

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - Secretaria Nacional da Habitação - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT)

# Diretrizes para Avaliação Técnica de Produtos

## **DIRETRIZ SINAT**

Nº 005 – Revisão 03

Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas (*Sistemas leves “Light Wood Frame”*)

Brasília, julho de 2020

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Objeto .....</i>	3
1.2	<i>Campo de aplicação .....</i>	5
1.3	<i>Restrições de uso.....</i>	5
1.4	<i>Terminologia .....</i>	8
1.5	<i>Documentos técnicos complementares .....</i>	10
<b>2</b>	<b>Caracterização do produto .....</b>	<b>14</b>
2.1	<i>Peças de madeira serrada dos quadros estruturais das paredes, piso e cobertura .....</i>	14
2.1.1	<i>Características gerais .....</i>	14
2.1.2	<i>Resistência a organismos xilófagos .....</i>	14
2.2	<i>Chapas de OSB, para paredes, pisos e coberturas.....</i>	15
2.3	<i>Chapas de compensado estrutural, tratado, para paredes, pisos e coberturas .....</i>	17
2.4	<i>Componentes de fechamento e/ou acabamento interno e/ou externo: placas cimentícias .....</i>	17
2.5	<i>Componentes de fechamento interno: chapas de gesso para drywall .....</i>	18
2.6	<i>Fita para tratamento de juntas entre chapas de gesso para drywall .....</i>	18
2.7	<i>Componentes de revestimento/acabamento externo: siding de PVC.....</i>	18
2.8	<i>Piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV para box.....</i>	18
2.9	<i>Tubos de gás multicamadas – flexíveis .....</i>	20
<b>3</b>	<b>Requisitos e critérios de desempenho .....</b>	<b>25</b>
3.1	<i>Desempenho estrutural.....</i>	25
3.1.1	<i>Desempenho estrutural: sistema de parede interna e externa .....</i>	25
3.1.2	<i>Desempenho estrutural: entepiso .....</i>	29
3.1.3	<i>Desempenho estrutural: estrutura do sistema de cobertura e forro.....</i>	30
3.2	<i>Segurança contra incêndio.....</i>	30
3.2.1	<i>Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada do fogo (paredes, piso e cobertura) .....</i>	31
3.2.2	<i>Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação .....</i>	36
3.3	<i>Estanqueidade à água .....</i>	38
3.3.1	<i>Estanqueidade à água: parede interna e externa.....</i>	38
3.3.2	<i>Estanqueidade à água: sistema de piso.....</i>	39
3.4	<i>Desempenho higrotérmico.....</i>	40
3.4.1	<i>Desempenho térmico .....</i>	40
3.4.2	<i>Procedimentos de simulação computacional.....</i>	40
3.4.3	<i>Período de condensação .....</i>	40
3.5	<i>Desempenho acústico .....</i>	40
3.5.1	<i>Isolação sonora das paredes <math>R_w</math> (situação típica de elemento construtivo parede) .....</i>	41
3.5.2	<i>Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória (parede e cobertura) – ensaio de campo - <math>D_{2m,nT,w}</math> .....</i>	41
3.5.3	<i>Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - em ensaio de campo - <math>D_{nT,w}</math> .....</i>	42
3.5.4	<i>Isolação sonora de lajes de pisos entre unidades habitacionais .....</i>	42
3.5.5	<i>Característica acústica quanto a ruídos de impacto em lajes de piso .....</i>	43
3.6	<i>Durabilidade.....</i>	43
3.6.1	<i>Vida Útil de Projeto dos elementos .....</i>	43
3.6.2	<i>Resistência aos organismos xilófagos dos componentes de madeira .....</i>	45
3.6.3	<i>Resistência à corrosão de dispositivos de fixação .....</i>	45
3.6.4	<i>Comportamento das juntas entre chapas de vedação externas .....</i>	45

3.6.5	Comportamento das juntas entre chapas de vedação internas.....	45
3.6.6	Estanqueidade à água antes e depois de ciclos de calor e choque térmico – paredes de fachada ....	45
3.6.7	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas .....	45
3.6.8	Resistência à exposição aos raios ultravioletas – componentes de acabamento externos .....	45
3.7	<i>Manutenibilidade dos elementos</i> .....	46
<b>4</b>	<b>Métodos de avaliação do produto</b> .....	<b>47</b>
4.1	<i>Métodos de avaliação das características dos componentes</i> .....	47
4.2	<i>Métodos de avaliação do desempenho</i> .....	51
4.1.1	Desempenho estrutural: sistema de vedação vertical interno e externo e entrepisos .....	51
4.1.2	Segurança contra incêndio .....	52
4.1.3	Estanqueidade à água.....	54
4.1.4	Desempenho térmico .....	56
4.2.1	Desempenho acústico .....	56
4.1.5	Durabilidade .....	56
4.1.6	Manutenibilidade dos elementos.....	57
<b>5</b>	<b>Análise global do desempenho do produto</b> .....	<b>58</b>
<b>6</b>	<b>Controle da qualidade</b> .....	<b>58</b>
6.1	<i>Controle de aceitação de materiais e componentes em canteiro de obras e/ou unidade fabril</i> .....	58
6.2	<i>Controle da montagem em canteiro de obras</i> .....	61
	<i>ANEXO A - Exemplos de detalhes construtivos</i> .....	62
	<i>ANEXO B - Exemplos de detalhes construtivos</i> .....	73
	<i>ANEXO C - Detalhamento de ensaios do piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro</i> .....	75

# DIRETRIZ PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ESTRUTURADOS EM PEÇAS DE MADEIRA MACIÇA SERRADA, COM FECHAMENTO EM CHAPAS

(*SISTEMAS LEVES “Light Wood Frame”*)

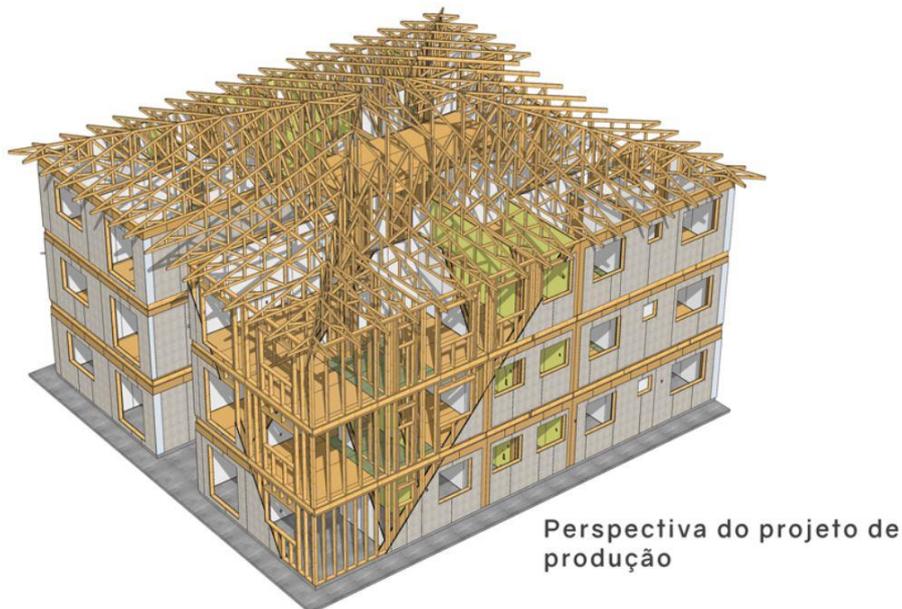
## 1 Introdução

### 1.1 Objeto

Sistemas construtivos cuja principal característica é serem estruturados por peças de madeira maciça serrada com fechamentos em chapas (Sistemas Leves tipo *Light Wood Frame*), a serem empregados em edificações unifamiliares, térreas ou assobradadas, isoladas ou geminadas, e em edificações multifamiliares de até 05 pavimentos (térreo + 4 pavimentos).

Os sistemas construtivos objeto dessa diretriz referem-se a paredes estruturais ou paredes de vedação (vedações verticais externas e internas), lajes de pisos (entrepisos) e sistema de cobertura, incluindo lajes e estrutura do telhado, formados pelos componentes descritos a seguir. O telhamento não integra o objeto desta Diretriz, por ser considerado como um sistema convencional.

O esquema abaixo ilustra o sistema construtivo objeto desta Diretriz, quando aplicado em edifícios multipavimentos.



**Esquema 1 – Esquema 3D do sistema construtivo *Wood Frame* - exemplo em edifício de três pavimentos, uma das possíveis aplicações do sistema**

### **Paredes:**

1. **Quadro estrutural de parede:** formado por peças estruturais de madeira maciça serrada, denominadas montantes, travessas e bloqueadores, tratadas quimicamente sob pressão;
2. **Componente nivelador:** componente com a função de regularizar a base para apoio da travessa inferior do quadro estrutural;
3. **Componente de fechamento externo:** constituído de chapas de partículas orientadas (OSB - *Oriented Strand Board*) com produto inseticida incorporado à cola, chapas de compensado tratadas quimicamente e/ou chapas cimentícias;
4. **Componente de fechamento interno:** constituído de chapas de partículas orientadas (OSB - *Oriented Strand Board*) com produto inseticida incorporado à cola, chapas de compensado tratadas quimicamente, chapas cimentícias ou chapas de gesso para *drywall*;
5. **Componente de contraventamento:** peças de madeira (horizontais e diagonais) tratadas quimicamente, chapas de compensado tratadas quimicamente ou chapas de partículas orientadas (OSB - *Oriented Strand Board*) com produto inseticida incorporado à cola, empregadas com função de contraventar a estrutura principal;
6. **Isolante térmico:** manta de lã de rocha ou lã de vidro, placa de poliestireno expandido (EPS) ou outro material, com condutividade térmica menor que 0,065 W/(m.K) (condutividade térmica máxima de um material considerado isolante) e resistência térmica total maior que 0,5 (m<sup>2</sup>.K)/W.
7. **Barreira impermeável à água e ao vapor:** manta ou membrana impermeável à água no estado líquido e ao vapor d'água;
8. **Barreira impermeável à água e permeável ao vapor:** manta ou membrana impermeável à água e permeável ao vapor d'água;
9. **Produto impermeável:** produto impenetrável por fluidos (água), podendo ser manta ou membrana para impermeabilização, conforme ABNT NBR 9575;
10. **Elemento de fixação:** mecanismo de encaixe, cavilha, parafuso autoatarraxante, parafuso passante, prego anelado, liso ou espiralado, grampo, gancho de ancoragem, chumbador, pino, chapa com dentes estampados e/ou cola. São diversos os tipos de fixação: fixação entre componentes de cada sistema (chapas, quadros estruturais, contraventamentos, revestimentos, barreiras, isolantes e esquadrias do fechamento); fixação entre subsistemas (parede-piso, parede-cobertura, piso-fundação, parede-fundação, isolantes);
11. **Junta:** espaço ou encontro entre os componentes de fechamento; as juntas podem ser do tipo visível (aparente) ou dissimulada;
12. **Revestimento ou acabamento:** *siding* de PVC, revestimento de argamassa reforçado com tela (*basecoat*), pinturas e texturas, desde que compatíveis com os componentes de fechamento (substratos) sobre os quais serão aplicados;
13. **Basecoat:** camada de revestimento de argamassa reforçada com tela ou fibras aplicada sobre chapa de fechamento externo (chapa cimentícia).

### **Pisos:**

14. **Peça de madeira serrada estrutural:** travessa, barrote, bloqueador, viga, caibro e sarrafo, tratadas quimicamente sob pressão;
15. **Componente da face superior do entrepiso com função estrutural:** chapas de partículas orientadas (OSB – *Oriented Strand Board*) com produto inseticida incorporado à cola e chapas de compensado tratadas quimicamente;
16. **Elemento de fixação:** idem ao item 10;
17. **Forro:** formado por chapas de gesso para *drywall*, e/ou chapas cimentícias em áreas molhadas, ou outra chapa, desde que conhecidas suas características e que contribuam no atendimento aos requisitos de desempenho descritos no item 3 desta Diretriz;

**18. Isolante térmico**, idem ao item 6;

**19. Contrapiso**: camada de argamassa para nivelar a superfície de um piso, sobre a qual se aplica o acabamento/revestimento;

**20. Revestimento ou acabamento**: revestimento cerâmico, melamínico, cimentado, etc. Tais acabamentos e revestimentos não são objeto desta Diretriz, somente deve ser objeto de análise a interface entre eles e o entrepiso do sistema *Wood Frame*.

#### **Sistema de cobertura (não incluindo o telhamento):**

**21. Peça leve de madeira serrada da estrutura do telhado**: cumeeira, pontalete, viga, terça, caibro, ripa e sarrafo, com alta resistência natural ao ataque de organismos xilófagos ou tratadas quimicamente sob pressão;

**22. Elemento de fixação**: idem ao item 10;

**23. Forro**: formado por chapas de gesso para *drywall*, e ou chapas cimentícias, em áreas molhadas, ou régua de PVC (somente para unifamiliar, exceto cozinhas, em razão da necessidade da cobertura ter resistência ao fogo, que é, nestes casos, garantida pelo forro).

Qualquer outro componente diferente dos anteriormente descritos pode ser empregado mediante identificação de suas características, segundo normas técnicas pertinentes ou critérios específicos e mediante prévia comprovação de adequação com o desempenho exigido do sistema.

Uma avaliação técnica pode ser feita considerando os três sistemas, objetos dessa diretriz: parede, piso (entrepiso) ou cobertura (forro + estrutura do telhado); ou somente um ou mais deles. Isso depende da tecnologia a ser avaliada para cada empresa.

## **1.2 Campo de aplicação**

Sistema construtivo (paredes, entrespisos e sistema de cobertura) destinados a construção de unidades habitacionais unifamiliares (casas térreas e sobrados) isoladas e geminadas, e edifícios multifamiliares de até 05 pavimentos (térreo + 4 pavimentos ou pilotis + 04 pavimentos).

Os sistemas convencionais, como fundações, esquadrias, telhamento, instalações hidráulicas, elétricas e de elevadores e demais elementos convencionais não são objeto desta Diretriz, porém devem ser consideradas as interfaces entre os sistemas convencionais e inovadores, como interfaces entre paredes e pisos externos e internos, entre paredes e esquadrias, entre paredes ou pisos e instalações e entre paredes e sistema de cobertura. Os sistemas convencionais devem atender às suas respectivas normas técnicas.

## **1.3 Restrições de uso**

As restrições específicas, quando houver, devem ser consignadas nos respectivos DATec's.

A madeira empregada deve ser de origem legal, sendo, portanto, proveniente de florestas plantadas ou florestas nativas com manejo florestal aprovado pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Em ambos os casos, há preferência pela madeira certificada por órgãos acreditados.

As peças de madeira, sejam peças de madeira serradas (peças estruturais) ou chapas reconstituídas ou compensadas, a serem utilizadas nos sistemas de paredes e piso objeto desta Diretriz, devem atender as exigências das categorias de uso 2, 3 ou 4 da NBR 16143 (Anexo B desta diretriz). As peças de madeira serrada (peças estruturais) devem ser submetidas a tratamento químico sob pressão com produtos e retenções mínimas conforme especificado na ABNT NBR 16143, conforme a Tabela 9 da presente diretriz.

As peças de madeira serrada da estrutura do telhado devem atender as exigências das categorias de uso 2, 3 ou 4 da NBR 16143, sendo que as peças podem ter alta resistência natural ao ataque de organismos xilófagos, ou serem submetidas a tratamento químico sob pressão com produtos e retenções mínimas conforme a Tabela 9.

As chapas de compensado para fins de contraventamento de parede ou para composição da camada estrutural do piso devem receber tratamento sob pressão com produtos e retenções mínimas conforme item 2.3.

A chapa de OSB para fins de contraventamento de parede e piso (piso de áreas secas) deve possuir, no mínimo, tratamento com inseticida, adicionado ao adesivo, conforme retenção mínima estabelecida na NBR 16.143.

Segundo a referida norma, os tratamentos aplicados às peças estruturais de madeira e às chapas de compensado autorizados, utilizam produtos preservativos à base de CCA-C (arseniato de cobre cromatado do tipo C), CCB (borato de cobre cromatado) e CA-B (cobre e azóis). Caso sejam autorizadas outras substâncias com eficiência e aplicação semelhantes, seu uso também será considerado adequado, desde que seja avaliado e incorporado a esta Diretriz.

A seleção de madeiras naturalmente resistentes aos organismos xilófagos para estrutura de telhado pode ser orientada pelas publicações do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2009; IPT, 2013). Também é possível obter informações sobre as características das espécies de madeira no Banco de Informações sobre Madeiras dessa Instituição ([http://www.ipt.br/consultas\\_online/informacoes\\_sobre\\_madeira](http://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira)).

Restrição à existência de dutos, porões ou ambientes vazios lacrados, ou seja, sem aberturas que permitam ventilação ou inspeção periódica, o que gera uma situação favorável a uma futura ocorrência de cupins subterrâneos ou mesmo de condições propícias para a manutenção de grandes focos de umidade. Assim, vazios sob escadas, porões e dutos de ventilação internos devem ter aberturas que permitam inspeção e ventilação. No caso dos dutos, aberturas de 400 cm<sup>2</sup> no pavimento térreo e na cobertura são suficientes. No caso de shafts feitos em parede de drywall com montantes metálicos essa restrição não se aplica.

Para a adoção de sistemas construtivos *light wood frame*, as especificações e soluções construtivas de sistemas prediais (instalações de gás, telefonia, elétrica, água e esgoto) devem ser concebidas considerando as particularidades do sistema, por isso análises e detalhamentos específicos precisam ser feitos.

## 1.4 Soluções e detalhamentos de projeto mandatórios

Além disso, um conjunto de detalhes de projeto deve ser adotado, visando evitar o contato e a permanência dos componentes de madeira com a umidade proveniente de água de chuva, umidade ascensional do solo, do uso e lavagem dos ambientes, ou proveniente de condensação de vapor de água. As Figuras citadas e constantes do Anexo A têm caráter apenas informativo, visando ilustrar ou exemplificar alguns detalhes de projeto. As soluções / detalhes abaixo apresentados são aplicáveis tanto a edificações unifamiliares quanto multifamiliares; quando houver distinção, são feitas as devidas ressalvas:

- a. Telhado com beiral, em todo o perímetro da edificação, com projeção horizontal de no mínimo 600 mm. Para casas com paredes na divisa entre lotes admite-se a eliminação do beiral, desde que se utilizem rufos na interface entre o telhado e a parede. Para edifícios multifamiliares, além do telhado e beiral, adoção de calhas e condutores de águas pluviais na cobertura. A eliminação do beiral pode ocorrer, caso exista demonstração da contribuição da solução a ser adotada para desviar a lâmina d'água de chuva da parede de fachada, com obrigatoriedade de adoção de calhas e condutores verticais dimensionados segundo norma técnica pertinente;
- b. Pingadeiras nos peitoris de janelas. Para edificações multifamiliares de mais de 02 pavimentos, adoção de ressaltos (molduras com declividade) com pingadeiras na região das juntas horizontais entre pavimentos;
- c. Calçada externa ao redor da edificação com largura, no mínimo, 100 mm maior do que a projeção horizontal do beiral. No caso de telhado sem beiral adotar calçada com largura mínima de 700 mm. Parte da largura da calçada, aproximadamente 200 mm, pode ser formada por faixa de brita. Para o caso de paredes de divisa, em que não haja calçada, é necessário um desnível de, no mínimo, 200 mm entre a base da parede de divisa e o solo;
- d. Inclinação mínima de 1% do piso da calçada em direção oposta à base da parede;
- e. Piso de calçada em cota igual ou inferior a 150 mm em relação à cota da base da parede de fachada (travessa inferior do quadro estrutural). A borda inferior das chapas de fechamento das paredes externas deve estar a, pelo menos, 150 mm acima do piso da calçada (Figura 1, Figura 2, Figura 4, Figura 5 e Figura 6);
- f. Piso acabado do box em cota igual ou inferior a 15 mm em relação à cota do piso acabado do banheiro (solução para o pavimento térreo). Opcionalmente, pode ser adotado componente de separação entre o piso acabado do box e o piso acabado do banheiro com altura mínima de

15 mm. Admite-se ainda a utilização de piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV para box (Figuras 9, 10 e 11);

- g. Emprego de mantas de impermeabilização (mínimo de 3mm de espessura) na base do quadro estrutural e suas laterais, com altura mínima de 200 mm de cada lado do quadro, nas paredes do pavimento térreo e do pavimento sobre pilotis, de modo a proteger a base das paredes do eventual contato com umidade ascendente (Figura 1 a Figura 5);
- h. Utilização de mantas ou membranas de impermeabilização (mínimo de 1,5mm de espessura, o que equivale a um consumo aproximado de 1,0kg/m<sup>2</sup>) na interface entre piso e parede de áreas molháveis, até a altura de 200 mm (banheiro sem chuveiro ou lavabo, cozinha e sacada coberta), antes da aplicação da camada de acabamento (Figura 5), e emprego de rodapés de material resistente à água de 70 mm de altura sobre as chapas de fechamento;
- i. Emprego de mantas ou membranas de impermeabilização em toda a superfície do contrapiso de áreas molhadas (banheiro com chuveiro, incluindo piso do box, área de serviço e áreas descobertas) e nas paredes, com altura mínima de 200 mm do piso acabado (Figura 6, Figura 7 e Figura 8);
- j. Adoção de barreiras impermeáveis à água e ao vapor nas paredes de banheiro com chuveiro, devendo estar posicionada sobre a chapa de fechamento da face da parede interna ao banheiro (Figura 6, Figura 7 e Figura 8). Alternativamente, pode-se adotar um sistema de ventilação na unidade habitacional (natural ou forçada) que evite a concentração de vapor no banheiro, desde que a eficiência desse sistema de ventilação seja comprovada por meio de simulações em softwares específicos, como o *Energyplus*;
- k. Barreiras impermeáveis à água e permeáveis ao vapor posicionadas sobre as chapas de madeira e sob os componentes de acabamento, da face externa das paredes de fachada, conforme os exemplos mostrados na Figura 1, Figura 2, Figura 5 e Figura 6;
- l. Emprego de mantas ou membranas de impermeabilização na interface entre o piso e o ralo. Adicionalmente, o piso que contempla o ralo deve possuir inclinação de no mínimo 1% em sentido ao ralo (Figura 8);
- m. Emprego de mantas ou membranas de impermeabilização em paredes que contenham cubas, lavatórios, pontos para torneira ou chuveiro. As dimensões do elemento de impermeabilização devem ultrapassar o equipamento em no mínimo 200 mm (acima, a partir do piso, e laterais a partir do final do equipamento, como ilustra Figura 8) para ambientes de áreas molháveis e molhadas (banheiro sem chuveiro/lavabo, cozinha e sacada coberta). No caso de vaso sanitário com caixa acoplada, deve ser prevista impermeabilização na parede, no mínimo 20 cm além do ponto de entrada de água.
- n. No caso de uso de chapas de gesso para *drywall* em áreas molhadas e molháveis, deve-se empregar aquelas resistentes à umidade, conforme ABNT NBR 14715-1, com adoção dos tratamentos impermeabilizantes previstos na ABNT NBR 15758-1;
- o. Quando da utilização de contrapiso de base cimentícia moldado no local no entrepiso, este deve possuir espessura mínima de 40 mm, com eventual redução dessa espessura em áreas molhadas. Para sua concepção deve ser previsto filme de polietileno (lona plástica), sobre chapas de OSB ou chapas de compensado. No caso de áreas molhadas existe a necessidade de adoção de sistema de impermeabilização sobre o contrapiso.

#### **Restrições aplicáveis somente a edificações multifamiliares**

- p. As paredes são constituídas por montantes e travessas de madeira e ao menos uma chapa de madeira com função de contraventamento (chapa de OSB ou chapa de madeira compensada). Alternativamente, pode-se ter bloqueadores com função de contraventamento;
- q. Aplicação de barreira impermeável à água e permeável ao vapor nas faces das chapas de madeira internas aos *shafts* que integram paredes estruturais, proporcionando-se maior proteção no caso de vazamentos prolongados. Dispensa-se esta exigência no caso de chapas de madeira resistentes a fungos;

- r. Os componentes da face superior do entrepiso com função estrutural (chapas ou peças de madeira) de áreas molhadas devem ser submetidos a tratamento químico sob pressão com produtos e retenções mínimas, conforme Tabela 1;
- s. A tubulação da rede de distribuição interna de gás não deve estar localizada internamente aos elementos estruturais do sistema *light wood frame* (paredes e entrespisos) devido ao risco de acúmulo de gás em espaço enclausurado em caso de vazamento, o que pode ocasionar explosões. Nos casos em que seja imprescindível que a rede de distribuição interna de gás passe por espaços fechados, como internos a *shafts*, as tubulações devem passar pelo interior de dutos ventilados (tubo luva), mantendo-se distâncias adequadas de outras instalações, em conformidade com o item 7.2.2 da ABNT NBR 15526. Caso esses *shafts* sejam ventilados, conforme a NBR 15526, não existe a necessidade de tubo luva. No caso de embutimento de tubulação de gás em elementos maciços não estruturais, esses devem estar envoltos por revestimento maciço e sem vazios. O embutimento de tubulação de gás no contrapiso é permitido apenas se esse contrapiso não for considerado um elemento estrutural (elemento de contraventamento/enrijecimento do sistema) e se os tubos forem flexíveis e multicamadas, ou seja, aqueles compostos por camada interna de PEX, camada de adesivo, camada de alumínio, camada de adesivo e camada externa de material PEX. Tais tubos devem atender aos critérios da ISO 17484 e, mesmo embutidos, precisam estar envoltos por revestimento maciço, como argamassa, com um cobrimento mínimo de 20 mm acima do tubo e de 10 mm abaixo. O raio mínimo de curvatura indicado pelo fabricante, em função do diâmetro dos tubos, em geral, de 5 vezes o diâmetro do tubo. A instalação desses tubos deve seguir a NBR 15526.

## 1.5 Terminologia

Para efeito desta Diretriz valem as definições constantes na ABNT NBR 7190, ABNT NBR 15575, ABNT NBR 7203 e nos demais documentos técnicos complementares. Tratam-se de definições específicas, ou importantes, dessa Diretriz:

**Alburno:** lenho situado entre a casca e o cerne, geralmente de coloração mais clara que este e constituído por elementos celulares ativos (na árvore viva). O mesmo que branco, brancal ou borne.

**Barreiras impermeáveis à água e permeáveis ao vapor:** Mantas ou membranas impermeáveis à água e permeáveis ao vapor d'água.

**Barreiras impermeáveis à água e impermeáveis ao vapor:** Mantas ou membranas impermeáveis à água e ao vapor d'água.

**Cerne:** parte interna do lenho, envolvida pelo alburno, constituída por elementos celulares sem atividade fisiológica, geralmente caracterizada por possuir coloração mais escura que o alburno.

**Chapa de OSB (*Oriented Strand Board*):** elemento constituído por tiras de madeira orientadas em camadas, unidas com resinas resistentes à umidade e com adição de produto inseticida, prensadas sob alta pressão e temperatura.

**Chapa de compensado:** elemento de madeira que consiste em um conjunto de lâminas de madeira coladas, com a orientação das fibras perpendicular entre lâminas sucessivas.

**Chapas de gesso para *drywall*:** chapa fabricada industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão.

**Componente/peça de madeira maciça serrada:** montante, travessa, bloqueador, viga, vigota, caibro, tábuas, sarrafo, ripa e pontalete.

**Contraverga:** peça utilizada horizontalmente no limite inferior das aberturas (janelas e outras).

**Cupim:** insetos sociais da ordem Blattodea, e sub-ordem Isoptera, que podem atacar a madeira sadia ou apodrecida. Formam colônias compostas por diferentes categorias de indivíduos: reprodutores, soldados e operários e que podem deteriorar a madeira.

**Cupim-arborícola:** são os cupins cujo ninho situa-se acima do solo, sobre algum suporte, geralmente uma árvore, daí seu nome. No meio urbano, esses cupins podem ser encontrados também em pontos altos das edificações, como forros e telhados.

**Cupim-de-madeira-seca:** são os cupins cuja colônia se desenvolve em madeiras com baixo teor de umidade (abaixo de 30%), ou seja, em condições normais da madeira em uso.

**Cupim-subterrâneo:** são os cupins que constituem colônias frequentemente encontradas abaixo da

superfície do solo e em contato com uma fonte de umidade.

**Entrepiso ou Laje de piso:** sistema de piso de unidades habitacionais unifamiliares, sendo integrante do objeto desta Diretriz aqueles compostos por barrotes ligados às chapas de OSB e/ou compensado.

**Floresta plantada:** aquela que se destina a produzir matéria-prima para as indústrias de madeira serrada, painéis a base de madeira e móveis, cuja implantação, manutenção e exploração seguem projetos previamente aprovados pelo IBAMA.

**Floresta nativa:** aquela que pode ser explorada de duas formas: a) com projeto de manejo florestal aprovado pelo IBAMA– exploração planejada e controlada da mata nativa; b) exploração extrativista das espécies com valor de mercado, sem plano de manejo florestal (desmatamento).

**Fungo:** microrganismo capaz de se desenvolver na madeira, podendo causar manchamento e/ou a deterioração dos tecidos lenhosos.

**Fungo apodrecedor:** fungo que utiliza os constituintes da madeira (celulose, hemicelulose e lignina) como fonte de alimento; causam profundas alterações nas propriedades físicas e mecânicas da madeira.

**Fungo embolorador/manchador:** o bolor resulta da produção de esporos na superfície da madeira e que possuem coloração variada de acordo com a espécie de fungo. O fungo manchador altera a coloração do alburno, devido aos seus filamentos pigmentados ou à produção de pigmentos.

**Madeira beneficiada:** madeira serrada, utilizada, por exemplo, em assoalhos, forros e batentes.

**Madeira em lâminas:** madeira torneada ou faqueada.

**Madeira maciça:** elementos estruturais ou não, obtidos diretamente do desdobro de toras de madeira, recebendo ou não algum beneficiamento de superfície.

**Manta para impermeabilização:** produto impermeável, pré-fabricado, obtido por processos industriais.

**Membrana para impermeabilização:** camada de impermeabilização moldada no local, com características de flexibilidade e com espessura compatível para suportar as movimentações do substrato, podendo ser estruturada ou não.

**Montante:** peça de madeira maciça serrada, utilizada na posição vertical, nos quadros estruturais das paredes objetos dessa Diretriz.

**Organismo xilófago:** organismo que se alimenta de madeira e/ou a utiliza como abrigo para sua reprodução.

**Placa cimentícia:** placas planas formadas pela mistura de pasta de cimento e fibras, ou pasta de cimento e agregados, com reforços em fibras, conforme NBR 15498.

**Chapa de aço de dente estampado:** placa dentada de aço utilizada para conectar os perfis de uma treliça ou elementos estruturais formados por peças de madeira.

**Penetração:** profundidade atingida pelo produto preservativo na porção permeável da madeira.

**Preservação da madeira:** conjunto de medidas preventivas e curativas adotadas para eliminação e controle de agentes biológicos (fungos, insetos xilófagos e perfuradores marinhos), físicos e químicos da madeira

**Peça estrutural de madeira:** peça de madeira maciça, serrada, de conífera, classes de resistência C20 a C30, tratada em autoclave com preservativo CCA, CCB, CA-B ou outro que venha a comprovar eficiência contra ataques de organismos xilófagos registrado para tal uso. Para telhados admite-se também o uso de peças de madeira de folhosa, classes C20 a C60, com alta resistência natural ao ataque de organismos xilófagos.

**Produto preservativo:** substância ou formulação química de composição e características definidas, que deve apresentar as seguintes propriedades: alta toxicidade aos organismos xilófagos; alta penetrabilidade através dos tecidos lenhosos permeáveis; alto grau de fixação nos tecidos lenhosos; alta estabilidade química; ser não corrosivo aos metais; e não prejudicar as características físicas e mecânicas da madeira. Os produtos preservativos permitidos são regulamentados pela ANVISA e registrados no IBAMA.

**Retenção:** quantidade de produto preservativo, contida de maneira uniforme num determinado volume de madeira, expressa em quilograma de ingrediente ativo de produto preservativo por metro cúbico de madeira tratável.

**Resistência natural:** característica intrínseca de cada espécie botânica de madeira quanto a sua

resistência ao ataque de organismos xilófagos (insetos, fungos e perfuradores marinhos). De modo geral, o conceito de durabilidade natural está sempre associado ao cerne da espécie de madeira, na medida em que, na prática, o alburno de todas as espécies de madeira é considerado não durável ou perecível.

**Seção nominal (tn):** dimensões das peças de madeira segundo a nomenclatura comercial, representada pelas medidas de espessura e largura da seção transversal da peça.

**Seção real ou efetiva (te):** medidas reais de largura e altura da seção transversal da peça de madeira.

**Terça:** peça de madeira utilizada para o apoio dos caibros da estrutura do telhado.

**Travessa:** peça de madeira utilizada para compor os quadros estruturais de paredes, no sentido horizontal, perpendiculares aos montantes.

**Umbrai:** peça com seção transversal igual à do montante, usada na laterão de vãos para apoiar as peças que formam as vergas.

**Parede ou vedação vertical:** entende-se neste documento que a parede, interna ou externa, é formada por um conjunto de componentes, ou seja, pelas peças estruturais de madeira, pelos componentes de fechamento e revestimento, barreiras impermeáveis à água e pelas fixações.

**Verga:** peça utilizada horizontalmente no limite superior das aberturas (portas, janelas e outras).

## 1.6 Documentos técnicos complementares

A seguir, são apresentados os documentos citados nessa Diretriz, ressaltando-se que à medida que houver atualização das normas técnicas aqui citadas deverão ser consideradas as que se encontram vigentes.

### **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT)**

ABNT NBR 5628 – Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo;

ABNT NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações;

ABNT NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

ABNT NBR 6232 – Penetração e retenção de preservativos em madeira tratada sob pressão;

ABNT NBR 6479 – Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo;

ABNT NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira;

ABNT NBR 7203 – Madeira serrada e beneficiada;

ABNT NBR 7511 – Dormentes de madeira — Requisitos e métodos de ensaio;

ABNT NBR 8094 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio;

ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;

ABNT NBR 9442 – Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio;

ABNT NBR 9574 – Execução de impermeabilização;

ABNT NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e projeto;

ABNT NBR 9484 – Compensado – Determinação do teor de umidade;

ABNT NBR 9485 – Compensado – Determinação da massa específica aparente;

ABNT NBR 9533 – Compensado – Determinação da resistência à flexão estática;

ABNT NBR 9535 – Compensado – Determinação do inchamento – Método de ensaio;

ABNT NBR 10024 – Chapa dura de fibra de madeira – Requisitos e métodos de ensaio;

ABNT NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento;

ABNT NBR 10821-2 – Esquadrias externas para edificações. Parte 2: Requisitos e Classificação;

ABNT NBR 11675 – Divisórias leves internas moduladas - Verificação da resistência a impactos – Método de ensaio;

- ABNT NBR ISO 12466-1 – Madeira compensada – Qualidade de colagem – Parte 1: método de ensaio;  
ABNT NBR ISO 12466-2 – Madeira compensada – Qualidade de colagem – Parte 2: requisitos;  
ABNT NBR 13818 – Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios;  
ABNT NBR 13281 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos  
ABNT NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento;  
ABNT NBR 14715-1 – Chapas de gesso para drywall - Parte 1: Requisitos;  
ABNT NBR 14715-2 – Chapas de gesso para drywall - Parte 2: Métodos de ensaio;  
ABNT NBR 14913 – Fechadura de embutir - Requisitos, classificação e métodos de ensaio;  
ABNT NBR 15220-1 – Desempenho térmico de edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades;  
ABNT NBR 15220-2 – Desempenho térmico de edificações - Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações;  
ABNT NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;  
ABNT NBR 15316-1 – Painéis de fibras de média densidade - Parte 1: Terminologia;  
ABNT NBR 15316-2 – Painéis de fibras de média densidade - Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio;  
ABNT NBR 15498 – Placa de fibrocimento sem amianto - Requisitos e métodos de ensaio;  
ABNT NBR 15526 – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução;  
ABNT NBR 15575-1 – Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais;  
ABNT NBR 15575-2 – Edificações habitacionais –Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;  
ABNT NBR 15575-3 – Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;  
ABNT NBR 15575-4 – Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE;  
ABNT NBR 15575-5 – Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;  
ABNT NBR 15758-1 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projetos e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes;  
ABNT NBR 15930-1 – Portas de madeira para edificações – Parte 1: Terminologia e simbologia;  
ABNT NBR 15930-2 – Portas de madeira para edificações – Parte 2: Requisitos;  
ABNT NBR 16143 – Preservação de madeiras – Sistema de categorias de uso;  
ABNT NBR 16626 – Classificação da reação ao fogo de produtos de construção;  
ABNT NBR 16728 – Tanques, lavatórios e bidês – Parte 1: Requisitos e métodos de ensaio;  
ABNT NBR 16747:2020 - Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento.

### **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)**

- ISO 140-3 – Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation between rooms;  
ISO 354 – Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room;  
ISO 717-1 – Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation;

ISO 717-2 – Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements. Part 2: Impact sound insulation;

ISO 4892-3 – Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 3: Fluorescent UV Lamp;

ISO 7389 – Building construction – Jointing products – Determination of elastic recovery of sealants;

ISO 8256 – Plastics – Determination of tensile-impact strength;

ISO 9073-1 – Textiles – Test methods for nonwovens – Part 1: Determination of mass per unit area;

ISO 10666:1999 – Drilling screws with tapping screw thread – Mechanical and functional properties;

ISO 12465 – Plywood – Specifications;

ISO12466-2 – Plywood – Bonding quality – Part 2: Requirements;

ISO 12572:2016 – Hygrothermal performance of building materials and products – Determination of water vapor transmission properties – Cup method;

ISO 13007-2:2013 – Ceramic tiles – Grouts and adhesives – Part 2: Test methods for adhesives;

ISO 15712-1 – Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne sound insulation between rooms;

ISO 17484-1 – Plastics piping systems – Multilayer pipe systems for indoor gas installations with a maximum operating pressure up to and including 5 bar (500 kPa) – Part 1: Specifications for systems.

#### **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)**

ASTM B 117 – Standard Practice for Operating Salt Spray (FOG) Apparatus;

ASTM D 790–07 e 1 – Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials;

ASTM D 1037 – Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials;

ASTM D 2017–05 – Standard Test Method of Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods;

ASTM D 3273 – Standard Test Method for Resistance to Growth of Mold on the Surface of Interior Coatings in an Environmental Chamber;

ASTM D 3345 – Standard Test Method for Laboratory Evaluation of Wood and Other Cellulosic Materials for Resistance to Termites;

ASTM G 154a – Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials;

ASTM E96/E96M-16 – Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials;

ASTM D 335 – Standard Test Method for Laboratory Evaluation of Wood and Other Cellulosic Materials for Resistance to Termites.

#### **EUROPEAN STANDARD (EN)**

EN 1995-1-1 – Eurocode 5: Design of timber structures – Part1-1: General – Common rules and rules for building;

EN 1995-1-2 – Eurocode 5: Design of timber structures – Part1-2: General – Structural fire design;

EN 300 – Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, classification and specifications;

EN 310 – Wood-based panels. Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength;

EN 312 – Particleboards – Specifications;

EN 317 – Particleboards and fibreboards - Determination of swelling in thickness after immersion in water;

EN 322 – Wood-based panels - Determination of moisture content;

EN 323 – Wood-based panels - Determination of density;

- EN 335 – Durability of wood and wood-based products – Use classes: definition, application to solid wood and wood-based products;
- EN 789 – Timber structures – Test methods – Determination of mechanical properties of wood-based panels;
- EN 1058 – Wood-based panels – Determination of characteristic 5-percentile values and characteristic mean values;
- EN 1194 – Timber structures - Glued laminated timber - Strength classes and determination of characteristic values;
- EN 12369-1 – Wood-based panels – Characteristic values for structural design – Part 1: OSB, particleboards and fibreboards;
- EN 13245-1 – Plastics – Unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U) profiles for building applications – Part 1: Designation of PVC-U profiles;
- EN 13245-2 – Plastics – Unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U) profiles for building applications – Part 2: PVC-U profiles and PVC-UE profiles for internal and external wall and ceiling finishes;
- EN 13823 – Reaction to fire tests for building products - Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item;
- EN 13986 – Wood-based panels for use in construction – Characteristics, evaluation of conformity and marking;
- EN ISO 179-1 – Plastics – Determination of Charpy impact properties - Part 1: Non-instrumented impact test;
- EN ISO 527-2 – Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics;
- BS EN 12354-3 - Building acoustics. Estimation of acoustic performance in buildings from the performance of elements. Airborne sound insulation against outdoor sound.

### **AUSTRALIA STANDARDS**

- AS 3740 – Waterproofing of wet areas within residential buildings;
- AS 1684-1 – Residential timber-framed construction – Part 1: Design criteria;
- AS 1684-2 – Residential timber-framed construction – Parte 2: Non-Cyclonic Areas;
- AS/NZS 4858 – Wet area membranes.

### **OUTRAS REFERÊNCIAS**

- BRAVERY, A.F., BARRY, S. and COLEMAN, L.J. (1978). Collaborative experiments on testing. The mould resistance of paint films. *Int. Biod. Bull.* 14(1). 1-10;
- PUBLICAÇÃO IPT 1157: 1980. Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras – Método D2 Ensaio Acelerado de Laboratório da Resistência Natural ou de Madeira preservada ao ataque de térmitas do gênero *Cryptotermes* (fam. *Kalotermitidae*). São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT;
- PUBLICAÇÃO IPT 3010: 2009. Madeira: uso sustentável na construção civil. 2ª edição. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT;
- PUBLICAÇÃO IPT 4371: 2013. Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT;
- CORPO DE BOMBEIROS: 2011- Instrução Técnica – IT nº 10/2015. Controle de materiais de acabamento e revestimento;
- NI, C.; POPOVSKI, M; WANG, J. Chapter 3: Structural design. In: NI, C.; POPOVSKI, M. **Mid-rise Wood-Frame Construction Handbook**. First edition. FPINNOVATIONS, 2015. Special Publication SP-57-E;

ICC EVALUATION SERVICE. ICC AC38 – Acceptance Criteria for Water- Resistive Barriers;

AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORISTS. **AATCC 127**: Water Resistance: Hydrostatic Pressure Test;

AWPA – AMERICAN WOOD PRESERVERS' ASSOCIATION - Standard A11-93 - Standard Methods for Analysis of Treated Wood and Treating Solutions by Atomic Absorption Spectroscopy;

AWPA – AMERICAN WOOD PRESERVERS' ASSOCIATION - Standard P23-14 – Standard for Chromated Copper Arsenate Type C (CCA-C);

ENV 1187:2002 – Test method for external fire exposure to roofs.

UBC26-3 – Uniform Building Code Standard 26-3, Room fire test standard for interior of foam plastic system.

## 2 Caracterização do produto

As principais características dos materiais e componentes do sistema construtivo objeto desta Diretriz, que devem constar em projetos e ser objeto de ensaios e análises são descritas na Tabela 9 Outros materiais diferentes dos que constam da referida tabela podem ser empregados, desde que sejam caracterizados e avaliados conforme normas técnicas pertinentes.

### 2.1 Peças de madeira serrada dos quadros estruturais das paredes, piso e cobertura

#### 2.1.1 Características gerais

As peças de madeira serrada dos quadros estruturais das paredes e pisos devem atender aos seguintes requisitos:

- Densidade de massa aparente mínima a 12% de teor de umidade: conforme especificação de projeto;
- Resistência característica mínima à compressão paralela às fibras, a 12% de teor de umidade: Classe C20, para as coníferas;
- Seção transversal nominal mínima para parede: 38 mm x 89 mm com tolerância de – 1,5 mm.
- Seção transversal nominal mínima para piso: 45 mm x 190 mm com tolerância de – 1,5 mm, ou conforme dimensionamento estrutural feito pela NBR 7190. .

#### 2.1.2 Resistência a organismos xilófagos

As peças de madeira serrada dos quadros estruturais, devem ser submetidas a tratamento químico sob pressão com penetração total, ou seja, em 100% do alburno e porção permeável da madeira. Na Tabela 1 são indicadas as retenções mínimas dos produtos preservativos em função do tipo de edificação e do local de utilização.

**Tabela 1 – Retenções mínimas de produto preservativo para peças de madeira serrada, em kg/m<sup>3</sup>**

Produto preservativo	<u>Edificações térreas e sobrados unifamiliares</u>	Edificações multifamiliares de até cinco pavimentos	
	Montantes e travessas de paredes e barrotes de pisos	Montantes e travessas de paredes	Barrotes de pisos
CCA-C <sup>1</sup>	4,0	6,5 ou 4,0 <sup>4</sup>	6,5
CCB <sup>2</sup>	4,0	6,5 ou 4,0 <sup>4</sup>	6,5
CA-B <sup>3</sup>	1,7	3,3 ou 1,7 <sup>4</sup>	3,3

<sup>1</sup>CCA-C: Arseniato de Cobre Cromatado, do tipo C;  
<sup>2</sup>CCB: Solução de Cobre, Cromo e Boro;  
<sup>3</sup>CA-B: Solução de Cobre e Azóis, do tipo B.  
<sup>4</sup> Somente existe a possibilidade da adoção de retenção mínimas em menor quantidade (4,0; 4,0 ou 1,7 kg/m<sup>3</sup>) se o dimensionamento estrutural da edificação levar em conta a manutenção e substituição de peças de madeira (hipótese 2, descrita no item 3.1.1.1) e o manual técnico de uso e manutenção do sistema “*Light Wood Frame*” detalhar os períodos de inspeções técnicas e os métodos para escoramento e substituição das peças de madeira (montantes e travessas das paredes), além da adoção de todos os detalhes construtivos relativos à impermeabilização de áreas molhadas e molháveis.

Para a comprovação da qualidade dos produtos preservativos utilizados no tratamento sob pressão em autoclave são indicados os limites mínimos e máximos dos ingredientes ativos da Tabela 2.

**Tabela 2 – Limites dos ingredientes ativos dos produtos preservativos**

Produto preservativo	Ingrediente ativo	Mínimo (%)	Máximo (%)
CCA-C (AWPA P23-14)	CuO	17,0	21,0
	CrO3	44,5	50,5
	As2O5	30,0	38,0
CCB (NBR 7511)	CuO	24,7	27,3
	CrO3	60,3	66,7
	B	10,0	11,0
CA-B (AWPA - Standard A11-93)	Cobre	95,4	96,8
	Azole, como Tebuconazole	3,2	4,6

Para peças utilizadas na estrutura de telhado, consideram-se madeira com alta resistência ao ataque de organismos xilófagos, especificadas segundo IPT (2009), ou peças estruturais tratadas similares às peças de edificações unifamiliares da Tabela 1.

## 2.2 Chapas de OSB, para paredes, pisos e coberturas

As chapas de OSB utilizadas nos sistemas *wood frame* devem ser classificadas quanto ao uso, segundo a EN 300 em:

- Tipo 2 (para uso interno em ambientes secos);
- Tipo 3 (para uso externo e interno em áreas molháveis e molhadas).

As características importantes das chapas de OSB são as seguintes:

- Umidade (conforme EN 300): 2 a 12%;
- Resistência característica à flexão (conforme EN 300):
  - Em função do tipo de OSB, 2 ou 3, e da espessura da chapa;
  - Cálculo do valor característico baseado na EN 1058.

- Inchamento da chapa com relação à espessura (conforme EN 300):
  - $I \leq 20\%$  para OSB tipo 2; e
  - $I \leq 15\%$  para OSB tipo 3.
- Resistência ao ataque de cupins: comprovação por meio de ensaio, de acordo com o seguinte critério:
  - Com relação a cupim subterrâneo: nota  $\geq 9$ , conforme Tabela 3;
  - Com relação a cupim de madeira seca: nota  $\leq 1$ , conforme Tabela 4;
- Resistência ao crescimento de fungos (exigido para chapas usadas como componentes de pisos):
  - Fungo apodrecedor: perda de massa  $< 10\%$ , conforme Tabela 5;
  - Fungo embolorador: nota  $\leq 2$ , conforme Tabela 6.

**Tabela 3 - Critérios para avaliação da resistência ao ataque de cupins subterrâneos na madeira e em produtos à base de madeira (ASTM D 3345, AWWA E1-13; AWWA E21-13 ou AWWA 26-13)**

Nota	Descrição
10	Sem ataque, mínimos sinais de ataque superficial
9	Ataque leve, apresentando desgaste com profundidade suficiente para ser medida
7	Ataque moderado, com início de formação de galerias
4	Ataque intenso, com desgaste profundo ou perfurações isoladas
0	Ataque severo, com desgaste ou perfurações tendendo a formar cavidades no interior do corpo-de-prova, ou ruptura do corpo-de-prova

**Tabela 4 – Notas de avaliação de desgaste por cupins de madeira seca na madeira e nos produtos de madeira (Publicação IPT 1157: 1980\*)**

Nota	Avaliação
0	Nenhum desgaste, nem sinais de ataque superficial
1	Desgaste superficial, mínimos sinais de ataque superficial com profundidade suficiente para ser medida
2	Desgaste moderado, com início de formação de galerias
3	Desgaste acentuado, com desgaste profundo ou perfurações isoladas
4	Desgaste profundo ou perfurações tendendo a formar cavidades no interior do corpo-de-prova ou ruptura do corpo-de-prova

(\*) Publicação IPT 1157: 1980. Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras – Método D2 Ensaio Acelerado de Laboratório da Resistência Natural ou de Madeira preservada ao ataque de térmitas do gênero *Cryptotermes* (fam. Kalotermitidae). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

**Tabela 5 – Critérios para avaliação da resistência da madeira e de produtos à base de madeira a fungos apodrecedores (ASTM D 2017–05:2006\*)**

Perda Média de Massa (%)	Descrição
0 a 10	Resistência Alta
11 a 24	Resistente
25 a 44	Resistência Moderada
45 ou superior	Resistência Baixa ou Não Resistente

(\*) ASTM D 2017–05:2006 - Standard Test Method of Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods

**Tabela 6 – Critérios para avaliação visual do crescimento superficial de fungos emboloradores na madeira e em produtos à base de madeira (Bravery; Barry, 1978\*)**

Nota	Descrição (**)
0	Ausência de crescimento
1	Traços de crescimento
2	1 a 10 % de crescimento sobre a área total do painel
3	Entre 10 % e 30 % de crescimento sobre a área total do painel
4	Entre 30 % e 70 % de crescimento sobre a área total do painel
5	Mais do que 70 % de crescimento sobre a área total do painel

(\*) Critério proposto por Bravery, A.F., Barry, S. and Coleman, L.J. (1978). Collaborative experiments on testing The mould resistance of paint films. Int. Biod. Bull. 14(1). 1-10  
(\*\*) Percentual da área da superfície avaliada por face do painel

### 2.3 Chapas de compensado estrutural, tratado, para paredes, pisos e coberturas

As chapas de compensado tratado devem ser caracterizadas de acordo com os seguintes critérios:

- Umidade;
- Densidade de massa;
- Resistência característica à flexão estática no sentido paralelo e perpendicular: No dimensionamento estrutural considerar  $k_{mod2} = 0,8$  (coeficiente de modificação relacionado a umidade, segundo a NBR 7190);
- Resistência ao cisalhamento na linha de colagem, conforme NBR ISO 12466-1: Classe 3, correspondente a ambiente externo;
- Inchamento: < 10%;
- Resistência ao ataque de organismos xilófagos: as retenções mínimas de produto preservativo usados no tratamento em autoclave devem ser aquelas especificadas na Tabela 1, com os limites de ingredientes ativos indicados na Tabela 2.

### 2.4 Componentes de fechamento e/ou acabamento interno e/ou externo: placas cimentícias

As placas cimentícias utilizadas nos sistemas *wood frame* devem ser classificadas quanto ao uso, segundo a NBR 15498, em:

- Classe A: para uso externo e interno em áreas molháveis, mesmo se houver algum revestimento;
- Classe B: para uso interno em áreas secas.

As características importantes das placas cimentícias e seus respectivos indicadores de conformidade são as seguintes:

- Resistência à tração na flexão:
  - As placas devem ser no mínimo Categoria 2, de acordo com a ABNT NBR 15498, considerando-se a média dos valores de resistência à tração na flexão obtidos das amostras ensaiadas nas duas direções, na condição saturada;
  - A resistência à tração na flexão das placas na direção de menor resistência não pode ser menor que 70% do valor especificado na ABNT NBR 15498, considerando a categoria da placa declarada pelo fabricante.

**Tabela 7 – Categorias e classes de placas cimentícias segundo a resistência à tração na flexão, em MPa (ABNT NBR 15498)**

Categoria	Placa de Classe A	Placa de Classe B
1	–	4
2	4	7
3	7	10
4	13	16
5	18	22

- Reação ao fogo: a placa deve ser classificada segundo a ISO 1182 como Classe I (incombustível) ou Classe IIA;
- Permeabilidade à água, conforme critério da ABNT NBR 15498: Em situações de ensaios podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água, após 24 horas de exposição das placas numa lâmina de água de 20 mm;
- Absorção de água:  $\leq 25\%$ ;
- Durabilidade (resistência após ciclos de imersão em água e secagem): A resistência à flexão após ensaio não deve ser inferior a 70% da resistência inicial do produto, conforme critério da ABNT NBR 15498;

## 2.5 Componentes de fechamento interno: chapas de gesso para *drywall*

As chapas de gesso para *drywall* utilizadas nos fechamentos internos das paredes do sistema *light wood frame* devem atender aos requisitos da ABNT NBR 14715-1.

## 2.6 Fita para tratamento de juntas entre chapas de gesso para *drywall*

As fitas para tratamento de juntas entre chapas de gesso para *drywall* utilizadas nos fechamentos internos das paredes do sistema *light wood frame* devem ser caracterizadas de acordo com os requisitos da ABNT NBR 15758-1.

## 2.7 Componentes de revestimento/acabamento externo: *siding* de PVC

Os componentes do revestimento externo constituído de réguas de PVC (*siding* de PVC) devem ser caracterizados quanto à resistência do PVC à radiação UV.

Consideram-se conformes aqueles componentes que, após exposição em câmara de CUV-UVB por 2.000 horas:

- Apresentem módulo de elasticidade na flexão, resistência ao impacto Charpy e resistência à tração, após a exposição, maiores que 70% do que os valores dessas propriedades antes da exposição, ou seja:

$$R_{\text{após exposição}} \geq 0,70 R_{\text{inicial}}$$

- Não apresentem bolhas, fissuras ou escamações, com avaliações a 500h, 1.000h, 1.500h e 2.000h.

## 2.8 Piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV para box

O piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro para box deve atender às especificações da Tabela 8, cujos métodos de ensaio constam do Anexo C.

**Tabela 8 – Requisitos, critérios e métodos de ensaio de piso pré-fabricado de PRFV para box**

Item	Requisito	Critério de conformidade e métodos de ensaio
1	Verificação dos defeitos superficiais	Nas superfícies acabadas e visíveis dos aparelhos sanitários, quando instalados segundo as instruções do fabricante, o tipo, número e tamanho dos defeitos devem obedecer aos valores constantes da Tabela 1- Anexo C.
2	Resistência a manchas	A soma das qualificações <sup>1)</sup> dada às manchas provocadas pela aplicação de produtos domésticos à superfície do aparelho sanitário não deve ser superior a 50.
3	Resistência a agentes agressivos	A superfície acabada dos aparelhos sanitários não deve ser afetada por produtos domésticos agressivos, admitindo-se, no entanto, alterações superficiais que sejam removíveis por abrasão com lixa d'água número 600.
4	Resistência a água quente	A superfície acabada do piso de PRFV, quando posta em contato com água quente a $(66 \pm 2)^\circ\text{C}$ , durante um período de $(100 \pm 0,5)$ h, não deve apresentar fissuras, lascamentos, formação de bolha, enrugamentos ou deslocamentos da superfície acabada.
5	Resistência mecânica a carga aplicada com momento	O corpo de prova não deve apresentar fissuras, rachaduras, descascamentos ou qualquer outro tipo de dano quando a válvula de esgotamento for submetida a um momento de 130 Nm
6	Resistência a impactos de corpo duro	O corpo de prova não deve apresentar fissuras, rachaduras, descascamentos ou qualquer outro tipo de dano quando submetido a um impacto conforme método descrito no Anexo C
7	Resistência e deflexão a cargas	O corpo de prova não deve apresentar fissuras ou rachaduras, e deflexão residual superior a 0,20 mm quando submetidos à carga de 1,4 kN sobre área circular de 7,5 cm de diâmetro
8	Coeficiente de atrito dinâmico, na condição seca e na condição molhada, conforme a NBR 15575-3	>0,4 Ensaio conforme NBR 13818, Anexo N.

Além dos ensaios para caracterizar o piso de PRFV, também é necessária a realização de ensaios que considerem o piso instalado. Assim, os seguintes ensaios de desempenho devem ser realizados considerando a condição real de instalação do piso de PRFV no sistema *wood frame*:

- Resistência a impactos de corpo mole do sistema de piso como um todo (entrepiso + piso de PRFV), com energias de 120J, 180J, 240J, 360J, 480J, 720J e 960J. Não é permitida a ocorrência de falhas nas energias de 120J, 180J, 240J e 360 J. Para as energias superiores, não é permitida a ruptura do piso de PRFV e nem de qualquer componente do sistema de piso do edifício. Os ensaios devem ser realizados considerando a NBR 15575-3;
- Resistência a cargas verticais, aplicação de uma carga de 1.000 N em cada um dos três pontos definidos por um gabarito em formato de triângulo equilátero de 450 mm de lado, totalizando 3.000 N. Considerar os critérios de falhas e deslocamento da NBR 15575-3. O ensaio deve ser realizado segundo o procedimento do Anexo B da NBR 15575-3;
- Resistência a impactos de corpo duro em campo com energia de 5,0 J. Aplicação de cinco impactos em pontos localizados no fundo do piso, próximo ao ralo, no centro do piso e na soleira. Não é permitido, após a aplicação dos impactos, nenhum tipo de falha. O ensaio deve ser realizado segundo a NBR 15575-3;
- Estanqueidade à água. Manter o piso de PRFV preenchido com água até a altura da soleira por 72 horas. Após esse período, realizar inspeção, não sendo permitidos vazamentos ou manchas de umidade na face inferior do piso.

Figuras ilustrativas de detalhes construtivos da instalação do piso box encontram-se no Anexo A. Tais figuras têm caráter apenas informativo, visando ilustrar ou exemplificar alguns detalhes de projeto.

## 2.9 Tubos de gás multicamadas – flexíveis

Os tubos multicamadas são compostos por camada interna de PEX, camada de adesivo, camada de alumínio, camada de adesivo e camada externa de material PE, e devem atender aos critérios da ISO 17484 1.

## 2.10 Resumo – Características dos componentes

A Tabela 9 resume os diversos requisitos para caracterização dos materiais e componentes que formam o sistema *light wood frame*.

**Tabela 9 – Requisitos para caracterização dos materiais e componentes que integram o sistema *light wood frame*.**

Item	Requisitos	Indicador de conformidade
<b>Sistemas Estruturais de Paredes Externas e Internas</b>		
<b>A</b>	<b>Peças estruturais de madeira serrada dos quadros estruturais</b>	
A.1	Densidade de massa aparente mínima a 12% de teor de umidade	Conforme projeto
A.2	Resistência característica mínima à compressão paralela às fibras, a 12% de umidade,	Coníferas: classe mínima C20
A.3	Seção transversal nominal mínima das peças de madeira estruturais – montantes e travessas ( $t_e$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para edificações térreas e sobrados unifamiliares: 38 mm x 89 mm, com tolerância de -1,5 mm</li> <li>• Para edificações multifamiliares de até cinco pavimentos: 38 mm x 89 mm ou 38 mm x 140 mm, com tolerância de -1,5 mm</li> </ul>
A.4	Resistência a organismos xilófagos: retenção e penetração mínima de produto preservativo (CCA-C, CCB, ou CA-B)	Ver tabela 1
A.5	Resistência a organismos xilófagos: comprovação da qualidade dos produtos preservativos utilizados em tratamento sob pressão, em autoclave (limites mínimos e máximos dos ingredientes ativos)	Ver tabela 2
<b>B</b>	<b>Componentes de fechamento e contraventamento – chapas de OSB estrutural – para paredes e pisos</b>	
B.1	Classificação quanto ao uso	Chapas de fechamento e/ou contraventamento: Tipo 2 (para uso interno em ambientes secos); Tipo 3 (para uso externo e interno em áreas molháveis e molhadas), segundo EN 300
B.2	Teor de umidade	2 a 12%, conforme EN 300
B.3	Resistência característica à flexão (maior e menor eixo)	Conforme EN 300, em função do tipo de OSB, 2 ou 3, e da espessura da chapa. Cálculo do valor característico baseado na EN 1058
B.4	Inchamento da chapa com relação à espessura	Conforme EN 300 $I \leq 20\%$ , para OSB tipo 2; e $I \leq 15\%$ , para OSB tipo 3
B.5	Resistência ao ataque de	Chapa de OSB com tratamento inseticida, conforme NBR 16143,

<sup>1</sup> O corpo de bombeiros do Estado de São Paulo acatou o uso desse material, desde que atendidas as regras da ISO 17484-1 (CONSULTA TÉCNICA nº CCB – 027/600/14)

	cupins	comprovada por ensaio, conforme seguinte critério: Com relação a cupim subterrâneo: Nota $\geq 9$ , conforme tabela 3; Com relação a cupim de madeira- seca: Nota $\leq 1$ conforme tabela 4 Fungo apodrecedor: Perda de massa $<10\%$ conforme tabela 5.
B.6	Resistência ao crescimento de fungos (obrigatório atendimento para uso como componentes estruturais de pisos de áreas molhadas)	Fungo embolorador: Nota $\leq 2$ conforme tabela 6
<b>C</b>	<b>Chapa de compensado tratada para paredes e pisos, com função estrutural</b>	
C.1	Teor de umidade	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico
C.2	Densidade de massa	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico
C.3	Resistência à flexão estática - Uso estrutural (sentido paralelo e perpendicular às fibras), valor característico	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico; No dimensionamento estrutural considerar $k_{mod}= 0,8$ (coeficiente de modificação relacionado a umidade, segundo a NBR 7190)
C.4	Resistência ao cisalhamento na linha de colagem-	Conforme NBR ISO 12466-1 - Classe 3-ambiente externo
C.5	Inchamento	Menor que 10%
C.6	Resistência ao ataque de organismo xilófago/ Retenção e penetração mínima de produto preservativo (CCA, CCB, ou CA-B) ou solução de tratamento	ver tabela 1
C.7	Resistência a organismos xilófagos/ comprovação da qualidade dos produtos preservativos utilizados em tratamento sob pressão em autoclave (Limites mínimos e máximos dos ingredientes ativos)	ver tabela 2
<b>D</b>	<b>Componentes de fechamento e/ou acabamento internos e/ou externos - Placas cimentícias</b>	
D.1	Classificação quanto ao uso	Classe A – para uso externo e interno em áreas molháveis Classe B – para uso interno em áreas secas
D.2	Resistência mecânica (resistência à tração na flexão)	As placas devem ser no mínimo Categoria 2 (ABNT NBR 15498), considerando-se a média dos valores de resistência à tração na flexão obtidos das amostras ensaiadas nas duas direções, na condição saturada.  A resistência à tração na flexão das placas na direção de menor resistência não pode ser menor que 70% do valor especificado na tabela 7
Tabela D.3	Reação ao fogo	A placa deve ser: Incombustível (segundo ISO 1182); Se combustível (segundo ISO 1182), a placa deverá ser classe I, ou IIA.
D.4	Permeabilidade à água	Em situações de ensaios podem aparecer traços de umidade na face inferior das placas, porém sem surgimento de gotas de água, após 24 horas de exposição das placas numa lâmina de água de 20mm (critério da ABNT NBR 15498).
D.5	Absorção de água	$A \leq 25\%$
D.6	Durabilidade: resistência após ciclos de imersão em água e secagem	A resistência à flexão após os ciclos de imersão e secagem não deve ser inferior a 70% da resistência inicial do produto (critério da ABNT NBR 15498).
D.7	Durabilidade: resistência à água quente	A resistência à flexão após a exposição à água quente não deve ser inferior a 70% da resistência de referência
D.8	Variação dimensional em função de gradientes higrotérmicos	A variação dimensional da chapa, considerado o tratamento empregado nas juntas, não pode permitir a ocorrência de falhas, como fissuras, destacamentos e descolamentos na região da junta e na chapa, conforme critério definido para a resistência à ação de calor e choque térmico (ver item 3.6.7)
D.9	Densidade aparente	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico.
<b>E</b>	<b>Componentes de fechamento internos – Chapas de gesso para drywall – de acordo com a NBR 14715</b>	
<b>F</b>	<b>Massa e fita para tratamento de juntas entre chapas de gesso para drywall - de acordo a NBR 15758-1, Anexo A</b>	
<b>G</b>	<b>Componentes de revestimento/acabamento externo - Siding de PVC</b>	
G.1	Resistência do PVC à radiação UV (exposição de placas em câmara de CUV- UVB)	2000 horas de exposição em câmara de CUV, com lâmpada de UVB

G.2	Módulo de elasticidade na flexão (antes e após CUV)	$R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,70 R_{\text{inicial}}$
G.3	Resistência ao impacto: realizar ensaio de impacto Charpy ou ensaio de tração (antes e após CUV)	$R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,70 R_{\text{inicial}}$
G.4	Aspecto visual após ensaio de envelhecimento acelerado (CUV)	As duas faces do corpo de prova devem ser avaliadas: Sem bolhas, sem fissuras, ou escamações, após exposição de 2000 horas em câmara de CUV, com avaliação a 500h, 1000h, 1500h e 2000h
<b>H</b>	<b>Selantes – material de preenchimento de juntas visíveis</b>	
H.1	Alongamento	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.2	Resistência à tração antes e após ciclos de envelhecimento	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.3	Dureza inicial (1 a 6 meses) (20°C)	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.4	Resistência à umidade	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.5	Resistência aos raios ultravioleta	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
H.6	Resistência a produtos químicos	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
<b>I</b>	<b>Massa para preenchimento de juntas dissimuladas</b>	
I.1	Teor de resina	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico flexibilidade (método de ensaio ISO 13007-2)
I.2	Aptidão para dissimular fissura/ou flexibilidade	
I.3	Craqueamento/Fissuração	
I.4	Retração	
<b>J</b>	<b>Fita ou tela usada na junta dissimulada</b>	
J.1	Dimensões	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
J.2	Resistência à tração	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
J.3	Massa superficial (kg/m <sup>2</sup> )	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
J.4	Fibras por cm	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
J.5	Resistência à tração após imersão de 24h em solução alcalina	Deve-se submeter a ensaio de resistência à tração antes e após envelhecimento acelerado em meio alcalino, considerando $R_{\text{após envelhecimento}} \geq 0,50 R_{\text{inicial}}$ , sendo no mínimo 20 N/mm, após envelhecimento
<b>K</b>	<b>Argamassa de revestimento (base coat)</b>	
K.1	Retenção de água	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.2	Densidade de massa no estado fresco	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.3	Densidade de massa no estado endurecido	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.4	Resistência à tração na flexão aos 28 dias	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.5	Resistência à compressão aos 28 dias	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.6	Resistência potencial de aderência à tração	$\geq 0,30 \text{ MPa}$
K.7	Coefficiente de capilaridade	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.8	Módulo de deformação dinâmico	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.9	Variação dimensional aos 28 dias	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.10	Permeabilidade ao vapor	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
K.11	Deformação transversal (Flexibilidade)	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
<b>L</b>	<b>Produtos isolantes térmicos</b>	
L.1	Espessura	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
L.2	Densidade	
L.3	Condutividade térmica	$\leq 0,065 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$
L.4	Resistência térmica	$\geq 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
<b>M</b>	<b>Barreiras impermeáveis à água e ao vapor d'água</b>	
M.1	Espessura	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
M.2	Massa por unidade de área	

M.3	Permeabilidade ao vapor d'água	Impermeável (permeância $\leq 0,1$ US perm) <sup>2</sup>
M.4	Impermeabilidade à água	Não pode haver formação de gotas de água na face oposta à face exposta à coluna de água de 55cm de altura por um período de 5 horas (ICC AC 38)
<b>N</b>	<b>Barreiras impermeáveis à água e permeáveis ao vapor d'água</b>	
N.1	Espessura	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico..
N.2	Massa por unidade de área	
N.3	Permeabilidade ao vapor d'água	Permeável (permeância $\geq 10$ US-perm)
N.4	Impermeabilidade à água	Não pode haver formação de gotas de água na face oposta à face exposta à coluna de água de 55cm de altura por um período de 5 horas (ICC AC 38)
<b>O</b>	<b>Dispositivos de fixação metálicos (chumbadores, parafusos ou pregos de ligação entre paredes e piso, e entre parede e fundação)</b>	
O.1	Descrição/ tipo e uso	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
O.2	Proteção contra-corrosão / Tipo e espessura do revestimento	
O.3	Resistência à corrosão (Tempo mínimo para aparecimento de corrosão vermelha no material base quando exposto em câmara de névoa salina)	<p>Dispositivos para a fixação das chapas internas de contraventamento dos quadros estruturais de áreas secas: 96 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação das chapas internas de contraventamento dos quadros estruturais de áreas molhadas ou molháveis: 240 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação entre montantes dos quadros estruturais: 240 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação dos quadros estruturais ao elemento de fundação: 360 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação das chapas externas de fechamento dos quadros estruturais em ambientes rurais: 240 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação das chapas externas de fechamento dos quadros estruturais em ambientes urbanos, industriais leves, ou a mais que 2000 metros da orla marítima<sup>(*)</sup>: 480 horas</p> <p>Dispositivos para a fixação das chapas externas de fechamento dos quadros estruturais em ambientes marinhos: 720 horas</p> <p>(*) São considerados ambientes marinhos (classe de agressividade III) aqueles distantes da orla marinha até 2.000 metros ou com qualquer concentração de cloreto (Cl-). Assim, aqueles ambientes distantes mais do que 2.000 metros da orla marinha e sem concentração de cloreto (Cl-), segundo avaliação pelo método da vela úmida, ABNT NBR 6211, podem ser considerados classe I ou II (ambientes rurais e urbanos, respectivamente).</p>
O.4	Resistência ao arrancamento ( <i>pull-out</i> )	> 400N, conforme ASTM D1037
O.5	Resistência ao cisalhamento do dispositivo de fixação com o elemento de madeira	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico
O.6	Resistência ao arrancamento ( <i>pull through</i> ) – ensaio que avalia a resistência ao cisalhamento (traspassamento) do prego/parafuso na chapa cimentícia saturada	Informação que deve constar do projeto e do DATec específico, a qual deve ser utilizada para dimensionamento da quantidade de fixações por metro quadrado

<sup>2</sup> 1 US perm =  $5,72 \times 10^{-8}$  g/(s.m<sup>2</sup>)

<b>Componentes do Sistema de Piso</b>		
<b>P</b>	<b>Peças de madeira do entrepiso: barrotes</b>	
P.1	Ver critérios de desempenho do item A da presente tabela, a menos das características dimensionais	
P.2	Seção transversal nominal mínima das peças de madeira estruturais – barrotes	45 mm x 190 mm (tolerância de -1,5mm), ou conforme dimensionamentos estruturais feitos segundo a NBR 7190
P.3	Resistência a organismos xilófagos: retenção e penetração mínima de produto preservativo (CCA-C, CCB, ou CA-B)	As peças de madeira serrada do entrepiso, devem ser submetidas a tratamento químico sob pressão com penetração total, ou seja, em 100% do alburno e porção permeável da madeira, com as retenções mínimas de produto preservativo indicados na tabela 1
<b>Q</b>	<b>Componentes de fechamento e contraventamento – chapas de OSB estrutural</b>	
Q.1	Ver critérios de desempenho do item B da presente tabela	
<b>R</b>	<b>Chapa de compensado tratada para pisos</b>	
R.1	Ver critérios de desempenho do item C da presente tabela	
<b>S</b>	<b>Produtos para impermeabilização</b>	
S.1	Tipo/ Massa específica	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
S.2	Absorção de água	
S.3	Resistência à tração e alongamento	
S.4	Resistência ao rasgamento	
S.5	Dureza Shore	
<b>T</b>	<b>Lona plástica (filme de polietileno)</b>	
T.1	Integridade	o produto, antes de sua instalação, não deve apresentar bolhas, fissuras, rasgamento.
T.2	Espessura	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
<b>U</b>	<b>Argamassa para contrapiso</b>	
U.1	Requisitos estabelecidos na NBR 13281	informação que deve constar do projeto e do DATEC específico
<b>V</b>	<b>Dispositivos de fixação metálicos</b>	
V.1	Ver requisitos e critérios no Idem N desta tabela	
<b>Componentes do Sistema de Cobertura</b>		
<b>X</b>	<b>Peças de madeira dos quadros estruturais (barrotes e travessas)</b>	
X.1	Seção transversal nominal mínima das peças de madeira estruturais – montantes e travessas (te)	Ver critérios de desempenho do item A da presente tabela
X.2	Chapas de forro (chapas cimentícias ou chapas para drywall)	Ver critérios de desempenho do item E e F, respectivamente, desta tabela

### 3 Requisitos e critérios de desempenho

Os requisitos e critérios a seguir apresentados correspondem àqueles especificados na ABNT NBR 15575 (parte 1 a 4), ABNT NBR 7190 e outras normas pertinentes.

#### 3.1 Desempenho estrutural

##### 3.1.1 Desempenho estrutural: sistema de parede interna e externa

###### 3.1.1.1 Estabilidade e resistência estrutural - Estado limite último

Para cada tipo de unidade habitacional e para cada local de implantação é essencial que seja elaborado projeto estrutural específico, por profissional habilitado, no qual conste o espaçamento entre montantes, a quantidade de bloqueadores, travessas, chapas de contraventamento, entre outros utilizados em cada elemento, especificação de fixações e definição das cargas atuantes, com a memória de cálculo correspondente.

As cargas laterais (cargas de vento) devem ser consideradas conforme a ABNT NBR 6123, sendo que o deslocamento horizontal no topo da edificação deve atender ao critério estabelecido na ABNT NBR 7190 e ABNT NBR 15575-2. A memória de cálculo deve apresentar hipóteses de cálculo, cargas consideradas, verificação da estabilidade das peças estruturais conforme a ABNT NBR 7190, NBR 6120 e NBR 8681, dimensionamento dos chumbadores, dimensionamento dos dispositivos de fixação entre as chapas de madeira de contraventamento e peças do quadro estrutural, dimensionamento dos reforços na região dos vãos, dimensionamento das estruturas do piso e da cobertura, quando essas forem constituídas de peças estruturais de madeira. A quantidade de dispositivos de fixação (pregos, por exemplo) entre chapas e peças estruturais também precisa ser dimensionada.

O número, o distanciamento e o tipo dos ganchos de ancoragem ou chumbadores empregados como dispositivos de fixação dos quadros estruturais à fundação ou ao entrepiso devem ser dimensionados de acordo com as cargas de vento e agressividade característica da região onde serão implantadas as unidades habitacionais, levando-se em conta sua resistência mecânica e resistência à corrosão.

No caso de edifícios multifamiliares, o cálculo estrutural, consolidado na memória de cálculo, deve considerar e evidenciar duas hipóteses:

- **Hipótese 1:** instante “0”, considerando o coeficiente de modificação ( $k_{mod}$ ), que nesta diretriz é formado pelo produto :  $k_{mod} = k_{mod1} * k_{mod2} * k_{mod3}$ . O coeficiente parcial de modificação  $k_{mod1}$ , leva em conta a classe de carregamento e o tipo de material empregado. O coeficiente parcial de modificação  $k_{mod2}$ , leva em conta a classe de umidade e o tipo de material empregado. Ambos os coeficientes,  $k_{mod1}$  e  $k_{mod2}$ , devem ser adotados conforme a NBR 7190. Entretanto, por segurança, define-se que o coeficiente parcial  $k_{mod3}$  é igual a 0,6, uma vez que este coeficiente leva em conta a qualidade das peças de madeira, ou seja, seus defeitos naturais em termos de nós, fissuras e outros, os quais ocorrem mesmo nas peças daqueles fornecedores selecionados, cujos materiais são mais qualificados.
- **Hipótese 2:** condição para atendimento da estabilidade em situação de manutenção, de apenas um pavimento de cada vez, em situação de biodeterioração de 50% da seção dos montantes e dos barrotes que apoiam o piso do banheiro, e eliminação de chapas de OSB das paredes do banheiro. Para esta hipótese, no dimensionamento deve-se considerar os seguintes valores máximos dos coeficientes parciais de modificação:  $k_{mod1} = 0,7$   $k_{mod2} = 0,8$  e  $k_{mod3} = 0,6$ . A configuração estrutural do dimensionamento considerado nesta hipótese 2 deve levar em conta também as orientações de manutenção e substituição das peças de madeira do quadro estrutural constantes do manual técnico de uso do sistema.

A configuração estrutural adotada deve considerar a situação mais crítica entre as duas hipóteses.

Além das hipóteses mencionadas, também para edifícios multifamiliares, algumas premissas precisam ser consideradas:

- Paredes adjacentes fixadas entre si por parafusos ou pregos ao longo da altura do pavimento, sendo essas paredes fixadas aos barrotes do piso ou nas fundações por meio de conectores metálicos, pregos ou parafusos;

- Ancoragem das paredes à fundação, considerando ações de cargas verticais e horizontais, observando as regiões de cantos e de vãos de janelas e portas;
- Fixação entre as paredes dos pavimentos inferiores e superiores (subseqüentes) por conectores metálicos ligados aos barrotes, ao menos nos cantos entre paredes (Ligação para resistir esforço vertical e horizontal entre paredes e entrepiso);
- Entrepiso composto por barrotes fixados às chapas de madeira, que tem função estrutural (apoio para caminhamento);
- Apoio contínuo das paredes sobre o piso, sem pontos de carregamento concentrado (cargas uniformemente distribuídas);
- Cálculo das cargas nos cantos de todas as paredes externas e nos encontros das paredes externas com internas, pois existe concentração de esforços nestas regiões, e são regiões importantes para a garantia da estabilidade global da edificação (adoção de montantes duplos nos cantos entre paredes externas, ao menos até o 3º pavimento);
- Reforços verticais e horizontais na região dos vãos de portas e janelas (montantes duplos nas laterais dos vãos e vergas e contra-vergas);
- Distância entre barrotes de entrepiso e montantes das paredes coincidentes. Alternativamente, considerar transmissão de cargas para travessas dos quadros estruturais e não diretamente para os montantes. A distância entre montantes das paredes do 1º pavimento (térreo) e 2º Pavimento, em função de dimensionamentos estruturais, pode ser menor do que dos outros pavimentos. Importante que na consideração das hipóteses 1 e 2, as distâncias entre montantes e barrotes sejam consideradas.
- Inclusão de reforço entre barrotes, cujo espaçamento será definido pela análise do projeto estrutural, aumentando a rigidez da estrutura do piso, para diminuir vibração induzida por caminhamento normal de pessoas;
- Inclusão de detalhes de ligação na região das juntas horizontais entre pavimentos que acomodem as deformações devidas à retração por efeito de umidade que ocorrem principalmente nos barrotes (peças cujas cargas estão perpendiculares às fibras da madeira).

Todos os fatores devem ser evidenciados na memória de cálculo, inclusive o método de análise estrutural e as premissas e hipóteses adotadas.

### **3.1.1.2 Deslocamentos, fissuras e ocorrências de falhas - Estado limite de serviço**

Considerando a ação de cargas gravitacionais, de temperatura, de vento, de recalques diferenciais das fundações ou quaisquer outras solicitações passíveis de atuarem sobre a construção, bem como as hipóteses e premissas indicadas no item 3.1.1.1, os elementos estruturais (quadros formados por peças de madeira e chapas de contraventamento) não devem apresentar deslocamentos e fissuras maiores do que aqueles estabelecidos nas normas de projeto estrutural pertinentes como a ABNT NBR 7190 e a ABNT NBR 15575-2.

Além disso, as solicitações não devem ocasionar deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de fechamento e revestimentos vinculados ao sistema estrutural, conforme item 7.2 da NBR 15575-4. Deve-se levar em consideração as ações permanentes e de utilização e permitir o livre funcionamento de elementos e componentes do edifício, tais como portas, janelas e instalações.

### **3.1.1.3 Cargas transmitidas por peças suspensas**

A face interna das paredes externas e as faces das paredes internas devem resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros); atendendo ao critério da ABNT NBR 15575-4.

O projeto deve mostrar a quantidade e tipo de fixação a ser empregada na fixação de peças suspensas, como armários, pias e barras de apoio, bem como as eventuais barras de reforços. Caso haja locais predefinidos para a instalação das fixações, tais locais devem estar explicitados no Manual de Uso e

Manutenção e no DATec, bem como as demais informações acima descritas. Também se pode prever em projeto resistência a solicitações de peças especiais suspensas na fachada, como letreiros, placas etc.

### 3.1.1.4 Resistência a impactos de corpo mole

#### 3.1.1.4.1 Impactos de corpo-mole para paredes externas (fachadas)

Atender aos critérios das Tabela 10 a 11, conforme ABNT NBR 15575-4.

**Tabela 10 - Resistência a impactos de corpo mole para vedações verticais externas – fachadas (parede com função estrutural) – sobrados e edifícios de até 05 pavimentos.**

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Impacto externo (ensaio a ser realizado no pavimento de acesso externo do público, geralmente térreo, sobre e entre montantes)	960	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	720	
	480	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	360	
	240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais da parede: $d_h \leq h/250^*$ ; $d_{hr} \leq h/1250$
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	
Impacto interno (ensaio a ser realizado em qualquer pavimento**)	480	Não ocorrência de ruína e nem o traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado-limite último)
	240	
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais da parede: $d_h \leq h/250^*$ ; $d_{hr} \leq h/1250$
* Caso os valores de deslocamento instantâneo ultrapassem o dobro dos limites estabelecidos, sem surgimento de falhas, e o valores de deslocamento residual atendam ao estabelecido, pode-se considerar o resultado como aceitável.		
** Impacto entre montantes somente para aqueles casos em que a chapa integra o sistema de vedação não somente com função de revestimento interno, mas também com função de contraventamento e/ou fechamento do vedo. Observação: Deverão ser realizados, no mínimo, 1 impacto de cada energia sobre o montante e 1 impacto de cada energia entre os montantes.		

**Tabela 11- Resistência a impactos de corpo mole para paredes externas – fachadas (parede com função estrutural) – casas térreas**

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Impacto externo (sobre montantes e entre montantes)	720	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	480	
	360	
	240	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250^a$ ; $d_{hr} \leq h/1250$
	180	Não ocorrências de falhas (estado-limite de serviço)
	120	
Impacto interno <sup>b</sup>	480	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240	
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ ; $d_{hr} \leq h/1250$
Revestimento interno das vedações verticais externas multicamadas (impactos internos) <sup>c</sup>	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de rupturas localizadas (estado-limite último) Não comprometimento da segurança e da estanqueidade à água de fachada

<sup>a</sup> Para sistemas leves ( $G \leq 600N/m^2$ ) podem ser permitidos deslocamentos horizontais instantâneos iguais ao dobro do valor mencionado, desde que os deslocamentos horizontais residuais atendam ao valor máximo definido. Caso os valores de deslocamento instantâneo ultrapassem o dobro dos limites estabelecidos, sem surgimento de falhas, e o valores de deslocamento residual atendam ao estabelecido, pode-se considerar o resultado como aceitável.

<sup>b</sup> Impacto entre montantes somente para aqueles casos em que a chapa integra o sistema de vedação não somente com função de revestimento interno, mas também com função de contraventamento e/ou fechamento do vedo. Este ensaio também é aplicável à parede que divide unidades habitacionais autônomas.

<sup>c</sup> Nesse caso está sendo considerado que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é parte integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, e que os materiais de revestimento empregados sejam de fácil reposição pelo usuário. No caso de impacto entre montantes, ou seja, entre componentes da estrutura, o componente de vedação deve ser considerado sem função estrutural.

energia entre os montantes.

### 3.1.1.5 Resistência a impactos de corpo duro

#### 3.1.1.5.1 Impactos de corpo-duro para sistemas de vedação vertical externa

Atender aos critérios da ABNT NBR 15575:2013-4.

#### 3.1.1.5.2 Impactos de corpo-duro para parede interna

Atender aos critérios da Tabela 10, conforme ABNT NBR 15575:2013-4.

### 3.1.1.6 Ações transmitidas por portas para as paredes

As paredes do sistema *light wood frame* devem atender aos critérios da ABNT NBR 15575-4.

## 3.1.2 Desempenho estrutural: entrepiso

### 3.1.2.1 Estabilidade e resistência estrutural - Estado limite último

Para assegurar estabilidade e segurança estrutural, considerando as hipóteses e premissas indicadas no item 3.1.1.1, o entrepiso da unidade habitacional deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2, devendo ser considerado nos cálculos como elemento integrante do sistema estrutural.

### 3.1.2.2 Limitação dos deslocamentos verticais - Estado limite de serviço

O entrepiso da unidade habitacional, considerando as hipóteses e premissas indicadas no item 3.1.1.1 deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2.

### 3.1.2.3 Resistência a impactos de corpo mole

Atender aos critérios da tabela 12, os quais consolidam os critérios da ABNT NBR 15575-2 e da ABNT NBR 15575-3.

Para os componentes estruturais leves, ou seja, aqueles com massa específica menor ou igual a 1200 kg/m<sup>3</sup> ou peso próprio menor ou igual a 600 N/m<sup>2</sup>, são permitidos deslocamentos instantâneos equivalentes ao dobro dos valores indicados na ABNT NBR 15575-2.

Observação: Deverão ser realizados, no mínimo, 1 impacto de cada energia sobre o montante e 1 impacto de cada energia entre os montantes. Aplicar o impacto de corpo mole sobre todo o conjunto que componentes que integra o sistema estrutural, sem o material de acabamento, mas incluindo o contrapiso.

**Tabela 12- Impacto de corpo mole em entrepisos com função estrutural.**

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
960	Não ocorrência de ruína e traspasseamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	
480	
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas; Limitação de deslocamento vertical: $d_v < L/300^*$ ; $d_{vr} < L/900$
120	Não ocorrência de falhas

\* Para os componentes estruturais leves, ou seja, aqueles com massa específica menor ou igual a 1200 kg/m<sup>3</sup> ou peso próprio menor ou igual a 600 N/m<sup>2</sup>, são permitidos deslocamentos instantâneos equivalentes ao dobro dos valores indicados.

### 3.1.2.4 Resistência a impactos de corpo duro

Atender aos critérios da ABNT NBR 15575-3. Tais ensaios devem ser realizados sobre a camada de acabamento do piso. Caso não exista esta especificação o detentor da tecnologia precisa indicar no manual técnico de uso os acabamentos possíveis ou o critério de desempenho relativo a impacto de corpo duro.

### 3.1.2.5 Cargas verticais concentradas em entrepisos

Os sistemas de pisos (entrepisos) devem atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-3.

### **3.1.3 Desempenho estrutural: estrutura do sistema de cobertura e forro**

#### **3.1.3.1 Resistência e deformabilidade**

O sistema estrutural da cobertura deve ser projetado, construído e montado, de forma a atender aos requisitos da NBR 15575-2, sendo que devem apresentar um nível satisfatório de segurança contra ruína e não apresentar avarias ou deformações e deslocamentos que prejudiquem a funcionalidade do sistema de cobertura, considerando as combinações de ações passíveis de ocorrerem durante a VUP do edifício.

#### **3.1.3.2 Solicitações de montagem ou manutenção: cargas concentradas na cobertura**

Os componentes da estrutura da cobertura devem possibilitar apoio de pessoas e objetos nas fases de montagem ou manutenção. Os componentes das estruturas reticuladas ou treliçadas devem suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN aplicada na seção mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou que sejam superados os seguintes limites de deslocamentos, onde “L” é o vão entre apoios:

- $d_v \leq L / 350$  (barras de treliças).
- $d_v \leq L / 300$  (vigas principais / terças)
- $d_v \leq L / 180$  (vigas secundárias / caibros)

#### **3.1.3.3 Solicitações de peças suspensas em forros (critério válido também para forro do entrespaço)**

Os forros devem suportar a ação da carga vertical correspondente ao objeto que se pretende fixar, adotando-se coeficiente de majoração igual a 3,0. Para cada carga de serviço limita-se a ocorrência de falhas e o deslocamento a  $L/600$ , com valor máximo admissível de 5 mm, onde L é o vão do forro. A carga mínima de uso é 30 N.

### **3.2 Segurança contra incêndio**

Os requisitos de segurança contra incêndio dos elementos construtivos pertinentes a essa Diretriz são expressos por:

- a) Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada, avaliado pela propagação superficial de chama dos materiais de revestimento de paredes e tetos, associados a seus respectivos substratos;
- b) Facilitar a fuga, avaliado pela densidade ótica de fumaça dos materiais de revestimento de piso, paredes e tetos, associados a seus respectivos substratos;
- c) Dificultar a propagação do incêndio no interior da edificação, avaliado pela intensidade crítica de energia radiante dos materiais de revestimento de piso, associados a seus respectivos substratos;
- d) Dificultar a propagação do incêndio no exterior da edificação, avaliado pela propagação superficial de chama dos revestimentos da fachada, associados a seus respectivos substratos;
- e) Dificultar a propagação do incêndio no interior da edificação, avaliado pela resistência ao fogo dos elementos construtivos limitantes de cada unidade habitacional;
- f) Dificultar a propagação do incêndio, avaliado pela resistência ao fogo do beiral submetido ao incêndio pelo exterior da edificação;
- g) Preservar a estabilidade estrutural da edificação, avaliado pela resistência ao fogo dos elementos estruturais.

Os ensaios de propagação superficial de chama, densidade ótica de fumaça e intensidade crítica de energia radiante caracterizam o comportamento dos materiais em situação de incêndio e são denominados genericamente ensaios de reação ao fogo.

Os critérios e métodos de avaliação apresentados consideram o fato da existência de estruturas de madeira e chapas de OSB, internos às paredes e pisos.

As instalações elétricas devem estar de acordo com as condições de segurança conforme ABNT NBR 5410. As instalações do SPDA (Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica) devem ser projetadas segundo a ABNT NBR 5419.

Quando o sistema construtivo em análise for destinado a edificações com área superior a 750m<sup>2</sup> e/ou altura superior a 12m é preciso considerar a regulamentação do Corpo de Bombeiros do local de implantação da edificação, visto que os critérios quanto ao tempo de resistência ao fogo podem ser mais rigorosos do estabelecido nesta Diretriz.

### **3.2.1 Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada e/ou propagação do fogo (paredes, piso e cobertura)**

Atender ao critério de propagação superficial de chamas especificado na ABNT NBR 15575-1. Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento térmico e absorventes acústicos empregados nos sistemas ou elementos que compõem o edifício devem ter as características de propagação de chamas controladas, de forma a atender as exigências, para paredes, pisos e forros dos beirais da cobertura.

#### **3.2.1.1 Avaliação da reação ao fogo da face interna dos sistemas de paredes e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos**

As superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como:

- a) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;
- d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm (densidade específica óptica máxima de fumaça) inferior a 100. Quando a reação ao fogo for determinada com o emprego do método EN 13823, como no caso, as seguintes condições devem ser atendidas em relação à fumaça: SMOGRA  $\leq 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$  e TSP600s  $\leq 50 \text{ m}^2$ .
- e) Os materiais empregados no meio das paredes (miolo), sejam externas ou internas, devem ser classificados como I, II A ou III A.

Para os sistemas de paredes constantes da presente Diretriz, a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 13. Neste caso o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o especificado na EN 13823.

**Tabela 13– Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823**

Classe		Método de ensaio		
		ISO 1182	EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30s)
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C};$ $\Delta m \leq 50\%$	-	-
II	A	Combustível	FIGRA $\leq 120\text{W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGRA $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 120\text{W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 7,5\text{MJ}$ SMOGRA $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
III	A	Combustível	FIGRA $\leq 250\text{W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 15\text{MJ}$ SMOGRA $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 250\text{W/s}$ LSF < canto do corpo de prova THR600s $\leq 15\text{MJ}$ SMOGRA $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
IV	A	Combustível	FIGRA $\leq 750\text{W/s}$ SMOGRA $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 750\text{W/s}$ SMOGRA $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 60s
V	A	Combustível	FIGRA $> 750\text{W/s}$ SMOGRA $\leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s
	B	Combustível	FIGRA $> 750\text{W/s}$ SMOGRA $> 180\text{m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200\text{m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s
VI		-	-	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s

**NOTAS**

FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor.

LFS – Propagação lateral da chama.

THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600s de exposição às chamas.

TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600s de exposição às chamas.

SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência.

FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150mm indicada na face do material ensaiado.

### **3.2.1.3 Avaliação da reação ao fogo da face externa das paredes que compõem a fachada**

As superfícies externas das vedações verticais externas que compõem a fachada devem classificar-se como I ou II B, conforme Tabela 13.

O ensaio deve ser realizado considerando que a face ensaiada é a externa, ou seja, face que recebe a chama piloto.

### **3.2.1.4 Avaliação da reação ao fogo da face inferior do entrepiso**

A face inferior do entrepiso (camada estrutural) deve classificar-se como:

- a) I ou II A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação;
- d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm (densidade específica óptica máxima de fumaça) igual ou inferior a 100. Quando a reação ao fogo for determinada com o emprego do método EN 13823, as seguintes condições devem ser atendidas em relação à fumaça:  $SMOGR_A \leq 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$  e  $TSP600s \leq 50 \text{ m}^2$ .

Os materiais empregados nas camadas do entrepiso, desde que protegidos por barreiras incombustíveis que possam se desagregar em situação de incêndio, ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado, devem classificar-se como I, II A ou III A.

Para a face inferior dos sistemas piso constantes da presente Diretriz, a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 13. Neste caso o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados é o especificado na EN 13823.

### **3.2.1.5 Avaliação da reação ao fogo da face superior do entrepiso**

A face superior do entrepiso, composto pela camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da unidade habitacional, com exceção do interior das escadas onde deve classificar-se como I ou II A, com Dm (densidade específica óptica máxima de fumaça) igual ou inferior a 100.

Estas classificações constam na Tabela 14, observando que para a face superior do entrepiso, considerando a existência de contrapiso mínimo de 40mm, o ensaio será feito para determinar densidade crítica de fluxo de energia térmica de revestimentos de piso segundo a NBR 8660.

**Tabela 14– Classificação da camada de acabamento incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso**

Classe	Método de ensaio				
	ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. =15s)	ASTM E662	
I	Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C};$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_r \leq 10\text{s}$	-	-	-	
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $> 450$
III	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $> 450$
IV	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $> 450$
V	A	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $\leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150\text{mm}$ em 20s	Dm $> 450$
VI	Combustível	-	FS $> 150\text{mm}$ em 20s	-	

Observação: Caso o sistema construtivo seja comercializado, entregue ou concluído sem a aplicação da camada de acabamento final do piso, o detentor da tecnologia precisa indicar no manual técnico de uso os acabamentos possíveis e/ou o critério de desempenho relativo a reação ao fogo (propagação de chama e densidade ótica de fumaça), desde que não superem a classificação IV A.

### 3.2.1.6 Avaliação da reação ao fogo das superfícies de coberturas, forros e materiais isolantes do sistema de coberturas (face interna)

A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II A ou III A de acordo com a tabela 13 ou tabela 15 conforme for apropriado às características da solução construtiva adotada, considerando o método da NBR 16626. No caso de cozinhas, a classificação deve ser I ou II A.

**Tabela 15– Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442.**

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ ; $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 10\text{s}$	-	-
II	A	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível $150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI	Combustível	$l_p > 400$	-

### 3.2.1.7 Avaliação da reação ao fogo das superfícies externas de coberturas (face externa) e forros de beirais

A superfície do forro dos beirais deve classificar-se como I, IIA ou IIB, conforme Tabela 15.

A superfície externa da cobertura (telhas) deve classificar-se como I, II ou III, de acordo com a tabela 15, conforme o método de avaliação previsto. Entretanto, caso a superfície externa da cobertura seja composta por elementos (telhas) com miolos combustíveis ou que estejam apoiadas por substratos combustíveis, a avaliação deve ser feita de acordo com o método de ensaio 1 da norma ENV 1187:2002, cujo resultado deve satisfazer as seguintes condições:

- Propagação de chama interna e externa no sentido ascendente < 700 mm;
- Propagação de chama interna e externa no sentido descendente < 600 mm;
- Comprimento máximo interno e externo queimado < 800 mm;
- Ocorrências de aberturas isoladas na cobertura  $\leq 25 \text{ mm}^2$ ;
- Soma de todas as aberturas na cobertura < 4500  $\text{mm}^2$ ;
- Propagação lateral não deve alcançar as extremidades do corpo de prova;
- Não deve ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas;
- Não deve ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema;
- Não deve ocorrer abrasamento interno do material da cobertura.

### **3.2.2 Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação**

#### **3.2.2.1 Resistência ao fogo de paredes estruturais e de paredes de compartimentação**

Os sistemas ou elementos de vedação vertical que integram os edifícios habitacionais devem atender a ABNT NBR 14432 para controlar os riscos de propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação em situação de incêndio.

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas geminadas e de sobrados geminados, bem como as paredes entre unidades habitacionais autônomas e que fazem divisa com as áreas comuns nos edifícios multifamiliares, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à capacidade portante, integridade e isolamento térmica.

Capacidade portante é a capacidade do elemento construtivo de suportar a exposição ao fogo, em uma ou mais faces, por um determinado período de tempo, preservando sua estabilidade estrutural. A avaliação desse critério está ligada à não ocorrência de colapso. Integridade é a capacidade do elemento construtivo de suportar a exposição ao fogo em um lado apenas, por um determinado período de tempo, sem que haja a transmissão do fogo para o outro lado, avaliada pela ocorrência de trincas ou aberturas que excedam determinadas dimensões, pela passagem de quantidade significativa de gases quentes ou chamas. Isolamento térmico é a capacidade do elemento construtivo de compartimentação de suportar a exposição ao fogo em um lado apenas, por um determinado período de tempo, contendo a transmissão do fogo para o outro lado, causada pela condução de calor.

No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 minutos para os elementos de vedação vertical externa e interna que limitam a cozinha e qualquer outro ambiente fechado que abrigue equipamento de gás.

Para paredes estruturais, sejam de edificações unifamiliares ou edifícios multifamiliares de até cinco pavimentos, é exigida resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à capacidade portante, integridade e isolamento térmico.

#### **3.2.2.2 Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados (sistema de pisos)**

Os sistemas ou elementos de vedação entre pavimentos, compostos por entrepisos e elementos estruturais associados, que integram as edificações habitacionais, devem atender aos critérios de resistência ao fogo visando controlar os riscos de propagação do incêndio e de fumaça, de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela em situação de incêndio.

Os entrepisos de unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas, e de edifícios multifamiliares de até cinco pavimentos devem atender aos critérios de resistência ao fogo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação de capacidade portante, integridade e isolamento térmico.

#### **3.2.2.3 Resistência ao fogo de elementos do sistema de cobertura**

A resistência ao fogo do SC de edifícios de até 05 pavimentos, multifamiliares, deve atender aos requisitos da NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 minutos.

No caso de unidade habitacional unifamiliar geminada de até dois pavimentos, as seguintes condições devem ser atendidas:

- a) o sistema de cobertura deve ter resistência a fogo de 30 minutos pelo menos na cozinha e em outro ambiente fechado que abrigue equipamento a gás;
- b) Se nos demais ambientes o sistema de cobertura não atender a resistência ao fogo de 30 minutos, deve ser previsto um septo vertical entre as unidades habitacionais (parede de geminação), que deve prolongar-se até a face inferior do telhado, com resistência ao fogo de 30 minutos,

No caso de unidade unifamiliar, isolada, até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 minutos somente na cozinha e em ambiente fechado que abrigue equipamento a gás.

No caso do forro dos beirais da cobertura de edificações multifamiliares, também deve ser prevista resistência ao fogo de 30 minutos, considerando a curva de exposição ao fogo pelo lado externo da fachada, definida pela seguinte expressão:  $T = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t}) + 20$ ; onde  $T$  é a temperatura em graus Celsius (°C) e  $t$  é tempo em minutos. O corpo de prova para esse ensaio deve reproduzir um trecho do beiral devidamente associado à parede (face externa), a janela e ao forro dos beirais da cobertura. A face interna da parede é posicionada no forno, simulando uma situação real. Como critérios de avaliação devem ser considerados a estanqueidade e a integridade, de acordo com o indicado na ABNT NBR 10636, excluindo-se o ensaio de impacto.

#### **3.2.2.4 Resistência ao fogo de dispositivos de fixação**

Deve ser prevista a proteção dos dispositivos de fixação das paredes e dos entrespisos contra a ação do fogo, por exemplo, posicionando-os sob as chapas de gesso, ou com aplicação de pintura intumescente.

A proteção adotada deve garantir resistência ao fogo igual à requerida para a parede estrutural, ou seja, de 30 minutos.

#### **3.2.2.5 Selagem de juntas/frestas para passagem de tubulações em paredes de compartimentação, paredes estruturais e pisos**

Perfurações para passagem de tubulações em paredes de compartimentação, paredes estruturais e entrespisos devem ser seladas (com selantes, massas, colarinhos/anéis corta fogo, etc.), com resistência ao fogo idêntica à requerida para as paredes de compartimentação, evitando que chamas se alastrem para o interior dessas paredes, através das juntas entre tubo e parede ou pelos tubos. Em alguns casos, inclusive na região de ralos esse cuidado deve ser tomado, a não ser que o forro tenha comprovadamente resistência ao fogo de 30 minutos. Estas soluções devem ser detalhadas em projeto e avaliadas por meio de ensaios de resistência ao fogo.

#### **3.2.2.6 Proteção de frestas/vãos na região de posicionamento de caixinhas elétricas (caixas de passagem elétrica) e de pontos de iluminação posicionados nos elementos de vedação horizontal e vertical (paredes e pisos)**

Proteções/soluções devem ser projetadas para a região dos vãos onde são posicionadas as caixinhas elétricas e os pontos de iluminação nos elementos de compartimentação entre unidades autônomas (paredes e pisos), visando não comprometer a resistência ao fogo desses elementos. Estas soluções devem ser detalhadas em projeto e, quando o seu comportamento não for conhecido, as soluções, integradas às paredes ou pisos, devem ser avaliadas por meio de ensaios de resistência ao fogo, simulando as reais condições de aplicação (tipo de parede ou piso + solução), de acordo com a ABNT NBR 5628 ou a ABNT 10636, dependendo da situação avaliada. No caso da necessidade da realização de ensaios, esses podem ser executados considerando um tempo total de 30 minutos.

Nas paredes, as posições previstas das caixinhas devem garantir o posicionamento não coincidente em faces distintas. O ensaio que visa verificar se as soluções são capazes de preservar a resistência ao fogo da parede ou piso pode ser feito em trechos representativos do elemento construtivo, de forma a reproduzir em um único ensaio soluções alternativas, ou seja, o corpo de prova pode ser dividido em trechos (no máximo quatro), nos quais diferentes propostas possam ser avaliadas (ver item 4.2.2.2.6).

#### **3.2.2.7 Selagem de shafts**

As aberturas existentes nos pisos para as transposições das instalações elétricas e hidráulicas (shafts) devem ser dotadas de selagem corta-fogo, apresentando tempo de resistência ao fogo idêntico ao requerido para o sistema de piso, levando em consideração a altura da edificação. Estas soluções devem ser detalhadas em projeto e avaliadas por meio de ensaios de resistência ao fogo. As prumadas podem ser enclausuradas e, neste caso, não é requerida a selagem das aberturas de piso, pavimento a pavimento. Entretanto, para uso desta alternativa é preciso comprovar, por meio de ensaios, que a parede do shaft tem resistência ao fogo, grau corta-fogo, similar ao requerido para a estrutura de piso, configurando uma “prumada enclausurada”. Estas soluções devem ser detalhadas em projeto.

### **3.2.2.8 Compartimentação da caixa de escada (saída de emergência)**

A escada (saída de emergência) deve ser feita com material incombustível segundo a legislação nacional. Entretanto, existe a possibilidade de se proteger a estrutura da caixa de escada com componentes de revestimento classe I ou IIA, com  $D_m \leq 100$ , de forma a retardar a incidência do fogo e proteger os patamares e degraus. Além disso, essa proteção deve conferir à escada resistência ao fogo idêntica à requerida para as paredes de compartimentação e estrutura. Estas soluções devem ser detalhadas em projeto.

## **3.3 Estanqueidade à água**

No caso da estanqueidade à água de edifícios são consideradas duas fontes de umidade:

- a) externa, como ascensão de umidade do solo pelas fundações e infiltração de água de chuva ou lavagem pelas fachadas, lajes expostas e coberturas;
- b) interna, como água decorrente dos processos de uso e lavagem dos ambientes, vapor de água gerado nas atividades normais de uso, condensação de vapor de água e vazamentos de instalações.

Portanto a análise de estanqueidade a água do sistema deve ser realizada com relação às fontes de umidade externa: estanqueidade à água de fachada e da cobertura; estanqueidade à água das juntas entre elementos de fachada e estanqueidade de pisos em contato com o solo. Com relação às fontes de umidade interna, considerar estanqueidade de bases de paredes à água de uso e lavagem e água ascendente.

### **3.3.1 Estanqueidade à água: parede interna e externa**

#### **3.3.1.1 Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)**

A fachada de casas térreas e sobrados deve atender ao item 10.1.1 da ABNT NBR 15575-4, considerando-se a ação dos ventos, além de atender aos requisitos de projeto constantes do item 1.3 deste documento. Para edificações de até 05 pavimentos, devem ser consideradas as pressões de ensaio, conforme a ABNT NBR 10.821-2, e o tempo de exposição e a vazão de ensaio conforme a ABNT NBR 15575-4, item 10.1.1: vazão de água de 3 L/min/m<sup>2</sup> e tempo de ensaio de 7h.

Premissas de projeto: o projeto deve especificar detalhes que favoreçam a estanqueidade à água das fachadas, como pingadeiras, ressalto, detalhes no encontro com a calçada externa, beirais de telhado, avanços de estruturas para varandas e barras impermeáveis na base das paredes. É necessária a apresentação de projetos que mostrem as soluções dadas às interfaces entre base de parede e piso externo (calçada ou varanda), e que especifiquem a existência, ou não, de barreiras impermeáveis sobre ou sob as chapas de madeira.

#### **3.3.1.2 Estanqueidade de paredes com incidência direta de água - áreas molhadas**

A quantidade de água que penetra não pode ser superior a 3cm<sup>3</sup>, por um período de 24h, em uma área exposta com dimensões de 34cm x 16cm.

Premissas de projeto: o projeto deve especificar detalhes construtivos que minimizem o contato da base da parede (peças de madeira e chapas de vedação) com a água ocasionalmente acumulada no piso. A instituição técnica avaliadora, ITA, deve avaliar a funcionalidade e desempenho desses detalhes, orientando-se pela análise do atendimento aos requisitos de projetos estabelecidos no item 1.3 deste documento.

#### **3.3.1.3 Estanqueidade de paredes internas e externas em contato com áreas molháveis**

Não pode ocorrer a presença de umidade perceptível nos ambientes contíguos, desde que respeitadas as condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no manual de uso, operação e manutenção.

#### **3.3.1.4 Estanqueidade de juntas (encontros) nas paredes e nos seus encontros**

## com o piso

Não permitir infiltração de água pelas juntas entre sistemas de vedações verticais internas e externas e entre sistemas de vedações verticais internas e externas e entrepisos.

### 3.3.1.5 Permeabilidade à água da face externa - *basecoat*

O sistema de revestimento em argamassa- *basecoat*, aplicado na face externa da parede, deve apresentar permeabilidade à água sob pressão menor ou igual a 0,1 ml/cm<sup>2</sup> em 48 horas.

### 3.3.2 Estanqueidade à água: sistema de piso

#### 3.3.2.1 Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente

Os pisos em contato com o solo devem ser estanques à água, considerando-se a máxima altura do lençol freático no local da obra. Não são admissíveis manchas de umidade e empoçamentos.

Premissas de projeto: tomar medidas para evitar ascensão por capilaridade de umidade da fundação para as paredes, como a adoção de sistema de impermeabilização. O projeto deve prever as medidas de proteção relacionadas à interface entre base de parede e elemento de fundação, expostas no item 1.3.

#### 3.3.2.2 Estanqueidade de sistema de pisos de áreas molhadas

Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo a superfície inferior e os encontros com as paredes e piso adjacentes que os delimitam secas, quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72h.

Os sistemas de pisos de áreas molhadas, seguindo corretamente as suas normas de instalação e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por período de 72h, não podem apresentar, após 24h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empoçamentos, destacamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial. A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida, desde que informada previamente pelo fabricante e, neste caso, deve constar no manual de uso, operação e manutenção do usuário.

Para verificar se houve infiltração de água nas camadas internas, deve-se abrir uma janela de inspeção (mínimo 40 x 50 cm) na face inferior do sistema de piso, de maneira que seja possível observar todas as camadas.

Para as áreas molhadas, caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização previstos na ABNT NBR 9575, deve-se atender a ABNT NBR 9574.

No caso da utilização de piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV para box de banheiro, assentado com argamassa, os seguintes pontos precisam ser observados:

- O piso pré-fabricado deve ser posicionado e fixado no entrepiso, seja com argamassa ou cola, de acordo com as instruções do fabricante, de modo a proporcionar uma base firme para o apoio do piso em toda a sua extensão;
- O desempenho do piso pré-fabricado frente às solicitações de uso devem estar de acordo com as exigências explicitadas na tabela 8, desta Diretriz;
- Aplicação de selante flexível nas interfaces entre o piso pré-fabricado e o rodapé das paredes do box e entre o piso pré-fabricado e o restante do piso do banheiro, de modo que não ocorram fissuras e a infiltração de água.

## **3.4 Desempenho higrotérmico**

### **3.4.1 Desempenho térmico**

A edificação deve reunir características que atendam às exigências de desempenho térmico estabelecidas na ABNT NBR 15575-4, respeitando as características bioclimáticas das diferentes regiões brasileiras definidas na ABNT NBR 15220-3 e considerando que o desempenho térmico da edificação depende do comportamento interativo entre paredes externas e cobertura.

A simulação deve ser feita com as cidades representativas de cada zona bioclimática. Para o verão, é necessário considerar todas as condições (padrão, sombreado, ventilado e sombreado e ventilado).

Conforme ABNT NBR 15575-1, o procedimento normativo estabelecido é o procedimento simplificado. Para os casos em que a avaliação de transmitância térmica e capacidade térmica do sistema de vedação vertical externa e da cobertura, conforme os critérios e métodos estabelecidos na ABNT NBR 15575-4, resultem em desempenho térmico insatisfatório, o projetista deve avaliar o desempenho térmico da edificação como um todo pelo método de simulação computacional. No caso do sistema Wood Frame, existe a necessidade da avaliação por simulação.

### **3.4.2 Procedimentos de simulação computacional**

O procedimento de simulação computacional deve ser aplicado conforme o estabelecido na ABNT NBR 15575-1.

No procedimento de simulação do desempenho térmico podem ser consideradas condições de ventilação e de sombreamento, conforme ABNT NBR 15575-1. No caso da ventilação pode ser considerada uma condição “padrão”, com taxa de 1 ren/h, ou seja, uma renovação de ar por hora do ambiente (renovação por frestas), e uma condição “ventilada”, com taxa de 5 ren/h, ou seja, cinco renovações de ar por hora dos ambientes sala(s) e dormitório(s). No caso do sombreamento das aberturas pode ser considerada uma condição “padrão”, na qual não há nenhuma proteção da abertura contra a entrada da radiação solar, e uma condição “sombreada”, na qual há proteção da abertura que corte pelo menos 50% da radiação solar incidente nos ambientes sala(s) e dormitório(s).

### **3.4.3 Análise do risco de condensação superficial**

O número de horas em que há risco de condensação superficial para o sistema de paredes objeto desta Diretriz, em um período de um ano, considerando as condições estabelecidas no item 1.3 e a região bioclimática, pode ser, no máximo, 20% maior que aquele de uma parede de alvenaria de blocos cerâmicos de 140 mm de espessura com revestimento de argamassa de 20 mm de espessura em ambas as faces no mesmo período. Considerar a taxa de condensação máxima que pode ocorrer entre as paredes avaliadas, considerando os resultados da edificação ocupada, conforme condições estabelecidas no Anexo A (Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano) da Diretriz SINAT nº 001.

Para isso deve-se fazer simulação, considerando as condições do item 1.3, utilizando software que faça balanço simultâneo de calor e umidade em regime transitório, como exemplo o Energy Plus.

## **3.5 Desempenho acústico**

Para o produto objeto desta diretriz deve ser apresentado o valor do índice de redução sonora ponderado,  $R_w$ , considerando o elemento construtivo parede cega, com os seus componentes típicos, incluindo juntas quando for o caso, conforme ISO 10140 - parte 3, que é o método de precisão realizado em laboratório (critérios constantes da tabela 16).

Como forma de demonstrar o potencial de atendimento da ABNT NBR 15575-4, devem ser apresentadas medições de campo, considerando isolamento a ruídos aéreos de fachada, ou de fachada/cobertura (no caso de unidades térreas e assobradadas) e de paredes internas entre unidades habitacionais, pelo menos. As medições de campo devem ser efetuadas, preferencialmente, por meio do método de engenharia, conforme a ISO 140-5 (SVVE – fachadas) ou a ISO 140-4 (SVVI). Os resultados dos ensaios em campo devem vir acompanhados da descrição das paredes, tipo de esquadrias (portas e janelas) e tratamento da

junta entre paredes e esquadrias, relação entre área de janela e área de parede, tipo de cobertura (telhado e forro) e projeto típico da unidade nos locais de medição.

Alternativamente às medições de campo, para demonstrar o potencial de atendimento de paredes de fachada à ABNT NBR 15575-4, é possível a realização de simulações, segundo o método matemático previsto na BS EN 12354 -3, que também é previsto no documento da Caixa “Especificações de desempenho nos empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais – desempenho – Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS” . O valor teórico obtido da simulação ( $D_{2m,nT,w}$ ) deve atender a tabela 17 desta Diretriz. Para a adoção desse método é necessário no mínimo as seguintes informações: relação entre área de janela e área de parede, isolamento sonora da parede cega ( $R_w$ ) e das esquadrias ( $R_w$ ). ..

### 3.5.1 Isolação sonora das paredes $R_w$ (situação típica de componentes para paredes – elemento construtivo parede)

Tabela 16 – Índice de redução sonora ponderado,  $R_w$ , de fachadas

Classe de ruído	Localização da habitação	$R_w$ (dB)
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	$\geq 25$
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	$\geq 30$
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	$\geq 35$

### 3.5.2 Isolação sonora promovida pelos elementos da envoltória (parede e cobertura) – ensaio de campo - $D_{2m,nT,w}$

Os elementos da envoltória, fachadas e coberturas, na região de dormitórios, devem atender aos critérios mínimos apresentados na ABNT NBR 15575-4, quando ensaiados em campo, ou avaliados por simulação.

Tabela 17- Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada da envoltória na região de dormitório,  $D_{2m,nT,w}$ , para ensaios de campo

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ (dB)
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	$\geq 20$
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	$\geq 25$
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	$\geq 30$

Nota: Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias há necessidade de estudos específicos.

### 3.5.4 Isolação sonora entre ambientes promovida pelas paredes internas - em ensaio de campo - $D_{nT,w}$

O sistema de vedação vertical interna deve atender os critérios apresentados na ABNT NBR 15575-4 e transcritos na tabela 18.

**Tabela 18- Valores mínimos recomendados da diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes,  $D_{nT,w}$ , para ensaio de campo**

Elemento	$D_{nT,w}$ (dB)
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de transito eventual, tais como corredores e escadarias dos pavimentos	≥ 40
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de transito eventual, tais como corredores e escadarias dos pavimentos	≥ 30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ( $D_{nT,w}$ obtida entre as unidades)	≥ 40

### 3.5.5 Isolação sonora de lajes de pisos entre unidades habitacionais

Deve-se atenuar a passagem de som aéreo resultante de ruídos de uso normal (fala, TV, conversas, música, impactos, caminhamento, queda de objetos e outros).

O isolamento sonoro do piso, ou do conjunto piso e forro da unidade habitacional, deve atender a diferença de nível ponderada ( $D_{nT,w}$ ) como indicado na Tabela 19 (conforme item 12.3.1 da norma NBR 15575-3).

**Tabela 19– Critérios de diferença padronizada de nível ponderada,  $D_{nT,w}$  para ensaios de campo**

Elemento	Campo $D_{nT,w}$ (dB)
Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Sistemas de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45

### 3.5.6 Característica acústica quanto a ruídos de impacto em lajes de piso

Os pisos devem atenuar a passagem de som resultante de ruídos de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros) entre unidades habitacionais, devendo apresentar nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado,  $L'_{nT,w}$ , proporcionado pelo entrepiso, conforme indicado na Tabela 20, de acordo com a NBR 15575-3.

**Tabela 20– Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado,  $L'_{nT,w}$**

Elemento	$L'_{nT,w}$ (dB)
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	≤ 80
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas (sobre unidades habitacionais autônomas)	≤ 55

### 3.6 Durabilidade

Manter a capacidade funcional dos sistemas durante a vida útil de projeto, desde que sejam realizadas as intervenções de manutenção pré-estabelecidas.

Assim, além da verificação do atendimento das características dos componentes estabelecidas na Tabela 1, os seguintes requisitos são previstos para análise da durabilidade:

- Verificação da existência e coerência de especificações e premissas de projeto que visem atendimento à VUP, conforme ABNT NBR 15575-1;
- Verificação da existência no manual de uso, operação e manutenção, de orientações que visem a facilidade e qualidade dos serviços de manutenção;
- Resistência aos organismos xilófagos dos componentes de madeira;
- Resistência à corrosão dos dispositivos de fixação;
- Resistência à exposição aos raios ultravioletas dos componentes de acabamentos externos, quando aplicáveis;
- Resistência das paredes de fachada à ação de calor e choque térmico;
- Comportamento das juntas entre chapas de vedação externas e internas.

Não faz parte desta Diretriz especificar os prazos de garantia, mas sim os prazos de vida útil de projeto (VUP). Os prazos de garantia devem ser estabelecidos pelos fornecedores/fabricantes dos materiais e componentes, segundo legislações ou acordos pertinentes.

#### 3.6.1 Vida Útil de Projeto dos elementos

O projeto deve especificar o valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP) para os elementos dos sistemas que o compõem, não inferiores aos estabelecidos na Tabela 23, conforme ABNT NBR 15575-1, quando submetidos a manutenções preventivas (sistemáticas) e, sempre que necessário, a manutenções corretivas e de conservação previstas no manual de uso, operação e manutenção.

**Tabela 21- Vida Útil de Projeto**

<b>Sistema</b>	<b>VUP mínima em anos*</b>
Estrutura (paredes e entrepisos objeto desta Diretriz)	≥ 50
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Pisos internos (revestimentos e acabamentos)	≥ 13
* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.	

Os componentes de acabamento e revestimento integram o sistema de vedação vertical e são essenciais para o atendimento aos critérios de durabilidade e manutenibilidade estabelecidos nesta Diretriz. Por isso, informações relativas a períodos de inspeção e procedimentos de manutenção preventiva (repinturas, substituição periódica de materiais, entre outros) devem ser consideradas no manual de uso, operação e manutenção do sistema, considerando a VUP das vedações verticais interna e externa.

#### **Premissas de projeto**

O proponente do sistema, o construtor, o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar em projeto todas as condições de uso, operação e manutenção do sistema, especialmente com relação às:

- interfaces entre paredes e esquadrias, parede e piso/forro, parede e entrepiso, e parede e instalações; e demais interfaces que possam comprometer o desempenho da unidade habitacional;
- recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (fixação de peças suspensas com peso incompatível com o sistema de paredes, abertura de vãos em paredes com função estrutural, limpeza de pinturas, presença de umidade em função de tratamento inadequados de vazamentos, e outros);
- detalhes que garantam que a base da parede não tenha contato prolongado com a umidade do piso, considerando interfaces como: parede/piso externo e parede/piso interno de áreas sujeitas à água de uso e lavagem;
- detalhes e posicionamento das instalações (hidráulicas e de gás), e informações sobre formas de reparos de eventuais vazamentos;
- periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;
- periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;
- técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção, incluindo-se não restritivamente as pinturas, tratamento de fissuras, limpeza;
- menção às normas aplicáveis.

### **3.6.2 Resistência aos organismos xilófagos dos componentes de madeira**

As peças de madeira estruturais, as chapas de fechamento e as chapas de contraventamento, devem apresentar resistência aos organismos xilófagos, conforme Tabela 1 e item 1.3.

### **3.6.3 Resistência à corrosão de dispositivos de fixação**

Analisar se a resistência à corrosão dos dispositivos de fixação é compatível com a VUP, conforme Tabela 21. Essa análise deve ser feita considerando o sistema de proteção contra corrosão e também as condições de exposição à névoa salina.

### **3.6.4 Comportamento das juntas entre chapas de vedação externas**

O tratamento dado às juntas dissimuladas ou visíveis deve ser capaz de suportar as movimentações das chapas da face externa da vedação e outras movimentações provenientes da estrutura ou outro, sem apresentar fissuras e descolamentos que comprometam a estanqueidade dos fechamentos e o aspecto psicológico do usuário.

No caso de juntas aparentes tratadas com selantes, recomenda-se adotar fator de forma (relação entre a largura e a profundidade do selante) ao menos de 1:1, conforme ASTM C920.

### **3.6.5 Comportamento das juntas entre chapas de vedação internas**

O tratamento dado às juntas deve ser capaz de suportar as movimentações das chapas da face interna da vedação e outras movimentações provenientes da estrutura, sem apresentar fissuras e descolamentos que comprometam a estanqueidade das vedações de áreas molháveis e o aspecto psicológico do usuário.

### **3.6.6 Estanqueidade à água antes e depois de ciclos de calor e choque térmico – paredes de fachada**

As paredes de fachada, incluindo seus tratamentos de juntas e revestimentos, após terem sido aprovadas na avaliação de estanqueidade estabelecida em 3.3.1, devem ser submetidos a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, não devem apresentar:

- deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo-de-prova, superior a  $h/300$ , onde  $h$  é a altura do corpo-de-prova;
- ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, deformações, empolamentos, descoloração e outros danos.

Ao final, as paredes devem permanecer estanques, quando avaliadas segundo o item 3.3.1. Para a verificação da estanqueidade nos SVVE objeto dessa diretriz deve ser aberta uma janela de inspeção de, no mínimo, 40cm x 50cm, onde será observada a presença de umidade, gotejamento, exsudações nos componentes internos do sistema, mesmo que externamente não existam sinais de infiltração.

O ensaio de estanqueidade à água, após o ensaio de choque térmico, deve ser realizado nas mesmas condições que o ensaio antes do choque térmico, considerando os mesmos valores de pressões de vento, vazão, tempo de ensaio e limites de manchas de umidade.

### **3.6.7 Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas**

Conforme item 3.3.2

### **3.6.8 Resistência à exposição aos raios ultravioletas – componentes de acabamento externos**

Conforme itens G1 a G3 da Tabela 9.

### **3.7 Manutenibilidade do sistema construtivo**

Estabelecer em projeto e no manual técnico de uso e manutenção do sistema construtivo os prazos de Vida Útil de Projeto de suas diversas partes ou elementos construtivos, especificando o programa de manutenção a ser adotado, com os procedimentos necessários e materiais a serem empregados em operações de limpeza, serviços de manutenção preventiva, reparos ou substituições de materiais e componentes, como por exemplo substituição das peças de madeira do quadro estrutural. Além disso, devem existir informações importantes sobre as condições de uso, como fixação de peças suspensas nas paredes, localização das instalações (elétricas, hidráulicas e de gás), formas de realizar inspeções e manutenções nessas instalações, eventuais restrições de uso, cuidados necessários com ação de água nas bases de fachadas e de paredes internas de áreas molháveis, entre outras informações pertinentes ao uso desse sistema.

Neste manual deve haver informação a respeito de providências a tomar caso seja detectável eventual deformação excessiva no contrapiso (maior do que o estabelecido na NBR 15575-2). Por exemplo, previsão de inspeções para verificar a condição da chapa de madeira, tanto de áreas secas quanto de áreas molháveis e molhadas.

O manual deve ser apresentado à ITA (Instituição Técnica Avaliadora) na fase de avaliação técnica ou na fase de auditoria técnica, como pré-requisito para a obtenção do DATEC. As informações constantes do manual técnico do produto devem ser consideradas no manual de uso, operação e manutenção da unidade habitacional entregue ao usuário.

As manutenções devem ser realizadas em estrita obediência ao manual de uso, operação e manutenção do produto fornecido pelo proponente.

## 4 Métodos de avaliação do produto

### 4.1 Métodos de avaliação das características dos componentes

A Tabela 22 apresenta os métodos de ensaio ou análise a serem adotados na avaliação de cada um dos requisitos explicitados.

**Tabela 22- Métodos para caracterização dos materiais e componentes**

Item	Requisitos	Método de ensaio ou análise
<b>Sistemas Estruturais de Vedação Vertical Externa e Interna</b>		
<b>A</b>	<b>Peças de madeira serrada dos quadros estruturais das paredes, pisos e cobertura</b>	
A.1	Densidade de massa aparente a 12% de teor de umidade mínima	ensaio conforme ABNT NBR 7190
A.2	Resistência característica mínima à compressão, à 12% de umidade, paralela	ensaio conforme ABNT NBR 7190
A.3	Seção transversal mínima das peças de madeira estruturais – montantes e travessas ( $t_e$ )	Medição com trena metálica e inspeção visual
A.4	Resistência a organismos xilófagos	Os ensaios de retenção e penetração de produtos preservativos devem ser feitos segundo a norma ABNT NBR 6232
A.5	Resistência a organismos xilófagos/ comprovação da qualidade dos produtos preservativos e solução de tratamento utilizados em tratamento autoclave (Limites mínimos dos ingredientes ativos)	AWPA - AMERICAN WOOD PRESERVERS' ASSOCIATION - Standard A11-93 - Standard Methods for Analysis of Treated Wood and Treating Solutions by Atomic Absorption Spectroscopy.
<b>B</b>	<b>Componentes de fechamento e contraventamento – chapas de OSB ou chapas de OSB com acabamento na face externa (com ou sem revestimento em filme fenólico)</b>	
B.1	Classificação quanto ao uso	EN 300
B.2	Índice de umidade	EN 322
B.3	Resistência à flexão (maior e menor eixo)	EN 310
B.4	Inchamento da chapa (espessura)	EN 317
B.5	Resistência ao ataque de cupins	Método D2 Publicação IPT Nº 1157 (cupim de madeira seca); ASTM D-3345 (cupim subterrâneo) ou, AWPA E1-13; AWPA E21-13 (aplicações interiores); ou AWPA E26-13 (aplicações próximas ao solo)
B.6	Resistência ao crescimento de fungos	ASTM D-2017 – 05 (2006) ou ASTM D 3273-00/2005
<b>C</b>	<b>Chapa de compensado tratada para paredes, pisos ou cobertura (contraventamento ou apoio)</b>	
C.1	Teor de umidade	NBR 9484
C.2	Densidade de massa	NBR 9485
C.3	Resistência à flexão estática - Uso estrutural	Determinação da resistência seguindo o método de ensaio da norma EN 789 e cálculo do valor característico baseado na EN 1058. (no mínimo 10 corpos de prova)

C.4	Resistência ao cisalhamento na linha de colagem – Classe 3-ambiente externo	NBR ISO 12466-1 e 2	
C.5	Inchamento	NBR 9535	
C.5	Resistência ao ataque de organismo xilófago	Os ensaios de retenção e penetração de produtos preservativos devem ser feitos segundo a norma ABNT NBR 6232	
D	Componentes de fechamento e/ou acabamento internos e/ou externos - Placas cimentícias		
D.1	Classificação	definição de projeto	
D.2	Resistência mecânica (resistência à tração na flexão)	Avaliação feita em placas saturadas (Classe A ) e em condição de equilíbrio (Classe B) ensaio conforme ABNT NBR 15498	
D.3	Reação ao fogo	ensaio conforme ABNT NBR 9442	
D.4	Permeabilidade à água	ensaio conforme ABNT NBR 15.498	
D.5	Absorção de água		
D.6	Durabilidade: resistência após ciclos de imersão em água e secagem		
D.7	Durabilidade: resistência à água quente		
D.8	Variação dimensional em função de gradientes higrotérmicos		
D.9	Densidade aparente		
E	Componentes de fechamento internos – Chapas de gesso para <i>drywall</i>		
E.1	Identificação	ABNT NBR 14715.	
E.2	Dimensional	Espessura	ABNT NBR 14715
		Largura	ABNT NBR 14715
		Comprimento	ABNT NBR 14715
		Esquadro	ABNT NBR 14715
E.3	Rebaixo	Largura	ABNT NBR 14715
		Profundidade	ABNT NBR 14715
E.4	Densidade superficial de massa		ABNT NBR 14715
			ABNT NBR 14715
E.5	Dureza superficial	ABNT NBR 14715	
E.6	Resistência à ruptura na flexão	longitudinal	ABNT NBR 14715
			ABNT NBR 14715
		transversal	ABNT NBR 14715
			ABNT NBR 14715
E.7	Absorção de água (somente para RU)	ABNT NBR 14715	
F	Massa e fita para tratamento de juntas entre chapas de gesso para <i>drywall</i> , NBR 15.758-1, Anexo A		
G	Componentes de revestimento/acabamento - <i>Siding</i> de PVC		
G.1	Resistência do PVC aos raios ultravioletas (exposição de placas em câmara de CUV- UVB)	Exposição em câmara de CUV, com lâmpada de UVB, por 2000 horas (ASTM G154 e ISO 4892)	
G.2	Módulo de elasticidade na flexão (antes e após CUV)	ensaio, conforme ASTM D790	

G.3	Resistência ao impacto: realizar ensaio de impacto Charpy ou ensaio de impacto na tração (antes e após exposição em câmara de CUV)	ensaio conforme, EN ISO 179 (charpy) ou ISO 8256 (impacto na tração)
G.4	Aspecto visual após ensaio de envelhecimento acelerado	Avaliar as duas faces dos corpos-de-prova: realizar inspeção visual a 0,5m de distância em amostras de no mínimo 5cm x 5cm, antes e após exposição ao envelhecimento acelerado
<b>H</b>	<b>Selantes – material de preenchimento de juntas visíveis</b>	
H.1	Alongamento	ISO 7389
H.2	Resistência de ruptura à tração antes e após ciclos de envelhecimento	ver normas técnicas pertinentes ao tipo de selante (ISO ou ASTM)
H.3	Dureza inicial (1 a 6 meses) (20°C)	
H.4	Resistência à umidade	
H.5	Resistência aos raios ultravioletas	
H.6	Resistência a produtos químicos	ver normas técnicas pertinentes ao tipo de selante (ISO ou ASTM)
H.7	Temperatura de trabalho °C	
H.8	Tempo de cura (horas)	
<b>I</b>	<b>Massa para preenchimento de juntas dissimuladas</b>	
I.1	Teor de resina	ASTM D 3723-05
I.2	Aptidão para dissimular fissura	UEATc
I.3	Craqueamento/ Fissuração	ASTM C 474-05
I.4	Retração	ASTM C 474-05
<b>J</b>	<b>Fita ou de tela usada na junta dissimulada</b>	
J.1	Dimensões	ver normas técnicas pertinentes
J.2	Resistência à tração	NF EN 13496
J.3	Massa superficial (kg/m <sup>2</sup> )	ver normas técnicas pertinentes
J.4	Fibras por cm	ver normas técnicas pertinentes
J.5	Resistência à tração após imersão de 24h em solução alcalina	NF EN 13496
<b>K</b>	<b>Argamassa de revestimento (<i>base coat</i>)</b>	
K.1	Retenção de água	ABNT NBR 13277
K.2	Densidade de massa no estado fresco	ABNT NBR 13278
K.3	Densidade de massa no estado endurecido	ABNT NBR 13280
K.4	Resistência à tração na flexão aos 28 dias	ABNT NBR 13279
K.5	Resistência à compressão aos 28 dias	ABNT NBR 13279
K.6	Resistência potencial de aderência à tração	ABNT NBR 15258
K.7	Coeficiente de capilaridade	ABNT NBR 15259 ou ISO 15148
K.8	Módulo de deformação dinâmico	ver normas técnicas pertinentes
K.9	Variação dimensional aos 28 dias	ver normas técnicas pertinentes
K10	Permeabilidade ao vapor	ISO 12572

K11	Deformação transversal (Flexibilidade)	ISO 13007
L	Produtos isolantes térmicos	
L.1	Espessura	ver normas técnicas pertinentes
L.2	Densidade	
L.3	Condutividade térmica	
L.4	Resistência térmica	
M/N	Barreiras impermeáveis a água e permeáveis ao vapor	
M.1	Espessura	ISO 9073
	Massa por unidade de área	ISO 9073
M.2	Permeabilidade ao vapor d'água	ASTM E96
M.3	Impermeabilidade à água	AATCC 127 – modificada de acordo com o item 4.2 do ICC AC 38
O	Dispositivos de fixação metálicos	
O.1	Descrição/ tipo e uso	ver normas técnicas pertinentes
O.2	Proteção contra-corrosão / Tipo e espessura do revestimento	
O.3	Resistência à corrosão (Tempo mínimo para aparecimento de corrosão vermelha no material base quando exposto em câmara de névoa salina)	exposição em câmara de névoa salina, segundo ABNT NBR 8094
O.4	Resistência ao arrancamento (pull-out)	conforme ASTM D1037
O.5	Resistência ao cisalhamento	ISO 10666
O.6	Resistência de arrancamento (pull through)	ASTM D1037-12 (item 15)
Componentes do Sistema de Piso		
P	Peças de madeira dos quadros estruturais	
P.1	Ver método de ensaio ou análise do item A da presente tabela	
Q	Componentes de fechamento e contraventamento – chapas de OSB estrutural	
Q.1	Ver método de ensaio ou análise do item B da presente tabela	
R	Chapa de compensado tratada para pisos	
R.1	Ver método do item C da presente tabela	
S	Produtos impermeáveis para impermeabilização	
S.1	Tipo/ Massa específica	ver normas técnicas pertinentes ao tipo de produto de impermeabilização
S.2	Absorção de água	
S.3	Resistência à tração e alongamento	
S.4	Resistência ao rasgamento	
S.5	Dureza Shore	
T	Lona plástica (filme de polietileno)	
T.1	Integridade	verificação visual
T.2	Espessura	medição
U	Argamassa para contrapiso	

U.1	Requisitos estabelecidos na NBR 13281	ver NBR 13281
V	Dispositivos de fixação metálicos	
V.1	Ver método no Item N desta tabela	
X	Componentes do Sistema de Cobertura	
X.1	Ver método do item B da presenta tabela	
X.2	Ver método do item E e F da presenta tabela	

Os ensaios do piso de PRFV constam do Anexo C.

Os ensaios dos tubos de gás multicamadas constam dos Anexos B ao Anexo K da ISO 17484.

## 4.2 Métodos de avaliação do desempenho

### 4.2.1 Desempenho estrutural: sistema de vedação vertical interno e externo e entepiso

#### 4.2.1.1 Desempenho estrutural: sistema de vedação vertical interno e externo

Para o cálculo estrutural, admite-se o uso do modelo de elementos finitos, e de outros métodos de análise estrutural como aqueles apresentados no Eurocode 5 e em Ni et al. (2015).

##### 4.2.1.1.1 Estabilidade e resistência estrutural - Estado limite último

- Análise do projeto estrutural e memória de cálculo, verificando sua conformidade com as normas brasileiras pertinentes e com as premissas estabelecidas no item 3.1.1.1 desta Diretriz;
- Ensaio: quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem a parede, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir norma técnica, permite-se estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do diagrama carga x deslocamento correspondente, conforme indicado no Anexo A da ABNT NBR 15575-2.

##### 4.2.1.1.2 Deslocamentos, fissuras e ocorrências de falhas - Estado limite de serviço

- Análise do projeto estrutural e memória de cálculo, verificando sua conformidade com as normas brasileiras pertinentes. Na análise das deformações podem ser consideradas apenas as ações permanentes e acidentais (sobrecargas) características, conforme a ABNT NBR 8681, considerando:

$$S_d = S_{gk} + \psi_2 S_{qk}, \text{ sendo o valor de } \psi_2 \text{ dado pela ABNT NBR 8681;}$$

- Ensaio: quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir norma técnica, permite-se estabelecer uma resistência de serviço de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento, conforme indicado no Anexo B da ABNT NBR 15575-2.

#### **4.2.1.1.3 Cargas transmitidas por peças suspensas para as paredes**

Conforme ABNT NBR 15575-4 e item 3.1.1.3.

Os critérios devem ser verificados nas condições previstas pelo fornecedor, incluindo detalhes típicos, tipos de fixação e reforços necessários para fixação da peça suspensa.

#### **4.2.1.1.4 Resistência a impactos de corpo mole e corpo duro**

Conforme ABNT NBR 15575-4 e item 3.1.1.4.

Os impactos de corpo mole em paredes externas devem ser realizados sobre o montante, entre montantes e a 150 mm da porta.

Os impactos de corpo mole em paredes internas devem ser realizados sobre o montante e entre montantes.

#### **4.2.1.1.5 Solicitações transmitidas por portas para as paredes**

Conforme ABNT NBR 15575-4 e item 3.1.1.6.

### **4.2.1.2 Desempenho estrutural: entrepiso**

#### **4.2.1.2.1 Estabilidade e resistência estrutural - Estado limite último**

- a) Análise do projeto estrutural e memória de cálculo, verificando sua conformidade com as normas brasileiras pertinentes;
- b) Ensaio: quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem a parede, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir norma técnica, permite-se estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do diagrama carga x deslocamento correspondente, conforme indicado no Anexo A da ABNT NBR 15575-2.

#### **4.2.1.2.2 Deslocamentos, fissuras e ocorrências de falhas - Estado limite de serviço**

- a) Análise do projeto estrutural e memória de cálculo, verificando sua conformidade com as normas brasileiras pertinentes. Na análise das deformações podem ser consideradas apenas as ações permanentes e acidentais (sobrecargas) características, conforme a ABNT NBR 8681, considerando:

$$S_d = S_{gk} + \psi_2 S_{qk}, \text{ sendo o valor de } \psi_2 \text{ dado pela ABNT NBR 8681;}$$

- b) Ensaio: quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir norma técnica, permite-se estabelecer uma resistência de serviço de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga x deslocamento, conforme indicado no Anexo B da ABNT NBR 15575-2.

#### **4.2.1.2.3 Resistência a impactos de corpo-mole e corpo duro para entrepisos**

Conforme ABNT NBR 15575-2, ABNT NBR 15575-3 e item 3.1.2.3.

#### **4.2.1.2.4 Cargas verticais concentradas no sistema de piso**

Conforme ABNT NBR 15575-3 e item 3.1.2.5.

### **4.2.1.3 Desempenho estrutural: cobertura**

Ensaios e análises conforme a NBR 15575-5.

## **4.2.2 Segurança contra incêndio**

#### **4.2.2.1 Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada e/ou propagação do fogo (parede, piso e cobertura)**

##### **4.2.2.1.1 Avaliação da reação ao fogo da face interna dos sistemas de paredes e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos**

A comprovação deve ser feita mediante a realização de ensaio conforme a EN 13823.

##### **4.2.2.1.2 Avaliação da reação ao fogo da face externa dos sistemas de paredes**

A comprovação deve ser feita mediante a realização de ensaio conforme a EN 13823.

##### **4.2.2.1.3 Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso**

A comprovação deve ser feita mediante a realização de ensaio conforme a EN 13823.

##### **4.2.2.1.4 Avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso**

A comprovação da reação ao fogo da camada de acabamento deve ser feita mediante a realização de ensaios conforme a ABNT NBR 8660, ISO 11925-2 e ASTM E 662.

##### **4.2.2.1.5 Avaliação da reação ao fogo das superfícies de coberturas, forros e materiais isolantes do sistema de coberturas (face interna)**

A comprovação da reação ao fogo dos componentes da cobertura deve ser feita mediante a realização de ensaios conforme a ISO 1182, NBR 9442 e ASTM E 662, ou EN13823.

##### **4.2.2.1.6 Avaliação da reação ao fogo das superfícies externas de coberturas (face externa) e forros de beirais**

A comprovação da reação ao fogo da superfície dos beirais deve ser feita segundo métodos de ensaios da ISO 1182, NBR 9442 e ASTM E 662.

Caso a superfície externa da cobertura seja composta por elementos (telhas) com miolos combustíveis ou esteja apoiada em substratos combustíveis, como chapas de madeira, a avaliação deve ser realizada de acordo com o método de ensaio 1 da norma ENV 1187:2002 - *Test method for external fire exposure to roofs*, considerando a situação real de montagem. Esta avaliação deve considerar os detalhes construtivos do telhado analisado quanto à declividade, aos recobrimentos mínimos das diferentes camadas e aos detalhes de junção entre camadas e de fixação aos suportes de apoio.

#### **4.2.2.2 Resistência ao fogo**

##### **4.2.2.2.1 Resistência ao fogo dos sistemas de parede interno e externo**

Considerar o método de avaliação apresentado no item 8.4.2 da ABNT NBR 15575-4.

Para o caso de edifícios multifamiliares, os ensaios devem ser feitos considerando-se 30 minutos com aplicação de carga após 24 horas, conforme a NBR 5628.

As amostras que nas condições de uso podem ser expostas ao fogo em qualquer das suas faces devem ser ensaiadas na situação que propicie menor resistência. No caso de dúvida, a resistência deve ser determinada de ambos os lados.

##### **4.2.2.2.2 Resistência ao fogo do entrepiso**

O método de avaliação é o conforme ABNT NBR 5628, de acordo com o item 8.3.2 da ABNT NBR 15575-3. Para o caso de edifícios multifamiliares, os ensaios devem ser feitos considerando-se 30 minutos com aplicação de carga após 24 horas, conforme a NBR 5628.

A amostra deve ser exposta ao calor na sua face inferior.

#### **4.2.2.2.3 Resistência ao fogo de elementos do sistema de cobertura**

Método de ensaio de acordo com a ABNT NBR 10636.

A resistência ao fogo, no caso de cobertura, pode ser comprovada pelo atendimento da resistência ao fogo do forro, por meio de ensaios segundo a NBR 10636.

No caso do forro dos beirais, fazer ensaio de acordo com a ABNT NBR 10636, usando a curva de exposição ao fogo, pelo lado externo da fachada, definida pela seguinte expressão:  $T = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t}) + 20$ ; onde T é a temperatura em graus Celsius (°C) e t é tempo em minutos. O corpo de prova para esse ensaio deve reproduzir um trecho do beiral devidamente associado à parede e à cobertura.

#### **4.2.2.2.4 Resistência ao fogo dos dispositivos de fixação**

Análise de projeto e das características dos materiais usados como proteção, incluindo espessura mínima para atendimento da resistência ao fogo.

#### **4.2.2.2.5 Selagem de juntas/frestas para passagem de tubulações em shafts, paredes de compartimentação ou paredes estruturais**

Análise de projeto e das características dos materiais usados como proteção, incluindo espessura mínima para atendimento da resistência ao fogo. A comprovação das características dos materiais deve ocorrer por meio de ensaios conforme a NBR 6479.

#### **4.2.2.2.6 Proteção de vãos nos elementos de compartimentação (paredes e pisos) para posicionamento de caixinhas elétricas e de pontos de iluminação**

No caso da avaliação ser realizada em parede com dimensões reais e seus devidos vãos (caixinhas elétricas, por exemplo), o ensaio deve ser realizado conforme a NBR 5628 e item 4.1.2.2.1 desta Diretriz, visto que o objetivo da avaliação é a resistência ao fogo da parede com os vãos protegidos.

No caso da avaliação ser realizada com foco na solução da proteção de vãos, o ensaio deve ser realizado de acordo com a NBR 10636, considerando um tempo de duração do ensaio de 30 minutos. Neste caso, a parede ensaiada pode ser dividida em quatro trechos, nos quais soluções diferentes possam ser testadas em cada trecho. Também devem ser previstas caixinhas na face interna da parede e na face externa, desde que suas posições não estejam coincidentes, ou seja, horizontalmente alinhadas (caixinhas da face interna defasadas das da face externa).

#### **4.2.2.2.7 Selagem de shafts**

Análise de projeto e das características dos materiais usados como selagem corta-fogo, as quais devem ser comprovadas por meio de ensaios conforme a NBR 6479.

#### **4.2.2.3 Compartimentação da caixa de escada (saída de emergência)**

Os métodos de ensaios das paredes e entrepisos da escada devem ser conforme item 4.2.2.2.1 e 4.2.2.2.2 desta Diretriz.

### **4.2.3 Estanqueidade à água**

#### **4.2.3.1 Estanqueidade à água: sistema de vedação vertical interno e externo**

##### **4.2.3.1.1 Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)**

Os corpos-de-prova (paredes e janelas) a serem ensaiados devem reproduzir fielmente o projeto, as especificações e características construtivas dos sistemas de vedações verticais externas, com especial atenção às juntas entre os elementos ou componentes.

Para avaliação da estanqueidade, ao final do ensaio é necessário abrir uma janela de inspeção na face interna do sistema, de no mínimo 40cm x 50cm, de forma que se possa avaliar a presença de umidade, gotejamento, exsudações em quaisquer componentes do sistema, mesmo que externamente não existam sinais de infiltração.

Análise de projeto, caso não seja necessária a realização de ensaio.

Incluir pressões da NBR 10821-2, mas vazão e tempo igual da NBR 15575-4.

#### 4.2.3.1.2 Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água - áreas molhadas

Realização de ensaio conforme método estabelecido na ABNT NBR 15575-4 Anexo D e análise de projeto. Verificar se as premissas do item 3.3.2 e os requisitos estabelecidos no item 1.3 deste documento constam do projeto executivo.

#### 4.2.3.1.3 Estanqueidade de vedações verticais internas e externas em contato com áreas molháveis

Análise de projeto ou inspeção visual a 1m de distância, quando em campo.

#### 4.2.3.1.4 Estanqueidade de juntas (encontros) entre SVVIE e entre SVVIE e entrepisso

Análise de projeto.

#### 4.2.3.1.5 Permeabilidade à água da face externa

Ensaio realizado de acordo com as diretrizes do item B2 do Cahier 2669-4 do CSTB.

O ensaio consiste na fixação de um dispositivo tronco cônico sobre o revestimento que permita manter sobre sua superfície uma coluna d'água de 100 mm (Figura 1), sendo medida a quantidade de água necessária (água absorvida pelo revestimento) para manter essa coluna de água constante por 48 horas.

O diâmetro da base do dispositivo tronco cônico deve estar compreendido entre 100 mm e 200 mm.

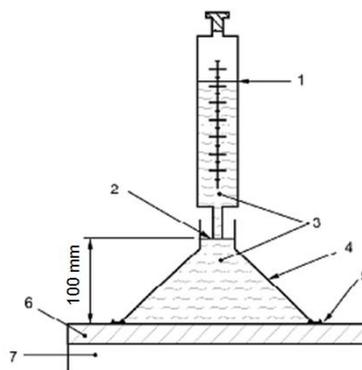


Figura 1 – Dispositivo para realização do ensaio

Onde:

- 1- Tubo transparente, com graduação em 1 ml
- 2- Nível da água (deve ser mantido constante durante todo o ensaio)
- 3- Água.
- 4- Diâmetro do cone  $\phi$  100 a 200 mm (ao fundo).
- 5- Selante.
- 6- Revestimento decorativo
- 7- Substrato de aplicação do revestimento.

O resultado do ensaio é obtido pela seguinte expressão:

$P_{48h} = Q/A$ , onde:

P é a permeabilidade à água sob pressão expressa em ml/cm<sup>2</sup> em 48 horas;

Q é a quantidade de água necessária para manter a coluna d'água de 100 mm (água absorvida pelo revestimento);

A é área do corpo de prova em contato com a água, em cm<sup>2</sup>.

### **4.2.3.2 Estanqueidade à água: sistema de piso**

#### **4.2.3.2.1 Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente**

Análise de projeto, conforme ABNT NBR 9574 e ABNT NBR 9575, ou inspeções *in loco*.

#### **4.2.3.2.2 Estanqueidade de sistema de pisos de áreas molhadas**

A superfície da face inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, devem permanecer secos, quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 horas.

Para avaliação da estanqueidade, ao final do ensaio é necessário abrir uma janela de inspeção na face inferior do sistema de piso, de no mínimo 40 cm x 50 cm, de forma que se possa avaliar a presença de umidade, gotejamento, exsudações em quaisquer componentes do sistema, mesmo que externamente não existam sinais de infiltração.

Para as áreas molhadas, caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização previstos na ABNT NBR 9575, deve-se atender a ABNT NBR 9574.

No caso da utilização de piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV para box de banheiro, assentado com argamassa, a avaliação deve ser feita por análise de projeto, para a verificação das interfaces citadas no item 3.3.2.2, e por meio de ensaios para a determinação das resistências e deformações quando submetidos às solicitações de uso.

### **4.2.4 Desempenho térmico**

A avaliação do desempenho térmico do sistema construtivo objeto desta diretriz deve ser feita considerando as condições climáticas da região na qual será implantado o edifício e as respectivas características bioclimáticas definidas na ABNT NBR 15220-3.

Verificação do atendimento aos requisitos e critérios por meio da simulação computacional do desempenho térmico do edifício, conforme ABNT NBR 15575-1.

O período de condensação deve ser analisado conforme condições estabelecidas no Anexo A (Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano) da Diretriz SINAT nº 001. Para isso deve-se fazer simulação, considerando as condições do item 1.3, utilizando software que faça balanço simultâneo de calor e umidade em regime transitório, como, por exemplo, o Energy Plus.

#### **4.2.1 Desempenho acústico**

Conforme ABNT NBR 15575 e item 3.5.

No caso de simulação computacional para parede de fachada, conforme BS EN 12354 -3 ou documento da Caixa “Especificações de desempenho nos empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais – desempenho – Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS”.

### **4.2.5 Durabilidade**

#### **4.2.5.1 Vida útil de projeto dos elementos**

Verificação do potencial atendimento aos prazos constantes do Anexo C da ABNT NBR 15575-1, pela análise do atendimento às normas técnicas dos componentes construtivos e pela verificação das informações previstas no manual de uso, operação e manutenção fornecido pelo proponente do sistema, com relação a periodicidades de inspeção e procedimentos de manutenção preventiva.

Considerar na avaliação as condições de exposição que mais afetam as propriedades e a durabilidade dos materiais e componentes integrantes dos sistemas de vedação vertical interna e externa e do sistema de piso e cobertura.

#### **4.2.5.2 Resistência aos organismos xilófagos dos componentes de madeira**

Ver Tabela 1, 2 e Tabela 3.

#### **4.2.5.3 Resistência à corrosão de dispositivos de fixação**

Verificar se o projeto define: proteção contra corrosão (revestimento de zinco, sistema de pintura ou outra alternativa) e a especificação dessa proteção dos componentes de fixação.

Os pregos, parafusos e chumbadores devem ser avaliados em câmara de exposição de névoa salina, segundo a ASTM B 117/2007 ou ABNT NBR 8094.

#### **4.2.5.4 Comportamento das juntas entre chapas de vedação externas e internas**

Avaliação do comportamento das juntas após ensaio de choque térmico;

- Análise de projetos;
- Inspeção em protótipos, ou obras, em execução ou finalizadas.

#### **4.2.5.5 Estanqueidade antes e depois de ciclos de calor e choque térmico - parede de fachada**

Realizar ensaio para averiguar a resistência a choque térmico dos painéis-parede, conforme Anexo E da ABNT NBR 15575-4, considerando um corpo-de-prova de no mínimo 2,40m de largura x altura equivalente ao pé-direito com as juntas características do sistema consideradas nesse corpo-de-prova.

Para avaliação da estanqueidade, ao final do ensaio é necessário fazer um corte na face interna de no mínimo 40cm x 50cm, de forma que se possa avaliar a presença de umidade, gotejamento, exsudações nos componentes internos do sistema, mesmo que externamente não existam sinais de infiltração.

#### **4.2.5.6 Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis**

Realizar ensaio para verificar danos pela presença de umidade, conforme item 14.2.2 da ABNT NBR 15575-3.

Ao final do ensaio é necessário fazer uma janela na face inferior do sistema de piso, de no mínimo 40cm x 50cm, de forma que se possa avaliar a presença de umidade, gotejamento, exsudações nos componentes do sistema, mesmo que externamente não existam sinais de infiltração.

#### **4.2.5.7 Resistência à exposição aos raios ultravioletas - componentes de acabamento externos**

Conforme itens G1 a G3 da Tabela 9.

#### **4.2.6 Manutenibilidade dos elementos**

Análise de projeto e do manual técnico de uso, operação e manutenção, considerando-se as diretrizes gerais da ABNT NBR 5674, ABNT NBR 14037e ABNT NBR 16747.

## 5 Análise global do desempenho do produto

A análise global do desempenho dos sistemas wood frame deve ser constituída de duas etapas principais:

Etapa 1: avaliação técnica que é composta das seguintes atividades principais: análise de projetos, memoriais descritivos e memórias de cálculo, ensaios de caracterização dos principais componentes e ensaios desempenho do sistema, com base nas exigências especificadas nesta Diretriz. O resultado dessa avaliação é consolidado em um Relatório Técnico de Avaliação, no qual é apresentada uma síntese do desempenho global do produto. .

Etapa 2: auditoria técnica em fábrica, obras e em unidades em uso. Nessa etapa os manuais de fabricação, instalação e os manuais técnicos de uso, operação e manutenção do sistema devem ser analisados, bem como sua efetiva implantação.

## 6 Controle da qualidade

O controle da qualidade deve ser realizado pelo proponente na fase de recebimento, produção (fabricação) e montagem do produto na unidade habitacional. A produção pode ocorrer tanto no canteiro de obras quanto em unidades industriais, externas ao canteiro. No caso da produção ocorrer em unidades industriais, o controle de aceitação dos materiais ocorrerá nesses locais, e o controle das etapas de montagem ocorrerá tanto nessas unidades quanto no canteiro.

Tanto a auditoria inicial, antes da concessão do DATec, quanto as auditorias periódicas, após concessão do DATec, serão realizadas nas fases de produção e de montagem. As auditorias técnicas, após concessão do DATec, serão realizadas na produção, na fase de montagem ou em obras acabadas, no máximo, a cada seis meses.

Para renovação do DATec serão apresentados os relatórios de auditorias técnicas (incluindo verificação de unidades em execução e verificação do comportamento de unidades em uso).

A Tabela 23 mostra as atividades a serem controladas pelo produtor, e as tabelas subsequentes mostram os documentos que devem balizar tal controle e a frequência com que esses controles devem ocorrer.

A instituição técnica avaliadora, ITA, pode, a seu critério, solicitar a verificação de resultados de ensaios (realizar ensaios de controle – contraprova) e verificar a conformidade do procedimento de execução com a prática de controle da empresa.

**Tabela 23- Atividades objeto de controle na fase de produção**

Atividade a ser controlada pelo produtor	Procedimentos de controle a serem elaborados pelo produtor e verificados pela ITA
Controle de recebimento e aceitação de materiais e componentes	Procedimento de controle de aceitação de materiais (itens e frequência de controle – ver Tabela 24)
Controle da qualidade da execução e inspeção do produto	Procedimento que conste a verificação das atividades de produção.
Conformidade do produto	Projetos executivos, projetos para a produção e memoriais descritivos

### 6.1 Controle de aceitação de materiais e componentes em canteiro de obras e/ou unidade fabril

O proponente da tecnologia e/ou construtor deve apresentar documentação/ procedimentos à ITA que comprovem como o controle de aceitação de materiais é realizado, bem como a garantia de rastreabilidade das informações.

**Tabela 24 - Controle de aceitação de materiais: métodos e frequências de avaliação**

Item	Material/ componente	Requisito	Método de avaliação	Amostragem/ Frequência de inspeção
<b>1</b>	<b>Peças estruturais de madeira</b>			
1.1	Procedência da madeira	Procedência legal	Avaliar documento de procedência da madeira – Nota Fiscal	Lote de peças recebido na obra
1.2	Classificação visual a ser considerada	Conforme projeto/ documento de controle do detentor da tecnologia	-	
1.3	Dimensões e tolerâncias geométricas	Especificação de projeto	Conferência com trenas ou paquímetros	
1.4	Tipo de proteção contra organismos xilófagos	Especificação segundo projeto e NBR 16143	Relatório de ensaio de penetração e retenção de produto preservativo, conforme NBR 6232	
			Registro do produto preservativo no Ibama e relatório de comprovação da qualidade dos produtos preservativos utilizados em tratamento autoclave (conteúdo mínimo dos ingredientes ativos)	
1.5	Proporção de nós na seção transversal da peça	A proporção da área da seção transversal ocupada por um nó, ou por um conjunto destes, não ultrapassar os limites estabelecidos na Tabela 25.	Inspeção visual	
1.6	Racha anelar e fenda	A Tabela 26 apresenta as limitações no comprimento das rachas e fendas.	Inspeção visual	
1.7	Absorção de água	Madeira recebida em canteiro deve estar estabilizada conforme a umidade relativa ambiente (ABNT NBR 7190).	Verificação no local com medidor de umidade	
1.8	Classificação quanto à da madeira	Projeto	Registro de Classe de resistência da madeira	-
<b>2</b>	<b>Placas cimentícias</b>			
2.1	Aspecto	Ausência de ondulações	Inspeção visual	Lote recebido na obra
2.2	Tolerâncias geométricas	Conforme ABNT NBR 15498	Conferência com uso de trena	
2.3	Resistência mecânica, absorção de água e variação higroscópica	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade do fornecedor	
<b>3</b>	<b>Siding de PVC</b>			
3.1	Tolerâncias geométricas	Conforme norma técnica pertinente	Conferência com uso de trena	Lote recebido na obra
3.2	Uniformidade da cor	Conforme especificação de projeto	Inspeção visual	

<b>4 Chapas de gesso para <i>drywall</i></b>				
4.1	Aspecto	Ausência de ondulações e manchas	Inspeção visual	Aceitar chapas, fita e massa qualificadas no PSQ. Caso tais produtos não sejam qualificados, ensaios comprovando atendimento à norma precisam ser apresentados
4.2	Tolerâncias geométricas	Conforme ABNT NBR 14715	Conferência com uso de trena	
4.3	Resistência mecânica e absorção de água	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade do fornecedor	
4.4	Fitas e massas para tratamento das juntas	Conforme norma técnica pertinente	Conferência da Nota fiscal	
<b>5 Chapas de madeira (chapa de compensado tratada sob pressão ou OSB tratado com inseticida)</b>				
5.1	Tolerâncias geométricas	Conforme norma técnica pertinente	Conferência com uso de trena	Lote recebido na obra
5.2	Uniformidade de aspecto		Inspeção visual	
5.3	Teor de umidade			
5.4	Tipo de proteção contra organismos xilófagos	Conforme especificação desta Diretriz R 16143	Para placa de OSB, Relatório de ensaio ou certificado de tratamento.  Para chapa de compensado relatório de ensaio dos Limites mínimos dos ingredientes ativos dos produtos preservativos utilizados em tratamento auto-clave, e certificado de tratamento	Lote recebido na obra
<b>6 Selantes – material de preenchimento de juntas visíveis</b>				
6.1	Alongamento e fator de acomodação	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade*	Lote recebido na obra
6.2	Dureza			
6.3	Resistência ao UV			
<b>7 Massa para juntas dissimuladas</b>				
7.1	Teor de resina	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade*	Lote recebido na obra
<b>8 Fita de tela de fibra de vidro</b>				
8.1	Dimensões	Conforme especificação de projeto	Conferência/ medição com trena	Lote recebido na obra
8.2	Resistência à tração	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade*	
<b>9 Produtos isolantes</b>				
9.1	Tipo de material	Conforme especificação de projeto	Inspeção visual	Lote recebido na obra
9.2	Espessura			
<b>10 Barreiras impermeáveis ou permeáveis ao vapor</b>				
10.1	Gramatura	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade*	Lote recebido na obra
10.2	Passagem de vapor			
10.3	Absorção de água			
<b>11 Dispositivos de fixação metálicos</b>				
11.1	Tipo	Conforme especificação de projeto	Relatório de ensaio ou certificado de conformidade do fornecedor	Lote recebido na obra
11.2	Tipo de proteção contra corrosão			

\* Os relatórios de ensaio e certificados de conformidade devem ser de terceira parte.

Os relatórios e ensaios são fornecidos pelo fabricante/fornecedor do produto, desde que realizados em laboratório de terceira parte.

Caso outros materiais diferentes dos que constam da tabela anterior sejam empregados, precisam também ser avaliados antes do seu recebimento em unidade fabril ou canteiro de obras.

**Tabela 25- Limites relativos à proporção da área da seção transversal ocupada pelo nó**

Dimensão nominal (polegadas)	Tamanho do nó permitido <sup>1,2,3</sup>			Nós soltos e furos <sup>4</sup>
	Na face estreita A	Linha central da face larga B	Na extremidade da face larga C	
1 1/2	3/4 (62)	-	-	3/8
3 1/2	1 1/2 (62)	1 1/2 (62)	3/4 (67)	1/2
5 1/2	-	2 1/4 (62)	1 1/2 (63)	7/8
7 1/2	-	3-1/4 (60)	1 3/4 (62)	1
9 1/2	-	4 (60)	2 1/4 (61)	1 1/4

<sup>1</sup> No trecho de avaliação de 15 cm, os nós não devem ocorrer simultaneamente em (A), (B) ou (C)

<sup>2</sup> Os valores apresentados entre parênteses correspondem à resistência residual em %.

<sup>3</sup> adaptado das Tabelas 2, 3 e 4 da ASTM D245, ver parágrafo 312

<sup>4</sup> Fonte: SPIB, ver parágrafo 312.

A classificação visual consiste na inspeção visual das faces, lados (bordas laterais) e das extremidades de cada peça. Deve-se examinar todo o comprimento das peças e avaliar a localização e a natureza dos nós e outros defeitos presentes na superfície das mesmas.

São definidos quatro níveis de acordo com a presença de defeitos: Classe Estrutural Especial (SE); Classe Estrutural Nº 1 (S1); Classe Estrutural Nº 2 (S2); Classe Estrutural Nº 3 (S3).

**Tabela 26- Limitações para rachas e fendas**

Defeitos	Tipo	SE	S1	S2	S3
Racha	Atravessa a peça em espessura	igual à fenda	igual à fenda	igual à fenda	igual à fenda
	superficial	2 vezes a largura	2 vezes a largura	três vezes a largura	sem limitações
Fenda		1 vez a largura	1 vez a largura	1,5 vez a largura da peça	1/6 do comprimento da peça
Fendilhado		sem limites			

## 6.2 Controle da montagem em canteiro de obras

A Tabela 27 exemplifica algumas das principais atividades a serem controladas pelo executor/montador dos elementos. Estas atividades devem constar de procedimento de montagem do produto. A conformidade e aplicação desse procedimento serão verificadas pela ITA. Cada obra deve ter seus procedimentos de execução específicos elaborados à luz dos projetos.

No projeto para produção devme constar também o planejamento de armazenamento das peças e os equipamentos de transportes que serão necessários.

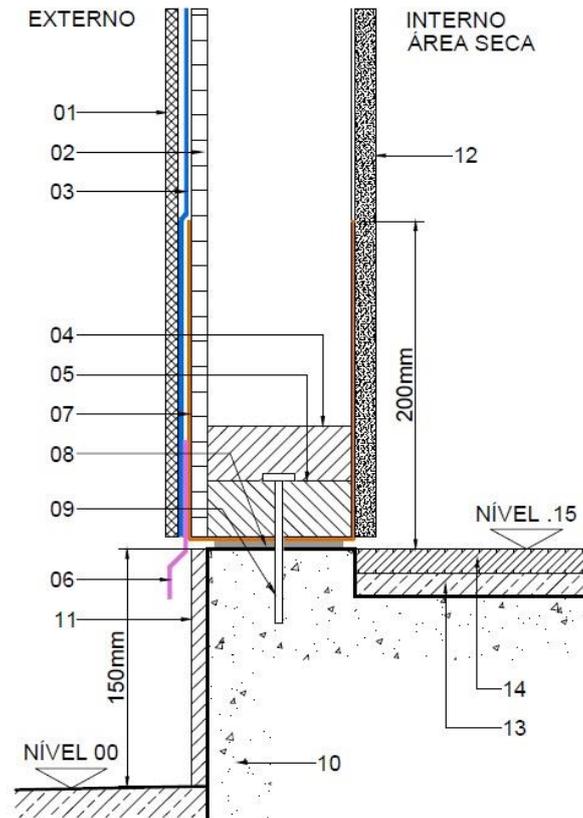
**Tabela 27- Exemplo das principais atividades a verificar durante a montagem –de parede**

Item	Etapas	Requisito	Método de avaliação
1	Marcação da obra	Conforme especificação de projeto (projeto executivo e projeto para produção)	Inspeção visual baseada em projeto e procedimento de execução
2	Nivelamento do terreno e marcação da fundação		
3	Concretagem da fundação e controle da Tolerância do nivelamento superficial do piso para apoio das travessas/quadro estrutural		
4	Marcação do eixo das paredes externas		
5	Execução de detalhe que evite o contato da travessa inferior do quadro estrutural com a umidade dos elementos de fundação – instalação de componente nivelador e impermeabilização		
6	Posicionamento e fixação preliminar de alinhamento das travessas inferiores		
7	Fixação das travessas inferiores à fundação (emprego de chumbadores e verificação da profundidade e espaçamento)		
8	Posicionamento dos montantes e travessas, formando os quadros estruturais		
9	Fixação dos quadros de canto		
10	Fixação de bloqueadores, umbrais etc.		
11	Posicionamento e fixação das chapas de contraventamento		
12	Posicionamento e fixação de barreiras impermeáveis		
13	Colocação e fixação das esquadrias aos montantes da estrutura das paredes		
14	Vedação das juntas entre marcos de janela e parede		
15	Tratamento das juntas		
16	Proteção dos materiais contra água de chuva durante o armazenamento		
17	Controle/medidas visando dificultar que os elementos/materiais tenham contato com umidade durante a montagem/local de armazenamento de peças de madeira		

Depois de finalizada a montagem, é necessário realizar inspeção visual do produto montado para identificar a existência de eventuais não conformidades, como deformações excessivas das chapas de vedação, deformação das peças estruturais, falhas nas juntas ou outros, que possam causar prejuízos ao desempenho do produto. Caso alguma não-conformidade seja encontrada, é imprescindível a identificação de suas causas e sua correção de forma adequada. Para tanto, o proponente da tecnologia deve preparar um documento que apresente os critérios para aceitação do produto após a montagem, bem como os eventuais procedimentos de correção caso os critérios de aceitação não sejam atendidos.

## **ANEXO A**

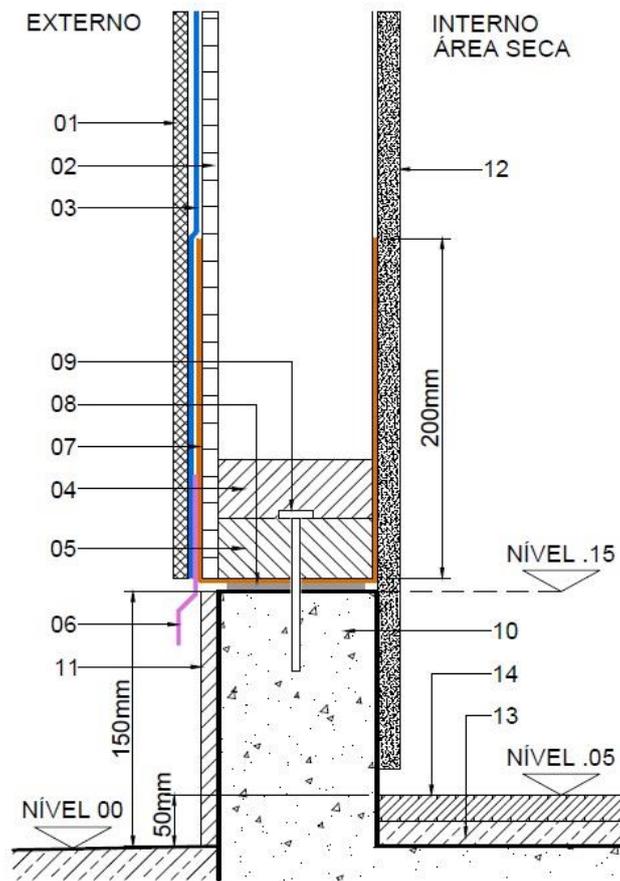
### **(Exemplos de detalhes construtivos)**



**LEGENDA:**

- 01. COMPONENTE DE ACABAMENTO DO WOOD FRAME
- 02. CHAPA DE MADEIRA
- 03. BARREIRA IMPERMEÁVEL
- 04. MONTANTES E TRAVESSAS
- 05. TRAVESSA INFERIOR
- 06. PINGADEIRA/ DISPOSITIVO DE DRENAGEM
- 07. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DA PAREDE
- 08. COMPONENTE NIVELADOR
- 09. CHUMBADOR
- 10. ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 11. ACABAMENTO DA FACE DO ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 12. CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL
- 13. CONTRAPISO
- 14. PISO ACABADO

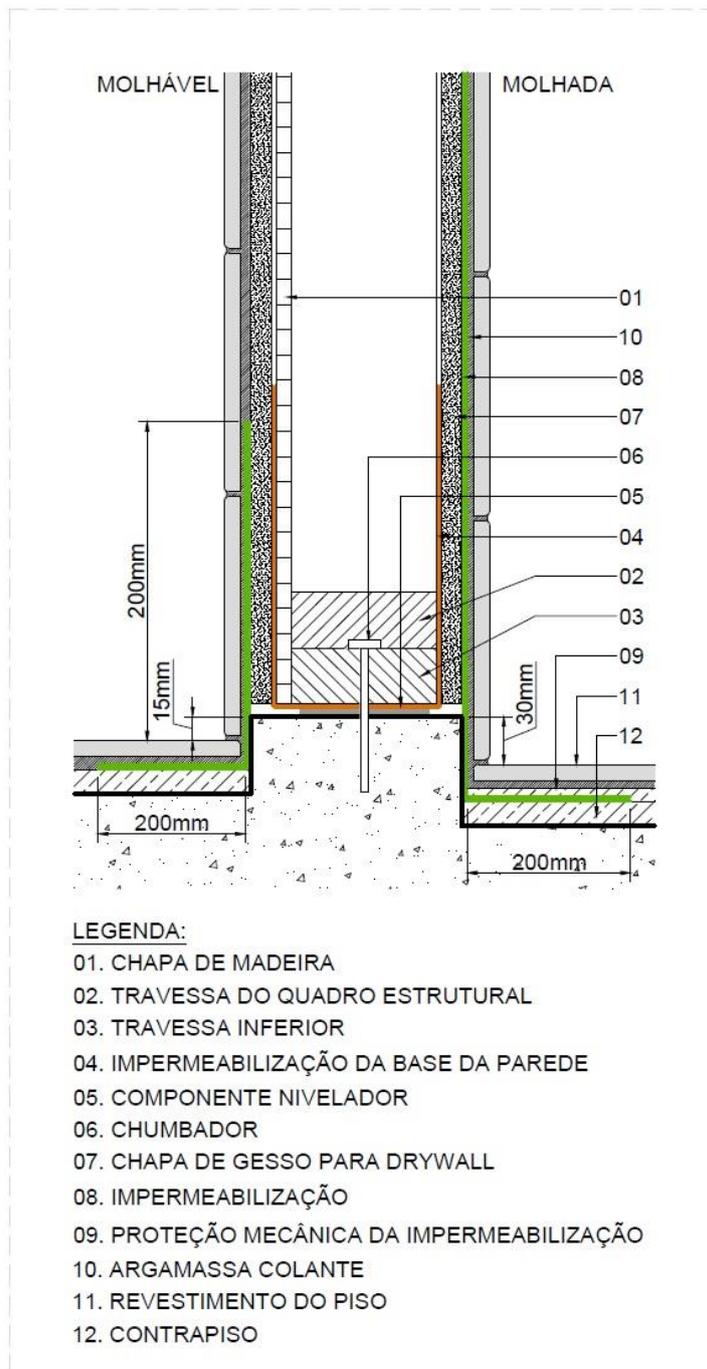
**Figura 1 – Detalhe de interface entre piso externo e base de paredes de fachada (radier com desnível) – sem escala.**



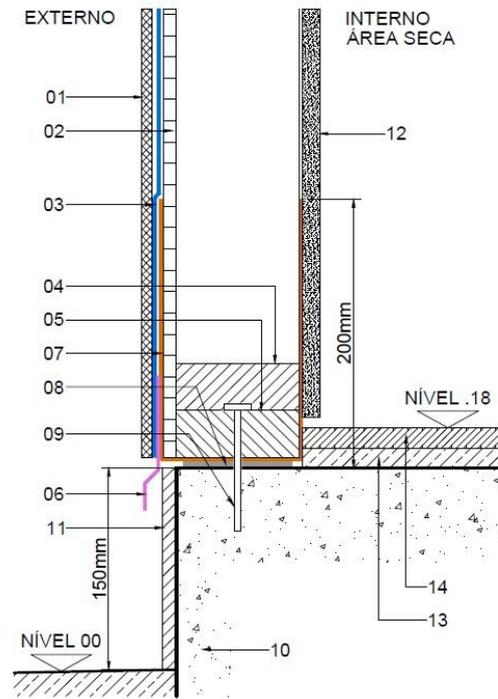
**LEGENDA:**

- 01. COMPONENTE DE ACABAMENTO DO WOOD FRAME
- 02. CHAPA DE MADEIRA
- 03. BARREIRA IMPERMEÁVEL
- 04. MONTANTES E TRAVESSAS
- 05. TRAVESSA INFERIOR
- 06. PINGADEIRA/ DISPOSITIVO DE DRENAGEM
- 07. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DA PAREDE
- 08. COMPONENTE NIVELADOR
- 09. CHUMBADOR
- 10. ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 11. ACABAMENTO DA FACE DO ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 12. CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL
- 13. CONTRAPISO
- 14. PISO ACABADO

**Figura 2 – Detalhe de interface entre piso externo e base de paredes de fachada (com sóculo) – sem escala.**



**Figura 3 – Detalhe de interface entre piso interno de áreas molháveis e base de parede; e interface entre piso interno de áreas molhadas e base de parede – sem escala.**



**LEGENDA:**

- 01. COMPONENTE DE ACABAMENTO DO WOOD FRAME
- 02. CHAPA DE MADEIRA
- 03. BARREIRA IMPERMEÁVEL
- 04. MONTANTES E TRAVESSAS
- 05. TRAVESSA INFERIOR
- 06. PINGADEIRA/ DISPOSITIVO DE DRENAGEM
- 07. IMPERMEABILIZAÇÃO DA BASE DA PAREDE
- 08. COMPONENTE NIVELADOR
- 09. CHUMBADOR
- 10. ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 11. ACABAMENTO DA FACE DO ELEMENTO DE FUNDAÇÃO
- 12. CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL
- 13. CONTRAPISO
- 14. PISO ACABADO

**Figura 4 – Detalhe de interface entre piso interno de áreas secas e base de paredes de fachada (laje plana) – sem escala.**

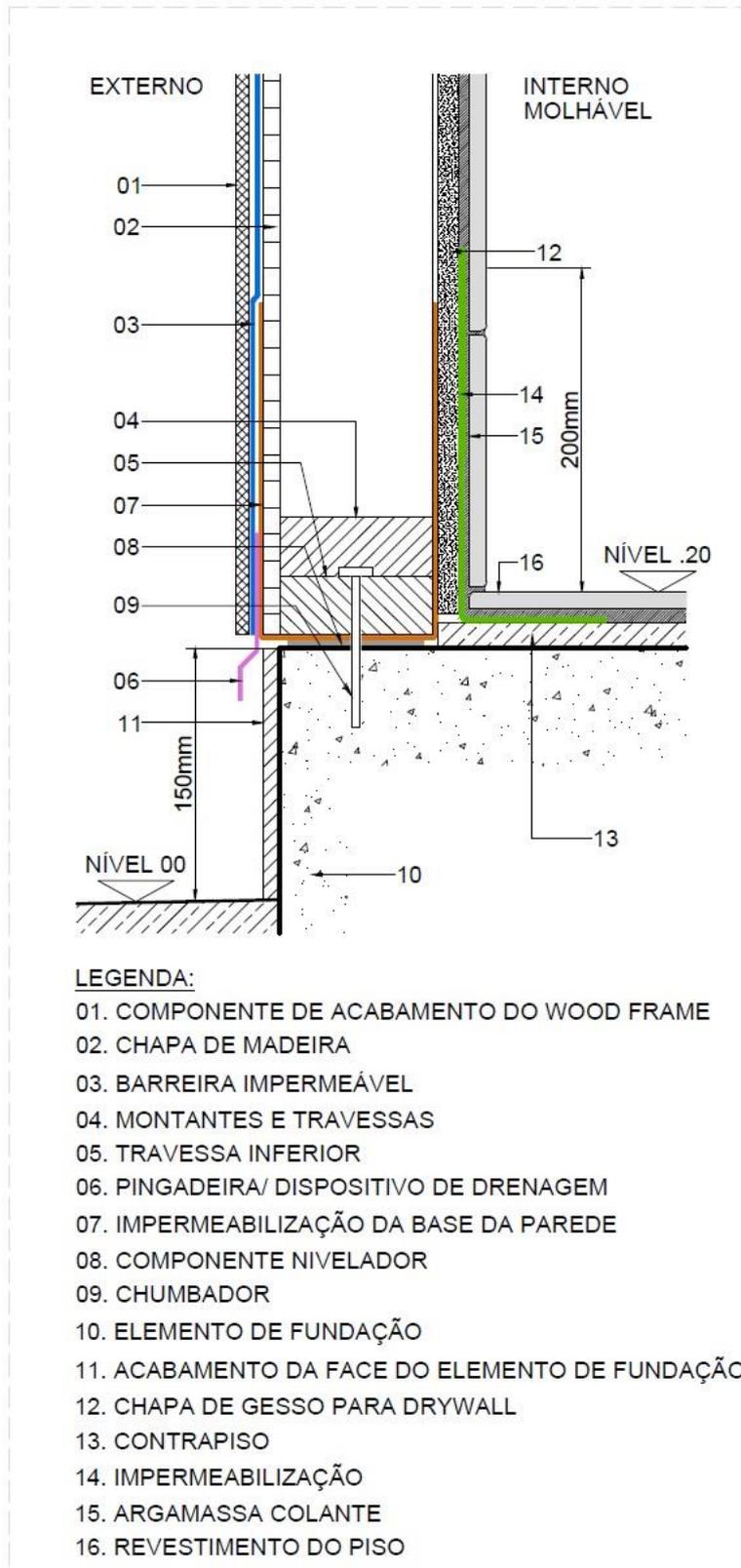


Figura 5 – Detalhe de interface entre piso interno de áreas molháveis e base de paredes de fachada – sem escala.

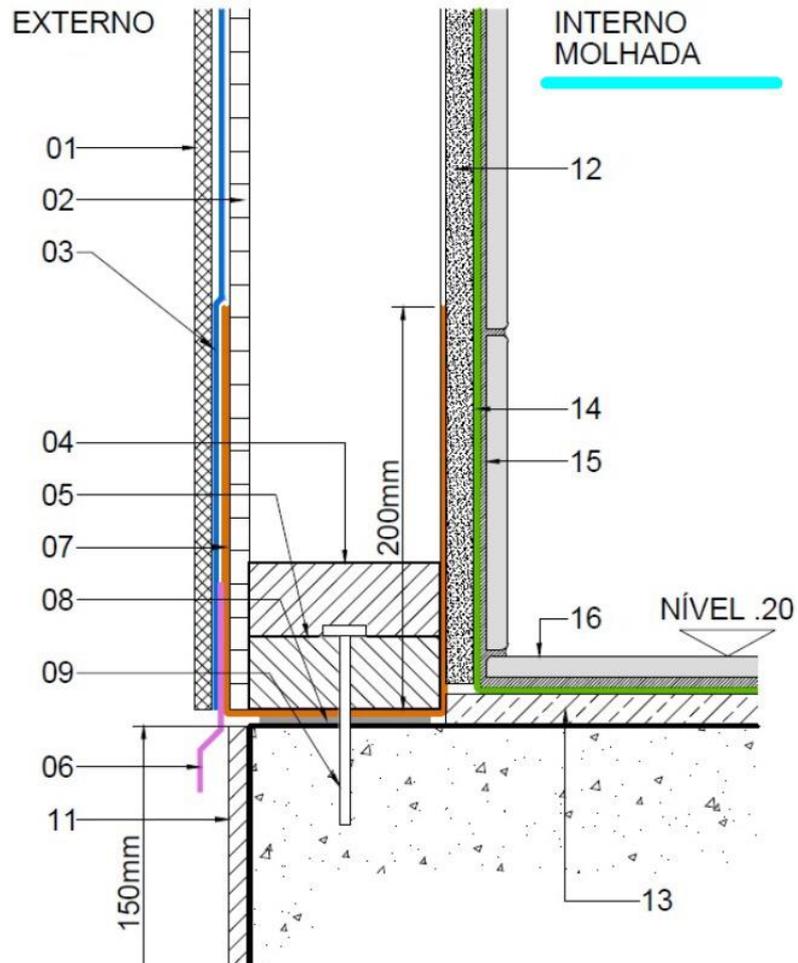
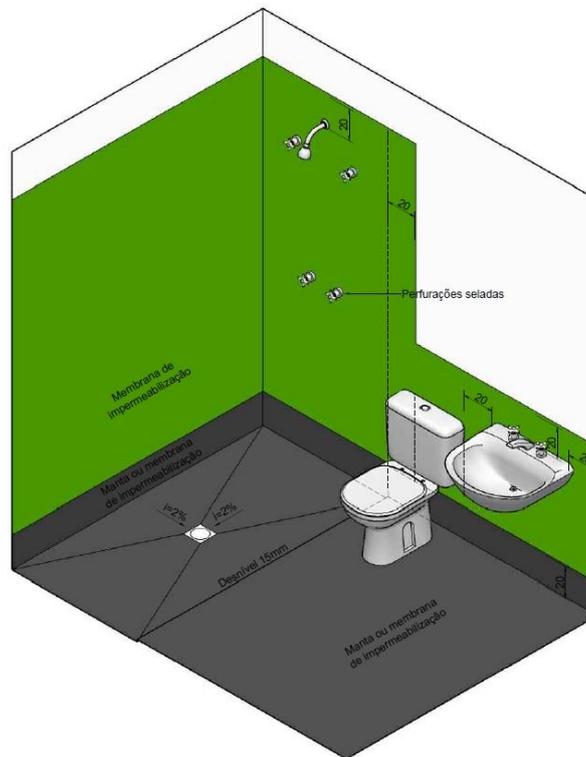
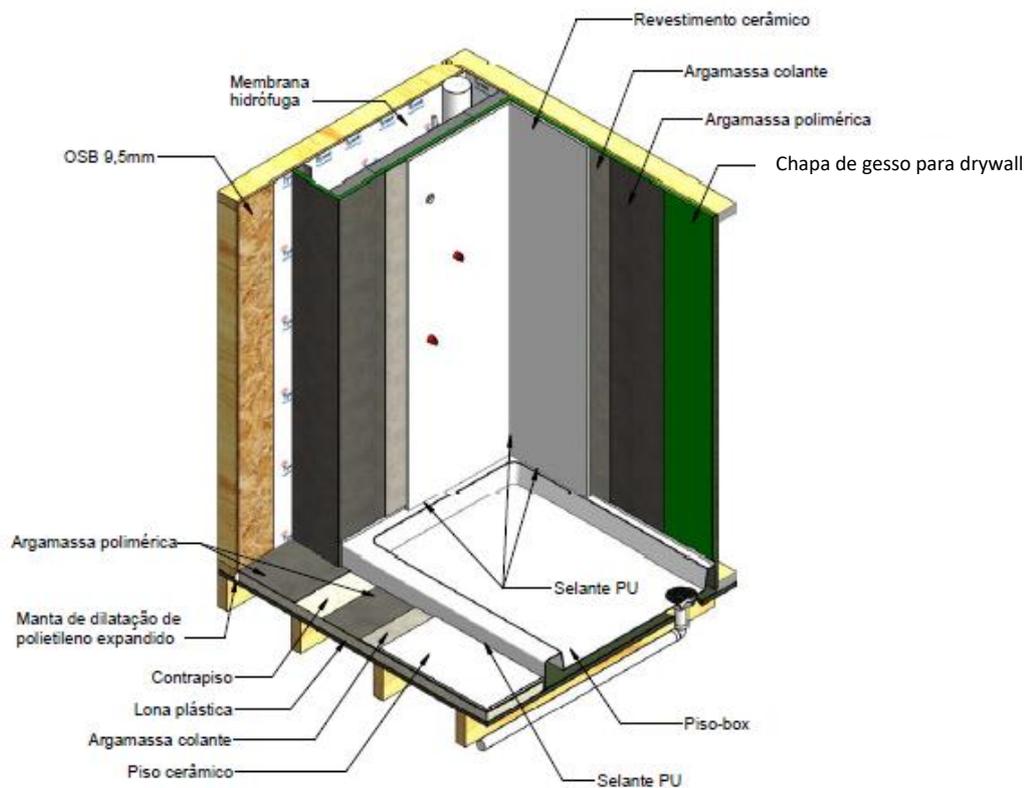


Figura 6 – Detalhe de interface entre piso interno de áreas molhadas e base de paredes de fachada (laje plana) – sem escala.





**Figura 8 – Detalhe de impermeabilização de áreas molhadas e molháveis (base de entrepiso em madeira tratada) – sem escala.**



**Figura 9 – Detalhe esquemático da área do box do banheiro com piso-box.**



**ANEXO B**  
**Categorias de uso da madeira (ABNT NBR 16143:2013)**

**Quadro 1 – Categorias de uso da madeira (ABNT NBR 16143:2013)**

CATEGORIA DE USO	CONDIÇÃO DE USO DA MADEIRA	ORGANISMO XILÓFAGO
1	Interior de construções, fora de contato com o solo, fundações ou alvenaria, protegidos das intempéries, das fontes internas de umidade e locais livres do acesso de cupins-subterrâneos ou arborícolas.	Cupim de madeira seca Broca de madeira
2	Interior de construções em contato com a alvenaria, sem contato com o solo ou fundações, protegidas das intempéries e das fontes internas de umidade.	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola
3	Interior de construções, fora de contato com o solo e protegidas das intempéries, que podem, ocasionalmente, ser expostos a fontes de umidade.	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador/manchador Fungo apodrecedor
4	Uso exterior, fora de contato com o solo e sujeitas às intempéries.	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador/manchador Fungo apodrecedor
5	Contato com o solo, água doce e outras situações favoráveis à deterioração, como engaste em concreto e alvenaria.	Cupim de madeira seca Broca de madeira Cupim subterrâneo Cupim arborícola Fungo embolorador/manchador Fungo apodrecedor
6	Exposição à água salgada ou salobra.	Perfurador marinho Fungo embolorador/manchador Fungo apodrecedor

## **ANEXO C**

### **Detalhamento de ensaios do piso pré-fabricado de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro**

## Critérios e métodos de ensaio para piso de PRFV

### 1. Verificação dos defeitos superficiais

A superfície acabada deve ser inspecionada visualmente, a uma distância entre 30 cm e 60 cm, com aclaramento luminoso de 1 klx a 2 klx na superfície acabada da peça. Anotar a existência de fissuras, áreas descascadas, bolhas superficiais, porosidade superficial, irregularidade de moldagem, crateras e partículas estranhas aos materiais constituintes da peça. A tabela C1 ilustra os defeitos admissíveis em piso de PRFV, adaptados da versão cancelada da NBR 11778:1990.

**Tabela C1 – Resultados da inspeção da superfície do piso de PRFV**

Tipo de defeito	Critérios/ Defeitos superficiais não admissíveis		
	Quantidade admissível de defeitos		
	Em qualquer área de 75 mm de diâmetro	Concavidade abaixo da soleira	Paredes externas
Fissuras	0	0	0
Área descascada	0	0	0
Bolha	0	0	0
Porosidade superficial	0	0	0
Irregularidade de moldagem	1	8	16
Cratera pequena <0,4mm	8	16	48
Cratera e partícula de material estranho de tamanho pequeno de 0,4 a 0,8mm	4	8	24
Cratera e partícula de material estranho de tamanho médio de 0,8 a 1,6mm	2	4	12
Cratera e partícula de material estranho de tamanho grande >1,6mm	0	0	0

### 2. Resistência a manchas

A tabela C2 mostra os critérios para qualificação das manchas, ensaiadas segundo a MB-3262 - Aparelhos sanitários de material plástico - verificação das características físicas, químicas - Método de ensaio. Cada produto é aplicado duas vezes.

**Tabela C2 – Qualificação das manchas**

Produto	Qualificação da mancha		Critério
	Aplicação coberta com vidro de relógio	Aplicação descoberta	
Pasta de lápis de cera na cor preta	1 (não manchável)	1 (não manchável)	A soma das qualificações não deve ser superior a 50
Líquido para couro de sapato, na cor preta	3 (mancha removível com a primeira aplicação de saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)	1 (não manchável)	
Tinta de escrever lavável, em cor contrastante	1 (não manchável)	1 (não manchável)	

Solução de violeta genciana	4 <i>(mancha removível com a segunda aplicação de saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>	3 <i>(mancha removível com a primeira aplicação de saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>
Pasta de batom, na cor vermelha	1 <i>(não manchável)</i>	1 <i>(não manchável)</i>
Líquido para tingimento de cabelo, na cor preta	5 <i>(não foi possível remover a mancha com álcool, removedor e saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>	5 <i>(não foi possível remover a mancha com álcool, removedor e saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>
Solução de iodo em álcool (1% em massa)	5 <i>(não foi possível remover a mancha com álcool, removedor e saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>	4 <i>(mancha removível com a segunda aplicação de saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico)</i>

### 3. Resistência a agentes agressivos

Aplicar à superfície acabada duas gotas ou volume equivalente, no caso de reagentes pastosos ou sólidos, de cada um dos seguintes produtos:

- pastilha de hidróxido de sódio;
- solução de ácido cítrico a 10% em massa;
- solução de ácido acético a 5% em massa;
- solução de hidróxido de amônio a 10% em massa;
- solução de hipoclorito de sódio contendo 5% de cloro ativo em massa;
- removedor à base de hidrocarboneto;
- álcool etílico 96 GL;
- solução de detergente comercial a 5% em massa.

Cada aplicação deve durar (16 ± 0,5) h. Para cada produto listado anteriormente, devem ser realizadas duas aplicações, uma a descoberto e outra coberta com vidro de relógio. Ao fim deste período, remover os vidros de relógio e o excesso de reagente de todas as aplicações. O corpo-de-prova deve ser mantido à temperatura e umidade ambiente por um período de (24 ± 0,5) h. Após este período, limpar a superfície com papel -toalha, pano úmido com solução de detergente, pano molhado, pano seco, algodão com álcool etílico de uso doméstico e novamente pano seco. Eventuais alterações superficiais devem ser submetidas à abrasão com lixa d'água número 600 e lavagem com água de abastecimento para verificar se são removíveis. O ensaio deve ser feito em trechos do piso de PRFV, o qual é assentado sobre base plana.

A tabela 3 ilustra as falhas admissíveis quando da aplicação de agentes agressivos.

**Tabela 3 – Aplicação de agentes agressivos (adaptação da versão cancelada da NBR 11778:1990)**

Produto	Análise visual após limpeza com papel toalha		Análise visual após lixamento com lixa nº600		Critério
	Área coberta com vidro de relógio	Área descoberta	Área coberta com vidro de relógio	Área descoberta	
Pastilha de hidróxido de sódio	Presença de mancha	Sem alterações	Leve mancha	Sem alterações	A superfície não deve ser afetada pelos produtos admitindo-se alterações superficiais que sejam removíveis por abrasão com
Solução de ácido cítrico a 10% em massa	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	
Solução de ácido acético a 5% em massa	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	
Solução de hidróxido de amônio a 10% em massa	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	

Solução de hipoclorito de sódio contendo 5% de cloro ativo em massa	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	lixa d'água nº600
Removedor à base de hidrocarboneto	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	
Álcool etílico 96 GL	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	
Solução de detergente comercial a 5% em massa	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	

#### 4. Resistência à água quente

O ensaio deve ser feito diretamente no piso de PRFV, assentado sobre base plana. A superfície acabada deve ser submetida à ação de água em ebulição durante  $(100 \pm 0,5)$  h. Antes de ser submetida ao banho de água quente, a superfície acabada deve ser esfregada com uma esponja molhada e saponáceo abrasivo em pó de uso doméstico durante 20 ciclos. Após esfriamento e secagem com pano macio, observar eventuais fissuras, lascamentos, bolhas, enrugamentos ou descolamentos da superfície acabada.

#### 5. Resistência mecânica a carga aplicada com momento na válvula de esgotamento

Uma massa deve ser colocada na extremidade livre do aplicador de momento. A massa deve ser de 22kg (momento aproximado de 130N.m). Girando o braço do aplicador no plano horizontal, o momento deve ser aplicado em três diferentes posições, sendo duas delas diametralmente opostas. A massa deve ser aplicada durante 1min em cada uma das três posições. Método de ensaio constante na norma cancelada NBR 11991:1990.

#### 6. Resistência a impacto de corpo duro – queda de corpo esférico sobre superfície do piso box

Soltar uma esfera de 225g a 60cm e 90cm de altura. Verificar a existência de falhas (mossas ou fissuras). A medição deve ser feita com intensidade luminosa entre 1,45 klux e 1,60 klux. Os impactos devem ser aplicados em pontos diferentes.

#### 7. Resistência à deflexão de cargas

Método de ensaio constante na norma cancelada NBR 11991:1990.

#### 8. Resistência ao coeficiente de atrito dinâmico

Método de ensaio conforme norma cancelada NBR 11991:1990.