



Guia básico para instalação de pisos de madeira

2ª Edição

Guia básico para instalação de pisos de madeira

2ª Edição

Coordenação da Publicação

Ariel de Andrade – ANPM

Inês Cristina Martins Galina - Xylema

Ivaldo Pontes Jankowsky - ESALQ/USP

Revisão Final da Publicação

Antonio Padua Radaeli Neto

Paula Regina Ramos do Prado

Coordenação Geral do Projeto PIMADS

Ariel de Andrade – ANPM

Ivaldo Pontes Jankowsky - ESALQ/USP

Coordenação Técnica do Projeto PIMADS

Antonio Padua Radaeli Neto

Eraldo Antonio Bonfatti Júnior

Fernanda Giannini Veirano

Júlia Benfica Senra

Mariana de Araújo Lopes

Natalie Ferreira de Almeida

Ugo Leandro Belini

Instituições Participantes

ANPM – Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira

ESALQ/USP – Escola Superior de Agric. Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo

Xylema – Serviços e Comércio de Equipamentos para Indústria da Madeira Ltda.

Suporte Financeiro

ITTO – International Tropical Timber Organization

Diagramação e Editoração

Vitor Moretti

Andrade, Ariel.

Guia básico para instalação de pisos de madeira. – 2 ed. -

Piracicaba: ANPM, 2015.

104p.

CDD 628.5

ISBN: 978-85-65161-06-0

1. Pisos de madeira 2. Construção I. Jankowsky, I. P. II. Galina,
I. C. M. III. Título

É PROIBIDA A REPRODUÇÃO

Nenhuma parte dessa obra poderá ser reproduzida, total ou parcialmente, sem a permissão por escrito da ANPM, a partir de qualquer meio: FOTOCÓPIA, FOTOGRÁFICO, SCANNER e etc. Tampouco poderá ser copiada ou transcrita, nem mesmo transmitida a partir de meios eletrônicos ou gravações. Os infratores serão punidos conforme Lei 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998.

A Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira (ANPM) representa diversas empresas localizadas em diferentes regiões do país e busca o aumento da competitividade e o desenvolvimento deste setor.

Sua missão está em promover a aplicação da tecnologia de processo e a sustentabilidade dos recursos madeireiros, além de divulgar e fomentar a utilização de pisos de madeira. Esperamos que as ações da ANPM contribuam com todos os setores envolvidos na produção, comercialização e utilização de pisos de madeira.

Com o intuito de integrar e desenvolver a cadeia produtiva relacionada ao setor de pisos de madeira, a ANPM desenvolveu o Projeto Piso de Madeira Sustentável (PIMADS), com recursos fornecidos pela International Tropical Timber Organization (ITTO).

A execução do Projeto PIMADS conta com a colaboração do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (EMBRAPA/MAPA), Ministério do Meio Ambiente (LPF/SFB/MMA), Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE), Universidade de Brasília (EFL/UNB), Universidade do Estado do Pará (CCNT/UEPA) e Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

O Projeto PIMADS foi desenvolvido com o objetivo geral de contribuir para o uso sustentável dos recursos florestais e também aumentar a eficiência na sua utilização desde a floresta até seu produto final.

Espera-se que o projeto consista em uma ferramenta eficiente para contribuir com o crescimento e desenvolvimento de todos os setores relacionados a pisos de madeira.

A presente publicação técnica consiste em uma das ações do projeto PIMADS com o objetivo de contribuir com a melhor capacitação e aperfeiçoamento técnico dos profissionais que trabalham com produtos de madeira.

Manifestamos os nossos agradecimentos ao suporte financeiro disponibilizado pela ITTO e ao apoio das instituições colaboradoras, que foram fundamentais para a execução do projeto. Também agradecemos às empresas, pesquisadores e demais profissionais que contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

Eng. Florestal Ariel de Andrade

Gerente Executivo – ANPM

INTRODUÇÃO	7
Capítulo 1. O MATERIAL MADEIRA	9
1.1 Importância das florestas e vantagens dos produtos de madeira	9
1.2 A árvore e a formação da madeira	11
1.3 Características do material	13
1.4 Relações água – madeira	18
1.5 Movimentação dimensional	22
1.6 Defeitos	24
Capítulo 2. PISOS DE MADEIRA MACIÇA	29
2.1 Espécies de madeira utilizadas	29
2.2 Tipos de pisos	34
2.3 Normas técnicas para pisos de madeira	35
Capítulo 3. CONTRAPISO	39
3.1 Definição	39
3.2 Funções do contrapiso	39
3.3 Tipos de contrapiso	39
3.4 Localização e construção do contrapiso	40
3.5 Cuidados com o contrapiso construído	40
3.6 Avaliação do contrapiso	41
3.7 Métodos para medição da umidade do contrapiso	43
3.8 Avaliação da resistência do contrapiso	45
Capítulo 4. IMPERMEABILIZAÇÃO	49
4.1 Tipos de impermeabilização	50
4.2 Produtos e procedimentos	50
4.3 Recomendações	50
Capítulo 5. TIPOS DE FIXAÇÃO	53
5.1 Adesivos e colas (instalação por contato)	53
5.1.1 Propriedades do adesivo	55
5.1.2 Condições e equipamentos	56
5.2. Pregos e parafusos (com perfuração da madeira)	57
5.2.1 Pregos	58
5.2.2 Parafusos	58
5.2.3 Cavilhas (tampões)	59
5.2.4 Barrotes/granzepes	59
5.2.5 Detalhes relacionados à perfuração	60

5.3 Mista	61
5.4 Fatores que afetam a fixação do piso de madeira	61
5.4.1 Umidade do contrapiso	61
5.4.2 Umidade da madeira	61
5.4.3 Falta de juntas de dilatação	62
5.4.4 Impermeabilização	62
5.4.5 Planicidade	62
5.4.6 Incompatibilidade química	62
Capítulo 6. INSTALAÇÃO	63
6.1 O profissional da instalação	63
6.2 Cuidados com o armazenamento da madeira	63
6.3 Cuidados e avaliações do contrapiso	64
6.4 Instalação	65
6.5 Riscos durante a instalação do piso de madeira	74
6.6 Cuidados a serem tomados pelo instalador	74
6.7 Modelos de colocação de pisos de madeira	74
Capítulo 7. ACABAMENTO SUPERFICIAL	77
7.1 Lixamento	77
7.2 Calafetação	79
7.3 Limpeza geral	80
7.4 Produtos para acabamento	81
Capítulo 8. CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO	85
8.1 Cuidados com a umidade (água – líquida ou vapor)	85
8.2 Limpeza	85
8.3 Aplicação de produtos	86
8.4 Considerações gerais	88
Capítulo 9. PROBLEMAS ENCONTRADOS	89
9.1 Problemas causados pela indústria	89
9.2 Problemas de instalação e construção civil	95
9.3 Problemas causados por uso inadequado	100

Os pisos de madeira ainda ocupam uma posição bem distante do topo de material de acabamento de imóveis no Brasil, em parte pelo custo de aquisição, instalação e necessidade de mais cuidados, mas também por problemas após a instalação.

Pensando em minimizar uma parte dos problemas que ocorriam com a madeira (depois da instalação do piso), a indústria de transformação buscou melhorar o produto com iniciativas internas, onde o investimento em equipamentos e pessoal técnico foi a maior contribuição para obter um produto de melhor qualidade.

A indústria buscou ainda o desenvolvimento de um padrão de qualidade e normatização na fabricação do piso (uma vez que são poucas as normas no país), nas quais pudesse se orientar na transformação e no controle de qualidade, oferecendo ao mercado interno o mesmo padrão de qualidade que o mercado externo sempre exigiu.

Para atender aos anseios e balizar o controle de qualidade, as principais indústrias do setor fundaram a ANPM (Associação Nacional dos Produtores de Piso de Madeira) em 2001, tendo como objetivo inicial a criação de normas e sua aplicação prática, para embasar o programa de qualidade da instituição, que atualmente trabalha com a intenção de transformar estas em normas e padrões oficiais junto à ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

A indústria segue fazendo seus esforços para manter a qualidade do piso de madeira, porém ainda sente a necessidade de ações para conscientizar outras indústrias e profissionais que consomem o piso, principalmente no manuseio, armazenagem, instalação e cuidados de uso e manutenção.

Neste caminho, o projeto PIMADS, fomentado pela ITTO (International Tropical Timber Organization), possibilitou a confecção deste manual, para levar informação de forma clara e abrangente a todos os interessados em usar a madeira na forma de piso.

O objetivo deste manual é a orientação dos consumidores, profissionais da construção civil e instaladores de pisos sobre a madeira e suas reações além de todos os cuidados antes, durante e após a instalação. Também são mencionadas as relações entre os materiais que fazem interface com a madeira e as prováveis reações em caso de incompatibilidade dos materiais ou inadequação das condições.

A partir das orientações encontradas neste manual, certamente os problemas pós-instalação em pisos de madeira devem ser minimizados, contribuindo para maior aceitação da madeira pelos consumidores, incentivando a indústria na continuidade da elevação do seu padrão de qualidade e melhoramento.

O MATERIAL MADEIRA

A madeira tem sido o mais versátil dos materiais utilizados pelo homem. Nos primórdios da humanidade serviu como fonte de energia, armas e ferramentas rudimentares e, atualmente, é a matéria-prima para uma ampla diversidade de produtos.

O material madeira é usado na produção de diferentes tipos de papéis, papelões, biocombustíveis, carvão para uso em siderurgia e doméstico, painéis diversos (compensados, MDP, MDF, dentre outros), em estruturas e componentes para acabamento na construção civil (portas, janelas, pisos e outros), em obras estruturais como pontes e passarelas, móveis, objetos de arte e de decoração e utilidades diversas.

Pela diversidade nas suas características de resistência mecânica, cor e textura, a madeira permite o uso múltiplo e também agrada pela aparência estética e sensação de conforto. Contudo, por ser de origem natural, a madeira pode apresentar comportamentos indesejados, ressaltando-se a importância de se conhecer o material e utilizar processos e procedimentos adequados para se obter o melhor desempenho dos produtos e a satisfação dos usuários.

1.1 Importância das florestas e vantagens dos produtos de madeira

As florestas têm grande importância econômica, social e ambiental e, se adequadamente manejadas, contribuem com progresso e desenvolvimento.

a) Aspectos econômicos e sociais

A atividade florestal e madeireira consiste em uma importante atividade do país. Em 2012 o setor gerou aproximadamente 736 mil empregos e participou com cerca de 1,47% do PIB (Produto Interno Bruto). A **Tabela 01** mostra os indicadores.

b) Aspectos ambientais

Grande parte do volume de madeira utilizada para fabricação de pisos é oriunda da floresta amazônica. Esta matéria-prima deve ser proveniente de áreas com planos de manejo florestal sustentável, pois garante ao consumidor a origem legal do produto e manutenção da floresta para gerações futuras. Algumas empresas, comprometidas com o

bom manejo de suas florestas, utilizam Certificações Florestais para dar maior garantia e segurança aos consumidores.

Por se tratar de um material proveniente de fonte natural e renovável, além de ser reciclável, a madeira torna-se um produto ecologicamente correto. O uso da madeira certificada deve ser incentivado cada vez mais para todas as aplicações, valorizando assim as florestas brasileiras.

Os produtos feitos de madeira utilizam uma quantidade menor de energia na sua produção (**Tabela 02**) e são menos poluentes do que outros materiais como o alumínio, aço, concreto, plásticos e outros.

Tabela 01. Representatividade do setor de pisos de madeira no Brasil (Ano 2012).

Item	Dados				Participação Pisos (%)		
	Brasil	Setor Florestal	Setor Madeiras*	Pisos de Madeira Sólida	Brasil	Setor Florestal	Setor de Madeiras
PIB (R\$)	4,4 trilhões	64,8 bilhões	14,3 bilhões	272,0 milhões	0,00	0,42	1,90
Empregos diretos formais	47,4 milhões	735,7 mil	415,0 mil	6,4 mil	0,01	0,88	1,56
Exportações (US\$)	242,6 bilhões	9,0 bilhões	1,7 bilhões	112,8 milhões	0,05	1,25	6,80
Quantidade de empresas	5,2 milhões	81,2 mil	58,2 mil	80	0,00	0,10	0,14
Arrecadação tributária (R\$)	4,3 trilhões	6,9 bilhões	1,5 bilhões	54,4 milhões	0,00	0,80	3,63

Fonte: ANPM (2011), ABIMCI (2013), ABRAF (2013), IBGE (2014), MTE (2014).

* Inclui o setor de madeiras processadas mecanicamente, não considerando celulose, papel, lenha e carvão.

Tabela 02. Consumo de energia para a produção industrial de diversos materiais, medido em kWh/kg.

Consumo energético para produção	
Produto	Consumo de energia
Areia, brita, terra e pedra	0,01
Madeira	0,10
Concreto	0,20
Gesso	1,00
Cimento	2,20
Vidro	6,00
Plásticos	10,00
Aço	10,00
Alumínio	56,00

Fonte: CGIMOVEIS, 2009.

É importante destacar a utilização da madeira como um dos mecanismos para a redução do efeito estufa. A madeira é um material fixador de CO₂ da atmosfera. São as árvores jovens, em pleno crescimento, que consomem mais carbono e liberam mais oxigênio. Assim, quando se extrai da floresta as árvores maduras e a madeira é utilizada de forma perene, duplica-se a eficiência da cadeia de CO₂ criada pela fotossíntese.

c) Vantagens técnicas dos produtos de madeira

A madeira é um excelente isolante acústico e térmico. Além de não propagar sons, ajuda a manter a temperatura dos ambientes mais constante ao longo das estações climáticas, contribuindo para o bem estar das pessoas.

Pisos em madeira dificilmente acumulam poeira, sendo de fácil limpeza e manutenção.

A aparência estética dos pisos em madeira é muito agradável, pois existem diferentes padrões visuais e cores variadas, agradando a todos os gostos. Adicionalmente, torna os ambientes mais aconchegantes, proporcionando a sensação de conforto e bem estar.

A madeira também é um material versátil. Devido à variabilidade de tonalidades, desenhos e propriedades físico-mecânicas, a madeira pode atender as mais diversas necessidades técnicas e estéticas, sendo a escolha perfeita para todos os estilos. Como pisos, além do uso residencial, é a opção ideal para palcos, casas de espetáculos, escolas, escritórios, lojas, quadras esportivas, dentre outros ambientes construídos.

As madeiras geralmente utilizadas para pisos apresentam alta resistência ao ataque de fungos e insetos, conferindo longa durabilidade ao produto. Uma vez que essas madeiras possuem massa específica de média a alta, apresentam também alta resistência mecânica.

Devido à complementação da sua aparência estética agradável com suas características de durabilidade natural, resistência mecânica e facilidade de manutenção, os pisos em madeira são um produto bastante econômico.

1.2 A árvore e a formação da madeira

Uma forma simples de diferenciar as árvores e suas respectivas madeiras é classificá-las em coníferas e folhosas. O primeiro grupo é composto quase que exclusivamente de pinheiros e o segundo abrange todas as outras árvores.

As árvores das coníferas (Pinus e Pinheiro do Paraná, por exemplo) se caracterizam por possuírem acículas ao invés de folhas e frutos em forma de cone. A madeira geralmente apresenta massa específica (densidade) média, coloração clara e sua constituição anatômica é bastante homogênea.

As árvores de folhosas, tais como Ipê ou Jatobá, possuem diferentes formas de folhas,

flores e frutos. A madeira apresenta grande variação de cores e de massa específica (de leve a muito pesada) e constituição anatômica heterogênea.

No período inicial da sua vida, a árvore cresce principalmente no sentido vertical (altura) e secundariamente no sentido transversal (diâmetro). O primeiro ocorre até a copa alcançar uma posição que permita receber a radiação solar constantemente. A partir deste ponto ocorre uma inversão e a árvore passa a crescer principalmente em diâmetro.

Com o decorrer dos anos ocorre a formação de camadas externas e sucessivas (anéis ou camadas de crescimento) que vão se sobrepondo ao redor das camadas mais antigas. Em algumas espécies, principalmente em coníferas, os anéis de crescimento aparecem de forma nítida no plano transversal do tronco. Cada anel de crescimento contém uma porção de madeira clara, denominada lenho inicial, e uma porção de madeira mais escura, chamada lenho tardio (**Figura 01**).

O lenho inicial consiste na madeira formada no período de primavera-verão e, refletindo um crescimento rápido da árvore, tem geralmente maior espessura da camada e fibras com paredes mais finas. O lenho tardio é formado em uma fase de crescimento lento (outono-inverno), com fibras de paredes espessas e camadas mais estreitas.

Ao contrário das madeiras de coníferas, na maioria das madeiras de folhosas é difícil a distinção visual dos anéis de crescimento (**Figura 02**).

Na medida em que ocorre o crescimento em diâmetro, a parte central do tronco passa a exercer a sustentação mecânica da árvore, dando origem ao cerne. A parte mais externa, denominada albúrnio, tem a função principal de transporte da seiva.



Figura 01. Plano transversal do tronco de conífera.



Figura 02. Plano transversal do tronco de folhosa.

A **Figura 03** ilustra as partes que compõem o plano transversal de um tronco de madeira, que são:

Casca: tem a função de proteger a árvore contra o ressecamento, ataques de fungos, injúrias mecânicas e variações climáticas.

Câmbio: entre a casca e o albúrnio existe um grupo de fibras, geralmente imperceptível a olho nu, chamada câmbio. Essas fibras são responsáveis pelo crescimento da árvore em diâmetro.

Albúrnio: constituído pela madeira formada mais recentemente, apresenta maior permeabilidade, menor durabilidade, menor massa específica, menor resistência mecânica, maior susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos e, geralmente, de coloração mais clara em relação ao cerne.

Cerne: possui maior massa específica, menor permeabilidade, maior resistência mecânica e ao ataque de fungos e insetos do que a madeira do albúrnio.

Medula: é a parte central do tronco. Possui menor resistência mecânica e ao ataque de fungos e insetos.

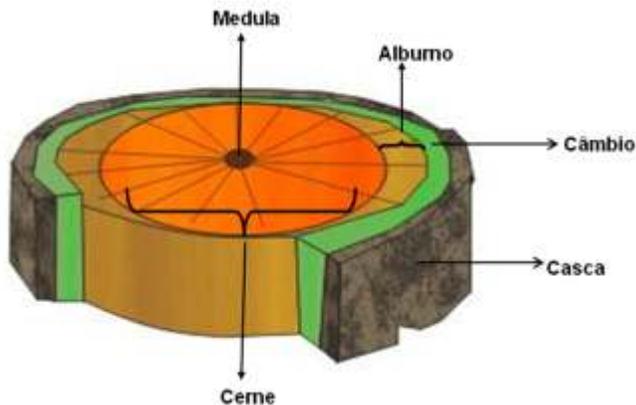


Figura 03. Corte transversal do tronco.

1.3 Características do material

A madeira é um material heterogêneo, constituído basicamente de fibras, que são como pequenos canudos com tamanhos, formatos e funções distintas, agrupados nos sentidos longitudinais e transversais do tronco. A variação dos tipos de fibras está relacionada às diferentes funções que elas desempenham, como condução de líquidos, armazenamento e sustentação.

As propriedades sensoriais (organolépticas) da madeira são aquelas relacionadas aos órgãos sensitivos, como cor, cheiro, gosto, grã, textura e desenho que se apresentam no material. São diretamente ligadas ao seu valor decorativo e ornamental.

COR

A cor da madeira é originada por substâncias corantes depositadas no interior das células que constituem o material lenhoso, bem como impregnadas nas suas paredes celulares. Entre estas substâncias podem-se citar resinas, gomas, derivados tânicos e corantes específicos, muitos dos quais ainda não foram suficientemente estudados sob o ponto de vista químico.

A região periférica do alburno, juntamente com a do câmbio, apresenta coloração mais clara que a madeira do cerne, situado na região mais interior do fuste de uma árvore. Alguns dos produtos depositados no interior das células, responsáveis pela coloração da madeira, podem ser tóxicos a agentes xilófagos. Estes produtos conferem a várias madeiras de coloração escura uma alta durabilidade em situações de uso que favorecem a biodeterioração.

De forma geral, madeiras mais leves e macias são sempre mais claras que madeiras pesadas e duras. Em regiões quentes predominam as madeiras com cores variadas e mais escuras. Em regiões de clima frio predominam as madeiras denominadas “madeiras brancas”. A cor da madeira é de grande importância no ponto de vista prático, pela influência que exerce sobre seu valor decorativo. Adicionalmente, substâncias corantes, quando presentes em altas concentrações na madeira, podem ser extraídas comercialmente e utilizadas no tingimento de tecidos, couros e outros materiais.

A cor da madeira varia com o teor de umidade e normalmente se torna mais escura quando exposta ao ar devido à oxidação das substâncias orgânicas contidas no material lenhoso. Tal efeito também é promovido pela elevação da temperatura quando se expõe a madeira à radiação solar. Outras formas de alteração da cor natural da madeira dizem respeito a situações em que este material se encontra em contato com metais ou por ação de microrganismos (fungos e/ou bactérias).

Com o propósito de aumentar o valor comercial de algumas madeiras, pode-se produzir uma alteração artificial da sua cor por meio de tinturas, descolorações, tratamentos com água e vapor ou outros meios.

Para escurecer madeiras recém cortadas, no sentido de dar-lhes um aspecto envelhecido e aumentar o seu valor comercial, utiliza-se com sucesso o tratamento de corrente contínua

de ar quente carregado com ozônio, o que produz, simultaneamente, a secagem e o envelhecimento artificial da madeira por evaporação da água e por oxidação das substâncias existentes no material lenhoso.

CHEIRO

O cheiro é uma característica difícil de ser definida. O odor típico que algumas espécies de madeira apresentam deve-se à presença de substâncias voláteis, concentradas principalmente na madeira de cerne. Por consequência o cheiro tende a diminuir com o tempo em que a superfície da madeira fica exposta, mas pode ser realçado com a raspagem da sua superfície, produzindo-se cortes ou umedecendo o material a ser examinado.

O odor natural da madeira pode ser agradável ou desagradável, valorizando ou limitando a sua utilização. Contudo ela também pode ser inodora, característica que a qualifica para inúmeras finalidades, em especial na produção de embalagens para produtos alimentícios.

Como exemplo do emprego de espécies de madeira em função de seu odor característico, pode-se citar a confecção de embalagens para charutos. O sabor é acentuado quando os charutos são armazenados em caixas de madeira de Cedro (*Cedrela* sp.). Outras espécies, devido a seus aromas agradáveis, são normalmente exploradas comercialmente para a fabricação de artigos de perfumaria. O Cedro-rosa (*Cedrella fissilis*) é usado como incenso no Oriente e o Cinamomo-cânfora (*Cinnamomum camphora*) é empregado na confecção de baús para o armazenamento de lãs e peles devido sua propriedade de repelir insetos.

Em contraste às madeiras valorizadas pelo odor agradável, existem as que têm saponinas em suas células e, quando trabalhadas no estado seco, desprendem pó que irritam as mucosas nasais. Entre algumas espécies que apresentam este inconveniente, estão o Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), os vários tipos de Ipê (*Handroanthus* sp.) e a Cabreúva-parda (*Myrocarpus frondosus*).

Além dos efeitos já apresentados, muitas espécies de madeira possuem substâncias especiais em suas células que podem caracterizar defeitos, caso danifiquem as serras e equipamentos empregados no processo produtivo. Cita-se, por exemplo, o carbonato de cálcio na madeira de Baitoa (*Phyllostemon brasiliensis*) e o elevado teor de sílica nas madeiras de Maçaranduba (*Manilkara elata*) e Itaúba (*Mezilaurus itauba*).

GOSTO OU SABOR

Gosto e cheiro são propriedades intimamente relacionadas, por se originarem das mesmas substâncias. Na prática, somente de forma excepcional, o gosto da madeira contribui para a identificação e distinção entre espécies. Devido à possibilidade de reações alérgicas e

intoxicações, esta técnica não é recomendável. Contudo o gosto pode excluir certas espécies de madeira para algumas utilizações, como no caso de embalagens para alimentos, palitos de dente, de picolés e de pirulitos, brinquedos, utensílios de cozinha e usos similares.

Grã

O termo grã refere-se à orientação geral dos elementos verticais constituintes do lenho, em relação ao eixo da árvore ou de uma peça de madeira. Esta orientação é decorrente das mais diversas influências em que a árvore é submetida durante o seu processo de crescimento. Existe uma grande variação natural no arranjo e na direção dos tecidos axiais, originando vários tipos de grãs, descritos a seguir:

Grã direita ou reta: Tipo de grã considerada normal, apresentando os tecidos axiais orientados paralelamente ao eixo principal do fuste da árvore ou das peças de madeira.

Este tipo de grã é apreciado por proporcionar uma maior resistência mecânica, ser de fácil desdobro e processamento e minimizar deformações indesejáveis por ocasião da secagem da madeira. Contudo, do ponto de vista decorativo, as superfícies tangenciais e radiais da madeira se apresentam com aspecto bastante regular e sem figuras ornamentais especiais.

Grãs irregulares: Tipos de grãs cujos tecidos axiais apresentam variações na inclinação em relação ao eixo principal do fuste da árvore ou das peças de madeira. Dentre os tipos de grãs irregulares, distinguem-se:

– **Grã espiral:** Determinada pela orientação espiral dos elementos axiais constituintes da madeira em relação ao fuste da árvore. Em árvores vivas, sua presença pode ser muitas vezes visualizada pela aparência espiralada da casca, podendo, no entanto, estar oculta sob uma casca de aspecto normal.

A existência deste tipo de grã traz sérias consequências para a utilização da madeira, como a diminuição da resistência mecânica, aumento das deformações de secagem e dificuldade para se conseguir um bom acabamento superficial.

– **Grã entrecruzada:** A existência deste tipo de grã ocorre especialmente quando a direção da inclinação dos elementos axiais se altera conforme o período de crescimento da árvore. Este tipo de grã não reduz em demasia a resistência mecânica da madeira, mas é responsável por um aumento das deformações de secagem e da dificuldade para se conseguir um bom acabamento superficial.

Apesar dos problemas citados, madeira com grã entrecruzada pode ser valorizada sob o ponto de vista estético, pelo desenho e variação no brilho apresentados na superfície.

– **Grã ondulada:** Neste tipo de grã os elementos axiais do lenho alteram constantemente suas direções, apresentando-se na madeira como uma linha sinuosa regular. As superfícies

longitudinais apresentam faixas claras e escuras, alternadas entre si e de belo efeito decorativo. As consequências para a utilização prática da madeira são as mesmas da grã entrecruzada.

– **Grã inclinada, diagonal ou oblíqua:** Tipo de grã que ocorre pelo desvio angular dos elementos axiais em relação ao eixo longitudinal de uma peça de madeira. Neste caso, as peças de madeira são provenientes de fustes excessivamente cônicos, de crescimento excêntrico, etc.

Este tipo de grã afeta significativamente as propriedades tecnológicas da madeira, sendo que, quanto maior o desvio, menor a resistência mecânica e mais acentuada a ocorrência de deformações de secagem.

TEXTURA

O termo textura refere-se ao efeito produzido na madeira pelas dimensões, distribuição e porcentagem dos diversos elementos estruturais constituintes do lenho, no seu conjunto. Nas folhosas este efeito é determinado principalmente pelo diâmetro dos vasos e pela largura dos raios, enquanto nas coníferas o efeito se dá pela nitidez, espessura e regularidade dos anéis de crescimento. Os seguintes tipos de textura são apresentados, de acordo com o grau de uniformidade da madeira.

Textura grossa ou grosseira: apresentada em madeiras com poros grandes e visíveis a olho nu (diâmetro tangencial maior que $250\mu\text{m}$), parênquima axial¹ abundante ou raios lenhosos largos.

Textura fina: apresentada em madeiras cujos elementos têm dimensões muito pequenas e se encontram distribuídos principalmente na forma difusa no lenho. Apresentam parênquima escasso e tecido fibroso abundante, conferindo à madeira uma superfície homogênea e uniforme.

Textura média: situação intermediária entre a textura grossa e a textura fina. No caso das coníferas, quando o contraste entre as zonas do lenho inicial e lenho tardio é bem marcante, a madeira tem constituição heterogênea e é classificada como de textura grossa, como no caso da madeira de *Pinus elliottii*. Por outro lado, se o contraste for pouco evidente ou indistinto, a sua superfície será uniforme e a classificação será de textura fina, como é o caso do Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*).

¹Parênquima axial: células orientadas no sentido do eixo maior da árvore, que têm como função o armazenamento de substâncias nutritivas.

BRILHO

O brilho da madeira é causado pelo reflexo da luz incidida sobre a sua superfície. Porém, como o material é constituído de forma heterogênea, ocorre variação do brilho entre as três faces anatômicas. Dentre elas, a face longitudinal radial é sempre a mais reluzente, por efeito das faixas horizontais dos raios da madeira.

A importância do brilho é principalmente de ordem estética e, sob o ponto de vista de identificação e distinção de madeiras, esta propriedade é considerada irrelevante.

DESENHO

O termo desenho é usado para descrever a aparência natural das faces da madeira, resultante das várias características macroscópicas (cerne, alburno, cor, grã) e, principalmente, dos anéis de crescimento e raios da madeira.

Desenhos especialmente atraentes têm sua origem em certas anormalidades da madeira, como grã irregular, fustes bifurcados, nós, crescimento excêntrico, deposições irregulares de substâncias corantes, etc.

Certos tipos de desenhos possuem denominações especiais, como “figura prateada”, por efeito do brilho dos raios, e “olho de passarinho”, causado pela presença de brotos adventícios.

1.4 Relações água – madeira

A árvore, como qualquer vegetal, tem as suas fibras saturadas com água, o que é essencial na movimentação da seiva e dos nutrientes do solo para a copa. Nas folhas ocorre a fotossíntese e a seiva elaborada é redistribuída para o tronco, galhos e demais partes da árvore.

Quando a árvore é recém cortada e processada, a madeira está saturada. A água contida no interior das fibras (lumes) é definida como **água livre** ou **capilar**, enquanto que a água presente na parede da fibra é conceituada como **água de adesão** ou **higroscópica**.

A **Figura 04** apresenta a ilustração de uma fibra e a localização dos diferentes tipos de água.

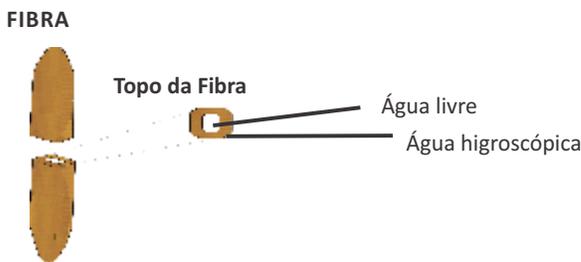


Figura 04. Desenho de fibra, topo da fibra e localização da água.

Logo após a tora ser processada, com a exposição da madeira serrada ao ar, tem início o processo de secagem. Naturalmente, a madeira tende a perder a maior parte da água que saturava o tecido lenhoso até atingir um equilíbrio de umidade com o ar. Inicialmente é evaporada a água livre, a seguir ocorre uma perda simultânea de água livre e de água higroscópica. Por último, ocorre apenas a saída da água higroscópica. A velocidade de saída das duas formas de água depende de aspectos da madeira (tamanho e forma das fibras) e fatores climáticos (temperatura e umidade relativa do ar).

A saída da água livre não provoca alterações dimensionais ou de resistência mecânica na madeira. Quando toda a água livre já foi retirada e resta apenas a água higroscópica no interior das paredes das fibras, atinge-se o chamado Ponto de Saturação das Fibras (PSF). Qualquer redução no teor de umidade abaixo do PSF é acompanhada pela retração (redução das dimensões) e aumento da resistência mecânica. De uma forma geral, para todas as espécies de madeira, pode-se considerar o PSF igual a 28% de umidade.

A umidade é um aspecto importante e que precisa ser considerado, pois tem grande influência no comportamento dos produtos manufaturados a partir da madeira. O teor de umidade da madeira é determinado através do método gravimétrico ou utilizando medidores de umidade específicos para madeira.

O método gravimétrico, descrito em diversos manuais de secagem, consiste no procedimento padrão para determinação de umidade, apresentando alta precisão. Neste caso, as amostras de madeira são inicialmente pesadas e submetidas à secagem em estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ até massa constante, a qual é considerada massa seca. A partir dessas informações é possível calcular o teor de umidade utilizando a Equação 01:

Equação 01:

$$U = \frac{m_i - m_s}{m_s} \cdot 100$$

Onde:

U = teor de umidade da madeira, em porcentagem (%).

m_i = massa inicial da madeira, em gramas (g).

m_s = massa final da madeira, em gramas (g).

Os medidores de umidade mais comuns são os elétricos e utilizam o princípio da resistência à passagem de corrente elétrica para determinação do teor de umidade. São

instrumentos bastante práticos, de fácil manuseio e que fornecem valores de umidade imediatamente. Entretanto, a precisão dos aparelhos é discutível. Diversos fatores podem afetar as leituras, como calibrações inadequadas, despreparo dos operadores e defeitos nos aparelhos.

Devido a sua natureza higroscópica, a madeira troca umidade com o ambiente a que está exposta. Essa troca ocorre em função da temperatura e da umidade relativa do ar. Caso uma determinada peça de madeira for submetida a um ambiente com temperatura e umidade relativa constantes, a mesma atingirá, após certo período, uma situação de equilíbrio em relação ao clima neste ambiente. O tempo de duração para atingir o equilíbrio de umidade com o ambiente depende das dimensões da peça, espécie de madeira e das condições climáticas.

A umidade correspondente à situação de equilíbrio entre a madeira e o ambiente é denominada umidade de equilíbrio (UE). Por exemplo, a UE para uma determinada região que apresente valores médios de 60% para a umidade relativa do ar e de 25°C para a temperatura, será de aproximadamente 12%.

Como a UE depende das condições climáticas, o teor de umidade adequado para a madeira pode variar de acordo com a região geográfica. O mapa da **Figura 05** mostra os valores médios da umidade de equilíbrio, em porcentagem, para o Brasil. A **Tabela 03** apresenta os valores da UE em função da temperatura e da umidade relativa do ar, enquanto que na **Tabela 04** pode ser visualizada a variação da UE ao longo do ano (valores médios) para os estados brasileiros.

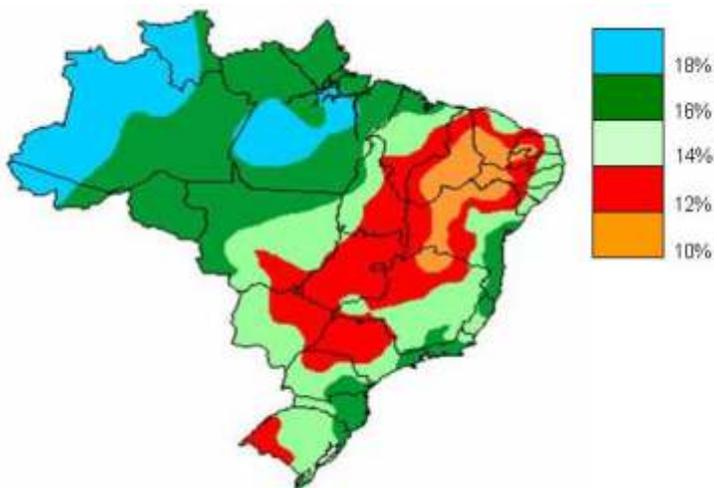


Figura 05. Teor de umidade de equilíbrio (UE) médio. (Fonte: MARTINS et al., 2003).

Tabela 03. Umidade de equilíbrio da madeira (UE) em função da temperatura e da umidade relativa do ar (UR).

UR Ar (%)	Temperatura (°C) Ar								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
20	4,62	4,60	4,56	4,51	4,43	4,35	4,24	4,13	4,01
25	5,50	5,48	5,44	5,38	5,29	5,20	5,08	4,95	4,81
30	6,33	6,31	6,26	6,19	6,10	5,99	5,86	5,71	5,56
35	7,12	7,10	7,04	6,96	6,86	6,74	6,60	6,44	6,27
40	7,90	7,87	7,81	7,72	7,61	7,47	7,32	7,15	6,96
45	8,70	8,66	8,59	8,49	8,36	8,21	8,04	7,86	7,66
50	9,51	9,47	9,38	9,27	9,13	8,97	8,79	8,59	8,37
55	10,38	10,32	10,23	10,10	9,95	9,77	9,57	9,36	9,13
60	11,31	11,24	11,14	11,00	10,83	10,64	10,43	10,20	9,95
65	12,34	12,27	12,15	12,00	11,81	11,61	11,38	11,13	10,86
70	13,51	13,43	13,30	13,13	12,93	12,71	12,46	12,19	11,91
75	14,87	14,77	14,63	14,45	14,24	13,99	13,73	13,44	13,14
80	16,49	16,38	16,23	16,04	15,81	15,55	15,26	14,95	14,63
85	18,47	18,36	18,21	18,00	17,76	17,48	17,18	16,85	16,50
90	20,99	20,89	20,74	20,53	20,28	19,99	19,67	19,32	18,94
95	24,34	24,27	24,14	23,94	23,70	23,41	23,08	22,71	22,32
100	29,06	29,06	28,98	28,84	28,64	28,38	28,07	27,72	27,33

Tabela 04. Estimativas da umidade de equilíbrio da madeira (UE), em 26 estados do Brasil, por meio da equação desenvolvida pela teoria de sorção de BET.

Local	Meses do Ano												Máx.	Min.	Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
AM	17,70	17,84	18,12	18,20	18,20	17,75	17,33	16,85	16,64	16,63	16,64	17,41	18,20	16,63	17,44
AC	17,70	17,84	18,12	18,20	18,20	17,75	17,33	16,85	16,64	16,63	16,64	17,41	18,20	16,63	17,44
RO	18,46	18,22	17,30	16,61	17,79	18,28	16,43	16,86	17,30	17,76	17,99	16,84	18,46	16,43	17,49
PA	16,38	15,81	15,03	14,08	13,01	11,96	12,36	14,16	15,68	16,48	14,69	17,22	17,22	11,96	14,74
AP	17,75	17,99	18,22	18,44	18,21	17,75	17,52	16,56	15,35	15,09	15,34	16,32	18,44	15,09	17,04
TO	17,53	17,34	16,85	16,38	16,34	15,99	15,44	15,86	16,11	16,44	16,01	16,79	17,53	15,44	16,42
MA	17,59	17,51	17,27	16,99	16,96	16,58	16,07	16,19	16,29	16,51	16,22	17,00	17,59	16,07	16,76
PI	17,57	17,45	17,13	16,78	16,75	16,38	15,86	16,08	16,23	16,49	16,15	16,93	17,57	15,86	16,65
CE	17,41	17,25	16,92	16,53	16,34	15,85	15,49	15,89	16,17	16,49	15,97	16,99	17,41	15,49	16,44
RN	17,37	17,23	16,90	16,53	16,27	15,75	15,46	15,79	15,97	16,25	15,73	16,88	17,37	15,46	16,34
PB	17,49	17,36	17,06	16,71	16,58	16,14	15,72	15,99	16,17	16,43	16,02	16,95	17,49	15,72	16,55
PE	17,51	17,35	16,96	16,56	16,47	16,08	15,59	15,93	16,14	16,44	16,01	16,88	17,51	15,59	16,49
AL	17,50	17,36	17,01	16,63	16,52	16,11	15,66	15,96	16,15	16,44	16,01	16,91	17,50	15,66	16,52
SE	15,87	15,51	15,84	16,23	15,79	15,76	15,99	15,99	15,94	16,05	16,07	16,11	16,23	15,51	15,93
BA	16,80	16,40	15,82	15,16	14,43	13,62	13,74	14,97	15,82	16,41	15,20	16,90	16,90	13,62	15,44
ES	16,92	16,65	16,41	16,15	15,80	15,39	15,24	15,71	16,01	16,33	15,82	16,73	16,92	15,24	16,10
RJ	17,20	17,01	16,73	16,43	16,19	15,77	15,48	15,85	16,09	16,38	15,92	16,83	17,20	15,48	16,32
SP	16,42	16,13	16,06	15,89	15,98	15,61	14,78	13,87	14,44	15,45	15,41	16,00	16,42	13,87	15,50
MG	16,80	16,42	15,88	15,26	14,59	13,82	13,89	14,99	15,79	16,37	15,26	16,84	16,84	13,82	15,49
PR	15,40	15,65	15,69	15,69	16,06	16,09	15,71	15,07	14,80	15,38	14,30	14,93	16,09	14,30	15,40
SC	16,02	16,43	16,56	16,74	16,99	16,95	16,73	16,22	16,36	15,94	15,60	15,69	16,99	15,60	16,35
RS	14,87	15,60	15,93	16,16	16,79	16,83	16,67	16,24	16,04	15,37	14,77	14,81	16,83	14,77	15,84
MS	16,30	16,29	16,14	15,93	15,85	15,51	15,28	15,37	15,67	15,96	15,29	16,09	16,30	15,28	15,81
MT	16,99	17,33	16,81	16,77	16,25	15,62	14,34	13,17	13,59	15,00	16,02	16,37	17,33	13,17	15,68
DF	15,59	15,81	16,27	15,36	13,79	12,26	11,16	9,61	10,36	13,25	15,35	16,28	16,28	9,61	13,76
GO	16,32	15,97	16,01	15,26	14,26	13,11	11,58	10,21	11,03	13,58	15,33	16,37	16,37	10,21	14,09

Média: média aritmética das umidades de equilíbrio mensais.

Máximo e Mínimo: maior e menor valor de umidade de equilíbrio observado.

Fonte: MENDES e ARCE, 2003.

Existem outras instituições que estudam e descrevem a umidade de equilíbrio para os estados brasileiros, podendo haver discordância entre valores. É muito importante deixar claro que são valores médios e que, mesmo dentro de uma mesma região, as variações de umidade de equilíbrio podem ser grandes, citando-se, por exemplo, as regiões do litoral e da serra em um mesmo estado.

Outro aspecto importante a ser destacado é que as estimativas da UE têm por base as normais climatológicas médias, as quais representam o clima médio em ambientes externos de um local ou região. Em ambientes internos (no interior de uma residência, por exemplo) a variação do clima (temperatura e umidade relativa do ar) é menor do que em ambientes externos e, por consequência, a UE observada em ambientes internos tende a ser menor do que os valores relatados na literatura.

Adicionalmente, se a madeira foi submetida a uma secagem artificial ou secagem em estufa, como é conhecido o processo mais comum para a secagem da madeira serrada, verifica-se uma redução na sua capacidade higroscópica e o resultado é que essa madeira tende a apresentar uma menor UE quando em uso.

1.5 Movimentação dimensional

Conforme as estações do ano são comuns comentários sobre pisos, portas e janelas que apresentam empenamentos, inchamentos, frestas, folgas e retrações. Isto é o que se chama de efeito verão/inverno. Como já mencionado, a peça de madeira pode apresentar alterações nas dimensões, conforme o clima do ambiente que a circunda. Portanto, o aparecimento de pequenas frestas entre régua de assoalho na época seca ou o completo fechamento na época chuvosa são aceitáveis e naturais.

Na época chuvosa (normalmente no verão), a madeira adsorve água, pois o ar está com teor de umidade relativa mais alto, ocorrendo o “inchamento” do material. Na época seca (inverno), como a umidade relativa do ambiente é menor, a madeira perde umidade, ocasionando a sua retração.

A intensidade desta movimentação está relacionada diretamente com a espécie de madeira e suas características intrínsecas (elementos anatômicos, conteúdo de extrativos, densidade), com o tipo de corte da peça no perímetro do tronco (radial ou tangencial) e ainda com a sua posição na árvore (parte mais interna ou externa do tronco - na base, metade ou no topo). A **Figura 06** apresenta os diferentes tipos de planos de corte da madeira e a **Figura 07** ilustra as diferentes movimentações dimensionais das peças conforme sua posição no tronco da árvore.

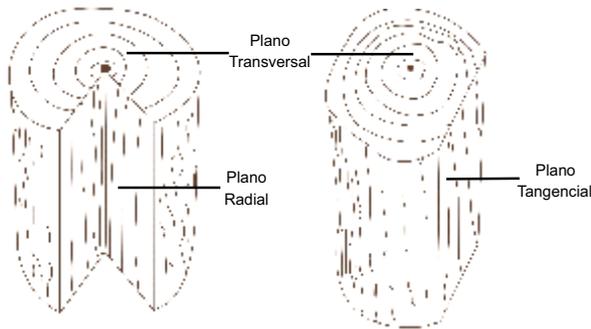


Figura 06. Planos de corte da madeira.



Figura 07. Posições no tronco da árvore e movimentação dimensional. (Fonte: DONZELLI *et al.*, 1982).

É importante ressaltar que esta movimentação dimensional é natural. Quando a madeira é adequadamente seca e as condições climáticas ao longo do ano seguem o padrão considerado normal para a variação do clima, as alterações dimensionais são geralmente imperceptíveis.

Os problemas podem ocorrer quando as peças são instaladas com UE muito acima ou muito abaixo da faixa adequada para a localidade. Neste caso há um erro no processamento da madeira dentro da indústria e também falha do controle de qualidade antes da instalação. A movimentação dimensional excessiva pode ocorrer no caso do clima apresentar extremos de seca ou período chuvoso prolongado.

Como os pisos podem ser fabricados em muitas regiões no Brasil ou mesmo não serem adequadamente secos pela indústria, sempre se deve verificar se a umidade dos mesmos é compatível com a umidade de equilíbrio do local onde estão sendo instalados (consultar a Tabela 4). Assim, se umidade dos pisos estiver de acordo com a UE local, eles poderão ser instalados. Caso contrário, os mesmos necessitarão passar por um período de secagem e aclimação antes da instalação. Desta forma, evitam-se problemas de variações dimensionais, como descrito anteriormente.

Adicionalmente, problemas com o aumento das dimensões das peças do piso (inchamento) ocorrem quando há o reumedecimento da madeira, como umidade ascendente do contrapiso ou do solo, vazamentos, infiltrações, falta de impermeabilização ou impermeabilização inadequada, dentre outras.

Em períodos atípicos do clima, em que a umidade relativa do ar permanece por longo período muito baixa ou muito alta, os produtos a base de madeira (mesmo secos adequadamente e submetidos a um rigoroso controle de qualidade), geralmente devem apresentar alterações dimensionais significativas, além de modificações em seus planos normais (ocorrência de empenamentos).

Neste caso, a responsabilidade do defeito não pode ser imputada ao processo de fabricação, mas às intempéries climáticas. Quando o clima se estabilizar, a madeira poderá voltar às suas condições normais, porém, se o período for extenso, poderá deixar uma seqüela permanente (empenamento).

Em alguns casos, devido a essas movimentações, poderão surgir fissuras e rachaduras no acabamento. A partir da normalização das condições ambientais e após período de readaptação da umidade da madeira ao clima, todos os problemas citados podem ser removidos pelo retrabalho da superfície.

A variação dimensional da madeira ocorre por toda sua vida útil, diminuindo de intensidade ao longo do tempo, com o envelhecimento/endurecimento de suas fibras.

1.6 Defeitos

Todos os materiais estão sujeitos à ocorrência de problemas e defeitos. A madeira não foge a regra e também pode apresentar alguns defeitos. Entretanto, muitos defeitos estão relacionados com a falta de conhecimento sobre o material e procedimentos inadequados nos momentos da fabricação e utilização.

Grande parte dos defeitos na madeira está relacionada com o ganho ou perda de umidade, que causam movimentações dimensionais e tensões internas. A tensão de crescimento, o estresse durante a vida da árvore e outros fatores da natureza também podem ter influência no aparecimento de problemas.

O inchamento e a retração da madeira não são iguais em todos os sentidos da peça (e entre peças) devido à sua anisotropia, ou seja, a movimentação é diferente em relação aos seus eixos. Geralmente, os valores das contrações e inchamentos são de duas a três vezes maiores na direção tangencial do que na radial.

Como consequências da movimentação dimensional da madeira, surgem defeitos como: empenamentos, rachaduras de topo, de superfície e internas, colapso e encruamento ou endurecimento superficial. São defeitos com maior frequência durante a secagem e, por este motivo, a fase de secagem é indispensável.

Os empenamentos são os defeitos mais comuns em pisos de madeira e podem ocorrer

principalmente nas seguintes formas: arqueamento, encurvamento, encanoamento e torcimento.

O **arqueamento** (Figura 08) e o **encurvamento** (Figura 09) são definidos como uma curvatura da peça de madeira, segundo seu eixo longitudinal. Esses empenamentos ocorrem devido às diferenças de retração nas faces opostas da peça de madeira.

O **encanoamento** é definido quando as margens da peça permanecem aproximadamente paralelas e ela adquire um aspecto encanoado ou de canaleta, ilustrado pela Figura 10. Esse tipo de empenamento aparece em consequência da diferença de retratibilidade entre as direções radial e tangencial, que provoca a maior movimentação de uma das faces da peça em relação à outra.

O **torcimento** indica a condição de uma peça de madeira que se encontra com o formato torcido, ou seja, os quatro cantos de sua superfície não estão no mesmo plano (Figura 11). As causas para o torcimento, além das diferentes retrações ao longo da peça, envolvem também a disposição entrelaçada ou espiralada das fibras (grã irregular), sendo característica da espécie ou tipo de madeira.

As **rachaduras de topo** aparecem nos extremos das peças e são causadas pela secagem rápida destas partes em relação ao restante da peça. Com isso, os extremos começam a contrair rapidamente e o restante da peça não acompanha,

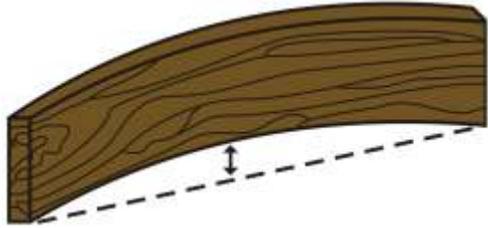


Figura 08. Peça de madeira com empenamento do tipo arqueamento.

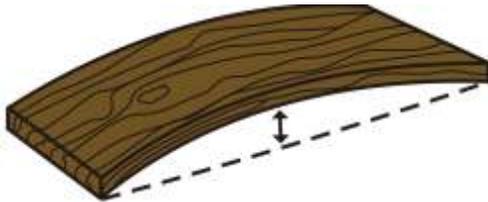


Figura 09. Peça de madeira com empenamento do tipo encurvamento.

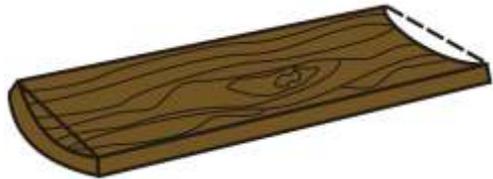


Figura 10. Peça de madeira com empenamento do tipo encanoamento.

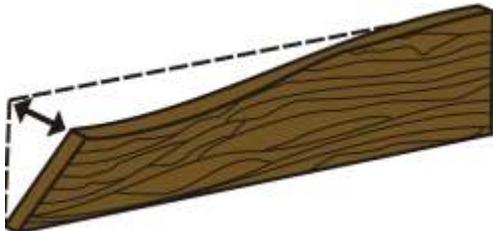


Figura 11. Peça de madeira com empenamento do tipo torcimento.

ocasionando as rachaduras (**Figura 12**).

Já as **rachaduras superficiais** (**Figura 13**) podem aparecer quando as condições de secagem são muito severas, isto é, baixas umidades relativas, provocando rápida secagem das camadas superficiais até valores inferiores ao PSF, enquanto as camadas internas estão acima de 28% de umidade.

As **rachaduras internas** ou rachaduras em favo de mel, surgem em madeiras mais densas que foram secas a temperaturas excessivamente elevadas e cuja resistência à tração transversal seja inferior às tensões de secagem. Em muitos casos, esse defeito não é visível na superfície e no topo da peça e somente após o processamento pode ser observado. As rachaduras internas, depois de desenvolvidas, não podem ser eliminadas, e na maioria dos casos, a madeira não pode ser utilizada (**Figura 14**).

O **colapso** é caracterizado por ondulações nas superfícies das peças, que podem apresentar-se bastante distorcidas, conforme demonstrado na **Figura 15**. A principal causa do colapso é a tensão capilar, que se manifesta nas fases iniciais de secagem, quando a umidade da madeira está acima do PSF. A intensidade de colapso aumenta com a temperatura. Portanto, para diminuir sua intensidade deve-se reduzir a temperatura de secagem, pelo menos até a madeira atingir o PSF. A temperatura máxima neste início não deve ultrapassar 40°C.

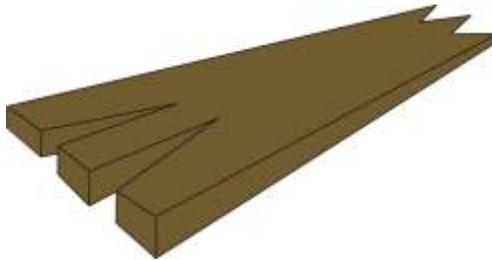


Figura 12. Peça de madeira com rachaduras de topo.

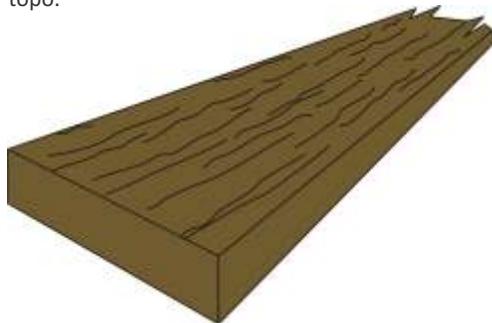


Figura 13. Peça de madeira com rachaduras superficiais

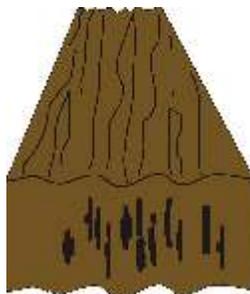


Figura 14. Peça de madeira com rachaduras internas.

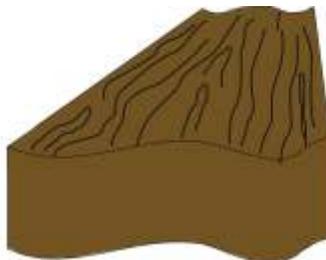


Figura 15. Peça de madeira apresentando colapso.

Por último deve ser considerada a ocorrência do **endurecimento superficial**, que é causado devido aos esforços de tração e compressão que ocorrem na madeira durante o processo de secagem. Esse defeito é causado por secagem muito rápida e desuniforme. O processo de endurecimento superficial pode originar rachaduras internas do tipo favo de mel.

Além desses defeitos, o piso de madeira, quando mal usinado, pode causar o surgimento de frestas ou degraus durante a instalação, ocasionados pela falta de esquadro das peças ou diferenças na espessura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMCI - Associação Brasileira da Indústria da Madeira Processada Mecanicamente. **Estudo setorial 2013**. 2013. 127p.
- ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico ABRAF 2013, ano base 2012**. Brasília, 2013. 148p.
- ANPM - Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira. **Análise Tecnológica e Econômica do Setor Brasileiro de Pisos de Madeira**. ANPM, 2011. 66p.
- CGIMOVEIS – Centro Gestor de Inovação Moveleiro. Disponível em: <<http://www.cgimoveis.com.br/tecnologia/madeira-tem-menor-consumo-de-energia>>. Acesso em 21 ago. 2009.
- DONZELLI, R.; MUNARI, B.; POLATO, P. **Guia de trabalhos em madeira**. São Paulo: Abril, 1982. 246p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. Último acesso em Novembro de 2014
- MARTINS, V.A.; ALVES, M.V.S.; SILVA, J.F.; REBELLO, E.R.G.; PINHO, G.S.C. Umidade de equilíbrio e risco de apodrecimento da madeira em condições de serviço no Brasil. **Brasil Florestal**, Brasília, v.22, n.76, p.29-34, mar.2003.
- MENDES, L.M.; ARCE, J.E. Análise comparativa das equações utilizadas para estimar a umidade de equilíbrio da madeira. **Cerne**, Lavras, v.9, n.2, p.141-52, 2003.
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: www.mte.gov.br. Novembro de 2014

PISOS DE MADEIRA MACIÇA

2.1 Espécies de madeira utilizadas

São diversas as espécies utilizadas para a fabricação de pisos de madeira maciça. As variações de cores, dimensões e formatos permitem a concepção de uma ampla gama de padrões de revestimento.

Para selecionar uma espécie como adequada à fabricação de pisos de madeira, devem ser consideradas, principalmente, as propriedades físico-mecânicas como massa específica, dureza Janka e retratibilidade. Adicionalmente, a escolha do piso de madeira pelo comprador está relacionada com aspectos estéticos e as tendências da moda e do mercado no momento.

Massa específica (*Me*): É uma das principais propriedades físicas da madeira e é também erroneamente conhecida como densidade. De acordo com definição da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a massa específica da madeira é a relação entre sua massa e o seu volume, a um mesmo teor de umidade. Para efeitos de padronização, a ABNT recomenda que a *Me* seja expressa a um teor de 12% de umidade.

Outra maneira para expressar a relação entre massa e volume para a madeira é a densidade básica (*DB*) ou massa específica básica (*Meb*), que é definida como a relação entre a massa anidra da madeira (0% de umidade) e o seu volume saturado (umidade total ou verde). Para uma mesma espécie ou tipo de madeira a *Meb* sempre será menor do que a *Me*.

Tanto a *Meb* como a *Me* geralmente são expressas em gramas por centímetro cúbico [g/cm^3] ou quilogramas por metro cúbico [kg/m^3].

As madeiras podem ser classificadas em leves ($Me < 500\text{kg}/\text{m}^3$), médias (Me entre 500 e $750\text{kg}/\text{m}^3$), pesadas (Me entre 750 e $950\text{kg}/\text{m}^3$) e muito pesadas ($Me > 950\text{kg}/\text{m}^3$) (JANKOWSKY *et al.*, 1990).

No caso dos pisos de madeira, por exigir grande resistência, geralmente são indicadas madeiras pesadas. Atualmente, algumas madeiras médias também estão sendo utilizadas para pisos.

Dureza Janka: A dureza é um parâmetro importante para a caracterização e utilização da madeira. Existe uma correlação bem fundamentada entre a dureza e outras

propriedades da madeira tais como massa específica, resistência à compressão, flexão, cisalhamento e rigidez.

Os resultados da dureza devem ser utilizados na seleção de madeira para produtos como pisos, dormentes, cruzetas, postes e estruturas.

O ensaio de dureza consiste na aplicação de uma carga em corpos-de-prova de madeira ou produtos derivados de madeira, utilizando-se um dispositivo de formato esférico com área diametral de 100mm². O diâmetro da esfera correspondente a essa área é de 11,3mm. A resistência à dureza Janka é definida como a carga ou tensão resultante ao se introduzir a semi-esfera (5,65mm) de aço na madeira. Este ensaio deve ser realizado com carregamento monotônico e num período de pelo menos 1min, segundo o método da ABNT-NBR 7190/97.

A dureza geralmente é determinada nas direções paralela e perpendicular ao sentido das fibras. Como este ensaio é pontual, o seu resultado depende, para o mesmo corpo-de-prova, do teor de umidade e também da heterogeneidade da madeira. Portanto, para a sua determinação, é necessário um rigoroso procedimento para representar fielmente o que está sendo avaliado.

Retratibilidade: É o conjunto das características de retração e inchamento da madeira. A variação dimensional em qualquer uma das três direções estruturais da madeira, (longitudinal, radial e tangencial, demonstradas na **Figura 16**), é calculada como porcentagem de variação em relação à dimensão inicial.

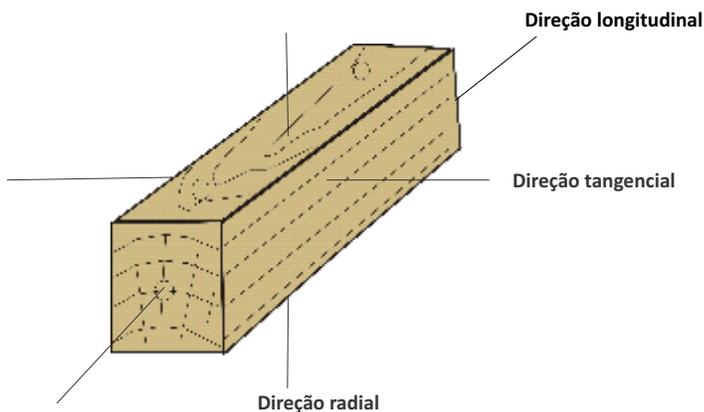


Figura 16. Direções anatômicas da madeira.

A retração e o inchamento da madeira estão diretamente relacionados com o seu teor de umidade. O inchamento ou aumento no volume é resultante de um aumento na quantidade de moléculas de água em sua estrutura polimérica, ou seja, de um aumento no teor de

umidade da madeira. No sentido inverso, a retração ou redução no volume verifica-se quando ocorre uma redução nas moléculas de água presentes em sua estrutura polimérica, ou seja, quando ocorre uma redução no teor de umidade da madeira.

A alteração do volume da madeira depende unicamente da água contida no interior da parede celular das fibras, a qual interage com a estrutura polimérica do material e não da água contida no miolo da fibra (poro/lume). Toda movimentação dimensional irá ocorrer em teores de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF), ou seja, entre 0% e 28% de umidade. Acima do PSF não ocorrem mudanças significativas no volume como resposta a variações no teor de umidade.

O **inchamento máximo** de uma madeira é dado pela diferença entre suas dimensões no estado saturado de umidade (verde) e no estado absolutamente seco (0%), em relação às suas dimensões no estado absolutamente seco, como apresentado na Equação 02:

Equação 02:

$$I_{max} = \frac{V_u - V_o}{V_o} \cdot 100$$

Onde:

I_{max} = máximo inchamento volumétrico;

V_u = volume no estado saturado de umidade (verde);

V_o = volume no estado seco (0%).

Da mesma forma, a **retração volumétrica máxima** de uma madeira é dada pela diferença entre as dimensões no estado saturado de umidade e no estado absolutamente seco, em relação às dimensões da madeira no estado saturado de umidade, conforme apresentado pela Equação 03:

Equação 03:

$$R_{max} = \frac{V_u - V_o}{V_u} \cdot 100$$

Onde:

R_{max} = máxima retração volumétrica;

V_u = volume no estado saturado de umidade;

V_o = volume no estado seco (0%).

É importante observar que as fórmulas para o inchamento e para a retração volumétrica máxima não são iguais. Para o inchamento, a diferença entre o volume úmido e o volume seco é relacionada ao volume seco. Para a retração esta diferença é relacionada ao volume úmido.

Na prática, pode-se dizer que, em situações normais de uso, a variação entre a retração e o inchamento de uma peça de madeira tende a ser muito pequena em relação às variações climáticas (madeira em teor de umidade de equilíbrio), onde ao correr do ano estarão ocorrendo ora a perda de umidade, ora o ganho de umidade.

A variação dimensional também pode ser medida em relação às direções estruturais da madeira, ou seja, nos sentidos longitudinal, radial e tangencial. Nesse caso, são denominadas de variações lineares e pode-se assumir que a variação volumétrica é igual ao somatório das variações lineares.

Devido à estrutura anatômica da madeira, da posição das fibras em relação ao fuste e à forma do tronco (cilíndrica, cônica, etc), as variações lineares são diferentes entre si. A variação no sentido longitudinal é muito menor do que no sentido transversal e, transversalmente, a variação no sentido tangencial sempre é maior do que a variação no sentido radial.

Para a grande maioria das aplicações da madeira, a variação dimensional no sentido longitudinal pode ser desprezada, sendo importantes as variações de dimensões nos sentidos tangencial e radial.

Um dos índices para seleção de espécies é denominado de relação **T/R**, que é a relação entre os valores máximos de retração nos sentidos tangencial (**T**) e radial (**R**). Como a variação tangencial sempre é superior à variação radial, o índice **T/R** sempre será um número maior que 1,0.

No sentido prático, madeiras cujo índice T/R é inferior a 1,5 são mais homogêneas quanto à variação dimensional e que tendem a apresentar deformações pequenas em resposta à variação no teor de umidade da madeira.

Por outro lado, espécies com índice T/R superiores a 2,5 são madeiras que tendem a apresentar deformações comparativamente maiores em função das mudanças climáticas ao longo do ano.

A **Tabela 05** apresenta as espécies de madeira mais comuns que são utilizadas na fabricação de pisos de madeira maciça e suas propriedades físico-mecânicas.

Existem no mercado outras espécies que estão sendo utilizadas para pisos. Essas espécies menos comuns geralmente apresentam propriedades físico-mecânicas inferiores em relação às espécies mais tradicionais. O uso destas espécies pode resultar em defeitos ou problemas indesejados no piso acabado.

Tabela 05. Principais espécies utilizadas na fabricação de pisos de madeira e suas propriedades físico-mecânicas.

Nome Popular	Nome Científico	MeB (Kg/m ³)	MeAp. - 15% (Kg/m ³)	Dureza Janka (Kgf)	Retrações (%)		Relação T/R
					Radial	Tangencial	
Cabreúva	<i>Myroxylon balsamum</i>	780	950	1034	4,00	6,70	1,70
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i>	820 - 1070	1090	998-1339	5,30	8,20	1,50
Ipê	<i>Handroanthus</i> sp.	790	960 - 1010	1102-1665	4,30	7,20	1,70
Jatobá	<i>Hymenaea</i> sp.	955	960	1067-1253	3,10	7,20	2,30
Maçaranduba	<i>Manikara huberi</i>	850	1040	887-1182	6,80	11,00	1,60
Muiracatiara	<i>Astronium lecontei</i>	800 - 880	970	789-891	3,33	6,28	1,90
Muirapiranga	<i>Brosimum paraense</i>	730	830	1086	5,30	8,10	1,50
Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i>	670	830	740	4,40	8,50	1,90
Pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	730	800 - 900	697	4,90	9,60	2,00
Roxinho	<i>Peltogyne confertiflora</i>	870	890	1650	5,10	8,10	1,60
Sucupira	<i>Bowdichia</i> sp.	850	990	1514	6,00	9,00	1,50
Tauari	<i>Couratari</i> spp.	560	660	589	4,20	6,60	1,57
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>	830	1090	1460	5,70	9,50	1,67
Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	420	500	580	5,50	11,60	2,10

Fonte: JANKOWSKY *et al.*, 1990; MANIERI & CHIMELO, 1985; SOUZA *et al.*, 1997.

Do ponto de vista ecológico e atendendo os princípios da sustentabilidade, é interessante a utilização de maior diversidade de espécies para pisos, pois diminui a pressão da exploração florestal em poucas espécies e proporciona mais eficiência e aproveitamento de espécies no manejo florestal.

O projeto PIMADS - Piso de Madeira Sustentável estudou 14 espécies alternativas a fim de avaliar seu potencial para uso como piso de madeira. As características de tais espécies podem ser observadas na **Tabela 06**.

Mais informações podem ser encontradas na publicação "Pisos de Madeira: Características de Espécies Brasileiras" (ANDRADE, 2015).

Tabela 06. Espécies estudadas no projeto PIMADS e suas propriedades físico-mecânicas.

Nome Popular	Nome Científico	MeB (Kg/m ³)	MeAp. - 12% (Kg/m ³)	Dureza Janka (Kgf)	Retrações (%)		Relação Potencial para uso	
					Radial	Tangencial	T/R	
Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium excelsun</i>	0,63	0,76	710	4,77	7,38	1,56	Médio
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>	0,88	1,07	1468	5,69	9,08	1,60	Alto
Castanha-sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	0,53	0,66	1189	4,53	9,06	2,02	Alto
Cedrinho	<i>Erismia unicatum</i>	0,71	0,87	525	4,52	7,76	1,77	Médio
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>	0,76	0,91	824	3,16	8,13	2,65	Médio
Itaúba-amarela	<i>Mezilaurus itauba</i>	0,86	1,08	713	6,83	12,82	1,90	Médio
Jarana-amarela	<i>Lecythis poiteaui</i>	0,80	0,97	1403	5,12	9,13	1,80	Alto
Mandioqueira	<i>Qualea paraensis</i>	0,65	0,82	758	6,09	10,94	1,89	Médio
Marapajuba	<i>Manikara bidentata</i>	0,73	0,90	986	4,64	8,30	1,80	Alto
Pequiá	<i>Caryocar villosum</i>	0,86	1,03	832	5,41	7,66	1,42	Médio
Sucupira-preta	<i>Bowdichia nitida</i>	0,80	0,95	1312	6,00	8,58	1,43	Alto
Tachi-preto	<i>Tachigali myrmecophila</i>	0,60	0,76	781	4,26	7,31	1,75	Médio
Tanibuca	<i>Terminalia amazonica</i>	0,78	0,97	1277	6,08	8,34	1,37	Alto
Timborana	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,74	0,86	882	5,10	7,26	1,43	Alto

Fonte: ANDRADE, 2015.

2.2 Tipos de pisos

Considerando as características do piso de madeira como dimensões, espécie, acabamento superficial e presença/ausência de encaixes nas laterais, os fabricantes e/ou comerciantes atribuem denominações específicas ao produto comercial.

Com o objetivo de organizar essas denominações, os pisos de madeira podem ser classificados em dois grupos principais: Maciços e Engenheirados, também internacionalmente conhecidos como *Engineered Wood Flooring* (EWF). A seguir são apresentadas definições dos principais tipos de produtos que integram cada grupo de pisos de madeira.

Pisos maciços

Assoalho: Peças de madeira maciça variando entre 8 e 22mm de espessura, largura entre 57 e 210mm e comprimentos variando entre 280 e 6000mm. Peças apresentam encaixes macho/fêmea em 2 ou 4 laterais.

Taco: Peças de madeira maciça com ou sem encaixes macho/fêmea nas laterais, espessura entre 8 e 20mm, largura e comprimento fixos, podendo ser confeccionados em várias dimensões. Geralmente, as dimensões do comprimento são múltiplas em relação à largura.

Parquet: São várias peças maciças unidas, formando placas quadradas de 240 x 240mm, 482 x 482mm, ou de dimensões e formatos variados. Sua espessura pode variar entre 6 e 18mm. Também podem ser chamados de parquet mosaico, devido à possibilidade de formação de diferentes desenhos no momento da instalação. Não possuem encaixes laterais ou de topo.

Pisos engenheirados

Piso Estruturado: Geralmente esses tipos de pisos já são envernizados na fábrica e podem ser classificados em três tipos.

a) Estruturado Maciço: É constituído por uma base de painel de madeira e um revestimento de madeira serrada adequado para piso chamado de lamela, que geralmente apresenta espessuras entre 2 e 5mm. A base deste piso é constituída de peças de madeira maciça unidas lateralmente. As espessuras são variáveis, sendo as mais comuns de 11, 15 e 19mm.

b) Estruturado Lamela (Multi estruturado): É constituído por uma base de painel de madeira e um revestimento de madeira serrada adequado para piso, chamado de lamela, que

geralmente apresenta espessuras entre 2 e 5mm. No Brasil, normalmente, a base deste piso é de painel de madeira compensada com número de lâminas variável conforme a espessura final do piso que pode variar entre 9,5 e 19mm.

c) Estruturado Lâmina (Multi laminado): É constituído por uma base de painel de madeira compensada com número de lâminas variável conforme a espessura final do piso e revestido por uma lâmina mais fina de madeira que geralmente apresenta espessuras inferiores a 0,6mm. As espessuras finais dos pisos geralmente variam entre 7 e 15mm.

Piso laminado: São painéis de fibras ou partículas de madeira reconstituída, como MDF (painel de fibras de média densidade), HDF (painel de fibras de alta densidade) e MDP (painel de partículas de média densidade). Os painéis são revestidos por uma camada de papel impregnado com resina melamínica, que proporciona variados padrões decorativos, inclusive imitando a madeira natural.

2.3 Normas técnicas para pisos de madeira

Uma das principais ações da ANPM, desde a sua fundação, tem sido a elaboração de Especificações Técnicas para pisos de madeira maciça, as quais consistem a base de um programa de certificação de conformidade.

A seguir são descritas algumas informações importantes, constantes nas Normas Técnicas e mais relacionadas à instalação de pisos de madeira. Maiores informações a respeito das mesmas podem ser obtidas junto à ANPM. Normas para pisos foram oficializadas junto à ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2010).

É importante frisar que essas especificações atendem principalmente os pisos do tipo assoalho, com ênfase ao padrão de exportação e que podem ser normalmente utilizados no Brasil. Este assoalho apresenta encaixes macho e fêmea nas 4 laterais, comprimento máximo de 214cm, largura máxima de 12,7cm e espessura nominal de 19,05mm.

a) Orientações gerais

Com relação à instalação do piso:

No momento da instalação, as peças devem estar adequadamente secas, ou seja, apresentarem teor de umidade de equilíbrio da região (ver **Tabela 04**).

Os pisos de madeiras claras, brancas ou amarelas são mais susceptíveis ao ataque de organismos xilófagos (manchadores), portanto, a instalação em áreas mais úmidas, tais como banheiro, sacada, cozinha, ou mesmo em ambientes que fazem interface com estas áreas, é preciso utilizar produtos impermeabilizantes e isolantes para evitar a colonização por estes

organismos e conseqüentemente o aparecimento da mancha de cor azulada, acinzentada e até preta.

A radiação solar direta e excessiva pode ocasionar a ocorrência de rachaduras superficiais nos pisos e no produto de acabamento. A luz também causa alterações na cor, normalmente escurecendo a superfície da madeira, assim, pisos parcialmente cobertos por tapetes e móveis devem apresentar diferenças de tonalidade após um período de exposição.

Os pisos de madeira podem apresentar grã ou fibra reversa e variações de tonalidade características intrínsecas de cada espécie de madeira.

Antes da instalação de um piso de madeira é preciso verificar toda a base (contrapiso de cimento, barrotes/granzepes, painéis, etc) e sua capacidade de sustentar, fixar e manter o piso de madeira estável, evitando problemas causados pela base, mas que aparecem no piso.

b) Tolerâncias

A regra geral é que as peças sejam igualmente resistentes e aplicáveis. São consideradas não conformidades quaisquer características ou problemas que possam comprometer a futura instalação e utilização do piso de madeira. Os aspectos mais importantes e suas respectivas tolerâncias são:

Defeitos: Envolvem diversos aspectos como empenamentos, falhas de encaixes e de superfície, esquadro, rachaduras, manchas, furos e nós. Caso o defeito comprometa o uso do produto, é considerado não conformidade.

Espessura: Tolerância de $\pm 0,20$ mm em relação à dimensão nominal.

Largura: Tolerância de $\pm 0,20$ mm em relação à dimensão nominal.

Umidade: Tolerância de $\pm 1,5\%$ em relação à umidade nominal.

Também existe uma classificação de qualidade em relação a aspectos estéticos, defeitos leves e/ou características visuais que não comprometem a aplicabilidade do piso.

c) Controle de qualidade

A ANPM recomenda que os distribuidores, representantes, revendedores, instaladores e também os compradores de pisos de madeira efetuem um controle de qualidade no momento do recebimento do produto, de forma amostral, escolhendo algumas peças ao acaso para fazer as verificações.

O controle de qualidade é importante para identificar a conformidade dos produtos confeccionados, antes da instalação destes. Também é uma forma de segurança para garantir o investimento que está sendo efetuado e evitar transtornos de manutenção precoce.

O ideal é que os compradores de pisos exijam garantia em relação ao produto adquirido e que a fábrica ou o vendedor façam o controle de qualidade amostral no local de instalação.

Desta forma, caso ocorra algum problema pós-instalação, fica mais fácil analisar a responsabilidade da empresa fabricante do piso.

Os consumidores de produtos de madeira podem buscar ajuda junto às empresas e profissionais especializados, que fazem controle de qualidade em produtos de madeira e podem orientar sobre os cuidados antes, durante e após a instalação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. Pisos de Madeira: características de espécies brasileiras. Piracicaba: ANPM, 2015, 184p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15798**: Pisos de Madeira - Terminologia. ABNT, 2010. 10p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15799**: Pisos de madeira com e sem acabamento - Padronização e classificação. ABNT, 2010. 6p.
- JANKOWSKY, I.P.; CHIMELO, J.P.; CAVALCANTE, A.A.; GALINA, I.C.M.; NAGAMURA, J.C.S. **Madeiras brasileiras**. Caxias do Sul. SPECTRUM, 1990.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo. IPT, 1989. 432p.
- SOUZA, M.H.; MAGLIANO, M.M.; CAMARGOS, J.A.A. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: IBAMA / Laboratório de Produtos Florestais, 1997. 150p.

CONTRAPISO

3.1 Definição

Contrapiso é um elemento do piso constituído por uma ou mais camadas de material cimentício no traço 1:3 (uma parte de cimento e três partes de areia), lançado sobre uma **base** ou **piso**, que deve apresentar características como espessura, regularidade superficial, resistência mecânica, compacidade e durabilidade adequadas.

Além do traço adequado é importante que o material cimentício seja bem hidratado para facilitar a compactação e evitar que a massa, depois de seca, seja facilmente esfarelada pelo atrito do pé, pedaço de madeira ou objeto pontiagudo, defeito comumente conhecido como aspecto de “farofa”.

É importante ressaltar que um contrapiso adequado para o recebimento de piso de madeira é de responsabilidade dos profissionais executores da obra. E para evitar problemas futuros deve se apresentar íntegro, plano, isolado de umidade e também adequadamente seco.

3.2 Funções do contrapiso

Dentre as funções do contrapiso, as principais são:

- Regularizar a base para posterior recebimento de piso;
- Ser suporte para fixação de revestimentos e demais componentes de instalações;
- Possibilitar desníveis entre ambientes;
- Declividades para escoamento;
- Correção de defeitos da base.

3.3 Tipos de contrapiso

A classificação dos contrapisos está relacionada à sua interação com a base, destacando dois tipos:

a) Contrapiso aderido: apresenta aderência total com a base. Neste caso o contrapiso pode ter pequenas espessuras (30 – 40mm), pois trabalha em conjunto com a base.

b) Contrapiso flutuante: caracteriza-se pela presença de camada(s) intermediária(s)

de isolamento ou impermeáveis entre a camada de contrapiso e a base, impedindo totalmente a sua aderência. Neste caso, a espessura mínima da camada de contrapiso é de 50mm.

3.4 Localização e construção do contrapiso

O contrapiso pode ser construído tanto em um piso térreo, como em um piso superior.

Piso térreo é aquele instalado sobre um contrapiso de cimento, que está em contato direto com o solo. Nesta situação o contrapiso está sujeito à absorção de umidade do solo e, com o reumedecimento do contrapiso, esta umidade deve umedecer também o piso de madeira.

Nesta condição de instalação do piso de madeira pode-se afirmar que a correta impermeabilização do contrapiso é obrigatória e indispensável.

Para a construção do contrapiso no piso térreo, a preparação adequada do terreno é muito importante para que o resultado final do trabalho seja perfeito, considerando aspectos técnicos e estéticos. Desta forma evitam-se problemas posteriores, como umidade ascendente e afundamentos.

O piso superior é aquele que é instalado sobre um contrapiso que não tem contato com o solo, por exemplo, as lajes. Nesta condição a impermeabilização é facultativa. Porém, nas áreas de interface com piso frio, jardim, floreira ou área com alguma possibilidade de contato com água ou umidade, a impermeabilização também torna-se obrigatória.

O tipo de contrapiso para este caso geralmente é o contrapiso aderido, ou seja, apresenta aderência total com a base.

Sendo assim, a construção do contrapiso tem que ser realizada de acordo com o tipo de piso e as peculiaridades do ambiente. Além desses aspectos, a construção do contrapiso deve seguir as normas técnicas vigentes e ser supervisionada por responsável técnico capacitado.

3.5 Cuidados com o contrapiso construído

Terminado o acabamento superficial do contrapiso, recomendam-se alguns cuidados:

- A cura (processo para garantir o endurecimento correto do cimento) pode ser feita nas condições do ambiente, uma vez que se tratam de contrapisos interiores, estando protegidos dos efeitos diretos das intempéries;
- O contrapiso deve ser mantido sem o trânsito de pessoas e equipamentos até que se complete a cura, para preservar a sua regularidade superficial;
- Deve-se verificar se o contrapiso está adequadamente seco, com teor de umidade

compatível com o revestimento a ser aplicado. Importante esclarecer que o processo de cura é feito para garantir o endurecimento do contrapiso de cimento e assim obter as características de resistência desejadas. Apesar do processo de cura estar ligado com a evaporação da água da massa de cimento, um contrapiso curado pode não estar adequadamente seco para instalação do piso de madeira;

- No caso de cura química do contrapiso, para piso de madeira instalado apenas com cola, é necessário verificar a compatibilidade entre o produto utilizado (catalisador) e o adesivo empregado para fixação deste.

3.6 Avaliação do contrapiso

O contrapiso de boa qualidade deve atender alguns requisitos, principalmente:

- Limpo e sem fissuras ou rachaduras;
- Coeso (não deve se esfarelar);
- Caimento da camada de regularização;
- Bem aderido à base (não deve apresentar som “oco” quando percutido);
- Alinhado em todas as direções (toda a superfície deve pertencer ao mesmo plano).

Quando o contrapiso não é adequadamente construído, pode apresentar problemas como trincas, esfarelamento, ondulações e depressões.

Trincas de cura: são ocasionadas pelo processo de cura incorreto, geralmente devido à retração da argamassa causada pela secagem rápida (**Figura 17**).



Figura 17. Trincas de cura no contrapiso.

Trincas de movimentação: podem ser ocasionadas pela ausência de juntas de movimentação no contrapiso ou por excessiva vibração da estrutura.

Contrapiso arenoso: é o contrapiso com a quantidade de areia em relação ao cimento maior que o recomendado ou com hidratação, ou homogeneização da massa insuficiente, conforme ilustra a **Figura 18**. Neste caso o contrapiso fica “fraco”, podendo ocorrer deformações ou esfrelamento com a aplicação de cargas pontuais ou simples atrito com um objeto.

Contrapiso com ondulações: a instalação de qualquer tipo de revestimento sobre uma base ondulada (**Figura 19**) irá ocasionar as irregularidades, por isso, grandes ondulações precisam ser eliminadas.



Figura 18. Contrapiso arenoso.



Figura 19. Contrapiso com ondulações.

Grandes depressões/buracos: no caso de depressões pontuais e buracos com profundidade superior a 3mm recomenda-se refazer o contrapiso.

Contrapiso com cimento queimado: não é necessário fazer o contrapiso de cimento queimado, pois ele dificulta a evaporação de umidade e pode afetar a aderência do adesivo, principalmente do tipo PVA.

Umidade: a umidade pode ser decorrente do tempo de secagem, infiltração ou ser ascendente. Quando o contrapiso é novo, deve-se aguardar que a secagem seja completa antes de se instalar qualquer tipo de revestimento. No caso de infiltração ou umidade ascendente, deve se proceder a impermeabilização adequada da área para que não ocorram danos ao piso.

3.7 Métodos para medição da umidade do contrapiso

A avaliação da umidade do contrapiso é de grande importância para determinar se o piso de concreto está apto a receber o revestimento, principalmente para instalação dos pisos de madeira.

Os resultados destes métodos podem ser qualitativos ou quantitativos, sendo registrados de diversas maneiras e variando de observações visuais ou medições de quantidades ou percentuais de água. Recomenda-se a utilização de métodos quantitativos por fornecerem resultados numéricos reais.

Organizações internacionais como a ASTM – American Society for Testing and Materials, BSI – British Standards Institution e NCF – Nordic Concrete Federation normalizaram métodos para avaliar as condições de umidade do piso de concreto. A finalidade é determinar se o piso está em condições adequadas para receber o revestimento.

Como no Brasil ainda não existem normas oficiais sobre o assunto, os fabricantes e aplicadores de revestimentos adotam procedimentos consagrados em outros países.

Os principais métodos (com equipamentos ou práticos) utilizados para avaliar a condição de umidade são:

- Medidor elétrico que utiliza por princípio a resistência elétrica;
- Medidor elétrico que utiliza por princípio a capacitância;
- Teste da umidade relativa (sonda inserida no contrapiso);
- Teste do cloreto de cálcio;
- Aplicação de uma folha de plástico no contrapiso, vedada nas laterais (aparecimento de bolhas d'água na superfície);
- Método Gravimétrico.

Recomendações

Para a aplicação de revestimentos à base de madeira deve ser efetuada a secagem do concreto até os níveis de umidade recomendados pelos fabricantes do material a ser utilizado. As seguintes recomendações devem ser seguidas pelos projetistas e responsáveis pela construção do piso de concreto e instalação do revestimento.

- As medições devem ser realizadas em condições ambientais próximas daquelas da edificação em situação de uso;
- As medições não devem ocorrer antes da execução da cobertura e fechamento da edificação;
- Devido à facilidade de execução, os métodos de medição de umidade baseados nos medidores elétricos são mais apropriados para mapear a variação de umidade em toda a área do ambiente de instalação do piso de madeira;
- As leituras devem ser feitas em várias partes de cada ambiente, ou seja, cada ambiente deve ser dividido em três partes na largura e no comprimento (como se fosse o desenho do jogo da velha - #), e em cada uma efetua-se a leitura. Este procedimento permite visualizar a distribuição em todas as partes e identificar problemas de secagem ou reumidificação localizada;
- A perda de umidade ou secagem do contrapiso pode ser verificada continuamente, através da instalação de sensores permanentes neste, de modo que periodicamente são feitas leituras e estas registradas para estimar o final da secagem do contrapiso;
- As medições de umidade do contrapiso devem ser realizadas por empresas ou profissionais qualificados, tendo-se em vista os diversos fatores que afetam a secagem do concreto.

Na **Tabela 07** são resumidos os procedimentos dos principais métodos para determinar o nível de umidade do concreto.

Geralmente, o contrapiso deve apresentar umidade máxima de 3,5% (segundo o método gravimétrico) para o recebimento de pisos de madeira. Este valor certamente pode variar de acordo com o método utilizado para determinação da umidade.

Entretanto, existem produtos impermeabilizantes que permitem a instalação do piso de madeira sobre contrapisos com umidade acima do mencionado no parágrafo anterior. Neste caso, é muito importante obter a garantia por parte do fabricante do produto.

É importante frisar que alguns aparelhos não medem diretamente a umidade do contrapiso. É necessária uma conversão de valores que deve ser fornecida pelo fabricante dos aparelhos, incluindo também os procedimentos adequados para efetuar as medições.

Tabela 07. Métodos para medição da umidade do concreto.

Método	Tipo	Duração	Descrição	Avaliação
Resistência elétrica	Quantitativo	Imediato	Mede a condutividade elétrica entre dois eletrodos em perfurações variadas.	O teor de umidade expresso em porcentagem varia com a condutividade elétrica, sendo a conversão dos valores indicada pelo fabricante do medidor.
Capacitância elétrica	Quantitativo	Imediato	Mede a impedância de um sinal elétrico de baixa frequência entre dois eletrodos no medidor colocado sobre a superfície do concreto.	O teor de umidade do concreto varia inversamente proporcional à impedância elétrica, sendo a conversão dos valores indicada pelo fabricante.
Cloreto de Cálcio Anidro (TCCA)	Quantitativo	72 horas	Coloca-se uma pastilha de cloreto de cálcio anidro sobre a superfície do concreto medindo-se o ganho de peso após 72 horas.	Calcula-se a taxa de emissão de vapor que expressa o volume de umidade emitido através da superfície do concreto durante o teste.
Umidade relativa	Quantitativo	Imediato	Executam-se as perfurações no concreto, com antecedência de 72 horas, em que serão realizadas as medições com uso de higrômetro na profundidade de 0,2 ou 0,4cm.	A umidade relativa interna do concreto, que é a quantidade de vapor de água no ar no instante da medição em relação à de saturação do ar expressa em porcentagem.
Gravimétrico	Quantitativo	Várias horas ou dias	Utiliza-se uma quantidade de contrapiso que seja representativa de toda a profundidade. Procedem-se pesagem inicial, secagem em estufa de laboratório, pesagem após peso constante.	Cálculo da umidade por fórmula.

OBS: A liberação do contrapiso deve ocorrer de acordo com a indicação do fabricante do revestimento ou estabelecida pelas normas vigentes. Adicionalmente deve-se observar as recomendações de umidade adequada do contrapiso conforme o método utilizado.

3.8 Avaliação da resistência do contrapiso

A seguir são apresentados os principais testes práticos utilizados para a avaliação da resistência do contrapiso, da aderência e da umidade.

a) Teste de resistência: o objetivo é verificar se o contrapiso foi preparado no traço correto, ou seja, na proporção de 1:3 (cimento e areia).

Existem duas formas comuns para checar a resistência do contrapiso, utilizando-se prego ou escova de aço.

No caso do prego, ele é utilizado para riscar o contrapiso em diferentes sentidos. Quando ocorre rompimento nos cruzamentos dos riscos é indicativo que o contrapiso está com baixa resistência. A **Figura 20** ilustra o método de avaliação com prego.



Figura 20. Teste de resistência do contrapiso utilizando riscos com prego.



Figura 21. Teste de resistência do contrapiso utilizando escova de aço.

Utilizando-se escova de aço, também é possível analisar a resistência do contrapiso. Nesta avaliação deve-se observar se há formação de buracos no contrapiso. Caso isso ocorra, o contrapiso deve ser corrigido para evitar problemas no futuro (**Figura 21**).

b) Teste de aderência: este teste tem como objetivo verificar se o contrapiso está bem aderido à base. O procedimento adotado neste teste consiste em bater sobre o contrapiso com um martelo, de acordo com a **Figura 22**. Caso apresente um som “oco” ou afundar, o contrapiso não está bem aderido.



Figura 22. Teste de aderência utilizando martelo.



Figura 23. Medição de umidade do contrapiso.

c) Teste de umidade: para a realização deste teste utiliza-se um medidor elétrico de umidade. Para isso devem-se fixar dois sensores (pregos) no contrapiso e conectá-los ao medidor através do cabo (**Figura 23**).

É importante frisar que a madeira é um material higroscópico (tem afeição por umidade) e deve ser instalada sobre uma base (contrapiso) que apresente as condições ideais para receber este tipo de revestimento. Para que o contrapiso ofereça essas condições, os materiais e serviços a serem empregados durante a construção do contrapiso devem satisfazer as exigências das normas vigentes.

IMPERMEABILIZAÇÃO

A Impermeabilização é feita com o objetivo de proteger os ambientes, a estrutura e seus componentes contra a passagem indesejada de umidade, colaborando para a durabilidade da construção e da salubridade dos ambientes.

Os procedimentos de impermeabilização são de grande importância para o sistema construtivo como um todo, sendo executado em três níveis básicos: fundações, contrapiso e interfaces com áreas úmidas.

O processo de impermeabilização é etapa imprescindível quando o piso de madeira for instalado em contrapiso construído sobre o solo, em áreas de interface com pisos frios, onde a água é utilizada nas limpezas periódicas e também em regiões que fazem divisa com banheiros, cuja área do chuveiro está em parede adjacente com o piso de madeira.

Os problemas que ocorrem com pisos de madeira por falta de impermeabilização do contrapiso ou mesmo por produto e processos inadequados na fase de preparação são muito frequentes. O resultado é o inchamento das peças, além de empenamentos, rachaduras e problemas estéticos, desqualificando o piso de madeira.

A impermeabilização contribui para uma residência saudável, independente do tipo de material de acabamento que será utilizado. Quando a madeira apresenta modificações relacionadas à umidade, pode ser um indicativo de ambiente insalubre.

A escolha do produto deve ser adequada às condições da área (térrea ou elevada) e à instalação do piso de madeira (tipo de fixação), de forma a ser efetiva, sem prejuízo do elemento de fixação.

O mercado oferece vários tipos de impermeabilizantes para aplicação em etapas distintas da construção, de acordo com o resultado que se precisa obter. Sendo assim, é necessário conhecer as características destes produtos, de forma a utilizá-los adequadamente para o fim que se destinam, pois muitas vezes os produtos atendem a uma determinada função e não são adequados a outras.

O projeto de impermeabilização deve ser desenvolvido conjuntamente com os projetos gerais e setoriais, de modo a serem previstas as correspondentes especificações em termos de dimensões, cargas e detalhes conforme norma técnica. Deve-se considerar a utilização de um profissional ou empresa especializada para aumentar a eficiência da impermeabilização.

Portanto, a impermeabilização na construção civil deve estar de acordo com as normas NBR 9574/2008 e NBR 9575/2010, que tratam do projeto e execução da impermeabilização.

É importante ressaltar que a impermeabilização adequada do contrapiso para o recebimento de piso de madeira é de responsabilidade dos profissionais executores da obra.

4.1 Tipos de impermeabilização

Conforme a NBR 9575/2010, existem dois tipos de impermeabilização:

- **Rígida:** conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas não sujeitas à fissuração. Neste caso, os concretos se tornam impermeáveis através da inclusão de polímeros, cristalizantes ou hidrofugantes, evitando que a água se infiltre nos poros do concreto.

- **Flexível:** conjunto de materiais ou produtos aplicáveis nas partes construtivas sujeitas à fissuração. Neste caso são utilizadas mantas que vêm prontas de fábrica ou membranas moldadas na obra. Ambas contêm asfalto em sua composição e formam uma camada sobre a superfície a ser protegida.

4.2 Produtos e procedimentos

Existem no mercado vários produtos destinados à impermeabilização na construção civil. Esses produtos são elaborados a partir de diferentes matérias-primas, por exemplo, asfálticas ou cimentícios. Podem ser pré-fabricados e moldados no local, estruturados ou não, de diferentes espessuras e formas de aplicação.

Os produtos e formas de aplicação devem ser recomendados pelo profissional responsável pela obra e constarem no projeto de impermeabilização.

É necessário que os profissionais conheçam bem as características dos produtos existentes, como seu desempenho, modo de usar e suas contra indicações.

4.3 Recomendações

A impermeabilização do pavimento que irá receber algum tipo de revestimento é de grande importância, independentemente se o material a ser utilizado sobre o pavimento impermeabilizado é sensível a umidade ou não.

No caso da instalação de piso de madeira, a impermeabilização deve ser feita levando em consideração que a madeira é um material ávido por umidade, conforme descrito no Capítulo 1. A impermeabilização pode variar em função do tipo de pavimento em que será executada.

Deve-se tomar cuidado com produtos impermeabilizantes que apenas impedem a

passagem de umidade na forma líquida, como aqueles utilizados em piscinas e caixas d'água. No caso de pisos de madeira, é importante que a impermeabilização impeça principalmente a passagem de água na forma de vapor.

Nos contrapisos construídos em pavimentos térreos deve ser realizada a impermeabilização, com o objetivo de evitar a umidade ascendente do solo, a percolação, difusão ou qualquer outra forma de umidade que possa migrar para a madeira, causando as deformações mencionadas anteriormente.

Em laje ou contrapiso superior deve ser feita uma análise para verificação da necessidade de impermeabilização. Porém, nas regiões de porta balcão para varandas ou terraços, paredes com jardineiras ou floreiras, paredes com encanamentos ou qualquer fonte de água e umidade, certamente deve-se proceder a impermeabilização adequada.

A impermeabilização é um serviço especializado, onde detalhes assumem um papel importante e onde uma pequena falha pode comprometer todo o serviço. Sendo assim, o planejamento no processo de impermeabilização é de grande importância, pois é nesta fase em que os problemas podem ser encontrados e eliminados.

O tema impermeabilização em construção civil é muito amplo e complexo, podendo existir opiniões conflitantes entre profissionais. Assim, para obter resultados eficazes de isolamento da umidade na obra/imóvel, não se deve simplesmente adquirir material impermeabilizante e empregá-lo seguindo as "instruções de uso do fabricante". A identificação do produto e do método mais adequado à situação deve ser a premissa na compra deste.

É recomendável sempre procurar assessoria e orientação de um profissional ou de uma empresa qualificada. De preferência contratar empresa ou profissional que ofereça o serviço completo, incluindo material e mão-de-obra e assumindo também a garantia dos serviços e dos produtos, por tempo determinado em documento.

TIPOS DE FIXAÇÃO

Os pisos de madeira geralmente são fixados através de adesivos (colas), pregos e parafusos ou ainda utilizando-se os dois materiais simultaneamente, conforme o tipo de piso, visando aumentar a aderência da madeira a base.

A escolha do material de fixação é feita considerando o tipo de piso e suas características, como largura, estabilidade dimensional da madeira, presença de encaixes laterais, piso maciço ou engenheirado, aparência da superfície (com ou sem cavilhas), mas também em função do material da base, contrapiso de cimento poroso ou queimado, barrotes/granzepes e chapas de madeira (compensados, aglomerados, OSB, entre outros).

A seguir são descritos os materiais comuns para a instalação dos pisos e suas especificidades.

5.1 Adesivos e colas (instalação por contato)

Adesivo (cola) é definido como a substância que tem a capacidade de unir entre si, por contato superficial, peças de um mesmo material ou de materiais diferentes. Para a fixação de pisos de madeira por contato podem ser utilizados adesivos a base de água ou poliuretano.

Os adesivos podem ser classificados como monocomponentes e bicomponentes, conforme sua formulação e princípio de cura.

Os **monocomponentes** são produtos a base de resinas poliuretânicas ou de outras resinas solúveis em água, em que a evaporação do solvente pela secagem em contato com o ar promove a polimerização ou “cura” do adesivo.

Os **bicomponentes** são produtos a base de resinas do tipo epóxi e/ou poliuretano, que para a polimerização do adesivo é necessário adicionar um catalisador.

Embora se possa ter uma boa fixação do piso utilizando qualquer um dos adesivos, cada um tem suas características próprias.

a) Adesivos a base de água (colas PVA)

Têm boas propriedades de manuseio, resistência, flexibilidade e durabilidade, mas apresentam água em sua composição. A água presente nesse adesivo pode afetar a madeira e causar problemas relacionados à movimentação dimensional e aparecimento de fungos. Normalmente esta água deve ser adsorvida pelo piso de madeira e pelo contrapiso, mantendo-se o sistema em equilíbrio.

É importante frisar que o produto já sai de fábrica pronto para a utilização, não sendo necessária a adição de qualquer aditivo, principalmente água. Caso a formulação seja alterada, problemas podem ocorrer. A **Figura 24** ilustra a aplicação de um adesivo do tipo PVA.

O tempo de cura dos adesivos a base de água varia de acordo com a umidade relativa do ar no ambiente da instalação. Como este tipo de adesivo perde água por evaporação, é importante que o local seja arejado e ventilado, evitando problemas de adesividade por excesso de tempo de secagem.

Para mais manuseios no piso, como acabamentos, é recomendável aguardar de duas a três semanas para que ocorra a cura completa.

O adesivo PVA é utilizado há muito tempo para instalação de pisos de madeira. Entretanto, devido à água na sua composição e ao aparecimento dos adesivos poliuretânicos, existe uma tendência de queda na sua utilização.

Primeiro devido ao preparo incorreto de alguns instaladores que adicionam água no recipiente com a cola PVA, visando aumentar o rendimento e acabam por prejudicar a madeira.



Figura 24. Aplicação de adesivo PVA.

E segundo pelo aumento de consumo de pisos prontos (já envernizados), que só devem ser instalados com adesivo sem água em sua composição. Isto porque a água deve ser absorvida pela madeira e posteriormente evaporada pela sua superfície para ocorrer a cura, mas o produto de acabamento (verniz) deste tipo de piso dificulta a evaporação, podendo causar defeitos, como os empenamentos.

b) Adesivos a base de poliuretano (colas PU)

Estes adesivos apresentam força e flexibilidade para a fixação do piso e são encontrados no mercado como mono e bi componentes.

Adesivos PU do tipo monocomponente geralmente apresentam maior tempo de trabalho, ou seja, maior permanência na superfície antes da colocação do piso. Por outro lado, os adesivos PU do tipo bicomponente têm um tempo de trabalho menor, já que o mesmo recebe a adição de catalisador para acelerar sua cura.

Normalmente os adesivos PU atingem sua resistência total em menos de 48 horas, portanto mais rápido do que a maioria dos outros adesivos. Isto significa que os pisos podem começar a fase de acabamento em período mais curto que os demais. A **Figura 25** ilustra exemplo de aplicação de adesivo PU.



Figura 25. Aplicação de adesivo PU.

5.1.1 Propriedades do adesivo

A principal propriedade de um adesivo é unir duas peças ou superfícies. Mas já é possível selecionar no mercado um adesivo em que a forma física deste lhe permita atuar como um suporte para compensar possíveis irregularidades do contrapiso. Isto significa que o adesivo deve ser espesso e firme o suficiente, de forma a não fluir, para se manter em forma de filetes. Portanto, adesivos fluidos não são apropriados para esta finalidade.

Cada tipo de adesivo tem seu tempo de trabalho. Conhecendo esse tempo o instalador só deve aplicar em uma metragem de área de trabalho, em que ele possa acomodar as peças sem prejuízo da adesão de todas as peças.

Em áreas que exigem ajustes e posicionamentos mais demorados, como em cantos, laterais e divisa com outros pisos, a aplicação da quantidade de adesivo deve ser mais cuidadosa.

Vale ressaltar que existe no mercado uma infinidade de adesivos denominados multiuso, mas nem sempre eles são compatíveis com todo tipo de material. Existem adesivos cuja aderência à madeira não tem a resistência requerida para a aplicação de pisos, tais como as colas de contato (popularmente conhecida como cola de sapateiro), instantâneas, plásticas e outras.

Também é muito importante seguir as recomendações do fabricante quanto ao manuseio, aplicação, proporções, não adição de outros componentes, quantidade indicada por metro quadrado, entre outras.

Para tanto, antes do início da instalação e sendo a primeira vez de uso do adesivo, é muito recomendado ler o rótulo da embalagem, a fim de evitar problemas de instalação. Mas em caso de ocorrência de algum defeito, pode-se conseguir a garantia do fabricante do adesivo.

Quando for aplicado um impermeabilizante no contrapiso misturado à massa de cimento ou sobre a superfície, é muito importante consultar os fornecedores do impermeabilizante e do adesivo, para verificar a compatibilidade entre os produtos.

A maioria dos produtos impermeabilizantes conhecidos no mercado é incompatível com os adesivos, uma vez que ambos ocupam os poros do material. Assim a aderência entre o piso de madeira e o contrapiso impermeabilizado certamente não ocorrerá de maneira correta, afetando os níveis de resistência e durabilidade desejados.

5.1.2 Condições e equipamentos

Vários são os fatores que devem ser considerados para a perfeita colagem do piso de madeira, entre eles o próprio piso, o contrapiso, o ambiente e as ferramentas e equipamentos adequados ao trabalho.

Como mencionado anteriormente, o próprio piso de madeira deve cumprir todas as recomendações do Capítulo 2 dessa publicação, principalmente relacionadas à umidade das peças e à regularidade da superfície voltada a base de instalação.

Ainda é necessário mencionar que não se deve fazer nenhum tipo de tratamento na madeira (face de baixo) que venha a prejudicar a qualidade da colagem, como a aplicação de:

- Seladores e vernizes;
- Substâncias oleosas não voláteis, como gorduras e óleos, pois formam uma película entre a madeira e o adesivo;
- Substâncias biocidas utilizadas para tratamento da madeira;
- Outros produtos químicos que possam reagir com os adesivos PVA, de forma a modificar suas propriedades.

Para o contrapiso, devem ser seguidos os passos apresentados nos Capítulos 3 e 4, os quais indicam como construir e proteger esta parte do conjunto, sem prejudicar a aplicação do adesivo e sua função.

As condições ambientais ideais no local da instalação com utilização de adesivos é temperatura na faixa entre 15 a 25°C e umidade relativa do ar entre 30 e 75%. A utilização do adesivo fora das faixas recomendadas deve ser verificada com o fabricante.

Ferramentas utilizadas na aplicação

Antes de iniciar a aplicação do adesivo deve-se providenciar todos os equipamentos e ferramentas necessários para que o serviço seja executado com qualidade e eficiência. Os principais equipamentos e ferramentas empregados na aplicação de adesivos são:

a) Para limpeza do local: vassoura, espátula de metal, marreta, talhadeira e aspirador de pó.

b) Preparo do adesivo: máquina furadeira ou batedor (no caso de adesivo bicomponente).

c) Para aplicação do adesivo: espátula dentada de plástico ou metal, conforme orientação do fornecedor. A espátula de metal tem a vida útil maior.

d) Equipamento de Proteção Individual (EPI): luva cirúrgica e máscara.

5.2. Pregos e parafusos (com perfuração da madeira)

A fixação através de perfuração é recomendada para o piso do tipo assoalho (peças largas), utilizando-se prego ou parafuso, conforme as dimensões do piso de madeira e a base de fixação (barrote ou contrapiso).

Para pisos muito largos (acima de 15cm), a instalação deve ser efetuada através de parafusos na superfície, garantindo maior fixação. Por outro lado pode afetar a estética da superfície, quando as cavilhas utilizadas são de cor ou tonalidade muito diferente da madeira do piso.

O objetivo é chamar a atenção de que a forma de fixação correta pode não agradar o proprietário da obra, sendo fundamental discutir os detalhes da instalação antes do início da obra.

5.2.1 Pregos

Os pregos mais utilizados para instalação de pisos de madeira são feitos de arame de aço. A maioria é de seção quadrada ou redonda. O prego de forma espiralada permite melhor fixação, pois as espirais resistem ao movimento da madeira e do conjunto.

Em áreas de alta umidade do ar, como na faixa litorânea, é recomendado que se utilize prego galvanizado ou de aço, evitando a rápida deterioração deste.

Os pregos confeccionados em cobre são mais resistentes à oxidação superficial, mantendo a superfície mais lisa e assim tornando-os mais escorregadios, facilitando sua movimentação e conseqüentemente comprometendo a aderência e fixação da peça de madeira.

Quando for unir peça de madeira com alvenaria (basicamente o rodapé), recomenda-se utilizar prego de aço inox, devido a sua resistência a umidade e deterioração por ferrugem.

Para serviços de instalação em assoalhos, o prego deve ter cabeça pequena e cônica para penetrar completamente no encaixe macho do piso de madeira e assim não atrapalhar o encaixe das peças.

A introdução do prego no encaixe macho deve ser feita sempre em ângulo de 45°, através de ponteiro ou ferramenta adequada. Evitar usar apenas o martelo para não quebrar a quina do piso.

Em caso de pré-furação para a colocação do prego, o diâmetro da broca deve ser um pouco menor que o diâmetro do corpo do prego, mantendo a ligação forte entre o prego e a madeira.

Deve ser evitada a aplicação de pregos na superfície do piso. Porém, se ocorrer esta necessidade, o mesmo deve ser introduzido em diagonal (e não em ângulo reto) e aprofundado abaixo da superfície com o auxílio de um ponteiro. Deve se utilizar a massa de calafetação de piso, a fim de isolar a cabeça do prego e proteger os usuários.

A utilização de pregos só é recomendada em peças de pisos estáticos, bem como em rodapés, onde os esforços aplicados nas peças não comprometem o bom desempenho do conjunto.

Porém, os pregos não devem ser introduzidos no contrapiso de cimento. Estes devem ser aplicados em barrote ou granzepe de madeira, onde a aderência dos materiais (madeira – metal) é melhor, sem risco de escorregamento do prego e afrouxamento da união destes.

5.2.2 Parafusos

Os parafusos proporcionam maior segurança na fixação do piso de madeira, quando

comparados aos pregos. Entretanto, apresentam o inconveniente de exigirem mais tempo de colocação, devido a necessidade de pré-furar as peças.

Os parafusos geralmente usados são os comuns e galvanizados. Os parafusos de latão (polido cromado) e aço inoxidável são utilizados somente por exigência do responsável da obra.

O parafuso para madeira tem um tipo mais aberto de rosca, chamada de auto atarrachante. O rasgo da cabeça pode ser simples (para chave de fenda), em cruz ou cavado (para chave Philips).

Antes de aplicar o parafuso deve-se furar a madeira, sempre usando broca de diâmetro um pouco inferior ao diâmetro do corpo do parafuso.

O parafuso pode ser inserido na superfície ou no encaixe macho em diagonal. Em ambos, a cabeça deve ser rebaixada. Na superfície, deve ser coberta por cavilha ou massa de calafetação e no encaixe deve ser aprofundada sem prejudicar os componentes do encaixe. Nesta situação, a cabeça do parafuso deve ser pequena e cônica.

A fixação do parafuso pode ser feita em barrote ou diretamente na alvenaria (contrapiso ou parede). Neste caso, deve-se usar bucha plástica ou metálica, compatível com o tamanho do parafuso.

5.2.3 Cavilhas (tampões)

As cavilhas ou tampões são pequenas peças de madeira, de forma cilíndrica, utilizadas para encobrir as cabeças dos parafusos na superfície do piso e proporcionar um melhor acabamento. A fixação da cavilha pode ser feita com cola PU ou PVA.

A cavilha pode ser confeccionada de peças menores (sobras) do próprio piso ou ainda de peças com defeitos. A obtenção destas é feita por serra copo ou broca copo, adaptadas à furadeira. Existem no mercado cavilhas prontas para serem utilizadas na instalação, porém é preciso identificar a coloração mais adequada ao piso instalado.

5.2.4 Barrotes/granzepes

São peças de madeiras (seção quadrada ou trapezoidal), previamente fixadas no contrapiso (com parafuso e bucha ou chumbada), para fixação do piso através de pregos ou parafusos.

Os barrotes devem ser de madeira de qualidade, dura, seca, bem aparelhados, tratados com tinta impermeabilizante e, geralmente, com 3,0cm de altura, 3,0cm na base superior e 5,0cm na base inferior.

A distância entre os barrotes varia de 30,0 a 35,0cm e o espaço entre eles pode ser preenchido com a própria argamassa utilizada para fixá-los, lã de vidro, areia seca, isopor, etc. O uso de areia deve ser cauteloso, pois areia com pequeno teor de umidade pode causar grande empenamento na madeira.

O enchimento entre os barrotes com argamassa, cimento ou produto com alto teor de umidade na massa não é muito recomendável. Porém, nestes casos devem se proceder medições do teor de umidade, até que atinjam valor adequado para a instalação do piso de madeira.

Para o bom acabamento do piso é importante que os assoalhos fiquem bem prensados uns contra os outros, evitando o aparecimento de frestas entre eles. A execução deste procedimento pode ser feito através de uma peça de madeira em forma de cunha ou um pedaço do assoalho que se encaixe perfeitamente, para bater com o martelo e forçar a peça na lateral.

Na instalação com parafusos na superfície, primeiro é preciso fazer o furo para a cabeça do parafuso e na sequência o furo para o corpo do parafuso. Este pode ser colocado tanto com bucha ou parafusado diretamente no barrote.

5.2.5 Detalhes relacionados à perfuração

A perfuração para passagem dos pregos e parafusos deve ser feita com furadeira. O furo pode ser na superfície, no caso apenas de parafusos ou no encaixe macho para pregos ou parafusos. No caso de instalação sobre barrotes, o furo não deve atingir o contrapiso.

Quando o piso for instalado sobre barrotes, o parafuso deve ser fixado sobre a superfície do piso, desde que este seja bruto conforme ilustrado na **Figura 26**.

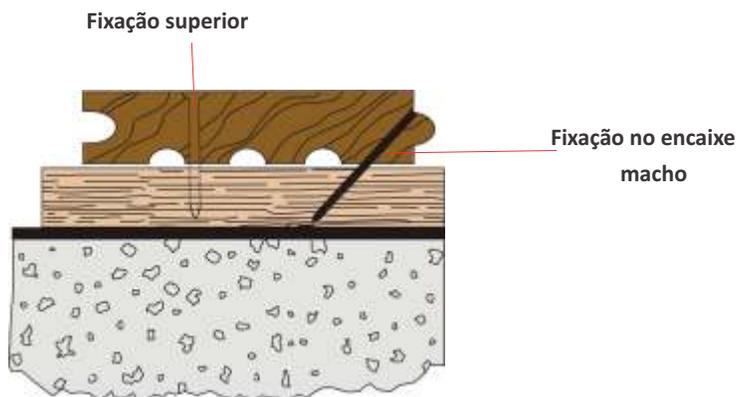


Figura 26. Fixação de piso sobre barrote.

Dos tipos de parafusos e pregos encontrados, é recomendado o uso daqueles fabricados com aço galvanizado, pois apresentam maior resistência à umidade e conseqüentemente à deterioração.

5.3 Mista

A fixação mista consiste em instalar o piso de madeira utilizando adesivo e prego ou adesivo e parafuso. Esse sistema é utilizado quando a peça de madeira apresenta um empenamento muito acentuado e é instalada diretamente sobre o contrapiso. Neste caso o parafuso deve ser usado para proporcionar uma maior segurança na fixação.

Em assoalhos brutos, com dimensões a partir de 9,5cm de largura e 2,0cm de espessura, deve-se utilizar cola, parafuso e bucha de 8,0mm, respeitando um espaçamento de 40,0 a 50,0cm entre os parafusos no encaixe macho.

Nos assoalhos envernizados que tenham 9,5cm de largura e 1,8cm de espessura deve-se utilizar cola, parafuso e bucha de 6,0mm. Neste caso o espaçamento entre os parafusos é variável, conforme a situação específica da instalação.

Para esse tipo de fixação é importante salientar que as dimensões dos assoalhos é que irão definir o tipo de material que a ser utilizado.

5.4 Fatores que afetam a fixação do piso de madeira

5.4.1 Umidade do contrapiso

Quantidade de água absorvida pelo contrapiso, podendo ocorrer nas seguintes formas: residual, derrame acidental, ascendente ou por contato com áreas adjacentes.

Residual: Água que foi utilizada na confecção do contrapiso e permanece após a execução do mesmo (secagem insuficiente).

Derrame acidental: Água derramada no contrapiso de forma acidental ou pela natureza (chuva).

Ascendente: Água que é absorvida pelo contrapiso, em contato com solo úmido.

Contato: Umidade absorvida de áreas adjacentes (banheiros ou varandas), sem barreiras impermeáveis.

5.4.2 Umidade da madeira

Quantidade de água adsorvida pela madeira. Pode ser adsorvida do contrapiso, das paredes ou por derrame acidental.

A madeira pode ganhar umidade por contato direto (derramamento ou contato com área não impermeabilizada), pelo ar do ambiente ou mesmo do contrapiso (residual ou ascendente).

5.4.3 Falta de juntas de dilatação

A ausência de juntas de dilatação pode impedir a movimentação das peças e, conseqüentemente, prejudicar a fixação do piso de madeira, causando empenamentos severos ou deslocamento do plano original de instalação.

A junta de dilatação é obrigatória na lateral do piso. Nos topos não é necessária quando a montagem do piso é reta. Nos casos em que as régua estão em sentido diagonal, espinha de peixe ou outra formação, a junta deve ser deixada nas quatro faces do ambiente, para evitar problemas causados pela movimentação normal da madeira.

Existem casos em que a madeira pode inclusive danificar seriamente as paredes da edificação.

5.4.4 Impermeabilização

A falta de impermeabilização adequada não afeta somente a fixação do piso, mas também favorece a ocorrência de outros problemas como empenamentos e apodrecimentos.

5.4.5 Planicidade

Contrapisos irregulares podem favorecer a ocorrência de regiões com excesso ou falta de adesivos, enfraquecendo a fixação do piso.

5.4.6 Incompatibilidade química

A presença de gesso e a utilização de impermeabilizantes a base de óleos vegetais e minerais sobre o contrapiso, pode causar incompatibilidade com os adesivos, prejudicando a fixação do piso.

INSTALAÇÃO

6.1 O profissional da instalação

O profissional que trabalha com instalação de pisos de madeira deve se preparar, adquirindo conhecimento sobre o material madeira, as ferramentas indispensáveis, os detalhes técnicos e também os produtos e insumos adequados a cada situação.

Buscar conhecer sobre as possíveis bases para assentar o piso de madeira e obviamente, saber avaliar as condições deste, de maneira a orientar o consumidor quanto às condições do contrapiso e prováveis problemas, caso o proprietário/responsável da obra opte pela instalação do piso.

O bom profissional pode adiar o início da obra ou até mesmo parar nos casos em que evidenciar um problema grave no conjunto, seja na madeira ou no contrapiso.

É muito importante que todo profissional se proteja de ruídos, ferramentas e acidentes em seu trabalho, regra básica também para os trabalhadores da área de pisos de madeira. Portanto, todo profissional deve utilizar o EPI (Equipamento de Proteção Individual) necessário às suas atividades, evitando possíveis danos à sua saúde.

Para o trabalho com a instalação e acabamento de pisos recomenda-se utilizar luvas, protetores auriculares, óculos e máscaras conforme a etapa de instalação. O uso de um calçado de segurança é obrigatório em todas as etapas. Já o capacete deve ser indicado pelo responsável da obra ou estágio do trabalho.

O profissional ideal é aquele que busca conhecimentos e atualizações das técnicas e produtos, que protege a si e também aos seus colegas de trabalho.

No momento da escolha do profissional, o consumidor deve verificar as referências e a experiência do profissional, assim como visitar alguma(s) obra(s) executada(s) pelo instalador, tendo maior garantia da qualidade do serviço a ser efetuado.

O consumidor também pode procurar por profissional credenciado por uma empresa fabricante, revendedora, distribuidora que trabalhe com a comercialização de pisos de madeira e, de preferência, que dê garantia por escrito do trabalho executado.

6.2 Cuidados com o armazenamento da madeira

A correta instalação do piso de madeira começa já na chegada deste à obra. No

momento do recebimento do piso devem-se tomar alguns cuidados, preparando a madeira para o ambiente em que será instalada e assim evitar o comprometimento da qualidade, da mão-de-obra e do desempenho do próprio piso.

Então, todos os componentes do piso como assoalho, tacos, barrotes/granzepes, painéis ou outros produtos de madeira devem ser:

- Armazenados em local protegido da umidade (evitar subsolo ou área com água empoçada);
- Armazenados em local seco, coberto, distante de portas ou janelas sem vidros ou que não possam ser fechadas;
- Armazenados elevados do solo, no mínimo em 20cm, evitando contato com o piso (cimento ou solo), sobre tijolos, blocos, vigas de madeira, etc;
- Retirados da embalagem e empilhados tabicados (com circulação do ar entre as faces das peças) para climatização com o ambiente da instalação. O ideal é que a madeira possa permanecer nesta condição por 15 dias, mas se for preciso fazer a instalação antes deste período, que seja deixado o máximo possível;
- Abertas as pontas das caixas (para piso pronto) ou conforme recomendação do fabricante;
- Guardar a caixa aberta e parcialmente consumida bem lacrada para evitar o contato com a umidade;
- Armazenar as régua de piso pronto com as faces envernizadas para baixo, a fim de evitar a incidência da luz e assim evitar a alteração da cor da superfície.

6.3 Cuidados e avaliações do contrapiso

Antes de instalar o piso de madeira é importante verificar as condições do contrapiso e do ambiente no qual será instalado o piso de madeira.

Portanto, antes de iniciar a colocação da madeira deve-se analisar:

- A resistência, o nivelamento e a existência de defeitos (buracos ou ondulações) na superfície do contrapiso (ver Capítulo 3);
- O teor de umidade do contrapiso, fazendo leituras em várias partes de cada ambiente (ver Capítulo 3);
- A existência de possíveis fontes de umidade como: infiltrações, escoamento de água (proveniente de áreas úmidas), problemas com encanamentos;
- Para áreas térreas ou em contato com áreas úmidas, a aplicação de produtos impermeabilizantes (ver Capítulo 4). Conversar com o responsável pela obra,

esclarecendo que a falta do impermeabilizante ou aplicação incorreta pode danificar seriamente o piso de madeira;

- Verificar a altura das portas e divisa com outros ambientes, para evitar problemas de movimentação das portas ou de desnível/degrau entre ambientes.

6.4 Instalação

A instalação do piso só deve ser iniciada após o término de outras etapas da obra, principalmente etapas que envolvam serviços que utilizam água (gesso e acabamento com massa), bem como instalação de portas, janelas e vidros, e conclusão de ligações hidráulicas e banheiros, para evitar que a madeira absorva umidade e ocorram danos ao piso de madeira.

Como já foi visto anteriormente, existe uma grande variedade de pisos de madeira. Cada tipo de piso requer uma forma de instalação de acordo com suas dimensões.

É importante que o instalador, em conjunto com o proprietário ou responsável pela obra, façam a análise e definição da estética do piso e consequentemente a forma de instalação. O objetivo é conquistar o aspecto estético desejado ou projetado.

Vale ressaltar que a sequência de instalação descrita a seguir é uma rotina genérica que é indicada para a maioria dos tipos de pisos e que, quando necessário, deve ser adequada à situação.

1º Passo: Limpeza do contrapiso

Para limpeza do contrapiso, com o objetivo de remover materiais grosseiros aderidos à superfície, utiliza-se espátula de metal para retirada de restos de massa corrida (**Figura 27**). No caso de restos de massa de cimento utiliza-se marreta e talhadeira ou picão, finalizando com vassoura para remoção destes restos (**Figura 28**).

Em caso de materiais de gesso aderidos ao contrapiso, deve ser feito o lixamento com máquina.



Figura 27. Limpeza com espátula de metal.



Figura 28. Limpeza com vassoura.

2º Passo: Impermeabilização

Em determinadas situações, onde a impermeabilização não foi efetuada pelo responsável da obra, mas é considerada importante por se tratar de área de risco para absorção de umidade, pode ser utilizado produto específico, encontrado no mercado.

Existem vários tipos de impermeabilizantes para etapas distintas da construção. Porém, deve-se buscar o produto e o processo de aplicação mais adequado à situação, sempre solicitando a avaliação de um técnico ou do fornecedor, a fim de obter a garantia de que não ocorra problema em futuro próximo.

A seguir são descritos alguns exemplos de impermeabilização de contrapiso para pisos térreo e superior.

Na **Figura 29** é apresentado um contrapiso construído sobre piso térreo e que recebeu a aplicação de impermeabilizante. O produto pode ser aplicado sobre o contrapiso utilizando uma espátula sem “dentes” e rodo. Deve-se também aplicar o impermeabilizante na parede, até a altura do rodapé, inclusive protegendo-o. Esse tipo de impermeabilização é ideal para pisos fixados somente com adesivo PU (cola) e conforme a recomendação do fabricante.

Em construções residenciais novas, geralmente a impermeabilização é realizada com produtos específicos no concreto antes da execução do contrapiso. Mais raramente são utilizados produtos como manta asfáltica e barreiras de vapor.

Existem casos em que não é necessária a impermeabilização do contrapiso, geralmente aqueles construídos em pisos superiores (**Figura 30**).



Figura 29. Contrapiso impermeabilizado.



Figura 30. Contrapiso sem impermeabilizante.

Adicionalmente, é recomendável a aplicação de impermeabilizantes nas interfaces entre os pisos de madeira e as áreas úmidas, evitando-se o contato entre a água líquida e os pisos de madeira.

Quando for feita a fixação por perfuração diretamente no contrapiso, deve-se cuidar para não ultrapassar a profundidade de onde foi aplicado o produto impermeabilizante.

Entretanto, se ocorrer perfuração da camada de impermeabilização, deve ser utilizado produto impermeabilizante específico para as aberturas onde são fixados os pregos e/ou parafusos. Convém consultar o responsável pela impermeabilização e fabricantes de produtos para cada situação.

3º Passo: Instalação propriamente dita

a) Por colagem

- Aplicação do adesivo

Como existem diversos adesivos no comércio, para a preparação e aplicação recomenda-se seguir as orientações e cuidados do fabricante para não prejudicar a fixação do piso de madeira e não perder a garantia do produto.

A aplicação do adesivo normalmente é feita com espátula dentada de plástico ou de metal (**Figura 31**). O adesivo deve cobrir todo o contrapiso onde será instalado o piso de madeira, garantindo assim a sua fixação (**Figura 32**). A quantidade a ser aplicada por m² deve ser determinada conforme as recomendações do fabricante.



Figura 31. Aplicação de adesivo.



Figura 32. Adesivo espalhado pronto para receber o piso de madeira.



Figura 33. Aplicação incorreta de adesivo.

A aplicação e distribuição do adesivo não devem ser feitas com instrumentos improvisados (como garrafas PET – **Figura 33**), pois estes não permitem uma distribuição uniforme e nem respeitam a quantidade requerida pelo fabricante.

A figura acima demonstra a falta de distribuição correta do adesivo, onde certas peças devem receber um pouco mais de adesivo, mas outras estão prejudicadas pela falta de cola.

- Fixação das peças

Cada peça deve ser acondicionada sobre a superfície com o adesivo, encostando nas laterais e topos, evitando frestas ou espaços entre todas as peças, sistema comum para piso do tipo taco e parquet (**Figura 34**).

Para alguns pisos finos, pode ser necessária a utilização de pesos sobre as peças e fitas adesivas para melhorar a sua fixação.



Figura 34. Montagem e fixação do piso de madeira utilizando adesivo.

b) Por adesivo e pregos/parafusos (fixação mista)

Nesta instalação são utilizados dois materiais para a fixação das peças do piso. São eles: o adesivo e o parafuso com bucha ou prego em base de madeira. A distância entre os parafusos/pregos deve ser de aproximadamente 40,0cm, conforme demonstrado na **Figura 35**.

A forma de aplicação do adesivo deve ser feita primeiro e conforme apresentado no item anterior (a).

No caso de piso de madeira pronto, ou seja, já envernizado, logo após sua instalação deve-se passar pano limpo, levemente umedecido com solvente adequado, a fim de retirar cola respingada e outras sujeiras caídas sobre o piso (**Figura 36**).

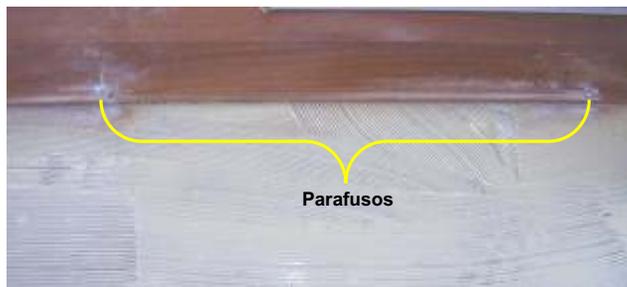


Figura 35. Montagem e fixação do piso de madeira utilizando adesivo e parafuso.



Figura 36. Limpeza do piso após instalação.

c) Com pregos ou parafusos

Em assoalhos com larguras maiores que 9,5cm e comprimentos grandes, é aconselhável fazer a instalação através de pregos ou parafusos, para garantir a fixação destes à base, que normalmente é sobre barrotes, também chamados de granzepes, conforme a região.

A instalação dos barrotes deve ser feita com madeira de alta densidade e resistência e em espaçamentos regulares (**Figura 37**), condizentes com a largura do piso e o desenho de instalação (ver Capítulo 5).

Para amenizar efeitos sonoros indesejáveis ou auxiliar no amortecimento de esforços na superfície do piso de madeira sobre o barrote, podem ser usadas peças de borracha ou EVA entre o barrote e o contrapiso de cimento ou na outra situação entre o barrote e o piso de madeira.

A instalação do barrote deve ser cuidadosa para não danificar a camada de impermeabilização do contrapiso, quando existir, uma vez que o barrote sempre deve ser fixado através de parafuso e bucha inserida na base.

A colocação do elemento fixante para o piso de madeira é diretamente correspondente a largura deste, ou seja, em peças até 12cm pode se utilizar apenas prego no encaixe macho. Porém, acima desta medida é mais aconselhável utilizar parafusos, de preferência na superfície.

Nunca se deve utilizar pregos na superfície de um piso de madeira. Este procedimento só deve ser feito em partes do piso sem movimentação de pessoas, com prego espiralado, aplicado diagonalmente. Devem ser tomados todos os cuidados para evitar que o prego saia da madeira e não cause acidentes com pessoas no ambiente.



Figura 37. Barrotes.

Nas peças com maior largura deve-se colocar dois parafusos (lado a lado) como mostra a **Figura 38**, espaçados entre 30 ou 40cm, conforme a distância dos barrotes. Este procedimento visa garantir a amarração das régulas do piso quando houver alta variação na umidade relativa do ar ou do contrapiso de cimento.

Encerrada a instalação dos parafusos nas régulas de assoalho, procede-se finalmente a colocação das cavilhas sobre todos os parafusos. Para maiores informações na fixação das peças e colocação da cavilha, consultar o Capítulo 5.



Figura 38. Disposição dos parafusos.

4º Passo: Instalação do rodapé

A colocação do rodapé tem a função de encobrir a junta de dilatação e fazer o acabamento entre o piso e a parede. Portanto, a escolha do modelo, espessura e material deve ser feita de acordo com a estética que se deseja, mas também com a abertura que se deve fechar (junta de dilatação).

Além de proteger o piso, o rodapé corrige eventuais imperfeições na instalação e esconde as juntas de dilatação, melhorando o aspecto estético do piso.

São peças de madeira que variam de 5,0 a 20,0cm de altura e com espessuras entre 1,0 e 3,0cm. Podem ser confeccionados em madeira maciça ou material fibroso (MDF).

Entre as formas de fixação do rodapé, pode-se optar por adesivo e prego, ou parafuso e bucha com cavilha. O adesivo utilizado é do tipo PU ou PVA e o prego mais recomendado é o de aço, evitando que enferruje e manche o rodapé.

No caso da instalação de pisos sem verniz, o rodapé deve ser fixado após o lixamento do piso (precaução desnecessária quando se trata da instalação de pisos envernizados ou prontos).

Sempre que se optar por prego ou parafuso na fixação do rodapé é importante verificar a existência de encanamento na parede.

Todas as fases de acabamento e proteção do piso de madeira são descritas no próximo capítulo.

- RECOMENDAÇÕES PARA TODAS AS FORMAS DE FIXAÇÃO DO PISO

Devido às movimentações naturais das peças de madeira, para se acomodar ao ambiente, deve-se deixar junta de dilatação nas laterais da madeira, ou seja, vãos de 1,0 a 1,5cm de distância entre o piso e a parede, conforme a espessura do rodapé (**Figura 39**).

Ao final da colocação de todas as régua do piso deve-se deixar o ambiente sem movimentação de pessoas ou materiais, pelo período de tempo recomendado pelo fabricante do produto de fixação (adesivo).

Antes de passar a fase de acabamento, todos os serviços de pintura de paredes, portas, janelas ou outros que impliquem em danos na superfície da madeira devem ser finalizados, deixando apenas a última demão de tinta da parede para ser feita após o acabamento do piso.



Figura 39. Juntas de dilatação.

Enquanto ocorrer movimentação de profissionais para término da obra, o piso ainda bruto deve ser coberto por plástico grosso e se possível também papelão corrugado.

Para os pisos prontos, a proteção deve ser reforçada, porém deve-se deixar o mínimo de serviços de acabamento de obra para serem feitos após a instalação deste.

6.5 Riscos durante a instalação do piso de madeira

Os fatores que contribuem para a diminuição da vida útil dos pisos são:

- O trânsito de outros profissionais (por exemplo: pedreiro, gesso, pintor...);
- Madeira inadequada para o uso;
- Madeira com defeitos ou atacadas (insetos, fungos);
- Madeira demasiadamente seca ou úmida;
- Excesso de umidade do contrapiso antes da instalação;
- Desconsiderar a temperatura e umidade relativa antes, durante e após a instalação;
- Defeitos de colagem (excesso de umidade, incompatibilidade do adesivo com o impermeabilizante);
- Ausência ou insuficiência de juntas de dilatação;
- Causas externas, como por exemplo infiltração.

6.6 Cuidados a serem tomados pelo instalador

- Utilizar EPIs durante a instalação;
- Utilizar peças de piso com qualidade e descartar peças com defeito, tamanho diferente ou cor/tonalidade muito distinta do restante da madeira já instalada;
- Manter a base de instalação do piso sempre limpa;
- Utilizar ferramentas e equipamentos adequados e em condições de uso.

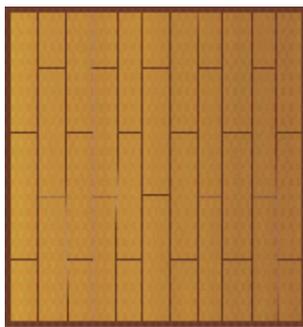
6.7 Modelos de colocação de pisos de madeira

Existem várias formas de colocação de pisos durante sua instalação. As mais usadas estão ilustradas na **Figura 40**.

Esses modelos são utilizados quando se trabalha com pisos do tipo taco, principalmente no caso de dama ou xadrez, ou espinha de peixe.



Dama ou Xadrez



Amarração



Diagonal



Espinha



Escama

Figura 40. Exemplos de arranjos para instalação de pisos de madeira.

ACABAMENTO SUPERFICIAL

Assim como as etapas anteriores de instalação, na fase de acabamento superficial deve-se manter o rigor e os cuidados mínimos para sua execução.

Recomenda-se utilizar os equipamentos e produtos adequados para cada tipo de piso e acabamento, e seguir sempre as orientações de utilização recomendadas pelos fabricantes, mantendo a garantia do produto caso ocorra algum problema. Os profissionais devem se qualificar e buscar adquirir experiência na área, aprendendo sobre os produtos e as técnicas de aplicação destes, antes de iniciar um trabalho sozinho.

As etapas do acabamento superficial consistem em lixamento, calafetação de frestas, limpeza da superfície e finalmente a aplicação de produtos protetores (seladores, vernizes, etc).

7.1 Lixamento

Esta etapa inicial tem o objetivo de eliminar problemas na superfície de algumas peças do piso, remover possíveis desníveis entre as peças e principalmente preparar a superfície para receber os produtos de proteção e acabamento.

Para se obter um bom resultado nesta etapa é fundamental seguir uma sequência de lixas com granulometrias variadas, iniciando com lixas que desgastam mais a madeira, corrigindo problemas mais grosseiros, até as lixas finais com granulometria mais fina que têm por finalidade deixar a superfície bem lisa e sem qualquer defeito.

É importante esclarecer que a numeração das lixas é feita conforme a granulometria, ou seja, as lixas com maior poder de desgaste são numeradas com números menores e as mais finas com numeração maior.

É indispensável manter a lixadeira sempre em perfeito estado de funcionamento e com a lixa bem esticada (**Figura 41**), conforme indica o manual de cada equipamento. Também é preciso verificar a localização de tomadas com a voltagem correta para o funcionamento da máquina (para não atrasar o serviço). Portanto, o operador deve sempre ter uma extensão de grande comprimento junto à lixadeira.

Os equipamentos de segurança nunca devem ser esquecidos. Então, para realizar esta etapa o operador da lixadeira deve usar máscara, óculos e protetor auricular durante todo o trabalho, conforme mostra a **Figura 42**.



Figura 41. Ajustando a lixadeira.



Figura 42. Lixamento do piso.

Esta preparação inicial da superfície (lixamento) deve ser realizada em toda a área, com paradas periódicas e remoção do pó (vassoura ou aspirador de pó), para analisar como está a superfície. Assim, pode-se dizer que a quantidade de “passadas” ou tempo desta etapa depende do desnível da superfície, entre outros problemas.

O lixamento com o objetivo de restauração do piso deve considerar a quantidade de lixamentos prévios (restaurações anteriores), a dureza do verniz e a madeira (alta ou baixa densidade). O lixamento deve ser cauteloso, considerando que o encaixe fêmea superior pode já ser muito fino e assim pode não suportar desgaste muito grande. Se possível, tentar identificar como está a espessura do piso.

Para pisos que já tenham revestimento e com desgaste localizado ou riscos em determinadas regiões, deve-se fazer um lixamento leve com lixa apropriada em todo o piso (de preferência com granulometria mais fina).

As máquinas mais utilizadas são de rolo e disco, que trabalham em altas rotações. Sendo assim, a lixadeira deve ser manipulada a uma velocidade constante e moderada, retrocedendo sempre sobre a mesma linha de avanço.

Para evitar acidentes o operador não deve interromper o lixamento com a máquina ligada e o disco abaixado e girando. Também não deve mudar de direção bruscamente, principalmente quando estiver utilizando lixas grossas, pois isto pode causar marcas profundas que dificilmente são removidas com outras lixas mais finas.

Ao final da operação deve-se analisar toda a superfície do piso. No caso de se observar irregularidades ou defeitos, deve-se realizar outra passada com lixa de numeração igual e no sentido contrário da anterior.

Nos cantos onde a lixadeira de rolo ou disco não alcança, recomenda-se o uso de uma lixadeira de canto (**Figura 43**).



Figura 43. Lixamento dos cantos.

É importante lembrar que quanto melhor o lixamento, melhor deve ser o acabamento. Cada etapa do lixamento deve ser no sentido perpendicular ao anterior, ou seja, em sentidos cruzados.

A eficiência do processo de acabamento depende totalmente da habilidade e da experiência do profissional na etapa de lixamento.

7.2 Calafetação

A calafetação é um processo de preenchimento das frestas entre as peças que compõem o piso, através da aplicação de massa própria, também chamada de calafete.

A calafetação pode ser feita com massa acrílica e cola poliuretano, que são produtos prontos de fábrica, ou massa preparada com o próprio “pó” de madeira produzido durante o lixamento misturado com cola branca a base de PVA ou resina.

Geralmente a calafetação é feita após o lixamento médio (lixa 50 ou 60).

Vale ressaltar que a aplicação do calafete é feita em pisos brutos (sem acabamento), sendo utilizado em pisos prontos apenas para corrigir pequenas frestas entre as peças de madeira, devido à pequena variação nas dimensões das peças.

Para a realização da calafetação pode-se utilizar massa acrílica, cola poliuretano, massa de calafete preparada com cola branca ou resina. Durante a aplicação pode ser utilizado rodo sem cabo (**Figura 44**) ou espátula sem dente.



Figura 44. Calafetação do piso com massa preparada com cola branca.

7.3 Limpeza geral

Para a limpeza geral do ambiente utiliza-se espanador, vassoura, aspirador de pó e pano levemente úmido para retirar o pó do piso. Para que a superfície esteja completamente limpa, é recomendável fazer limpeza utilizando aspirador de pó (**Figura 45**).

Após a limpeza e antes de iniciar a aplicação de seladores e/ou vernizes, deve-se esperar uma hora para assentamento do pó e em seguida novamente limpar com um pano levemente umedecido (quase seco).



Figura 45. Limpeza do piso com aspirador de pó.

7.4 Produtos para acabamento

A aplicação de um produto de acabamento deve seguir as orientações básicas. São elas:

- É necessário que no momento da aplicação do produto o profissional faça um rápido estudo do ambiente a ser trabalhado para definir melhor o processo de aplicação (ponto de partida, arremates, etc);
- No momento da aplicação dos produtos, sempre acompanhar o sentido dos veios da madeira, evitando assim, marcas deixadas pelo rolo aplicador em sentido contrário aos veios (**Figura 46**);
- Buscar escolher e utilizar produtos compatíveis com a utilização do piso (alto ou baixo tráfego) e a proteção deste em relação à forma de limpeza.

O acabamento do piso pode ser feito apenas com a aplicação de verniz ou com produto selante para aumentar a proteção do piso antes da aplicação do produto final.



Figura 46. Aplicação de produtos para acabamento.

a) Seladores

Os seladores são utilizados para preencher e obstruir os poros da madeira, aumentando sua impermeabilização nas camadas superficiais e também impedindo a penetração excessiva do verniz. Desta forma, possíveis problemas de manchas e trincas no acabamento final são minimizados, além de melhorar a aderência e a distribuição das sucessivas demãos de verniz que são aplicadas na sequência.

Os tipos de seladores mais habituais são: seladores monocomponentes com solventes ou diluídos em água e seladores poliuretânicos bicomponentes.

Os seladores podem ser utilizados em quase todos os tipos de madeira. Entretanto, para algumas espécies, os seladores não devem ser utilizados devido às possíveis reações com componentes químicos da madeira que podem causar manchas.

Sugere-se aos clientes procurar orientações dos fabricantes dos seladores quanto à indicação de espécies nas quais o produto possa ser utilizado.

Formas de Aplicação

A aplicação deve ser feita de acordo com as orientações do fabricante. Para esta operação pode-se utilizar rolo de lã de carneiro com altura de 5,0mm, pincel, espátula, rodo e aplicador americano.

Geralmente deve-se considerar a temperatura ambiente e horário de aplicação (começo ou final do dia), para evitar o efeito casca de laranja², causado por excesso ou falta de produto, secagem rápida do verniz ou ainda a utilização de rolo inadequado durante a aplicação.

Os rendimentos dos seladores são variáveis conforme o tipo de madeira e o lixamento efetuado, normalmente em torno de 10 a 12m²/litro/demão.

O produto deve ser aplicado uniformemente, iniciando sempre próximo ao rodapé e acompanhando os veios da madeira. Antes de iniciar a aplicação é necessária a vedação do ambiente, evitando a incidência de luz solar direta (**Figura 47**).

No caso de madeiras que contenham óleos, a aplicação dos seladores deve ser feita imediatamente após a finalização do processo de lixamento.



Figura 47. Aplicação de selador.

²Efeito casca de laranja: aparência que a resina adquire após a secagem, ou seja, apresenta aspecto rugoso lembrando a superfície da casca da laranja.

Deve-se esperar o tempo de secagem recomendado pelo fabricante do produto. Quando o piso estiver totalmente seco, deve ser feito o lixamento do mesmo (de forma manual ou com lixadeira), sendo que a granulometria mínima recomendada é de 180, mas podem ser utilizadas lixas entre 180 e 220.

O procedimento final da aplicação do verniz é a limpeza da superfície com aspirador de pó, seguido de pano úmido bem torcido (quase seco), preparando o piso para a aplicação do verniz.

b) Vernizes

Os vernizes são os produtos que proporcionam o acabamento final do piso de madeira, podendo também conferir resistência ao atrito. Atualmente, existem pisos de madeira que já são fornecidos envernizados, denominados de “piso pronto”, e que dispensam a necessidade de lixamento e aplicação de produtos na obra.

No caso dos pisos não envernizados na indústria, existem diversos tipos de vernizes que podem ser aplicados. A escolha do verniz deve ser feita conforme o efeito desejado (brilho da superfície), da espécie de madeira ou selante, e mesmo da experiência e habilidade do profissional.

Os vernizes para pisos de madeira podem ser à base de uréia e formol, poliuretano com solvente químico ou água.

Quanto ao brilho, os vernizes podem ser brilhantes, semi-brilho (acetinado), foscos e naturais. Alguns vernizes podem alterar a coloração natural da madeira.

Formas de Aplicação

Os vernizes também podem ser monocomponentes ou requererem catalisadores para aumentar a resistência e propiciar secagem mais rápida. Recomenda-se ler o rótulo e seguir as orientações do fabricante do verniz antes da aplicação no piso de madeira.

O rendimento é variável conforme o tipo de madeira, geralmente em torno de 10 a 12m²/litro/demão, de acordo com os fornecedores de vernizes.

Antes do início de aplicação dos vernizes, deve-se certificar que não haja corrente de ar próxima às portas e janelas no momento da aplicação ou na secagem do produto, pois isto pode causar danos como bolhas no acabamento final, o efeito casca de laranja e manchas.

A aplicação do verniz é realizada com rolo, pincel ou aplicador americano. É aconselhável que a primeira demão seja feita com um rolo de 5,0mm (pelo curto de lã de carneiro).

No caso de verniz à base de água, aplica-se duas demãos e em aproximadamente 48 horas

o piso já está pronto para o uso. Mas sua cura se completa após 8 dias (neste período, evitar o trânsito intenso de pessoas no local).

Do verniz à base de uréia-formaldeído aplica-se uma demão e espera-se um dia para secagem. Na sequência, o piso deve ser lixado (com lixa 150) e feita a limpeza do local. Por último aplicam-se mais duas demãos de verniz e aguarda-se três dias para secagem final do produto e utilização do local.

O tempo de secagem pode durar de 3 a 4 horas, dependendo da adsorção da madeira. Caso alguma imperfeição seja notada após a primeira demão, um novo lixamento leve e manual (baixa pressão) é necessário. Ao final, utiliza-se aspirador de pó, seguido de pano úmido bem torcido (quase seco) para limpeza do ambiente.

Aplicam-se outras demãos do produto (duas a três), se recomendadas pelo fabricante. Dependendo do tráfego de pessoas e do cliente podem ser aplicadas mais demãos.

Para locais com trânsito intenso (áreas comerciais e de lazer) e para madeiras muito porosas, pode ser indicada a aplicação de uma demão a mais. Nestes casos, o verniz deve ser bem espalhado no momento da aplicação, para que não fique excesso de produto.

Após finalizar o processo de aplicação do verniz, esperar no mínimo 48 horas para utilização do ambiente. Quanto maior o tempo de cura, mais resistente torna-se o verniz.

CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

Todo produto necessita de limpeza e manutenção. Para evitar a ocorrência de problemas e aumentar a durabilidade do piso de madeira é recomendável seguir algumas orientações.

8.1 Cuidados com a umidade (água – líquida ou vapor)

A conservação e manutenção de pisos de madeira são simples e fáceis de serem executadas. Porém, é preciso lembrar que a madeira é um material higroscópico, ou seja, absorve água e umidade com facilidade e, conseqüentemente, sofre alterações dimensionais.

Para evitar a ocorrência de movimentações dimensionais indesejáveis, manchas, problemas derivados de reabsorção de água ou umidade e também para conservação do piso, as seguintes precauções devem ser tomadas nos trabalhos de limpeza:

- Nunca limpe o piso de madeira com água ou pano molhado;
- Líquidos derramados devem ser enxugados imediatamente;
- Não colocar vasos diretamente sobre o piso e não permitir que a água de rega transborde do prato do vaso;
- Vigiar os animais domésticos para que não urinem em objetos colocados sobre o piso de madeira;
- Nas limpezas de áreas frias, colocar barreiras, como panos ou outro material que evite a passagem da área que está sendo lavada para o piso;
- Manter as janelas e as portas, que são voltadas para parte externa do imóvel e sem proteção (telhado), fechadas durante o período da chuva.

8.2 Limpeza

A limpeza do piso de madeira é fundamental para sua conservação desde que feita corretamente. Para isso devem-se seguir as recomendações abaixo:

- Procurar efetuar limpeza utilizando apenas vassoura de pelos e pano levemente umedecido com água (muito bem torcido);

- Aspirador de pó, porém com o cuidado para que a ponteira do tubo de sucção não arranhe ou danifique a superfície;
- Quando ocorrer derramamento de produto oleoso/gorduroso sobre o piso, utilizar apenas água e sabão ou detergente neutro o mais rápido possível após o acidente, e remover este com um pano levemente umedecido, secando com outro pano macio e seco;
- Não utilizar produtos químicos fortes, pois danificam o produto de acabamento. Também não utilizar palhas de aço ou lixas nas limpezas;
- Alguns fabricantes de verniz indicam produtos próprios para limpeza periódica. Neste caso, os produtos podem ser utilizados sem preocupação.

8.3 Aplicação de produtos

Não utilizar produtos de limpeza com álcool, querosene ou outros solventes. O uso destes produtos danifica a superfície da madeira, na primeira etapa da degradação, e posteriormente a própria madeira.

Deste modo, os produtos indicados na limpeza de pisos de madeira são aqueles à base de água, não se esquecendo de seguir as recomendações do fabricante.

O acabamento feito em pisos de madeira geralmente é realizado mediante a aplicação de verniz à base de água ou à base de uréia e formol. A seguir, seguem algumas dicas e cuidados para conservação do piso de madeira de acordo com o verniz aplicado.

a) Verniz à base de água

Primeiros dias:

Embora o produto esteja seco após 48 horas, o ambiente só pode ser aberto e utilizado, assim como a colocação de móveis, após 72 horas da aplicação da última demão de verniz. Porém, é necessário cuidar na entrada e colocação dos móveis, não deixando que sejam arrastados, protegendo os pés com feltro.

Deixar sempre uma área para ventilação natural e nunca utilizar ventilação forçada.

Durante os primeiros 30 dias:

- Deixar sem tapetes ou objeto que abafe a superfície;
- Minimizar o tráfego de pessoas e animais, inclusive evitar mudanças e colocação de objetos;

- Não cobrir o piso com plásticos ou similares;
- Se necessário o tráfego de pessoas ou objetos sobre o piso recém acabado, como entrada de móveis para outros ambientes do imóvel, deve-se utilizar cobertores ou papelão grosso na proteção da superfície, os quais devem ser retirados logo após o encerramento da movimentação.

Manutenção após 30 dias:

- Para limpeza e manutenção do piso de madeira, utilizar um pano úmido muito bem torcido;
- Nunca utilize produtos químicos para limpeza, tipo alvejante, detergente, sapólio, cera, lustra móveis, querosene, aguarrás ou qualquer outro que contenha solventes orgânicos;
- Não utilize vassouras “duras” sintéticas, palhas de aço ou de fibras duras. Só utilize vassouras de pelo macio, com muito cuidado e pouca pressão;
- Quando efetuar lavagem de áreas frias, ter cuidado para que a água não atinja o piso de madeira;
- Nenhum piso de madeira é à prova de riscos. Evite o uso de cadeiras giratórias diretamente sobre o piso ou objetos e móveis pontiagudos.

b) Verniz à base de Uréia e Formol

Pisos de madeira tratados com produto à base de formol e uréia normalmente conferem maior resistência e durabilidade à superfície e assim podem proteger por muito tempo. Contudo, é importante observar as seguintes recomendações:

- Nos primeiros dois dias não se pode transitar sobre o piso de madeira.

Durante os primeiros 30 dias:

- Limpe o piso de madeira apenas com pano seco e vassoura de pelo;
- Não passe pano úmido, nem permita acúmulo de água sobre o piso;
- Evitar a incidência direta de luz solar sobre o piso;
- Não coloque tapetes, evitando que a madeira escureça fora da área do tapete de forma mais intensa do que o esperado;
- Coloque os móveis nos devidos lugares sem arrastá-los. Além disso, convém colocar pequenos pedaços de feltro nos pés dos móveis para maior proteção.

Após 30 dias da aplicação:

- A remoção de poeira deve ser feita com vassoura de pelo macio e pano úmido (muito bem torcido);
- Manchas de tintas, gorduras, etc, devem ser removidas somente com pano umedecido em água com detergente ou sabão neutro;
- Na remoção de manchas, não utilizar removedores (querosene ou aguarrás);
- Não utilizar ceras que contenham solventes orgânicos em sua composição.

8.4 Considerações Gerais

A seguir temos algumas recomendações além do cuidado com a umidade e a limpeza que auxiliam na conservação e manutenção do piso de madeira em uso.

- Colocar capacho nas entradas para evitar poeira, areia ou pedras dos calçados;
- Em caso de mudança, proteger o piso com tapetes ou papelão;
- Os móveis devem ser levantados e não arrastados;
- Nos locais com incidência solar sobre alguma área do piso, é recomendável a utilização de cortinas ou persianas nestas aberturas (janelas e portas);
- Sujeiras mais persistentes devem ser removidas com flanela, ligeiramente umedecida em água limpa e sabão neutro de maneira localizada;
- Nunca limpe um piso resinado com palha de aço, pois o uso contínuo desse material raspa ou lixa a camada superficial protetora do piso de madeira;
- Em ocasiões em que o imóvel permanecer fechado por longo período, é necessário que as janelas e portas estejam protegidas contra a insolação. Para isso, pode-se colar nos vidros um protetor, por exemplo, papel pardo ou jornal, e manter o local arejado através de aberturas protegidas da entrada de água da chuva.

Dessa forma, a durabilidade, a estética e a conservação do piso de madeira está diretamente ligada com a forma de manutenção rotineira, ou seja, se esta for realizada corretamente e cuidadosamente, maior deve ser a durabilidade do piso de madeira, assim como o acabamento da superfície.

PROBLEMAS ENCONTRADOS

A seguir serão apresentadas situações que poderiam ter sido evitadas, se cuidados na fabricação e instalação do piso de madeira, e até no uso, fossem tomados.

9.1 Problemas causados pela indústria

a) Madeira seca com teor de umidade inadequado ao ambiente

As **Figuras 48 e 49** ilustram o que acontece com a madeira quando a secagem não é conduzida até o teor de umidade de equilíbrio para a região de instalação. Na entrega, todo o conjunto está perfeito e sem frestas. Porém, com o passar do tempo, a madeira vai secando no local e, conseqüentemente, retraíndo, abrindo grandes frestas. As aberturas serão maiores quanto mais água a madeira perder até atingir o equilíbrio com a umidade relativa do ar no local.

Esta situação permite o lixamento e calafetação das frestas do piso, com nova aplicação de produto na superfície. Porém, a vida útil sofreu diminuição em pelo menos 5 anos. Como a largura da massa de calafetação é grande (alguns pontos até 8mm no exemplo) existe a possibilidade de que esta se solte em curto espaço de tempo, abrindo frestas novamente.

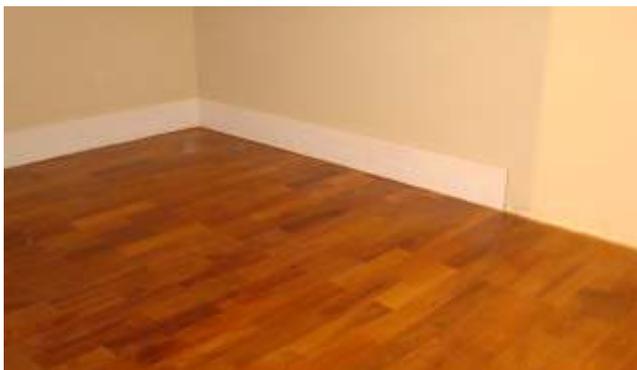


Figura 48. Aspecto do piso recém entregue ao proprietário.



Figura 49. Mesmo piso após 6 meses da entrega.

b) Furos de insetos

Os furos causados por insetos na árvore ainda na floresta aparecem no momento do desdobro da mesma em tábuas e podem ser aceitos nas régua de um piso desde que estejam em dimensões dentro da tolerância da norma. A **Figura 50** mostra uma peça com um furo de inseto em forma de galeria coberto com massa de calafetação. Esta situação é inaceitável, tanto pela estética, quanto pela possibilidade da massa se soltar e deixar um grande buraco na superfície.



Figura 50. Furo de inseto coberto com massa de calafetação.

Este defeito deveria ter sido eliminado pelo controle de qualidade na indústria produtora do piso, embora o instalador também pudesse remover esta parte no ato da instalação.

Certamente este defeito não pode ser eliminado pelo lixamento da superfície, pois a galeria tem aproximadamente 7mm de diâmetro e, para eliminar este defeito, seria necessário remover a mesma quantidade de madeira por meio do lixamento de toda área, não permitindo mais processamentos de revitalização do piso.

c) Canal de resina

Este defeito também ocorre com a árvore na floresta e trata-se de uma defesa natural que as árvores possuem ou mesmo outro mecanismo de sobrevivência.

Podem se apresentar aderidos e maciços ou soltos e com o conteúdo se desfazendo. Na primeira situação, não há risco de aparecer um buraco na superfície da madeira e pode ser bem vindo por tornar a estética bem natural (**Figura 51**). Porém, na segunda situação, o material deve se desprender da madeira e causar um problema estético e de risco de acidente aos usuários, pelo aparecimento de farpas nas laterais.

A indústria deve remover este tipo de defeito, evitando que a peça seja instalada e venha a causar problemas de insatisfação do proprietário.



Figura 51. Canal de resina.

d) Nós ocultos, soltos ou cariados

Os nós são o resultado do nascimento dos galhos nas árvores e que podem ser incorporados pela árvore formando apenas um desenho circular, mas podem apodrecer e se tornar um buraco ou rachadura na superfície (**Figura 52**).

Este é mais um exemplo de defeito que deveria ter sido eliminado na indústria produtora ou na instalação. Novamente, a possibilidade de eliminação do problema passa pelo alto desgaste da superfície e o risco de acidente é muito grande.



Figura 52. Nós ocultos, soltos ou cariados.

e) Defeitos de processamento

As imagens a seguir apresentam defeitos causados durante o corte e transformação das tábuas em piso e que poderiam ser reprocessados pela própria indústria, evitando que estes defeitos chegassem ao consumidor.

A **Figura 53** mostra um topo fora do esquadro. Nitidamente se percebe que haverá necessidade de preenchimento da abertura entre topos com massa de calafetação. O correto seria toda a área dos topos se encostarem, eliminando a colocação de massa de calafetação e assim a possibilidade destas se soltarem com o passar do tempo.

A **Figura 54** mostra a variação na largura das régua que compõem o piso, deixando a estética deste totalmente comprometida. Nesta situação, a colocação de massa de calafetação é a única saída para eliminar as frestas, mas a estética continua desagradável.



Figura 53. Topo fora do esquadro.



Figura 54. Frestas em decorrência da variação na largura das régua.

A situação da **Figura 55** trata de um defeito de empenamento, que pode ser identificado na indústria ou na colocação, e que geralmente acaba sendo evidenciado algum tempo depois da instalação ter sido terminada. Mais uma vez, o cuidado no controle e na instalação falhou. A melhor solução para este caso é a substituição da peça (quando possível) ou o lixamento, que pode não resolver o problema em definitivo, se for tendência da peça ao empenamento.

Também é considerado um erro da indústria o envio de peças com manchas azuladas,



Figura 55. Empenamento.

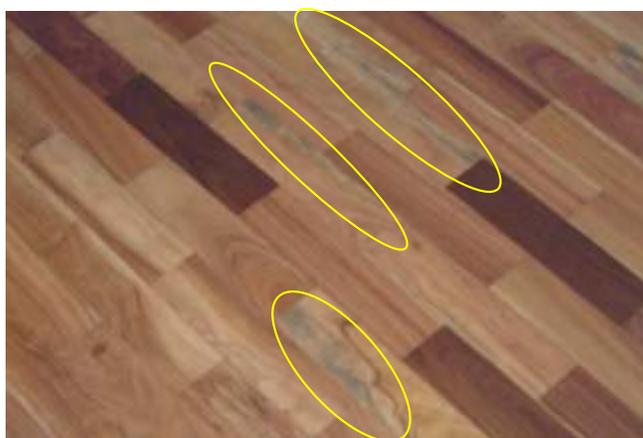


Figura 56. Manchas causadas por fungos.

esverdeadas, cinzas e pretas causadas por fungos manchadores, problema que pode ocorrer ainda na tora e que permanece na tábua e, finalmente, no piso (**Figura 56**). Aqui pode-se afirmar que o controle de qualidade falhou em seu trabalho. Porém, o instalador também deveria ter separado as peças e não colocado no piso.

Muitos defeitos podem ser causados na indústria e, para finalizar este item, são apresentadas duas situações em seguida (**Figuras 57 e 58**), que mostram falta de madeira na superfície e na quina da peça.

Geralmente esses defeitos são devidos às ferramentas sem corte, desreguladas ou ainda por manuseio incorreto dos funcionários e que não foram separados pelo controle de qualidade da empresa para correção ou retrabalho.



Figura 57. Falta de madeira na quina da peça.



Figura 58. Falta de madeira na superfície da peça.

9.2 Problemas de instalação e construção civil

Apesar de todo esforço da indústria para melhoria de seus processos e no desenvolvimento de normas e padrões pela ANPM, ainda se encontram problemas derivados de erros causados na instalação e na confecção de contrapisos ou outras obras civis.

No item anterior já foi mencionado que muitos problemas causados ou visualizados nas

indústrias são repetidos no momento da instalação por falta de atenção ou desconhecimento do trabalho.

O maior índice de problemas em pisos de madeira é causado pela umidade do ambiente, principalmente provinda da base ou do contrapiso, como é mostrado na **Figura 59**.

Obviamente, o instalador do piso de madeira não deve se responsabilizar pelo contrapiso, porém deve verificar em que estado está a base, fazendo testes de umidade e resistência, como mencionado no capítulo sobre contrapiso.

Na situação A, a madeira absorveu umidade do contrapiso (umidade ascendente do solo para o cimento, e do cimento para a madeira). As situações B e C mostram que foi utilizada areia de construção (encharcada de água) para fechar o espaço vazio abaixo do piso, novamente resultando em absorção, onde nota-se que o piso está fortemente encanoado.



Figura 59. Problemas causados pela absorção de umidade.

Fazer a verificação da resistência do contrapiso é fundamental para se certificar de que este tem a resistência necessária para suportar as movimentações dimensionais das peças de madeira. No caso de contrapiso fraco, a madeira se eleva do plano original e o que se encontra quando a peça é removida é a situação da **Figura 60**.



Figura 60. Camada de regularização sem aderência à base.

Outro problema constante referente ao descolamento do piso de madeira do contrapiso está relacionado com a forma de aplicação do adesivo, seja em pequena quantidade ou por estar mal distribuído na régua, por uso de adesivo não adequado aos materiais ou ainda por falta de contato da madeira com o contrapiso (**Figuras 61 e 62**).



Figura 61. Adesivo aplicado em pequena quantidade.



Figura 62. Má distribuição do adesivo na régua.

A colagem executada conforme mencionado no parágrafo anterior pode causar os problemas mostrados nas **Figuras 63 e 64**. São peças do piso que, por falta de aderência da madeira ao contrapiso, se movimentaram com facilidade apresentando o som de peça solta quando se caminha sobre o piso ou, em condição pior, parte da peça se eleva acima do piso.

Além dos problemas de estrutura que ocorrem nos pisos, também podem ser citados os problemas de estética ou de acabamento, os quais deixam a superfície do piso com aspecto desagradável com manchas, riscos, superfície áspera, excesso ou falta da massa de calafetação, além dos mencionados no item 9.1.



Figura 63. Piso descolado.



Figura 64. Piso descolado.

Normalmente estes defeitos são resolvidos apenas com o retrabalho da superfície, através de lixamento adequado e aplicação de verniz. As **Figuras 65, 66 e 67** ilustram as situações mencionadas.

A escolha da madeira da cavilha deve ser por uma espécie que seja da cor mais próxima possível da madeira do piso, para que não destaque mais que o piso (**Figura 68**).



Figura 65. Lixamento imperfeito, piso mal acabado.



Figura 66. Riscos da lixa.



Figura 67. Topos afastados e com excesso de massa de calafetação.



Figura 68. Cavilha de cor muito diferente do piso.

9.3 Problemas causados por uso inadequado

A manutenção e os cuidados com o piso de madeira são bastante simples e o principal é evitar o contato da água ou umidade com a madeira, como muito discutido em todo este manual.

A limpeza de áreas chamadas frias, como banheiros, lavabos, varandas e outras deve ser feita com a proteção do piso de madeira, de preferência cobrindo-o com plástico ou panos grossos no caminho até a área. Se possível, não transitar com baldes cheios de água e forrar a soleira ou parte que divide as áreas com panos.

A **Figura 69** apresenta uma situação de grande risco de derramamento de água sobre o piso, uma vez que não foram colocados panos sobre a soleira e nem a porta fechada, antes do início do trabalho de limpeza. Aqui há também a falta de proteção do caminho de entrada ao recinto até a varanda.



Figura 69. Situação de risco durante limpeza de pisos frios.

Durante a reforma do imóvel, independentemente do piso de madeira passar por manutenção ao final da obra ou não, a proteção deve ser feita de forma correta, conforme os produtos a serem utilizados. Em condições que produtos à base de água (ou outro líquido), para pinturas, gessos, etc, forem utilizados, é fundamental a colocação de lona plástica (isolamento) e, sobre esta, uma camada de papelão para amenizar impactos de objetos e ferramentas que possam provocar furos.

As próximas duas imagens mostram casos de reforma de imóvel onde o cuidado pode ser considerado inadequado. Na **Figura 70**, foi colocado o papelão, mas não foi colocada a lona plástica. Obviamente a madeira absorveu a água, vindo a inchar apenas neste ponto, como foi constatado alguns dias depois.

Na **Figura 71**, o descuido foi completo, faltando a proteção contra a absorção da água - que se vê nitidamente escorrendo do material - e também a falta de proteção da superfície contra impactos. Para este ambiente foi necessário aguardar mais tempo para fazer o acabamento. Primeiro, precisou-se esperar a madeira secar e diminuir o inchamento e, segundo, foi preciso lixar mais a superfície, diminuindo a vida útil do piso.



Figura 70. Proteção insuficiente do piso durante a reforma do imóvel.



Figura 71. Falta de proteção total do piso de madeira durante reforma do imóvel.

Uma situação muito comum e que causa graves problemas no piso de madeira é o esquecimento de janelas ou portas abertas durante a ocorrência de chuva. A penetração de água no ambiente certamente será absorvida pela madeira, causando inchamento e empenamentos nas peças (**Figura 72**).

A quantidade de água deve influenciar diretamente no tamanho do inchamento e no

estrago ao piso, podendo ser necessário refazer o acabamento deste com lixamento e aplicação do produto de acabamento.

A utilização de plantas na decoração do ambiente é muito comum nas residências e escritórios, porém muitas vezes no momento da rega ocorrem derramamentos por excesso de água (transbordamento do prato coletor) ou respingos durante a rega. Nestes casos, é importantíssimo secar o piso imediatamente, evitando ao máximo a absorção e consequentemente o inchamento da madeira (**Figura 73**).

A urina dos animais domésticos deve ser tratada da mesma maneira, ou seja, seca o mais rápido possível, assim que encontrada pelas pessoas do imóvel, pois causará o mesmo problema da água.



Figura 72. Piso antes e depois de ser molhado pela chuva.



Figura 73. Derramamento de água durante a rega da planta.

