavam longas galerias em busca de amido e açúcares, deixando seu rastro inconfundível de pó claro em móveis de madeiras diversas (madeira seca) (MENDES, 1988).

Os cupins são insetos que atacam também vários tipos de madeira que, quando não corretamente tratada, servem de vasto alimento para esses indivíduos. Devoram igualmente a madeira se instalando aos montes, em galerias a comprometer a estrutura do material. São de difícil visualização na superfície das madeiras, embora ocorram pequenos furos. Mas, ao abrir ou cortar partes da madeira contaminada é possível deparar-se com as muitas unidades desses indivíduos (LEPAGE, 1986).

Também deixam externamente o rastro do pó fino da madeira, além dos resíduos granulados escuros – seus excrementos.

As bactérias por seu turno têm capacidade de decomposição enzimática das hemiceluloses e celulosas, facilitando a penetração de outros agentes, como os fungos - basicamente sendo indivíduos a auxiliar o trabalho dos fungos. As bactérias rompem a seiva entre os tecidos, consistindo esta, sob o ângulo da atuação autônoma, sua dinâmica patológica (LEPAGE, 1986).

### **3.1.1 Causas**

As causas da incidência dos fatores biológicos são muito simples de se entender. Por parte dos indivíduos que atacam a madeira, estão eles, naturalmente, em busca de alimento, de sustento. A madeira, rica em elementos vitais, é um palco bastante atraente para os fungos, bactérias e outros (MENDES, 1988).

Mas, nota-se que, por motivação que diz respeito à sua extração e emprego comercial, a madeira não tratada corretamente propicia a infestação desses agentes. Se o fungo, por exemplo, não tolera ambientes muito secos e quentes, o tratamento ineficiente dado à madeira, não a secando corretamente, é causa a facilitar a ação desse agente.

### **3.1.2 Ações Preventivas**

Ora, não permitir que a madeira a ser usada nas construções tenham contato com outros materiais degradados, já é algo bastante significativo. Porém, após a escolha da madeira a ser comercializada, aquele que a maneja deve tratá-la, valendo-se de procedimentos rigorosos - basicamente com o uso da autoclave - a permiti-la hábil para o trabalho.

É obrigatório privar a madeira da umidade, controlar as temperaturas nela incidentes, controlar o contato com certos níveis de oxigênio, fazendo constante controle de qualidade dos materiais. Produtos químicos específicos também podem



ser vitais para tornar a madeira pouco ou nada suscetível (é o correto) a qualquer ataque dessa ordem (BURGER, 1991).

A madeira utilizada na engenharia naval, peculiarmente, deve ser, quando das construções, revestidas de material a protegê-la dos ataques (como a resina e o cobre) ou também receber tratamento químico a protegê-la - é o caso das tintas com o elemento cobre ou à base de cromo e ainda arsênico (BURGER, 1991).

Após serem instaladas, como ensina Galvão (1975), o lançamento de produtos químicos específicos para conservar e proteger a madeira das agressões também é altamente desejável, devendo o engenheiro ou arquiteto, por fim, consultar regularmente os catálogos destes produtos. Ao longo da história, dentre tais produtos, o betume é possivelmente o de uso mais antigo, sendo aos poucos substituído por alcatrão e enxofre (persas, gregos), embora presente em muitas indústrias madeireiras da atualidade.

Os romanos, ainda na Antiguidade, começaram a cobrir os navios (partes deles) com mantas de chumbo, além de pouco a pouco aprimorar, com vários testes, a aplicação de químicas várias nas embarcações; era o caso de ceras e óleos vegetais (também usados na construção civil) (GONÇALVES, 2000). A água do mar, em função de seu teor de sal a extrair a umidade propicia aos agentes biológicos, também foi por muito tempo utilizada.

O betume e outros derivados do petróleo diluídos permanecem sendo bastante utilizados para preservar as madeiras; tintas com betume continuam sendo empregadas para madeiras cravadas no solo, como são os mourões, postes etc. (MORESCHI, 2006).

Entre as medidas preventivas aos ataques biológicos, a carbonização superficial, constante do pincelamento com óleo de linhaça e queima com maçarico, é igualmente utilizada. É técnica que além de extrair umidade e parte dos extratos mais superficiais da madeira, pode dar efeito decorativo apreciável (MORESCHI, 2006).

Para a impermeabilização, há quem aconselhe com bom efeito a aplicação de cera de abelha no material, bem como a cera de carnaúba: são procedimentos de fácil aplicação que previnem, evidentemente, que fungos e outros agentes encontrem elementos naturais a prover alimento.

Mas, como prossegue ensinando Moreschi (2006), o que mais se destaca nesta área é, sem dúvida, o óleo de linhaça, promovendo os melhores resultados quanto à impermeabilização da madeira, além de realçar a cor, dando melhor proteção e aspecto ao material. Deve ser aplicada com constância, não carecendo de lixar ou de raspagem da madeira.

Outro cuidado elementar quanto à lida com as madeiras diz respeito à época de corte. Há épocas em que o estágio da formação dos anéis, com lenho inicial, faz com que as árvores estejam repletas de seiva, e, com tais nutrientes, a ação dos xilófagos, fungos e bactérias fica mais facilitada, o que não é o ideal. Neste sentido, o corte realizado nas estações do verão e da primavera não são adequados, fatalmente recaindo em madeiras de qualidade diminuída.

Sob o viés (industrial) da química conservante e previamente protetiva à madeira para seu uso, muitos produtos, notadamente de origem asfáltica ou petrolífera, com boa viscosidade, são de bom emprego. Deste modo, estão o alcatrão, alvaiade (à base de zinco – protetor com longa durabilidade), carbolineum (é o óleo de antraceno, também oriundo do alcatrão), a ACA (cobre amoniaco), o CCA (cobre cromatado, muito usado na autoclavagem, com elevado poder inseticida e fungicida) .

Há ainda o zarcão à base de chumbo ou à base de óxidos de ferro, o pentaclorofenol (bastante eficiente), o CCB (usado para banhar madeiras recém-cortadas que evitam brocas, fungos e bactérias) e o creosoto, igualmente eficiente .

Sem deixar de lembrar que há, por fim, outras químicas mais modernas (como preventol OF, quelato de cobre, piretrina, naftenato de cobre, sais de sódio e de bórax) (MORESCHI, 2006). A principal medida preventiva das patologias que afetam a madeira é, sem dúvida, a secagem, retirando toda a umidade da madeira possível.

A secagem, merecedora de atenção, pode ser do tipo natural ou artificial, estas se dividindo pela via das estufas ou pelo uso de secadores. Neste campo de atividade, vale o operador da secagem observar a proteção à madeira, o empilhamento padronizado das mesmas, afastamento do solo, rigor no alinhamento, controle da temperatura e tempo de secagem, bem como cuidados com o transporte e guarda das madeiras.

Os secadores naturais, ainda utilizados, acabam por não serem tão eficientes como os artificiais, por vários motivos, com destaque para a dificuldade do controle de ventos e calor.

Artificialmente, a secagem hoje é técnica bastante dominada. Trata-se de instalações que acabam com a umidade da madeira por meio de ventilação forçada, com aquecimento elétrico ou mesmo solar. São utilizados também desumidificadores. As estufas que carecem sempre de profissionais especializados, como os outros procedimentos, uniformizam a retirada da umidade, possibilitando maior eficiência (MORESCHI, 2006).

Ainda sobre o tema, vale conhecer o que diz (CARRASCO *et al*, 2004, p.3):

A secagem da madeira visa à redução do tanto de umidade que varia conforme o final uso do produto. Os objetivos da secagem são: reduzir a movimentação dimensional; dificultar os ataques de fungos; aprimorar a trabalhabilidade e acrescer a resistência física da madeira.

A secagem pode ser concretizada ao ar livre ou em estufas com ventilação empenhada (com umidade e temperatura controladas). A secagem ao ar deve ser conseguida em locais abertos, empilhando as tábuas espaçadas entre si de modo a consentir que o ar circule entre as peças e diminua sua umidade. A secagem ao ar é habitualmente utilizada em empreendimentos para realização da pré-secagem de maneira a otimizar o tempo de secagem em estufa. O ponto mais importante da secagem ao ar está na instalação da pilha de madeira que deve ser alcançada com vários cuidados: alinhamento das peças, isolamento do solo e cobertura adequada.

As vantagens da secagem em estufa são o tempo menor do processo, maior domínio e obtenção de teores de umidade mais baixos, contudo há desvantagens como o maior custo de implantação desse sistema e de operação dos equipamentos.

A não observância da secagem adequada, como se verá no item 3.3, causa a chamada deformação na madeira, sem prejuízo de outras classificações ou entendimentos existentes.

### 3.2 DEGRADAÇÃO

Por degradação, como explicado no início do capítulo, entende-se aqui a incidência de fatores não biológicos à madeira, diminuindo sua vida e afetando sua qualidade (LEPAGE, 1986).

É o caso da combustibilidade da madeira, afetando-a desde sua constituição ainda como tronco arbóreo das plantas. Mesmo depois de comercializadas, é óbvia e patente a necessidade de se proteger a madeira de qualquer combustão (LEPAGE, 1986).

Outros agentes não biológicos, prossegue com suas palavras Lepage (1986, p. 71) “podem afetar a madeira de modo a deteriorá-la, como é o caso dos raios solares, causadores de retração por perda de umidade (não controlada), além de descolorir o material”. Ressalta-se que a perda da umidade pode levar consigo extrativos em excesso, podendo causar colapso na madeira.

ANDRADE et al (2010, p. 61), por sua vez esclarece que:

“A eventual suscetibilidade da madeira ao ataque por agentes biológicos é característica intrínseca da espécie das madeiras em causa (durabilidade natural). Ciência relativa às características de tratabilidade e de durabilidade natural e de algumas espécies com interesse comercial podem ser encontradas nas normas europeias NP EN 350-2 [6].

De outro modo, ainda que uma espécie seja suscetível de ataques por determinados agentes, esses ataques só se verificam se existir condição favorável ao seu desenvolvimento, como sejam temperatura ambiente, ar e humidade em quantidades adequadas a cada um deles. Por esta razão, são definidas as seguintes classes de risco biológico em razão das condições de aplicação da madeira:

a – sem contato com o solo, sob coberto e seco (com teor em água  $h \leq 20\%$ );

b – sem contato com o solo, não coberto (frequentemente  $h > 20\%$ );

c – sem contato com o solo, sob coberto mas com risco de humificação (eventualmente  $h > 20\%$ );

d – em contato com o solo ou a água doce (permanentemente  $h > 20\%$ )”

A chuva por sua vez contém ácido carbônico, consumindo a madeira em sua essência; além disto, a umidade causada pela água naturalmente promove a sua patológica “infecção”, ou seja, a ambientação favorável a fungos e bactérias que passam a abrigar e a deglutir vagarosamente a madeira (ARCH-TEC, 2010).

Por fim, a degradação por fatores não biológicos (mas naturais) diz respeito a variação térmica e também à umidade relativa da atmosfera (ar), promovendo o aprofundamento e o empenamento da madeira, principalmente em suas fendas, causando os colapsos indesejáveis.

### **3.2.1 Causas**

As causas são auto-implicáveis ou, logicamente perceptíveis no que tange às patologias dos fatores não biológicos (degradação) que afetam a madeira, uma vez que dizem respeito a ação da natureza (sol, chuva) em materiais não adequadamente protegidos.

O trabalho não pode deixar de alertar os construtores que não basta a aquisição e adequado transporte de madeiras, elas devem ser, como o item a seguir explicita, preservadas antes, durante e depois de sua utilização.

### **3.2.2 Ações Protetivas**

A proteção da madeira que se submete às intempéries da natureza, consiste basicamente em justamente resguardá-la dos fenômenos naturais da chuva, raios solares e ventos úmidos; deste modo, deve-se proteger a madeira de tais elementos, com cobertura e acondicionamento em locais apropriados, antes e depois de seu emprego. Mesmo se instaladas em áreas externas, merecem constante cuidado especial.

Facilitar o escoamento rápido das águas constantes das madeiras eventualmente molhadas e não encostá-las em terrenos sujeitos à chuva e à quentura ou reflexo do luz solar, também é item importante a se observar (LEPAGE,

1986). Para tanto, separadores, colchões de ar ou outras instalações são interessantes.

### 3.2.3 Tratamentos

Os cuidados já expostos sobre prevenção (Ações Preventivas - 2.1.2) que se deve dar às madeiras, se aplicam em boa parte à ação natural dos fatores não biológicos sobre o material, mas com peculiaridades a serem observadas. É o caso de aplicar produtos a tornar a madeira não inflamável, o que se dá até certo grau de temperatura evidentemente (ARCH-TEC, 2010).

Na lista de produtos com tal característica estão o sulfato de amônio, fostato de amônio, sal amoníaco, cloreto de zinco e ácido bórico. O silicato de sódio também tem funcionado bem a afastar a agressividade da combustão por sobre as madeiras.

## 3.3 DEFORMAÇÕES

Como se sabe e já afirmado, o princípio a reger o uso da madeira de modo mais acentuado é o seu tratamento, em outras palavras, toda madeira deve ser tratada para sua utilização comercial, integrando os ramos da construção civil, construção naval, arquitetura, artes e outros.

Podemos dizer que a degradação madeireira é algo basicamente oriundo da secagem mal realizada, ou tratamento mal conduzido, conquanto a reação ao esforço ou a certos impactos também degradam a madeira .

Optou-se aqui por discorrer brevemente sobre as deformações filiando-se às correntes principais, mais ocorrentes, quais sejam, ratificando, a que diz que a degradação é acontecimento que advém de secagem imprópria ou má conduzida em face das madeiras, ou, ainda, do tratamento mal conduzido.

Assim, tem-se que a madeira se contrai de modo não uniforme se disposta e aquecida, ou somente aquecida (ou outro método de secagem como a ventilação),

de modo inadequado. Também é motivo de deformação secar-se madeira de lenho juvenil em ponto próximo à medula da mesma.

A variação da penetração do aquecimento pode igualmente promover irregularidades na forma da madeira, fazendo com que seus extratos e sua umidade ora se vá junto com o vapor, ora permaneça ainda no material.

As deformações conhecidas e nominadas são: empenamento, rachadura, derrame, encruamento e o colapso (CARVALHO, 2009).

O colapso caracteriza-se por ondulações encontradas na superfície da madeira a tangenciar a peça. São afundamentos marcados pela desigualdade com outras áreas próximas da madeira, fazendo-se notar irregularidades a comprometer o exemplar. A evaporação de óleos essenciais e resinas quando do calor excessivo no processo de secagem é a motivação principal do colapso. A exposição ao sol excessivo, após a secagem mal realizada contribui para a percepção do colapso (CARVALHO, 2009).

Assim, a temperatura de secagem precisa ser controlada, juntamente com a umidade do ambiente em que se dá o procedimento.

O encruamento por seu turno é o fenômeno da disposição e tensão excessiva também durante o processo de secagem, havendo compressões e trações desordenadas. Importante ater-se ao cuidado operacional e de alocação das madeiras durante a remoção de suas águas e extratos.

O derrame é a degradação da madeira em razão da saída “defeituosa” das resinas, também como resultado de superaquecimento da madeira durante o referido processo.

As rachaduras acontecem nas superfícies da peça em razão de tensões provocadas por contrações diferentes. As contrações ocorridas por força da secagem demandam de conhecimento específico, ou seja, quem opera a estufa deve saber sobre cada madeira, sobre como cada tecido reage ao fendilhamento (sua separação) provocado pela secagem (MORESCHI, 2006).

Por fim, como degradação clássica, o empenamento merece ser citado: são distorções em face dos planos originalmente cortados da madeira, podendo acontecer o encanoamento (uma superfície diferente da outra, tomando a forma de uma canoa); o empenamento longitudinal (por irregularidades no corte da madeira

ou quanto ao lenho da mesma) e; o empenamento torcido (quando há grã muito espiralada na madeira, de difícil manejo, ocorrendo a torção da madeira) (MORESCHI, 2006).

Embora não existam estudos conclusivos, muitas tensões que o material estudado sofre diz respeito ao crescimento das árvores. É claro que há árvores que visivelmente crescem de modo irregular, mas, assim ocorrendo, é fácil de se entender e recomendar seu não aproveitamento.

Como a indústria madeireira progressivamente tem se valido de plantações de eucaliptos, a monitoração do crescimento e todo o manejo florestal são realizados de modo a prover madeiras sem problemas quanto à sua evolução biológica, valendo-se o segmento inclusive de matrizes e cópias genéticas a apurar as espécies.



## 4 PISOS DE MADEIRA

Dentre as múltiplas utilizações que a madeira é “vocacionada” no seu emprego que integra a construção civil, os pisos de madeira são neste trabalho destacados, uma vez serem de grande amplitude. Os pisos de madeira conferem beleza e conforto aos que dele fazem uso (tanto no trafegar como no conforto sonoro onde são colocados).

Para HBV Systems (2011, p.111) é importante que:

“Os pisos de madeira são erigidos com a finalidade de permitir o trânsito leve ou pesado. Destarte, o ambiente e o uso em que será inserido, originam a escolha de um piso, ponderando sobre algumas características:

- Deve apresentar atrito necessário ao trânsito;
- Deve apresentar resistência ao desgaste provocado pelo trânsito;
- Deve-se levar em consideração a aquisição, a instalação o desgaste, a manutenção e a conservação do piso;
- Inalterabilidade de cor e dimensões;
- O pavimento de um ambiente deve ser apropriado ao ambiente;
- O piso de um compartimento deve ser compatível com seu acabamento.

Nenhum outro piso oferece mais aconchego, beleza e valor agregado do que o piso de madeira. O piso de madeira embeleza e decora qualquer aposento além de valorizar o imóvel com o tempo. De fato, numa pesquisa nacional, nos Estados Unidos da América, 80% dos corretores imobiliários pesquisados, asseguraram que imóveis com piso de madeira são vendidos mais rapidamente e com preço mais elevado em relação ao demais imóveis. São ecologicamente aceitos, pois veem de fonte natural e em muitos casos de madeira oriunda de reflorestamento.”

A seguir, após longo estudo sobre o que é a madeira e as suas principais características, detalhes afeitos aos pisos de madeira são expostos.

#### 4.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

As tábuas utilizadas para piso devem ser de muito boa qualidade, significando beleza e principalmente resistência, além de terem sido muito bem tratada (secagem, aplicação de produtos químicos), cortada (época adequada, corte correto), acondicionamentos e transporte etc.

A espessura mínima aconselhada para conformação das tábuas a serem colocadas é de dois centímetros, devendo suportar bem o caminhar de pessoas e o arrastar de objetos, bem como suportar bem o peso dos móveis nela sobrepostos (SOUSA, 2003). O conhecimento do fornecedor, assim, bem como a conferência no momento da entrega das tábuas é fundamental para que se trabalhe com material confiável.

Recomenda-se adquirir de 10% a 12% de material sobressalente, ou seja, garantindo eventuais perdas ou problemas detectados no momento da instalação do piso de madeira, uma vez que cortes podem se multiplicar, por exemplo, ao longo da colocação. Motivos mais comuns são os recortes e usualmente são feitos durante a instalação, seja para montar desenhos no piso, seja para ajustar a aproximação das peças dos beirais etc.

As tábuas não podem, como alerta Souza (2003) ficar em contato direto com o chão, podendo desconfigurar a pressão uniforme sobre a pilha da madeira, e, principalmente, adquirir do solo qualquer umidade ou contaminar-se com agentes biológicos. Devem também estar protegidas de outros agentes naturais, como o calor, principalmente oriundo dos raios solares.

É importante conferir a espessura, o estado geral da madeira, desenhos proporcionados pelo material e outros detalhes, como, claro, se a madeira sofre de alguma patologia. No caso de assentamentos em locais de clima diferenciado ou em casos especiais, enfim, deve-se ao adquiri-la confirmar a química utilizada para seu tratamento, adequando-a a situação, ambiente etc.

Ressalta-se que:

“Quando madeira na forma serrada é recebida, é feita a medição da umidade através do aparelho resistivo da marca Gann. A

amostragem é definida de acordo com o tamanho do lote e com o nível de inspeção adotado pelo controle de qualidade. Já estão estabelecidos os grupos de medição no hidrômetro, de diversas das espécies utilizadas, que foi feito através de ensaios realizados anteriormente para a devida classificação. Estes ensaios consistiram em medições com o aparelho nos seus quatro grupos de aferição e posterior comparação com a umidade real, que foi determinada pelo método gravimétrico. Quando alguma espécie diferente é recebida, ou alguma medição feita com o aparelho não indica a umidade adequada, realiza-se o teste gravimétrico para confirmação.” (HBV SYSTEMS, 2011, p.104)

Neste sentido, ainda:

“O compensado usado como base para o piso Engenheirado e os painéis, são recebidos pelo pessoal do controle de qualidade de maneira parecida com a madeira serrada.

A umidade é medida com o hidrômetro e, de acordo com testes já realizados, enquadra-se em um dos quatro grupos do aparelho. Caso a umidade aferida não esteja dentro da ideal realiza-se o teste gravimétrico para a confirmação. Caso a umidade seja confirmada como fora do padrão documentado, tomam-se atitudes que estejam de acordo com a necessidade.

Para esses produtos é realizado, também, o teste de linha de cola, de acordo com a norma ANSI (American National Standard for Engineered Wood Flooring).

Outra avaliação realizada para esse tipo de matéria prima é a medição da espessura das peças. Caso seja reprovado, o lote fica segregado aguardando a decisão da gerência. O material pode ser devolvido, renegociado ou até mesmo retrabalhado. Para o recebimento de lâminas torneadas o procedimento por parte do controle de qualidade é medir umidade e espessura. Os padrões de qualidade avaliados são: manchas superficiais, espessura uniforme,

E fendas superficiais

(HBV SYSTEMS, 2011, p.156)

## 4.2 INSTALAÇÃO

As tábuas são fixadas no contrapiso do solo que a receberá. Muitas são as técnicas e os materiais para preparar o piso, mas, tradicionalmente isto é feito com cimento e areia, constituindo uma camada de no mínimo três centímetros de espessura de cimento a regularizar o solo, nivelando conforme os fins almejados (MORESCHI, 2006).

As tábuas vêm geralmente cortadas em tamanhos e desenhos com as variáveis normalmente aceitas pelo mercado, ou seja, por vezes pode ocorrer de existirem tábuas um pouco menores em extensão com relação a outras, não se traduzindo em defeito ou problema, uma vez que os cortes variam normalmente em razão do tamanho da madeira empregada. Normalmente opta-se por formatações laterais do tipo “macho-fêmea”, possibilitando facilmente o encaixe quando da colocação (GONÇALVES, 2000).

Contudo, por vezes, a utilização de pregos também se faz necessária para a melhor fixação e imobilidade posterior do piso de madeira. Como leciona Ramuz (2000, p. 66):

“Além de servir pra ancoragem do piso, o contrapiso de regularização deve ser totalmente uniforme, regular, e deter porcentagem de umidade ideal, caso contrário, majorará o consumo de cola, atrapalhará a colocação dos parafusos, podendo comprometer a aplicação do piso de modo geral.”

A secagem do local, sua impermeabilização, é outro ponto importante. Os pontos de contato do concreto com a terra ou com o solo trabalhado pode gerar umidade. Este tipo de umidade, juntamente com a umidade residual do ambiente, e outros campos possíveis de retê-la (cantos, bordas), deve ser obrigatoriamente suprimido. Recomenda-se a colocação dos pisos de madeira após trinta dias de absoluta secagem do local de instalação, ou mais, a depender, claro, da época colocada e do clima da ocasião (GONÇALVES, 2000).

Recomenda-se a impermeabilização do local com um quilo de material químico (a variar conforme elemento escolhido) por metro quadrado da instalação. O

mesmo procedimento – a impermeabilização química – vale ser realizada mesmo em solos semi-prontos para a colocação (como nas situações em que não é necessária a cimentação). Pó, gesso, restos de tinta e quaisquer outros objetos não podem estar presentes quando da instalação, devendo também serem fechadas janelas e portas da obra (SOUSA, 2003). Aspiradores, vassouras e escovas de aço são os instrumentos recomendados para a limpeza do local a receber as tábuas (SOUSA, 2003).

A colocação demanda a aplicação de cola no local; são usadas colas que não têm água em sua composição. São produtos que precisam seguir certas recomendações peculiares de seu fabricante, como é o caso de seu preparo, prestando atenção quanto à sua textura, cor, homogeneidade, devendo ser em média aplicada trinta minutos após seu preparo (também devendo o construtor atender às instruções que acompanham o produto).

A cola precisa ser manuseada com luvas, como prossegue esclarecendo Gonçalves (2000), sendo aplicada a partir de movimentos circulares, feitos com força de modo a comprimir o produto adesivo contra o piso, o que pode ser feito com espátulas resistentes. A cola deve cobrir totalmente a superfície do solo, possibilitando o assentamento mais perfeito possível das tábuas e vedando a passagem de umidade.

Deve-se também se preocupar com a limpeza imediata dos restos ou das colas que vazam ou sobram para áreas inapropriadas. É de se recomendar também a verificação e imediata limpeza da madeira depois de colocada, se esta por acidente ou como consequência do procedimento receber em sua superfície parte ou respingo da cola branca aplicada.

#### 4.3 ACABAMENTO E MANUTENÇÃO

Para corrigir as frestas e imperfeições nos cantos e terminais das portas ou para esconder os cordões ou pregos do rodapé, deve-se valer o construtor de massa de madeira, produto bem eficiente, até porque igualmente, como os demais materiais, costuma preencher os requisitos inerentes à boa conservação da madeira, ou seja, não promove umidade na madeira.

O acabamento, deste modo, é etapa também fundamental quanto à instalação total do piso de madeira, etapa a definir a conformação final do solo revestido.

A superfície deve ser lixada e limpa, removendo-se qualquer sujeira existente para, após minuciosa verificação, promover o selamento do piso com material apropriado, observando sempre equipamentos de segurança (máscaras, protetor auricular e luvas) a resguardar o operador. Havendo completa secagem da seladora, aplica-se verniz ao piso.

Nota-se que o verniz, na atualidade, tem apresentado várias versões a valorizar o acabamento, como é o caso do aspecto brilhante, o semi-brilho e o fosco (SOUSA, 2003). Há ainda texturas que modernamente contêm material emborrachado, que, sem tirar o brilho, faz ser o piso menos escorregadio.

O verniz, que deve aceitar posteriormente se necessário alguns retoques, deve ser justaposto sempre acompanhando a direção dos veios da madeira, assim não haverá o desenvolvimento de marcas pelo chão.

Não se deve, já na etapa de conservação ou manutenção do piso de madeira, utilizar materiais químicos ou instrumentos abrasivos, como esponjas de aço ou esponjas abrasivas, podendo, se houver escolha inapropriada de materiais, irreversivelmente degradar a madeira.

Não se deve mais, como antigamente ocorria, aplicar cera nos pisos de madeira, uma vez acumularem certa gordura a manchar o piso. Água ao piso também deve ser evitada, o mesmo valendo para outros líquidos (GONÇALVES, 2000). Alvejantes, álcool e detergentes também são desaconselháveis: há uma gama grande de produtos especialmente desenvolvidos para a conservação dos pisos de madeira.

Como salienta Sousa (2003, p. 26):

A umidade é o maior oponente do piso de madeira, assim, há que se evitar que a umidade de cozinhas e banheiros atinja o piso. Nos dias de chuva, deve-se atentar a janelas e portas abertas por onde a água pode entrar. Caso ocorra derramamento de líquidos, providenciar a secagem rápida, de maneira a evitar infiltrações.

Evitar contato direto com vasos de plantas com o piso, pois podem ocasionar manchas. Proteja os pés de cadeiras e mesas, colocando feltros nos móveis.

Estes conselhos, básicos, podem ser acrescidos dos seguintes: móveis não devem ser arrastados, mas levantados quando da necessidade de mobilização; a madeira precisa “respirar”, portanto, tapetes impermeáveis são desaconselhados; a incidência de raios solares em demasia devem ser evitados, na verdade, ambientes com emadeiramento devem receber persianas ou cortinas, aumentando consideravelmente a sua durabilidade.

Todas as considerações acima recebem observações um tanto diferenciadas quando se fala em pisos de madeira colocados em áreas externas das construções, como é o caso de se instalar e manter os *decks*, passarelas, mirantes e outros assoalhos emadeirados. A dificuldade, principalmente de manter tais madeiras instaladas sadias aumenta em demasia, carecendo de impermeabilizantes e outros cuidados mais acentuados.

#### 4.4 VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Ao consultar as diversas literaturas especializadas, é possível, notadamente ao consultar Gonçalves (2000), Sousa (2003), Ramuz, (2000) e Kollmann et al (2003), listar as seguintes vantagens e limitações quanto ao emprego do piso de madeira:

##### a. VANTAGENS

- Boa durabilidade se adequadamente instalado e protegido, conservado,
- Conforto tátil,
- Funciona como bom isolante térmico e principalmente acústico,
- Constitui-se em material clássico com elementos que pode ser aplicado com cola sobre contra-piso, com desenhos e formas diversos, possibilitando inclusive exclusividade em sua conformação estética,
- Permite muito boa estabilidade ao solo,

- Rapidez de colocação,
- Têm muito boa durabilidade se adquiridas de locais que se preocupam com o tratamento da madeira, notadamente com o uso de técnicas corretas de secagem,
- A tecnologia é tradicional, ou seja, é dominada,
- Valoriza esteticamente o ambiente,
- Valoriza monetariamente o empreendimento.

#### b.DESVANTAGENS

Implica na extração de madeiras nativas – conquanto haja florestas manejadas -, impactando negativamente o meio ambiente;

- Exige manutenção constante,
- Trata-se de material combustível,
- A longo prazo sofre deterioração biológica ou a ação do homem,
- Tem produtividade variável,
- Tem custo elevado,
- Carece de preparo do solo para colocação, incluindo revestimento de cimento, emprego de cola, verniz etc,
- É material sensível à água.

Deste modo, estes são os pontos que mereciam destaque quanto aos aspectos centrais (positivos e negativos) do uso dos pisos de madeira.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho se pautou por produzir textos que examinassem a madeira que tem por destino o comércio, desde sua constituição até sua colocação, após tratada e cortada, a servir de pisos para ambientes diversos, além de outras utilizações.

Relacionou-se os tipos de madeira que costumeiramente o mercado e a literatura especializada costuma dividir, mostrando a riqueza e a capacidade que este material biológico tem de prover aos carpinteiros, decoradores, construtores, arquitetos e outros, servindo ao longo dos séculos o homem em seu domínio por vezes abrupto da natureza.

Caminhou-se por compreender, sempre objetivando enriquecer a vivência profissional de quem da madeira se utiliza, seus principais elementos constitutivos, elucidando parte da botânica, química e anatomia nela encontrada.

As patologias encontradas nas madeiras, também observadas em face do interesse que há do uso das mesmas, neste trabalho foram divididas em patologias propriamente ditas, degradações e deformações, desejando mostrar como o conhecimento e a prática da lida com o material afeta a qualidade estrutural e o seu aproveitamento, inclusive estético, quando do assentamento no solo. Foi possível perceber a quantidade de intempéries capazes de comprometer em parte ou totalmente o material madeireiro, seja os fatores biológicos (patologias *strictu sensu*), não biológicos (degradações) ou ainda as deformações (fundamentalmente causada pela secagem e tratamento inadequado conferido à madeira).

Aliás, uma das considerações principais que se pode alcançar ao final, é de que toda madeira deve ser tratada, toda madeira comercialmente empregada na construção civil, essencialmente, carece de tratamento, uma vez ser imprescindível que o material tenha um certo grau de durabilidade e qualidade. O não tratamento adequado abre espaço, como se viu, para a ação de bactérias, fungos e xilófagos; causa empenamento, encanoamento e outras falhas estruturais ou superficiais na madeira, comprometendo o seu uso.

Ponto central, portanto, a correta secagem, armazenamento, transporte e aplicação de produtos químicos (com as técnicas corretas) a proteger a madeira de todo esse rol de agentes que a atacam.

O construtor que busca qualidade das instalações consistentes nos pisos emmadeirados, percebe, com este texto, a importância do aprofundamento dos estudos em seu campo de atuação e, quanto ao seu teor prático, de que o controle da qualidade das madeiras empregadas nos pisos, mesmo após sua colocação, demanda ações peculiares e múltiplas a valorizar o seu trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Jankowsky I; TAKESHITA S, Vieira Neto RP. *Análise de Qualidade em pisos de madeira*. In: Anais do XII Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Lavras: IBRAMEM, UFLA; 2010.

ARCH-TEC. Edificações e Tecnologias do Conforto Ambiental e Impermeabilizações Ltda. *Acústica arquitetônica*. 2010. Disponível em <http://www.arch-tec.com.br>. Acesso em 14 mar.2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTORES DE PISOS DE MADEIRA. 2010 - ANPM. Disponível em <<http://www.anpm.org.br>>. Acesso em: 25 mar. 2012.

BURGER, Luiza Maria; RICHTER, Hans Geong. *Anatomia da madeira*. São Paulo: Nobel, 1991.

CARVALHO, Ricardo Augusto. *Fibras para reforço de estruturas de madeira*. Tese (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Paulo: 2009. Disponível em: <<http://www.usrepositorio.org>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

GALVÃO, Paulo M. *Processos práticos para preservar a madeira*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1975.

GONÇALVES, M.T.T. *Processamento da Madeira*. Bauru, 2000.

HBV Systems. *Innovative Wood*. Composite Constructions. 2011. Disponível em: <[http://www.hbv-systeme.de/index\\_e.htm](http://www.hbv-systeme.de/index_e.htm)>. Acesso em: 25 mar. 2012.

KLOCK, U; MOORE, H.E. *Qualidade da Madeira Juvenil de Pinus maximinoi*. Tese (Doutorado em Ciências Florestais - Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2000.

KOLLMANN, Coté. *Principles of Wood Science and Technology I e II*. New York. Springer-Verlag, 2003.

IBQP. Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade. *Planejamento Estratégico - Associação dos Produtores de Pisos de madeira*. Curitiba: IBQP; 2008.

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

MAINIERI, Calvino; CHIMELO, João Peres. Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras. IPT, São Paulo, 1983.

MANTILLA CARRASCO, E. V. et al. *Viga mista de madeira laminada colada de Eucalyptus Grandis e concreto armado – uma avaliação experimental e numérica*. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 9., 2004, Cuiabá. Anais. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em <<http://www.ingulta.tuv.org>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

MENDES, Alfredo de Souza. *A degradação da madeira e sua preservação*. LPF/IBAMA. Brasília, 1988.

MORESCHI, J.C. *Biodegradação e Preservação da Madeira*. Manual didático. UFPR/DETF. 2006. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br>

MORESCHI, J.C. *Tecnologia da Madeira*. Manual Didático. UFPR/DETF. Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br>

MUÑIZ, G.I.B. *Caracterização e Desenvolvimento de Modelos para estimar as propriedades e o Comportamento na Secagem da Madeira de elliotti e Pinus taeda L.* Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. 1993.

RAMUZ, Mark. *A enciclopédia do trabalho em madeira*. Lisboa: Centralivros, 2000.

SILVA, Moema Ribas. *Matérias de Construção*. São Paulo: Pini, 1985.

SOUSA, Augusto Vaz Serra; FREITAS, Vasco Peixoto de; SILVA, J. A. Raimundo Mendes da. *Manual de aplicação de revestimentos*. Coimbra, 2003.