



**ABNT – Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 / 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (21) 210-3122
Fax: (21) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2000,
ABNT – Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

JULHO

2004

02:136.01.001

Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos gerais

ABNT/CB 02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE 02.136.01 - Desempenho de Edificações

Performance of up to five storied residential buildings - Part 1: General Requirements

Descriptors: Performance, residential buildings, general requirements

Palavra(s)-chave: Desempenho, edifícios habitacionais,
requisitos gerais

53 páginas

Sumário

Prefácio

- 1** Introdução
- 2** Objetivo
- 3** Referências normativas
- 4** Definições
- 5** Exigências dos usuários
- 6** Requisitos, critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho
- 7** Desempenho estrutural
- 8** Segurança contra incêndio
- 9** Segurança no uso e operação
- 10** Estanqueidade
- 11** Desempenho térmico
- 12** Desempenho acústico
- 13** Desempenho lumínico
- 14** Saúde, higiene e qualidade do ar
- 15** Funcionalidade e acessibilidade
- 16** Conforto tátil-visual e antropodinâmico
- 17** Durabilidade e manutenibilidade
- 18** Adequação ambiental

ANEXOS

- A** Anexo A (Normativo) Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de simulação computacional - Procedimentos
- B** Anexo B (Normativo) Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de medição - Procedimento

PREFÁCIO

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

ÍNDICE / RELAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DESEMPENHO

	Página
1. Introdução	3
2. Objetivo	4
3. Referências normativas	5
4. Definições	8
5. Exigências dos usuários	11
6. Requisitos, critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho	11
7. DESEMPENHO ESTRUTURAL	
7.1.1. Critério – Estado limite último	12
7.2.1. Critério – Estados limites de utilização	13
8. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	
8.1.1. Critério – Proteção contra descargas atmosféricas	15
8.1.2. Critério – Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas	15
8.1.3. Critério – Proteção contra risco de vazamentos nas instalações de gás	15
8.1.4. Critério – Retardamento de chamas nas instalações elétricas	15
8.1.5. Critério – Fios e cabos antichama	15
8.1.6. Critério – Fiação não embutida em eletroduto	15
8.2.1. Critério – Propagação superficial de chamas	16
8.2.2. Critério – Equipamentos de extinção e sinalização	16
8.3.1. Critério – Resistência ao fogo das vedações ou elementos construtivos de compartimentação	16
8.3.2. Critério – Portas corta-fogo na entrada de unidades habitacionais	17
8.3.3. Critério – Selos corta-fogo em shafts	17
8.3.4. Critério – Portas corta-fogo em acessos a elevadores	17
8.3.5. Critério – Estanqueidade ao fogo entre edificações geminadas	17
8.4.1. Critério – Distâncias entre fachadas de edifícios adjacentes	18
8.5.1. Critério – Limitação de fumaça nos materiais internos da habitação	18
8.5.2. Critério – Aberturas para fuga em caso de incêndio	18
8.5.3. Critério – Número e posição de portas externas	18
8.5.4. Critério – Necessidade de folhas de porta	18
8.5.5. Critério – Frestas na junção da vedação vertical com piso ou teto	19
8.5.6. Critério – Rotas de fuga	19
8.5.7. Critério – Sinalização e iluminação de emergência	19
8.6.1. Critério – Acessibilidade de carros de combate ao fogo	19
9. SEGURANÇA NO USO E OPERAÇÃO	
9.1.1. Critério – Segurança na utilização dos elementos e componentes	20
9.2.1. Critério – Segurança na utilização das instalações	21
10. ESTANQUEIDADE	
10.1.1. Critério – Estanqueidade à água de chuva, umidade do solo e lençol freático	21
10.2.1. Critério – Estanqueidade à água utilizada na operação e manutenção do imóvel	22
11. DESEMPENHO TÉRMICO	

11.1.1. Critério - Conforto térmico no verão	23
11.2.1. Critério – Conforto térmico no inverno	24
12. DESEMPENHO ACÚSTICO	
12.1.1. Critério - Nível tolerável de ruído no interior da habitação	24
12.1.2. Critério - Isolação ao som aéreo da envoltória da habitação	25
12.2.1. Critério - Isolação ao som aéreo de entrespisos e paredes internas	25
12.3.1. Critério - Ruídos transmitidos por impactos ou vibrações	25
13. DESEMPENHO LUMÍNICO	
13.1.1. Critério – Níveis mínimos de iluminação natural	26
13.2.1. Critério - Níveis mínimos de iluminação artificial	27
14. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR	
14.1.1. Critério - Máxima contaminação microbiológica admitida	28
14.2.1. Critério - Máxima contaminação por dióxido de carbono admitida	29
14.2.2. Critério - Máxima contaminação por aerodispersóides admitida	29
14.3.1. Critério - Liberação de gases e microorganismos pelas instalações	29
14.3.2. Critério - Prevenção contra contaminação da água potável	30
15. FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE	
15.1.1. Critério – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação	30
15.2.1. Critério – Adequação das instalações hidrossanitárias	32
15.3.1. Critério – Adaptação para pessoas portadoras de deficiências ou com mobilidade reduzida	32
15.4.1. Critério – Peças suspensas fixadas em paredes ou tetos	32
15.5.1. Critério – Ampliação de unidades habitacionais evolutivas	33
16. CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO	
16.1.1. Critério – Adequação ergonômica de dispositivos de manobra	33
16.2.1. Critério – Força necessária para o acionamento de dispositivos de manobra	34
17. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	
17.1.1. Critério – Vida útil de projeto e prazos de garantia dos elementos e componentes	34
17.2.1. Critério – Ações da cobertura sobre o corpo principal da construção	37
17.2.2. Critério – Ações da água projetada da cobertura sobre as fundações e paredes de fachada	38
17.3.1. Critério – Proteção contra corrosão de armaduras em peças de concreto armado ou protendido	38
17.3.2. Critério – Durabilidade da madeira frente à ação de fungos	38
17.3.3. Critério – Durabilidade da madeira frente à ação de insetos xilófagos	39
17.3.4. Critério – Durabilidade de componentes em aço	40
17.3.5. Critério – Proteção contra a corrosão bimetálica	41
17.3.6. Critério – Durabilidade de componentes em aço zincado e/ou pré-pintado	41
17.3.7. Critério – Durabilidade de componentes em alumínio anodizado	43
17.3.8. Critério – Durabilidade de componentes em plástico	44
17.4.1. Critério – Condições para limpeza e manutenção dos elementos e componentes	45
18. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	45

1 INTRODUÇÃO

Normas de desempenho são estabelecidas com base nas respostas que um produto deva apresentar, independentemente dos seus materiais constituintes e do processo de produção. A norma, assim elaborada, visa de um lado incentivar e balizar o desenvolvimento de produtos e, de outro lado, orientar a avaliação da real eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas.

A habitação, definida na própria Constituição Federal como um dos direitos do cidadão, deve atender a uma série de anseios dos seus ocupantes. É imperioso, portanto, que a construção reúna as qualidades minimamente necessárias para que sejam atendidas condições básicas de segurança, saúde, higiene e bem-estar das famílias.

Em função de complexos mecanismos sócio-econômicos e culturais, onde se incluem o crescimento vegetativo, a migração rural, os mercados de trabalho, a distribuição de renda, o desenvolvimento industrial, a importação de tecnologias e outros, cresce cada vez mais a demanda por habitações nas cidades brasileiras, ao mesmo tempo que se verificam profundas mudanças em relação aos padrões tradicionais da construção habitacional. Diversas inovações tecnológicas têm sido propostas nesse campo, algumas infelizmente repercutindo em rotundos fracassos que não podem e não devem ser suportados pelo Estado e pela Sociedade.

Assim sendo, a normalização de desempenho para habitações, base inclusive para a reconstrução de inúmeras cidades européias no pós-guerra, visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, estabelecendo-se regras claras e objetivas para quem vai desenvolver, quem vai produzir, quem vai financiar e quem vai ocupar e manter um imóvel habitacional. Do ponto de vista do setor público, visa-se inclusive equalizar, a nível nacional, os parâmetros que norteiam os investimentos em habitações de interesse social. Respeitadas as características regionais, pretende-se eliminar ou minimizar mecanismos viciados (análises técnicas superficiais, exigências tecnicamente infundadas, preconceitos, interpretações subjetivas e outras interferências) que às vezes podem conduzir à aprovação e às vezes à reprovação de um sistema construtivo ou de todo um empreendimento.

Com esse espírito, e considerando a realidade social, econômica e industrial do país, procurou-se estabelecer nesta norma os critérios de segurança (prevenção de colapso estrutural, riscos de incêndio, choques elétricos), habitabilidade (estanqueidade à água, conforto térmico e acústico, níveis de iluminação, dimensões mínimas e organização funcional dos espaços), higiene e saúde (riscos de ferimentos, proliferação de microorganismos), durabilidade (vida útil requerida para a habitação e suas partes, programas de manutenção) e adequação ambiental (utilização racional de insumos, redução de poluentes).

Todas as disposições contidas nesta norma, aplicáveis a habitações de até cinco pavimentos, referem-se a elementos, componentes ou sistemas montados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam todas as instruções específicas do respectivo fornecedor, devidamente registradas em "Manual de Operação, Uso e Manutenção" ou em documentos similares. Nesse aspecto, procura-se estimular a cultura da manutenção e preservação do imóvel e de suas partes, cuja prática tem sido largamente negligenciada no estoque existente de habitações, tanto pelos usuários como pelos responsáveis pela gestão dos imóveis.

Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, são estabelecidos para os diferentes elementos e partes da construção níveis mínimos de desempenho ("Nível M"), que devem ser obrigatoriamente atendidos. Considerando as diferentes possibilidades de agregação de qualidade aos produtos, o que implica inclusive em diferentes relações custo/benefício, para desempenho excedente às necessidades mínimas são estabelecidos respectivamente os níveis "I" (intermediário) e "S" (superior). Aos agentes públicos financiadores e promotores de habitação, e aos incorporadores em geral, caberão definir, em cada caso, o nível de desempenho pretendido; não havendo nenhuma indicação, subentende-se pactuado o nível "M" (mínimo).

A presente Norma compõe um conjunto normativo mais amplo, integrado pelas seguintes partes:

Parte 1 – Requisitos gerais;

Parte 2 – Estrutura;

Parte 3 – Pisos internos;

Parte 4 – Fachadas e paredes internas;

Parte 5 – Coberturas;

Parte 6 – Sistemas hidrossanitários.

Esta Parte 1 – Requisitos Gerais, congrega exigências comuns a diferentes elementos da construção (fachadas, paredes internas etc) e trata das diversas interações e interferências entre esses elementos. Requisitos e critérios particularmente aplicáveis a determinado elemento são tratados em cada Parte específica.

2 OBJETIVO

O objetivo desta norma é definir os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam ao edifício habitacional como um todo, e que não podem ser avaliados de forma isolada para um ou mais elementos específicos; as exigências aqui tratadas interagem e são complementadas pelos requisitos e critérios estabelecidos nas partes de 2 a 6 do conjunto de normas "Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos". Excetuados critérios que dependam diretamente da altura do edifício (segurança estrutural – estado limite último; segurança contra incêndio – rotas de fuga, equipamentos de extinção etc), os demais critérios estabelecidos no presente documento podem ser aplicados para edifícios habitacionais com mais de cinco pavimentos.

Considerando que algumas normas em vigor às vezes estabelecem, além das típicas exigências prescritivas, requisitos e / ou critérios de desempenho, no que houver discrepâncias ou incompatibilidades entre as exigências de normas pré-existent e aquelas estabelecidas no presente conjunto de normas, prevalecem, pelo período de 2 (dois) anos a partir da

publicação deste conjunto normativo, as exigências da(s) norma(s) pré-existente(s). Após esse período, no que se refere aos requisitos e critérios de desempenho, passam a vigorar em sua plenitude todas as exigências do conjunto normativo “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos”.

O conjunto de normas “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos” (partes 1 a 6) não se aplica a obras já concluídas ou em andamento, nem a projetos protocolados nos órgãos competentes até 6 meses após a data da publicação deste conjunto de normas. Mesma disposição aplica-se a “início de obra” ou “alvarás de execução” expedidos nesse prazo. Também não se aplica a obras de reformas, como as de *retrofit*.

Os requisitos de desempenho previstos no presente conjunto de normas devem ser verificados aplicando-se unicamente os respectivos métodos de avaliação explicitados nas diferentes partes da norma (ensaios, cálculos e outros). Todas as verificações devem ser realizadas com base nas condições do meio-físico na época do projeto e execução do empreendimento (topografia, sistema viário, fontes de ruídos, fontes de poluição etc).

A avaliação do desempenho de componentes, elementos e sistemas construtivos deve ser realizada por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados ou empresas de tecnologia de reconhecida capacidade técnica, cabendo ao incorporador / fornecedor do produto a responsabilidade pela escolha do avaliador. Aos projetistas, em consenso com os respectivos construtores / fabricantes, caberá a responsabilidade pela indicação do nível de desempenho (“M”, “I” ou “S”) e da vida útil de projeto, que devem estar explicitamente indicados nas especificações, pranchas e demais elementos dos projetos.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita à revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se utilizarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento. As normas internacionais e estrangeiras listadas a seguir prestam-se apenas a indicar métodos de avaliação ou ensaio, devendo-se desconsiderar qualquer requisito ou critério de desempenho nelas apresentados.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 176, 24/10/2000.

NBR 5410/97	Instalações elétricas prediais de baixa tensão
NBR 5419/01	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
NBR 5426/85	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5601/81	Aços inoxidáveis – Classificação por composição química
NBR 5629/96	Execução de tirantes ancorados no terreno
NBR 5674/99	Manutenção de edificações – Procedimento
NBR 5871/87	Arruela lisa de uso em parafuso sextavado estrutural – Dimensões e material
NBR 5987/80	Tintas – preparo para utilização e técnicas de aplicação na pintura de estruturas, instalações e equipamentos industriais
NBR 6122/96	Projeto e execução de fundações
NBR 6323/90	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente
NBR 6479/92	Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio
NBR 6565/82	Elastômero vulcanizado – Determinação do envelhecimento acelerado em estufa
NBR 6812/95	Fios e cabos elétricos – Queima vertical (fogueira)
NBR 7000/99	Alumínio e suas ligas – Produtos extrudados – Propriedades mecânicas
NBR 7008/03	Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação
NBR 7013/03	Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente – Requisitos gerais
NBR 7356/82	Plásticos – Determinação da flamabilidade
NBR 7397/90	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área
NBR 7398/90	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento
NBR 7399/90	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo

NBR 7400/90	Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento
NBR 7556/00	Chapas de alumínio e suas ligas - Especificação
NBR 7823/01	Chapas de alumínio e suas ligas – Propriedades mecânicas
NBR 8044/ 83	Projeto geotécnico
NBR 8094/83	Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina
NBR 8096/83	Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre
NBR 8160/99	Sistemas prediais de esgoto sanitário -Projeto e execução. Procedimento
NBR 8800/86	Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios: método dos estados limites – Procedimento
NBR 8855/91	Propriedades mecânicas de elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros
NBR 9050/94	Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos
NBR 9062/01	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – Procedimento
NBR 9077/01	Saída de emergência dos edifícios
NBR 9243/99	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Determinação da qualidade de selagem da anodização pelo método de perda de massa
NBR 9441/98	Execução de sistema de alarme de incêndio – Procedimento
NBR 9564/86	Plásticos rígidos – Determinação da resistência ao impacto Charpy
NBR 9574/86	Execução de impermeabilização – Procedimento
NBR 9575/03	Impermeabilização – Seleção e projeto
NBR 9622/86	Plásticos – Determinação das propriedades mecânicas à tração
NBR 10062/87	Porcas com valores de cargas específicas – Características mecânicas dos elementos de fixação
NBR 10151/00	Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento
NBR 10152/04	Níveis de ruído para conforto acústico
NBR 10844/89	Instalação de águas pluviais
NBR 10898/99	Sistema de iluminação de emergência – Procedimento
NBR 11297/88	Execução de sistema de pintura para estruturas e equipamentos de aço-carbono zincado
NBR 11682/91	Estabilidade de taludes
NBR 11702/92	Tintas para edificações não industriais
NBR 11945/03	Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais – Determinação do grau de craqueamento
NBR 12609/03	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Anodização para fins arquitetônicos
NBR 12610/99	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Determinação da espessura de camadas não condutoras pelo método de corrente parasita (Eddy Current)
NBR 12612/02	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Determinação da resistência da camada anódica colorida (solidez à luz) ao intemperismo acelerado (UV)
NBR 12613/00	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Determinação da qualidade de selagem da anodização pelo método da absorção de corantes
NBR 12693/93	Sistema de proteção por extintores de incêndio – Procedimento
NBR 13103/00	Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível
NBR 13245/95	Execução de pinturas em edificações não industriais
NBR 13434/04	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto
NBR 13434/04	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores

NBR 13523/95	Central de gás liquefeito de petróleo – Procedimento
NBR 13532/95	Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura – Procedimento
NBR 13714/00	Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio
NBR 13848/97	Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio – Especificação
NBR 13932/97	Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução
NBR 13933/97	Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução
NBR 14024/00	Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel
NBR 14037/98	Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação
NBR 14125/03	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas - Revestimento orgânico para fins arquitetônicos - Pintura
NBR 14155/98	Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas – Determinação da microdureza da camada anódica
NBR 14331/03	Alumínio e suas ligas – Telhas (chapas corrugadas) – Requisitos
NBR 14513/02	Telhas de aço revestido de seção ondulada - Requisitos
NBR 14514/02	Telhas de aço revestido de seção trapezoidal – Requisitos
NBR 14570/00	Instalações internas para uso alternativo de GN e GLP – Projeto e execução
NBR 14762/01	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento
NBR 14931/03	Execução de estruturas de concreto – Procedimento
Projeto 02:136.01.002	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura
Projeto 02:136.01.003	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos
Projeto 02:136.01.004	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas
Projeto 02:136.01.005	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas
Projeto 02:136.01.008	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários
Projeto 02:135.07-003	Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático Brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social
Projeto 02.135.02-003	Parte 3 - Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos
Projetos de normas sobre tintas / pinturas em desenvolvimento na Comissão de Estudos ABNT CE 02:115.29	
ASTM G 154/00ae1	Standard practice for operating fluorescent light apparatus for U.V. exposure of non-metallic materials
ASTM E 424/01	Standard test methods for solar energy transmittance and reflectance (terrestrial) of sheet materials
ASTM E-662/01	Standard test method for specific optic density of smoke generated by solid materials
ISO 140-3: 1995	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation between rooms
ISO 140-4: 1998	Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms
ISO 140-5:1998	Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades
ISO 140-7:1998	Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors
ISO 1182:2002	Fire test - building materials- non-combustibility test
ISO 3008:1976	Fire-resistance tests - Door and shutter assemblies

ISO 6241:1984	Performance standards in building - principles for their preparation and factors to be considered. 2000
ISO 717-1:1996	Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation
ISO 717-2: 1996	Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation
ISO/DIS 10052:2001	Acoustics - Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound - Survey method
NFPA 80 A	Recommended Practice for Protection of Building from Exterior Fire Exposures
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. “Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras”. São Paulo, 1980 (Publicação IPT N° 1157).	
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. “Fichas de características das madeiras brasileiras”. São Paulo, IPT, 1989 (Publicação IPT N° 1791)	
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. “Madeiras – Uso Sustentável na Construção Civil”. São Paulo, IPT, 2003 (Publicação IPT N° 2980)	
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. “Manual de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda-mútua”. São Paulo, IPT, 1988 (Publicação IPT n ^o 1721)	
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Publicação “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social”. São Paulo, IPT, 1998.	
Instruções técnicas do Corpo de Bombeiros local e/ou Decreto/Lei relativo à segurança contra incêndio, em vigor no Estado da Federação onde se localizar a obra, produto ou projeto em avaliação.	

4 DEFINIÇÕES

Para os efeitos da presente norma aplicam-se as definições contidas nas referências normativas indicadas na seção precedente, particularmente as que constam no Projeto 02:136.01.002 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”, e as seguintes definições:

4.1 Desempenho

Comportamento em uso de um produto.

4.2 Usuário

Pessoa que ocupa a edificação habitacional.

4.3 Exigências do usuário

Exigências de caráter humano expressas de forma qualitativa em relação ao comportamento em uso da edificação habitacional. Para todos os efeitos, considera-se que o atendimento aos requisitos e critérios desta norma satisfaz as exigências do usuário.

4.4 Condições de exposição

Conjunto de ações atuantes sobre a edificação habitacional durante a vida útil de projeto, incluindo cargas gravitacionais, ações externas (clima, solo, ventos etc) e as próprias ações resultantes da ocupação (solicitações mecânicas, geração de vapor, utilização controlada do fogo etc).

4.5 Requisitos de desempenho

Condições qualitativas que devem ser cumpridas pela habitação, a fim de que sejam satisfeitas as exigências do usuário.

4.6 Critérios de desempenho

Conjunto de especificações e procedimentos que visam representar tecnicamente as exigências do usuário segundo as Normas Técnicas vigentes. São expressos de forma a possibilitar a análise objetiva do atendimento ou não às exigências estabelecidas.

4.7 Norma de desempenho

Conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para um produto, independentemente da sua forma ou dos materiais constituintes, com base em exigências do usuário segundo as Normas Técnicas vigentes. A norma de desempenho inclui ainda os métodos de avaliação do atendimento ou não às exigências estabelecidas.

4.8 Norma prescritiva

Conjunto de exigências estabelecidas para um produto específico, com dimensões, formato e materiais constituintes perfeitamente definidos, com base na consagração do uso ao longo do tempo. Produtos regidos por normas prescritivas possuem características próprias que devem ser respeitadas no projeto e na construção, devendo-se adaptar os projetos às características do produto (e não o contrário).

4.9 Matéria prima

Substância natural ou transformada que se presta à produção de materiais e componentes da construção (calcário, madeira bruta, resinas etc).

4.10 Material

Produto natural ou transformado que não tem nem função nem uso pré-determinado na construção (aglomerantes, agregados, madeira serrada etc).

4.11 Componente

Produto que integra determinado elemento ou subsistema da edificação, com forma definida e destinado a cumprir funções específicas (porta, telha, componente de alvenaria etc).

4.12 Elemento ou Sub-sistema

Produto que corresponde a uma parte complexa da edificação, destinado a cumprir um conjunto amplo de funções e atender simultaneamente a diversas exigências dos usuários (fundações, fachadas, cobertura, estrutura, divisórias internas etc). Geralmente constituído por um conjunto de componentes e/ou de materiais .

4.13 Instalação

Subsistema incorporado à construção com a finalidade de atender exigências orgânicas e funcionais dos usuários, incluindo alimentação, higiene, saúde, conforto e habitabilidade de forma geral (instalações de água, luz, gás, esgotos etc).

4.14 Sistema construtivo

Conjunto de elementos e instalações harmoniosamente integrados, constituindo um todo que atenda ao programa de necessidades previamente estabelecido (habitação, escola, creche etc).

4.15 Processo construtivo

Conjunto de métodos ou técnicas de produção de componentes, elementos e sistemas construtivos .

4.16 Durabilidade

Capacidade do produto conservar ao longo do tempo desempenho compatível com a utilização prevista, sob condições de instalação, operação e manutenção especificadas pelo seu produtor e/ou fornecedor.

4.17 Vida útil

Período de tempo durante o qual o produto pode ser utilizado sob condições satisfatórias de segurança, saúde e higiene. A partir do atual estado da arte é praticamente impossível estabelecer com precisão esse período. Recorrendo-se ao conhecimento disponível sobre os agentes agressivos, os diferentes processos degenerativos e as características físicas e químicas dos materiais constituintes de um produto, pode-se apenas estabelecer estimativas tecnicamente fundamentadas da vida útil de projeto. Entende-se como "atual estado da arte", a "melhor técnica disponível no momento da elaboração do projeto e da execução da obra". A vida útil subdivide-se em vida útil de projeto e vida útil residual.

4.18 Vida útil de projeto

Período estimado de tempo em que o componente, elemento, instalação ou sistema construtivo atende os critérios previstos nesta norma, no respectivo nível de desempenho informado pelo fornecedor, devendo-se para tanto cumprir programa de manutenção por ele especificado, além das manutenções corretivas eventualmente necessárias. Para o atendimento à vida útil de projeto, mantidas as condições de exposição inicialmente presentes, o produto deve ser aplicado, utilizado e mantido em estrita obediência às especificações do fornecedor. A vida útil de projeto deve ser consignada nos respectivos projetos ou manuais de fabricantes, sendo contada a partir da data de fabricação do produto ou da data de conclusão da obra. A expectativa de vida para orientar a fabricação de elementos e sistemas construtivos, e também para orientar as avaliações de desempenho, deve ser norteadada pela vida útil de projeto.

4.19 Vida útil residual

Período de tempo, após a vida útil de projeto, em que o componente, elemento, instalação ou sistema construtivo vai apresentando decréscimo continuado do desempenho em função do uso e/ou do envelhecimento natural. Nesta fase, onde ainda são mantidas condições satisfatórias de segurança, saúde e higiene, para retomar-se níveis adequados de

estanqueidade, durabilidade, conforto térmico e acústico etc, há necessidade de manutenções e reformas mais dispendiosas.

4.20 Vida total

Período de tempo que compreende a vida útil de projeto, a vida útil residual e uma sobrevida na qual passa a existir a possibilidade de que os níveis de segurança comecem a ser perigosamente afetados.

Na figura 1 está representado o desempenho ao longo do tempo de um elemento, instalação ou sistema construtivo, indicando-se também a vida útil de projeto, vida útil residual, sobrevida e vida total.

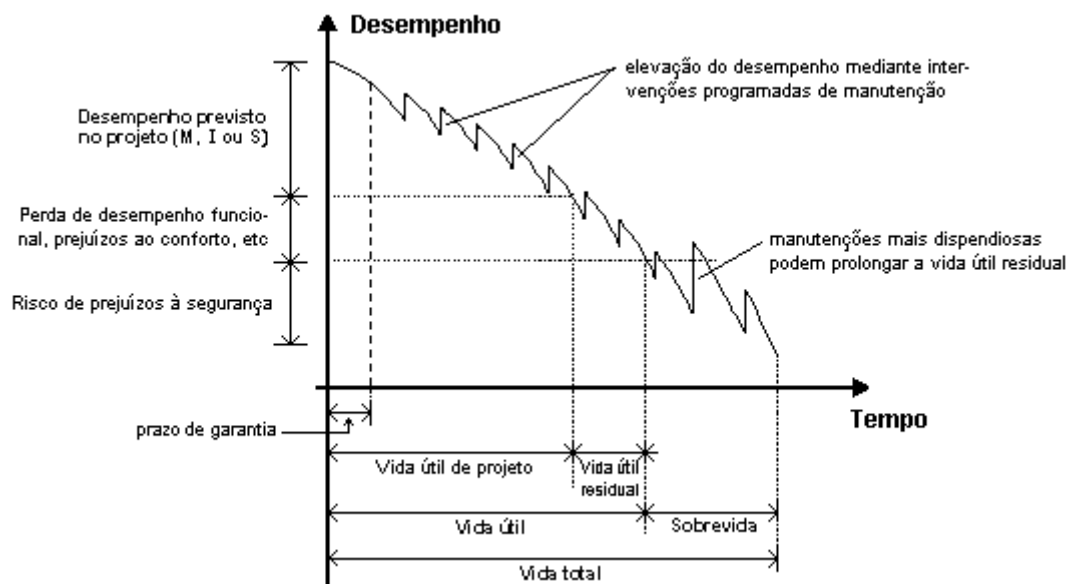


Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo de um elemento, instalação ou sistema construtivo

4.21 Prazo de garantia

Período de tempo em que é muito elevada a probabilidade de que eventuais defeitos embutidos no produto, em estado de novo, venham a se manifestar (falhas de fabricação, montagem ou instalação, que repercutam em desempenho inferior àquele previsto nesta norma); se o produto foi fornecido com eventuais defeitos, espera-se que estes se manifestem rapidamente, dentro do prazo de garantia. Para materiais, componentes e equipamentos, o prazo de garantia inicia-se na data de expedição da Nota Fiscal e/ou do protocolo de recebimento do produto; para edificações, decorre a partir da expedição do "Auto de Conclusão / Habite-se", ou do "Termo de Recebimento Provisório", se este ocorrer antes daquele.

OBSERVAÇÕES:

Durante o prazo de garantia, o Construtor, independentemente de culpa, responde pela reparação dos danos causados, decorrentes de fabricação, construção, instalação ou montagem, bem como por informações inadequadas ou insuficientes prestadas ao usuário. O Construtor responde pelos vícios e defeitos que se manifestarem, bem como por danos causados a terceiros. Quando a edificação for objeto de incorporação, o Incorporador responde direta e solidariamente pela qualidade da edificação, cabendo-lhe os mesmos ônus e responsabilidades imputados ao Construtor.

Para imóveis que nunca foram ocupados, e que forem comercializados pelo incorporador / proprietário após o vencimento dos prazos de garantia estipulados na seção 17 (tabela 7), ou dos prazos de garantia de componentes e equipamentos acima mencionados, o vendedor e/ou a empresa construtora oferecerão prazo de garantia de no mínimo 6 (seis) meses a partir da data de entrega das chaves, dentro do qual responderão diretamente pela substituição de componentes defeituosos e pela correção de falhas construtivas que se manifestem nesse prazo, desde que não tenham sido comprovadamente causados por mau uso.

4.22 Equipamentos

Sub-sistemas autônomos da edificação, comprados de terceiros e apenas instalados pela empresa construtora, com prazos de garantia oferecidos diretamente pelos respectivos fabricantes. Correspondem normalmente a dispositivos eletromecânicos destinados a cumprir funções específicas no uso da edificação (aquecedores de água, sistemas de PABX, elevadores, bombas de recalque, etc).

4.23 Manual de Operação, Uso e Manutenção

Manual elaborado pelo incorporador e entregue ao usuário, destinado a orientá-lo quanto ao correto uso, operação e manutenção do imóvel, definindo ainda os prazos de garantia dos componentes da edificação. Também é conhecido como “Manual do Proprietário”, para as unidades autônomas, e “Manual das Áreas Comuns” ou “Manual do Síndico” para as áreas de uso comum. Poderá ser elaborado também um só elemento que contenha as orientações das unidades autônomas e das áreas comuns.

4.24 Incorporador

É a pessoa física ou jurídica legalmente habilitada para desenvolver uma incorporação imobiliária, nos termos da Lei 4591 e do Código Civil Brasileiro, assim entendida a atividade exercida em seu nome com o intuito de promover e realizar a construção, por si ou por terceiros contratados, para alienação total ou parcial de edificações ou conjunto de edificações compostas de unidades autônomas.

4.25 Construtor

Pessoa física ou jurídica, legalmente habilitada, contratada por quem de direito (contratante) para executar o empreendimento, assumindo a responsabilidade técnica deste, de acordo com o projeto e em condições mutuamente estabelecidas, conforme Lei n. 5194.

4.26 Fornecedor

Organização ou pessoa física que presta um serviço (projeto, consultoria, execução etc) ou fornece um bem (matéria-prima, material, componente, equipamento, instalação, edificação).

5 EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Apresenta-se na seqüência uma lista geral de exigências dos usuários, utilizada como referência na elaboração desta norma. Adicionalmente, **requisitos, critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho** são estabelecidos nesta e nas demais normas ou partes que constituem o conjunto normativo.

5.1 Segurança

- Segurança estrutural
- Segurança contra o fogo
- Segurança no uso e operação

5.2 Habitabilidade

- Estanqueidade
- Conforto higrotérmico
- Conforto acústico
- Conforto lumínico
- Saúde, higiene e qualidade do ar
- Funcionalidade e acessibilidade
- Conforto tátil e antropodinâmico

5.3 Sustentabilidade

- Durabilidade
- Manutenibilidade
- Impacto ambiental

6 REQUISITOS, CRITÉRIOS, MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E NÍVEIS DE DESEMPENHO

Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, são estabelecidos para os diferentes elementos e partes da construção níveis mínimos de desempenho (“Nível M”), que devem ser obrigatoriamente atendidos. Considerando as diferentes possibilidades de agregação de qualidade aos produtos, o que implica inclusive em diferentes relações custo/benefício, para desempenho excedente às necessidades mínimas são estabelecidos respectivamente os níveis “I” (intermediário) e “S” (superior). Aos agentes públicos financiadores ou promotores de habitação, e aos incorporadores em geral, caberá definir, em cada caso, o nível de desempenho pretendido; não havendo nenhuma indicação, subentende-se pactuado o nível “M” (mínimo).

Para verificação do atendimento ou não aos diferentes critérios de desempenho, os métodos de avaliação consideram a realização de ensaios laboratoriais, provas de carga, simulações (modelos matemáticos), cálculos e análises qualitativas; nas observações que sucedem alguns critérios algumas vezes constam exigências complementares, que também devem ser atendidas.

Se um número representativo de unidades do sistema construtivo já tiverem sido construídas, ou se algum componente já tiver sido instalado repetidas vezes, pode-se considerar na avaliação a realização de inspeções de campo, sempre balizadas nos critérios de desempenho aqui apresentados e desde que se comprove que o objeto construído ou instalado seja exatamente igual ao da avaliação que se deseja proceder. Do ponto de vista da durabilidade, as avaliações de campo só serão aceitas se a construção ou instalação tiver ocorrido a pelo menos dois anos. Sob qualquer aspecto, deve-se tomar a máxima precaução para, com base nas análises de campo, não se inferir ou extrapolar resultados para condições diversas de clima, implantação, agressividade do meio, etc.

Sempre que a avaliação estiver baseada na realização de ensaios de laboratório, a amostragem deve ser aleatória, executada pela instituição responsável pela avaliação. O número de repetições é aquele indicado no respectivo Método de Avaliação ou, na sua ausência, na respectiva especificação / norma prescritiva do produto; não havendo nenhuma indicação específica, nem no Método de Avaliação nem na norma prescritiva, os ensaios devem ser executados em cinco corpos-de-prova idênticos, admitindo-se que o critério foi atendido caso nenhum ou apenas um resultado não atinja o valor especificado na presente norma.

Quando a norma prescritiva do produto contiver exigências suplementares à presente norma (acabamentos, dimensões, embalagem, marcação, propriedades físicas ou químicas), estas devem ser integralmente cumpridas. Sempre que houver discrepância entre valores exigidos na norma prescritiva e valores exigidos na presente norma, prevalecem os limites da norma prescritiva até dois anos após a data de publicação da presente norma; a partir daí, todas as indicações da presente norma passam a valer na sua plenitude.

A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um produto ou de uma técnica construtiva destinada a cumprir uma função, independentemente da solução material adotada. Para atingir esta finalidade, a avaliação de desempenho deve submeter a edificação e/ou suas partes constituintes a uma investigação sistemática baseada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do produto nas condições de uso definidas. Em função disso, a avaliação de desempenho exige o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos sobre cada aspecto funcional de uma edificação, sobre materiais e técnicas de construção, bem como sobre as diferentes exigências dos usuários nas mais diversas condições de uso.

Os requisitos de desempenho derivados de todas as exigências dos usuários podem resultar em uma lista muito extensa. Neste sentido é conveniente limitar o número de requisitos a serem considerados em um contexto de uso definido, restringindo a avaliação aos requisitos mais fundamentais. Do mesmo modo, para atender à interpretação objetiva do comportamento em uso da edificação ou de suas partes constituintes, devem ser considerados apenas os requisitos de desempenho para os quais existem métodos de ensaio e critérios de avaliação de resultados de eficácia reconhecida.

O documento técnico resultante da avaliação de desempenho de um componente ou sistema construtivo deve identificar perfeitamente o objeto analisado, reunindo informações sobre a forma, peso, materiais constituintes, reforços, pinturas, sistemas de proteção ou acabamento, etc. Para essa identificação, e para facilitar o controle de recebimento dos materiais, facultando a execução de ensaios mais expeditos e menos onerosos do que os ensaios de desempenho, o produtor deve informar os constituintes básicos do componente ou do sistema; no caso de indicações inexistentes ou imprecisas ("resina N° 22" etc), o consumidor pode providenciar a execução de ensaios e análises (espectrofotometria, infra-vermelho, análise química etc), não se enquadrando tal providência como violação à propriedade industrial.

7 DESEMPENHO ESTRUTURAL

7.1 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural

A estrutura principal e demais elementos com função estrutural dos edifícios de habitações de até cinco pavimentos não devem apresentar:

- ruptura, instabilidade, arrastamento ou tombamento, considerada a estrutura como um todo ou qualquer um de seus componentes isolados;
- disposições estruturais cuja falência de elemento isolado desencadeie processo de colapso progressivo;
- deformações e defeitos acima das tolerâncias especificadas neste conjunto de normas e nas demais normas técnicas pertinentes.

7.1.1 Critério – estado limite último

As estruturas devem ser projetadas, construídas e montadas de forma a atender os requisitos e critérios especificados no documento "Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura", consideradas as especificidades registradas em códigos e normas técnicas vigentes (fundações, contenções, estruturas em aço, estruturas em madeira etc).

7.1.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos e métodos indicados no documento "Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura"

7.1.1.2 Níveis de desempenho

Indicados no documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”

OBSERVAÇÕES

Para edifícios ou conjuntos habitacionais com local de implantação definido, os projetos da estrutura, das fundações, contenções e outras eventuais obras geotécnicas devem ser desenvolvidos com base nas características do local da obra (topográficas, geológicas etc), avaliando-se convenientemente os riscos de deslizamentos, enchentes, erosões, vibrações transmitidas por vias férreas ou outras fontes, vibrações transmitidas por trabalhos de terraplenagem e compactação do solo, ocorrência de subsidência do solo, presença de crateras em camadas profundas, presença de solos expansíveis ou colapsíveis, presença de camadas profundas deformáveis e outros. Devem ainda ser considerados riscos de explosões oriundas do confinamento de gases resultantes de aterros sanitários, solos contaminados, proximidade de pedreiras e outros, tomando-se as providências necessárias para que não ocorram prejuízos à segurança e à funcionalidade da obra.

Os projetos devem ainda prever as interações entre construções próximas, considerando-se convenientemente as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupo de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno. Tais fenômenos também não devem prejudicar a segurança e a funcionalidade da obra, bem como de edificações vizinhas. Estando o desempenho da edificação intimamente associado ao projeto de implantação e ao desempenho das fundações, devem ser cumpridas todas as disposições das normas técnicas aplicáveis, particularmente NBR 8044 – Projeto geotécnico, NBR 5629 – Execução de tirantes ancorados no terreno, NBR 11682 – Estabilidade de taludes e NBR 6122 – Projeto e execução de fundações, incluindo normas complementares nelas referenciadas.

Do ponto de vista da segurança e estabilidade ao longo da vida útil da estrutura, devem ser adequadamente consideradas as condições de agressividade do solo, do ar e da água na época do projeto, prevendo-se quando necessário as proteções pertinentes à estrutura e suas partes.

Salvo convenção escrita, é de responsabilidade do incorporador, de seus prepostos e/ou dos projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador neste caso providenciar os estudos técnicos requeridos e alimentar os diferentes projetistas com as informações necessárias. Como riscos previsíveis exemplifica-se: presença de aterro sanitário na área de implantação do empreendimento, contaminação do lençol freático, presença de agentes agressivos no solo, etc.

7.2 Requisito - Deformações, fissuração e ocorrência de outras falhas

As deformações resultantes das cargas de serviço e as deformações impostas à estrutura e demais elementos com função estrutural dos edifícios de habitações de até cinco pavimentos devem ser previstas no projeto, ficando circunscritas a valores que não causem prejuízos ao desempenho de outros elementos, incluindo a limitação dos estados de formação de fissuras admitidos neste conjunto de normas e em outras normas técnicas pertinentes.

7.2.1 Critério – estados limites de utilização

A estrutura e os demais elementos e instalações devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários.

As instalações e demais elementos da construção devem ser compatíveis com a flexibilidade da estrutura e de suas partes, e com sua própria capacidade de absorver deformações, recorrendo-se quando necessário à adequação dos materiais, dos detalhes construtivos e dos processos de construção.

7.2.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos especificados nos documentos relacionados no item 7.2.1 anterior, ensaios e análises a serem previstos pela instituição responsável pela avaliação do desempenho em situações não contempladas pelas referências normativas anteriores.

7.2.1.2 Níveis de desempenho

Aqueles especificados nos documentos relacionados no item 7.2.1 anterior.

OBSERVAÇÕES

Visando a integridade e o adequado comportamento conjunto de elementos, componentes e instalações, recomenda-se que sejam previstos, no projeto e execução, os detalhes que procurem evitar a ocorrência de:

- fissuras ou destacamentos entre partes da construção (corpo principal e escadaria, corpo principal e garagem, corpo principal e calçada lateral etc), em função de carregamentos diferenciados, distintas cotas de apoio das fundações, diferentes sistemas de fundação etc. Este item não se aplica a juntas previstas em projeto;
- fissuras, fragmentações, estilhaçamentos ou esborcinamentos nos corpos dos elementos e componentes da construção, incluindo-se os revestimentos;
- fissuras ou destacamentos nas diferentes interfaces entre elementos da construção (componentes da estrutura, paredes de vedação, pisos e outros), em função de deformações plásticas ou elásticas, relaxação, deformação lenta, recalques diferenciados, retração, movimentações higrotérmicas e outros fenômenos previsíveis na época do projeto; nesse sentido, especial atenção deve ser dedicada às movimentações térmicas das coberturas, à atuação de sobrecargas verticais em paredes de vedação, às flechas desenvolvidas nas extremidades de componentes estruturais em balanço, aos esforços de flexão ou torção introduzidos em paredes, pilares ou vigas pela deformabilidade das lajes de piso, à compressão de revestimentos de piso pela deformabilidade das lajes, à atuação conjugada de materiais com propriedades físicas diferentes, às distintas absorções resultantes de tons e cores muito diferenciadas nas fachadas, etc.
- mau funcionamento de caixilharia e ocorrência de fissuras nas regiões de paredes que contornam aberturas de portas e janelas, em função da deformabilidade de componentes estruturais;
- inversão de caimentos, empoçamentos de água em pisos e componentes das coberturas, em função da deformabilidade de componentes estruturais;
- estrangulamentos, rupturas ou desarticulações em tubulações, em função da deformabilidade da estrutura, das paredes e dos demais elementos da construção.

No caso específico dos tetos, paredes de vedação e seus respectivos revestimentos, relativamente à eventual ocorrência de fissuras ou descolamentos que não se manifestem de forma sistemática e que não repercutam em fragilização / prejuízo da segurança, formação de umidade, eflorescências, manchas ou problemas semelhantes, são definidos os seguintes critérios de tolerância:

a) Ocorrências toleráveis e não passíveis de reparo por parte do incorporador / construtor:

a.1) Tetos, paredes internas ou faces internas de paredes de fachada:

a.1.1) micro-fissuras no corpo do teto ou nos seus encontros com vigas ou paredes, micro-fissuras no corpo das paredes ou nos seus encontros com elementos estruturais, micro-destacamentos entre placas de revestimento (paredes ou tetos) e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nú por um observador posicionado a 1m da superfície do elemento em análise, num cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação igual ou maior que 250 lux;

a.1.2) descolamentos localizados de revestimentos, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem em descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,15m² ou área total correspondente a 15% do elemento em análise.

a.2) Fachadas:

a.2.1) micro-fissuras no corpo das fachadas, micro-destacamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nú por um observador posicionado a 1m da superfície do elemento em análise, num cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação natural em dia sem nebulosidade;

a.2.2) descolamentos localizados de revestimentos, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem em descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,10m² ou área total correspondente a 5% do pano de fachada em análise.

b) Ocorrências não toleráveis e passíveis de reparo por parte do incorporador / construtor:

b.1) situações que não se enquadram nas especificações acima ou causem prejuízos aos níveis de desempenho estabelecidos nesta norma.

8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Os requisitos e critérios de desempenho de segurança contra incêndio são estabelecidos tendo em conta a sequência de etapas possíveis no desenvolvimento do incêndio em um edifício habitacional: início, crescimento no ambiente de origem, propagação para outros ambientes na unidade habitacional de origem, combate ao fogo, evacuação do edifício, propagação para outras unidades habitacionais ou outros edifícios, ruína parcial ou total do edifício.

As exigências desta norma relativamente à segurança contra incêndio são pautadas em: baixa probabilidade de início de incêndio, alta probabilidade dos usuários sobreviverem sem sofrer qualquer injúria e reduzida extensão de danos à propriedade e à vizinhança imediata ao local de origem do incêndio.

8.1 Requisito – Princípios de incêndio

O edifício deve ser projetado e construído de forma a dificultar a ocorrência de princípio de incêndio.

8.1.1 Critério – Proteção contra descargas atmosféricas

As edificações multifamiliares com mais de 2 pavimentos devem atender a norma NBR 5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

8.1.1.1 Método de avaliação:

Análise do projeto ou vistoria em protótipo.

8.1.1.2 Nível de desempenho: M

8.1.2 Critério - Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas

As instalações elétricas devem ser projetadas de acordo com a NBR 5410. Especial atenção deve ser dada para prevenir o risco de ignição dos materiais em função de curto-circuitos, sobre-tensões etc.

8.1.2.1 Método de avaliação:

Análise do projeto ou vistoria em protótipo.

8.1.2.2 Nível de desempenho: M

8.1.3 Critério - Proteção contra risco de vazamentos nas instalações de gás

As instalações de gás devem ser projetadas e executadas de acordo com as normas NBR 13103 – Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível, NBR 13523 – Central de gás liquefeito de petróleo – Procedimento, NBR 13932 – Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução, NBR 13933 – Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução e NBR 14024 – Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel. Nos sistemas que se utilizam de componentes vazados (blocos, painéis alveolares para paredes ou lajes) especial atenção deve ser dada para prevenir confinamento de gás nos vazios dos componentes, bem como no vazio de shafts ou outros elementos.

8.1.3.1 Método de avaliação

Análise do projeto ou vistoria em protótipo.

8.1.3.2 Nível de desempenho: M.

8.1.4 Critério - Retardamento de chamas nas instalações elétricas

Os materiais empregados nas instalações elétricas, caso sejam combustíveis (plásticos), devem ser retardantes de chamas.

8.1.4.1 Método de avaliação

Os plásticos ensaiados de acordo com a norma NBR 7356 - Plásticos- Determinação da flamabilidade devem enquadrar-se na Categoria 1.

8.1.4.2 Nível de desempenho: M.

8.1.5 Critério - Fios e cabos antichama

Os fios e cabos utilizados nas instalações elétricas prediais devem ser classificados como anti-chama.

8.1.5.1 Método de avaliação

Os fios e cabos elétricos ensaiados de acordo com a norma NBR 6812 - Fios e cabos elétricos - Queima vertical (fogueira) - Método de ensaio, devem ser classificados como anti-chama.

8.1.5.2 Nível de desempenho: M.

8.1.6 Critério - Fiação não embutida em eletroduto

Em locais de acesso restrito (áticos etc), caso não sejam utilizados eletrodutos para proteção dos condutores elétricos, estes devem ser instalados afastados de superfícies combustíveis, no mínimo, 5 cm.

8.1.6.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.1.6.2 Nível de desempenho: M.

8.2 Requisito – Inflamação generalizada

O edifício deve ser projetado com o emprego de materiais e detalhes que dificultem a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem de eventual incêndio.

8.2.1 Critério – Propagação superficial de chamas

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico empregados na face interna dos elementos do edifício devem ter as características de propagação de chamas controladas de forma a atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.

8.2.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com métodos especificados nos documentos relacionados no item 8.2.1 anterior.

8.2.1.2 Nível de desempenho: M.

8.2.2 Critério – Equipamentos de extinção e sinalização

O edifício deve dispor de meios adequados para permitir a sinalização e extinção do incêndio antes da ocorrência da inflamação generalizada.

As edificações multifamiliares, independentemente do número de pavimentos, devem dispor de:

- Sistema de proteção por extintores portáteis, projetado conforme a norma NBR 12693 - **Sistema de proteção por extintores de incêndio - Procedimento**;
- Sistema de alarme de incêndio, projetado e instalado de acordo com a norma NBR 9441 – **Execução de sistema de alarme de incêndio – procedimento**, dispensando-se a detecção automática de incêndio. Os acionadores manuais devem atender ao disposto na norma NBR 13848 – **Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio – Especificação**. Quando a legislação permitir, o sistema de alarme pode ser representado por equipamentos equivalentes, como interfonos conectados a unidades autônomas de suprimento de energia (por exemplo, *no-breaks* com autonomia mínima de 60 minutos).
- Sistema de sinalização de emergência de equipamentos de combate a incêndio que deve ser empregado para facilitar a visualização dos equipamentos associados ao combate (extintores, hidrantes e acionadores manuais). Devem ser executados de acordo com a NBR 13434 - **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Partes 1 e 2**.
- Sistema de mangotinhos, nos casos de edifícios com área bruta total construída superior a 750 m². O sistema de mangotinhos deve atender ao disposto na norma NBR 13714 - **Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**, item 5.1 Tipo 1.

8.2.2.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo, tendo em conta as disposições contidas nas normas anteriormente citadas, relativamente a cada sistema associado à extinção do incêndio.

8.2.2.2 Nível de desempenho: M

8.3 Requisito – Propagação para outras unidades habitacionais

Os edifícios multipiso, as casas térreas geminadas e os sobrados geminados devem ser projetados e construídos de forma a dificultar a propagação de incêndio para unidades contíguas.

8.3.1 Critério - Resistência ao fogo das vedações ou elementos construtivos de compartimentação

A resistência ao fogo dos elementos construtivos de compartimentação entre unidades deve atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.

8.3.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com métodos especificados nos documentos relacionados no item 8.3.1 anterior.

8.3.1.2 Nível de desempenho: M.

8.3.2 Critério - Portas corta-fogo na entrada de unidades habitacionais

Em edifícios multifamiliares sem portas corta-fogo nas caixas de escada, as portas de ingresso das unidades habitacionais devem ser do tipo corta-fogo, com resistência mínima ao fogo de 1/2 hora.

8.3.2.1 Método de avaliação

As características requeridas para as portas devem ser comprovadas através de ensaio realizado de acordo com a norma NBR 6479 - Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio.

8.3.2.2 Nível de desempenho: M

8.3.3 Critério - Selos corta-fogo em shafts

Os shafts visitáveis que intercomunicam os diversos pavimentos em edificações multifamiliares, destinados à passagem das instalações de serviço, devem ser dotados, no plano de cada laje, de selagem corta-fogo com resistência ao fogo mínima de 1/2 hora. Para os shafts não visitáveis, as paredes que delimitam o shaft devem garantir resistência ao fogo de 1/2 hora.

8.3.3.1 Método de avaliação:

A resistência ao fogo dos selos corta-fogo deve ser comprovada em ensaio conforme norma NBR 6479 - **Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio.**

8.3.3.2 Nível de desempenho: M

8.3.4 Critério - Portas corta-fogo em acessos a elevadores

Nos edifícios multifamiliares, as portas de acesso aos elevadores devem apresentar resistência mínima ao fogo de 1/2 hora.

8.3.4.1 Método de avaliação:

A resistência ao fogo das portas de andar de elevador deve ser comprovada em ensaio conforme norma ISO 3008- **Fire - resistance tests - Door and shutter assemblies.**

8.3.4.2 Nível de desempenho: M

8.3.5 Critério – Estanqueidade ao fogo entre edificações geminadas

Nas edificações geminadas deve-se restringir a possibilidade de passagem do fogo através dos encontros da parede de geminação com pisos, forros, coberturas e paredes de fachada. Em habitações unifamiliares geminadas, a parede de geminação deve ser prolongada até a cobertura, evitando-se frestas na junção parede/telhado.

8.3.5.1 Método de avaliação:

Análise dos resultados da avaliação do critério apresentado em 8.3.1 e análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.3.5.2 Nível de desempenho: M.

8.4 Requisito – Propagação para edifícios adjacentes

O edifício deve ser projetado de forma a dificultar a propagação do incêndio para edifícios adjacentes.

8.4.1 Critério - Distâncias entre fachadas de edifícios adjacentes

Devem ser estabelecidas distâncias mínimas de 4 m entre fachadas de edifícios adjacentes. Em função da área e dimensões das aberturas (portas e janelas), este limite pode ser substituído em conformidade com exigências do Corpo de Bombeiros local ou, na inexistência de instruções específicas, em função de cálculos de acordo com a Tabela 2.2.4 (a) da norma NFPA 80 A - Recommended Practice for Protection of Building from Exterior Fire Exposures.

8.4.1.1 Método de avaliação:

Análise de projeto seguindo-se a metodologia estabelecida na norma NFPA 80 A - Recommended Practice for Protection of Building from Exterior Fire Exposures.

8.4.1.2 Nível de desempenho: M.

8.5 Requisito – Fuga em situação de incêndio

O edifício deve dispor de meios que facilitem a fuga dos usuários em situação de incêndio.

8.5.1 Critério - Limitação de fumaça nos materiais internos da habitação

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico empregados na face interna dos elementos das edificações devem ter as características de desenvolvimento de fumaça controladas de forma a atender aos requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.

8.5.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com métodos especificados nos documentos relacionados no item 8.5.1 anterior.

8.5.1.2 Nível de desempenho: M.

8.5.2 Critério - Aberturas para fuga em caso de incêndio

Os cômodos, exceto banheiros e cozinhas, devem possuir pelo menos duas saídas, uma delas podendo ser uma janela que possa ser aberta pelo interior da habitação sem o auxílio de ferramentas; o peitoril deve estar, no máximo, 1.20m acima do nível do piso interno e a janela deve possuir, no mínimo, área de 0,5m² de abertura livre e nenhuma dimensão menor que 0,55m.

8.5.2.1 Método de avaliação

Análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.5.2.2 Nível de desempenho: M.

8.5.3 Critério - Número e posição de portas externas

Toda edificação unifamiliar com mais de 50 m² de área bruta deve ser dotada de duas portas para o exterior, com largura livre mínima de 0.70m, dispostas em fachadas distintas do edifício ou de forma a possibilitar rotas de fuga diversas dentro da habitação.

8.5.3.1 Método de avaliação:

Análise do projeto ou vistoria em protótipo.

8.5.3.2 Nível de desempenho: M

8.5.4 Critério – Necessidade de folhas de porta

Os dormitórios e as cozinhas das unidades habitacionais devem ser providos de folhas de porta, constituindo anteparos que dificultem os riscos de propagação da fumaça e do fogo, salvo em projetos peculiares (“lofts”, “kitnets” etc). Nos casos aplicáveis basta a presença do anteparo, não sendo estipulado para o mesmo nenhum valor de resistência ao fogo.

8.5.4.1 Método de avaliação:

Análise do projeto ou vistoria em protótipo.

8.5.4.2 Nível de desempenho: M

8.5.5 Critério - Frestas na junção da vedação vertical com piso ou teto

Não deve existir orifícios ou frestas nos elementos de vedação vertical no encontro destes com o piso ou teto, quer seja em paredes internas ou paredes entre habitações, que possibilitem a passagem da fumaça entre cômodos ou entre unidades habitacionais. Não deve existir sobre as paredes livre comunicação entre cômodos ou entre habitações geminadas, determinada pela ausência de forro ou presença de espaços entre a parede e a cobertura.

8.5.5.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.5.5.2 Nível de desempenho: M

8.5.6 Critério - Rotas de fuga

As rotas de saídas dos edifícios devem atender ao disposto na NBR 9077 -Saída de emergência dos edifícios.

8.5.6.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.5.6.2 Nível de desempenho: M

8.5.7 Critério - Sinalização e iluminação de emergência

As edificações multifamiliares com dois ou mais pavimentos devem ser dotadas de sistemas de iluminação de emergência e de sinalização de emergência (de orientação e salvamento). O sistema de iluminação de emergência deve atender às escadas e aos halls de acesso às unidades habitacionais, bem como ao hall de ingresso no edifício e às áreas de descarga das escadas. A execução e o funcionamento do sistema deve estar de acordo com a NBR 10898- **Sistema de iluminação de emergência - Procedimento.**

O sistema de sinalização de emergência deve ser empregado para facilitar a fuga das pessoas, devendo ser executado de acordo com a NBR 13434 -**Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Partes 1 e 2.**

8.5.7.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo, tendo em conta as disposições contidas na NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência - Procedimento e na NBR 13434 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Partes 1 e 2.

8.5.7.2 Nível de desempenho: M

8.6 Requisito – Acessibilidade para combate a incêndio e resgate de vítimas

A implantação dos edifícios nos conjuntos habitacionais deve apresentar condições que facilitem as operações de combate e resgate de vítimas.

8.6.1 Critério – Acessibilidade de carros de combate ao fogo

Os veículos utilizados no combate ao incêndio devem poder se aproximar da fachada do edifício através de vias constantemente desobstruídas, conforme Instruções do Corpo de Bombeiros ou legislações pertinentes.

8.6.1.1 Método de avaliação:

Análise de projeto ou vistoria em protótipo.

8.6.1.2 Nível de desempenho: M

9 SEGURANÇA NO USO E OPERAÇÃO

9.1 Requisito – Segurança na utilização do imóvel

Durante a vida útil da edificação, os elementos e componentes que a constituem devem ser seguros aos usuários; para tanto, devem ser obedecidos os cuidados de uso e efetuadas pelos usuários as manutenções preventivas e corretivas necessárias.

9.1.1 Critério – Segurança na utilização dos elementos e componentes

Durante a vida útil da construção, e dentro do período de vida útil dos seus elementos e sub-sistemas, as fachadas, divisórias internas, caixilhos, coberturas, guarda-corpos e demais elementos e componentes das habitações de até cinco pavimentos, atuando de forma integrada uns com os outros, devem resistir às diferentes solicitações sem apresentar:

- rupturas, instabilizações, tombamentos ou quedas, que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel;
- partes expostas cortantes ou perfurantes;
- deformações e defeitos acima dos limites especificados neste conjunto de normas.

9.1.1.1 Método de avaliação

Análise de projetos, inspeções em protótipos, ensaios e análises.

Os elementos e componentes que contam com normalização específica (portas, janelas, tubos e outros) devem atender as exigências das respectivas normas técnicas em vigor.

9.1.1.2 Nível de desempenho: M

OBSERVAÇÕES

Visando a segurança física de usuários e transeuntes, para os elementos, componentes e instalações, devem ser previstos no projeto e execução os recursos que minimizem o risco de:

- queda de pessoas em altura: telhados, áticos, lajes de cobertura e quaisquer partes elevadas da construção devem ter acesso controlado por portas, alçapões e outros dispositivos; escadarias, terraços suspensos e coberturas com possibilidade de acesso aos usuários da construção devem ser protegidos por corrimãos, guarda-corpos e dispositivos semelhantes;
- queda de pessoas em função da ruptura de corrimãos, guarda-corpos, muros ou platibandas;
- queda de pessoas em função de irregularidades nos pisos, incluindo rampas e escadas, pisos escorregadios, pisos com excessivo caimento, pisos com possibilidade de empoçamento de água (de lavagem ou de chuva) etc; pisos contíguos com pequenas diferenças de cota (de 0,5 cm a 10cm) devem ser identificados por mudança de cor, colocação de soleiras, faixas de sinalização ou outros recursos;
- ferimentos provocados por ruptura de elementos ou componentes, resultando partes cortantes ou perfurantes;
- ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes como janelas, portas, alçapões e outros (desabamento de guilhotinas, parafusos com pontas expostas, possibilidade de corte ou compressão dos dedos no acionamento de trincos e fechaduras etc);
- ferimentos ou contusões em função da dessolidarização/ projeção de materiais ou componentes a partir das coberturas e das fachadas (telhas, antenas, trechos de revestimento, quadros de janelas etc); relativamente aos telhados, observar necessidade de fixação de telhas em panos com declividade acentuada e em beirais sujeitos à ação do vento;
- ferimentos ou contusões em função da dessolidarização ou tombamento de tanques de lavar, pias ou lavatórios, com ou sem pedestal, e de componentes ou equipamentos normalmente fixáveis em paredes (armários, prateleiras, redes de dormir etc);
- ferimentos ou contusões em função de explosão resultante de vazamento/confinamento de gás combustível; no caso de edificações providas de instalações prediais de gás, as deformações da estrutura ou de qualquer outro elemento da construção não devem repercutir em ruptura ou desacoplamento de tubulações ou componentes dessa instalação.

Visando prevenir a ocorrência de lesões e ferimentos, os usuários das edificações habitacionais devem cumprir fielmente o programa de manutenção especificado pelo fornecedor do componente, elemento, instalação ou sistema construtivo, em condições normais de uso.

9.2 Requisito – Segurança das instalações

Os componentes e equipamentos das instalações prediais devem ser projetados, construídos e montados de forma a evitar explosões, correntes de fuga, choques elétricos, queimaduras e quaisquer ferimentos nos usuários, em condições normais de uso.

9.2.1 Critério - Segurança na utilização das instalações

No projeto e execução ou montagem das instalações das unidades habitacionais devem ser atendidas as exigências das normas “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários”, NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão), NBR 5419 (Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas), NBR 13523 (Central predial de gás liquefeito de petróleo), NBR 13932 (Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução), NBR 13933 (Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução) e NBR 14570 (Instalações internas para uso alternativo de GN e GLP – Projeto e execução), bem como de todas as normas complementares nelas referenciadas.

9.2.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos e métodos especificados no documento indicado no item 9.2.1 anterior.

9.2.1.2 Níveis de desempenho

Aqueles especificados no documento indicado no item 9.2.1 anterior.

OBSERVAÇÕES

Visando a prevenção de choques elétricos, explosões, queimaduras e ferimentos nos usuários observar que:

- os circuitos e pontos de força devem ser convenientemente aterrados;
- as instalações elétricas não devem apresentar partes expostas energizadas (emendas de fios, bornes de lâmpadas e outros);
- equipamentos elétricos de aquecimento de água (chuveiros, aquecedores etc) devem apresentar carcaças blindadas e eletricamente isoladas;
- equipamentos para aquecimento de água devem apresentar válvulas de alívio e/ou de segurança que impeçam a ocorrência de explosões;
- equipamentos de aquecimento de água devem ser providos de dispositivos que impeçam que a temperatura atinja mais que 70°C, o que poderia provocar queimaduras;
- ambientes nos quais sejam instalados equipamentos a gás combustível devem ser providos de ventilação permanente adequada;
- as partes expostas das instalações, particularmente as manuseáveis (chaves, torneiras, registros etc), não devem apresentar partes cortantes ou perfurantes;
- o “Manual de Operação, Uso e Manutenção” do imóvel deve recomendar explicitamente a utilização pelos usuários de equipamentos eletrodomésticos devidamente normalizados, como refrigeradores e congeladores (NBR 7071), condicionadores de ar (NBR 9318), máquinas de lavar roupa (NBR 9377), etc.

10 ESTANQUEIDADE

10.1 Requisito – Fontes de umidade externas à edificação

As edificações habitacionais devem ser estanques à água de chuva, à umidade do solo e lençol freático, atendendo-se os prazos previstos na Seção 17 – Tabela 7. Entende-se por “sistemas de impermeabilização” soluções que garantam estanqueidade com o emprego de técnicas adequadas segundo a normalização específica.

10.1.1 Critério – Estanqueidade à água de chuva, à umidade do solo e lençol freático

Os elementos e componentes das edificações habitacionais devem ser projetados, construídos e montados de forma que sejam atendidos os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura;

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.

Os elementos e componentes que contam com normalização específica (seleção e projeto de impermeabilização, telhas, janelas, mantas asfálticas e outros) devem ainda atender às exigências das respectivas normas. Para componentes ou materiais inovadores, a normalização de desempenho referenciada e as respectivas normas prescritivas devem ser utilizadas como documentos de referência nas avaliações pertinentes.

10.1.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos especificados nos documentos relacionados no item 10.1.1 anterior, ensaios relacionados em normas técnicas específicas (portas, janelas, telhas, pinturas etc), ensaios e análises a serem previstos pela instituição responsável pela avaliação do desempenho em situações não contempladas pelas referências normativas anteriores.

10.1.1.2 Níveis de desempenho

Aqueles especificados nos documentos relacionados no item 10.1.1.1 anterior.

OBSERVAÇÕES

Visando a prevenção de infiltração da água de chuva ou da umidade do solo nas habitações deve-se observar a adequação:

- dos caimentos dos panos, encontros entre panos (cumeeiras, águas furtadas), projeção dos beirais, encaixes, sobreposições e fixação das telhas, em função do tipo de telha e das solicitações do vento;
- dos sistemas de impermeabilização de lajes de cobertura, terraços, fachadas e outros elementos da construção;
- do sistema de águas pluviais (número de ralos, dimensionamento de calhas e condutores, rejuntamentos nos encontros de componentes de calhas ou condutores etc), em função da área de contribuição e da região de localização da obra;
- das condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto;
- dos sistemas de impermeabilização de porões e sub-solos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo;
- dos sistemas de impermeabilização de fundações e pisos em contato com o solo;
- da proteção impermeável ou hidrófuga das fachadas, da drenagem da água incidente nos encontros das fachadas com pisos ou calçadas laterais;
- dos tipos de janelas e portas, verificando-se inclusive a presença de drenos, as condições de rejuntamento entre marcos e paredes de fachada etc;
- dos sistemas de ligação entre os diversos elementos da construção (paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais etc), visando prevenir a infiltração de umidade através de frestas.

10.2 Requisito – Fontes de umidade internas à edificação

As edificações habitacionais devem ser estanques à água utilizada na operação e manutenção do imóvel, em condições normais de uso.

10.2.1 Critério – Estanqueidade à água utilizada na operação e manutenção do imóvel

Os elementos e componentes das edificações habitacionais devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários.

10.2.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos especificados nos documentos relacionados no item 10.1.2 anterior, ensaios relacionados em normas técnicas específicas (tubos, torneiras, mantas asfálticas etc), ensaios e análises a serem previstos pela instituição responsável pela avaliação do desempenho em situações não contempladas pelas referências normativas anteriores.

10.2.1.2 Níveis de desempenho

Aqueles especificados nos documentos relacionados no item 10.2.1 anterior.

OBSERVAÇÕES

Para assegurar a estanqueidade de elementos e componentes com possibilidade de contato com água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel deve-se verificar:

- adequação dos caimentos de pisos e dos detalhes de execução e controle visando evitar empoçamentos de água no corpo do piso ou nos encontros com paredes;
- garantia de estanqueidade dos pisos molháveis de banheiros, cozinhas, áreas de serviços e outros (em condições normais de uso e em obediência aos procedimentos de limpeza e manutenção prescritos pelo fornecedor), com o emprego de soluções adequadas segundo normalização específica;
- presença de barras impermeáveis (faixas de azulejo, pintura lavável, etc) sobre lavatórios, tampos de pias de cozinha, tanques de lavar roupa etc;
- estanqueidade das tubulações e dos componentes das instalações de água, esgoto e águas pluviais, incluindo reservatórios de água potável, caixas de passagem ou inspeção de esgotos etc;
- adequação das vinculações entre instalações de água e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas (recalques, deformações de vigas e lajes etc).

11 DESEMPENHO TÉRMICO

A edificação habitacional deve reunir características que atendam as exigências de conforto térmico dos usuários, considerando-se a região de implantação da obra e as respectivas características bioclimáticas definidas no projeto de norma 02:135.07-003:1998 – “Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático Brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social”.

Esta Norma estabelece três procedimentos alternativos para avaliação da adequação de habitações a estas oito diferentes Zonas Bioclimáticas:

- Procedimento 1 – Simplificado: verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos para fachadas e coberturas, nos documentos :
 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.
- Procedimento 2 – Simulação: verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos neste documento, por meio da simulação computacional do desempenho térmico do edifício.
- Procedimento 3 – Medição: verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos neste documento, por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos.

A norma permite avaliar o desempenho térmico do edifício por um dos três procedimentos. Considerando-se que o desempenho térmico do edifício depende do comportamento interativo da fachada, cobertura e piso, uma edificação que não atender aos requisitos desta Norma quando avaliada pelo procedimento 1, pode ser avaliada por um dos outros procedimentos.

11.1 Requisito – Condições de conforto no verão

No dia típico de verão, as condições térmicas no interior da edificação devem ser melhores ou iguais às do ambiente externo, à sombra, de acordo com o critério estabelecido em 11.1.1.

11.1.1 Critério e níveis de desempenho para condições de verão

O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve obedecer as condições estabelecidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão

Nível de desempenho	Limites de temperatura do ar no verão
M	- Valor máximo diário da temperatura do ar interior \leq valor máximo diário da temperatura do ar exterior (zonas 1 a 8)
I	- Valor máximo diário da temperatura do ar interior \leq 29°C (zonas 1 a 7) - Valor máximo diário da temperatura do ar interior \leq 28°C (zona 8)
S	- Valor máximo diário da temperatura do ar interior \leq 27°C (zonas 1 a 7) - Valor máximo diário da temperatura do ar interior \leq 26°C (zona 8)
Zonas bioclimáticas de acordo com o projeto de norma 02:135.07-003:1998 – Parte 3	

11.1.1.1 Método de avaliação

Simulação computacional ou medição “in loco” conforme procedimentos apresentados nos anexos A e B.

11.2 Requisito – Condições de conforto no inverno

No dia típico de inverno, o ambiente interno da edificação deve atender ao estabelecido no critério 11.2.1.

11.2.1 Critério e níveis de desempenho para condições de inverno

Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como por exemplo salas e dormitórios, no dia típico de inverno, não devem ser menores que os dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5 ¹⁾	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	Valor mínimo diário da temperatura do ar interior \geq 12°C.	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado.
I	Valor mínimo diário da temperatura do ar interior \geq 15°C.	
S	Valor mínimo diário da temperatura do ar interior \geq 17°C.	
¹⁾ Nas zonas 1 e 2 o critério deve ser verificado considerando-se fonte interna de calor de 1000W. Zonas bioclimáticas de acordo com o projeto de norma 02:135.07-003:1998 – Parte 3		

11.2.1.1 Método de avaliação

Simulação computacional ou medição “in loco” conforme métodos apresentados nos Anexos A e B.

12 DESEMPENHO ACÚSTICO**12.1 Requisito – isolamento acústica de vedações externas**

A edificação deve apresentar adequado isolamento acústico das vedações externas, no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior da habitação.

12.1.1 Critério – Nível tolerável de ruído no interior da habitação

A edificação, submetida aos limites de estímulos sonoros externos especificados na Norma 10151, deve atender aos limites especificados pela NBR 10152 no que se refere aos níveis de ruído de seus ambientes internos.

12.1.1.1 Método de avaliação

Especificado na Norma NBR 10152.

12.1.1.2 Nível de desempenho: M.

12.1.2 Critério - Isolação ao som aéreo da envoltória da habitação

Os elementos e componentes das edificações habitacionais devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas.

12.1.2.1 Método de avaliação

Métodos especificados nos documentos relacionados no item 12.1.2 anterior.

12.1.2.2 Nível de desempenho: M.

12.2 Requisito – Isolação acústica entre ambientes

A edificação deve apresentar adequado isolamento acústico entre ambientes.

12.2.1 Critério – Isolação ao som aéreo de entrepisos e paredes internas

Os elementos e componentes das edificações habitacionais devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes internas.

12.2.1.1 Método de avaliação

Métodos especificados nos documentos relacionados no item 12.2.1 anterior.

12.2.1.2 Nível de desempenho: M.

12.3 Requisito – Ruídos por impactos e ruídos de equipamentos

A edificação habitacional deve reunir características que atendam as exigências de privacidade e conforto acústicos dos usuários segundo as Normas Técnicas vigentes.

12.3.1 Critério – Ruídos gerados por impactos ou vibrações

Na implantação, projeto e construção das unidades habitacionais devem ser atendidos os requisitos e critérios especificados nos documentos:

- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 5: Coberturas;
- Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários.

12.3.1.1 Métodos de avaliação

Especificados nos documentos indicados no item 12.3.1 anterior.

12.3.1.2 Níveis de desempenho

Especificados nos documentos relacionados no item 12.3.1 anterior.

13 DESEMPENHO LUMÍNICO

13.1 Requisito - Iluminação natural

Durante o dia todas as dependências da edificação habitacional devem receber conveniente iluminação natural seja ela oriunda diretamente do exterior ou indiretamente através de recintos adjacentes.

13.1.1 Critério – Níveis mínimos de iluminação natural

Contando unicamente com iluminação natural, os níveis gerais de iluminação nas diferentes dependências das construções habitacionais devem atender ao disposto na Tabela 3.

Tabela 3 – Níveis de iluminação geral para iluminação natural

Dependência	Iluminamento geral (lux) para os níveis de desempenho		
	M	I	S
Sala de estar; Dormitório; Copa / cozinha; Banheiro; Área de serviço.	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Corredor ou escada interna à unidade; Corredor de uso comum (prédios); Escadaria de uso comum (prédios); Garagens/estacionamentos	Não exigido	≥ 30	≥ 45

NOTA: Para os edifícios multipiso, admitem-se para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua níveis de iluminamento ligeiramente inferiores aos valores especificados na tabela acima (diferença máxima de 20% em qualquer dependência).

13.1.1.1 Métodos de avaliação

A avaliação pode ser efetuada por meio de um dos métodos propostos em 13.1.1.1.a e 13.1.1.1.b a seguir, considerados equivalentes:

13.1.1.1.a - Cálculo

Com emprego do algoritmo apresentado no projeto de norma 02.135.02-003 (Iluminação Natural – Parte 3, Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos), efetuando as simulações para o plano horizontal, períodos da manhã (9:30h) e da tarde (15:30h), respectivamente para os dias 23 de abril e 23 de outubro, nas seguintes condições:

- considerar a latitude e a longitude do local da obra, supor dias com nebulosidade média (índice de nuvens 50 %);
- supor desativada a iluminação artificial, sem a presença de obstruções opacas (janelas e cortinas abertas, portas internas abertas, sem roupas estendidas nos varais, etc);
- simulações para o centro dos ambientes, na altura de 0,75m acima do nível do piso;
- simulações nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade, a 0,75m do nível do piso;
- para escadarias, simulações nos pontos centrais dos patamares e a meia-largura do degrau central de cada lance, a 0,75m acima do nível do piso;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por casas ou sobrados, considerar todas as orientações típicas das diferentes unidades;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por edifícios multipiso considerar, além das orientações típicas, os diferentes pavimentos e as diferentes posições dos apartamentos nos andares;
- em qualquer circunstância, considerar os eventuais sombreamentos resultantes de edificações vizinhas, taludes, muros e outros possíveis anteparos, desde que se conheçam o local e as condições de implantação da obra.

13.1.1.1.b - Medição in loco

Realização de medições no plano horizontal, a 0,75m acima do nível do piso, com o emprego de luxímetro portátil, erro máximo $\pm 5\%$ do valor medido, nos períodos da manhã (entre 9 e 10h) e da tarde (entre 15 e 16h), nas seguintes condições:

- medições em dias com cobertura de nuvens maior que 50%;
- medições realizadas com a iluminação artificial desativada, sem a presença de obstruções opacas (janelas e cortinas abertas, portas internas abertas, sem roupas estendidas nos varais, etc);

- medições no centro dos ambientes;
- medições nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade;
- para escadarias, medições nos pontos centrais dos patamares e a meia-largura do degrau central de cada lance;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por casas ou sobrados, considerar todas as orientações típicas das diferentes unidades;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por edifícios multipiso considerar, além das orientações típicas, os diferentes pavimentos e as diferentes posições dos apartamentos nos andares.

Com base na norma 02.135.02-003 (Iluminação Natural – Parte 3, Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos), os valores da medição in loco devem ser corrigidos considerando índice de nuvens de 50%, respectivamente para os dias 23 de abril (9:30h) e 23 de outubro (15:30h).

13.1.1.2 Níveis de desempenho

Indicados na Tabela 3 anterior.

OBSERVAÇÕES

- os requisitos de iluminação natural devem ser atendidos mediante adequada disposição dos cômodos (arquitetura), correta orientação geográfica da edificação, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade e cores dos elementos (paredes, tetos, pisos etc), inserção de poços de ventilação / iluminação, eventual introdução de domus de iluminação, etc;
- a presença de taludes, muros, coberturas de garagens e outros obstáculos do gênero não devem prejudicar os níveis mínimos de iluminação especificados;
- nos conjuntos habitacionais integrados por edifícios, a implantação relativa dos prédios, de eventuais caixas de escada ou de outras construções, não devem prejudicar os níveis mínimos de iluminação especificados.

13.2 Requisito - Iluminação artificial

Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias segundo as normas técnicas vigentes para a ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

13.2.1 Critério – Níveis mínimos de iluminação artificial

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências das construções habitacionais por iluminação artificial devem atender ao disposto na Tabela 4.

Tabela 4 – Níveis de iluminação geral para iluminação artificial.

Dependência	Iluminamento geral (lux) para os níveis de desempenho		
	M	I	S
Sala de estar; Dormitório; Copa / cozinha; Banheiro; Área de serviço.	≥ 100	≥ 150	≥ 200
Corredor ou escada interna à unidade; Corredor de uso comum (prédios); Escadaria de uso comum (prédios); Garagens/estacionamentos	≥ 50	≥ 75	≥ 100

13.2.1.1 Métodos de avaliação

13.2.1.1.a - Cálculo

Simulação do nível de iluminação para o plano horizontal, sempre a 0,75m acima do nível do piso, nas seguintes condições:

- período noturno, simulações sem nenhuma entrada de luz externa (portas, janelas e cortinas fechadas);
- supor a iluminação artificial do ambiente totalmente ativada, considerando a tensão nominal da rede e as potências nominais de luminárias, lâmpadas, reatores e outros dispositivos de iluminação;
- simulações para o centro dos ambientes;
- simulações nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade;
- para escadarias, simulações nos pontos centrais dos patamares e a meia-largura do degrau central de cada lance.

13.2.1.1.b - Medição in loco

Realização de medições no plano horizontal, a 0,75m acima do nível do piso, com o emprego de luxímetro portátil com erro máximo de $\pm 5\%$ do valor medido, nas seguintes condições:

- período noturno, medições sem nenhuma entrada de luz externa (portas, janelas e cortinas fechadas);
- medições realizadas com a iluminação artificial do ambiente totalmente ativada, sem a presença de obstruções opacas (roupas estendidas nos varais, etc);
- medições no centro dos ambientes;
- medições nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade;
- para escadarias, medições nos pontos centrais dos patamares e a meia-largura do degrau central de cada lance.

13.2.1.2 Níveis de desempenho

Indicados na Tabela 4 anterior.

OBSERVAÇÕES

- no caso de medições in loco devem ser empregadas luminárias e lâmpadas novas, idênticas àquelas especificadas no projeto, sem vestígios de poeira, gordura ou outro fenômeno que diminua a transparência;
- ainda no caso de medições in loco, deve-se medir a tensão (voltímetro) e a corrente elétrica (amperímetro) na caixa de entrada da unidade habitacional, efetuando-se as eventuais correções na luminosidade das lâmpadas e luminárias sempre que os valores reais diferirem em mais do que 3% em relação aos valores nominais do fornecimento.

14 SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR

Em função do local da implantação da obra, das condições de vizinhança e das características próprias do edifício, o construtor / incorporador deve obedecer resoluções e normas técnicas expedidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, relativamente à contaminação do ar interno à habitação por microorganismos, dióxido de carbono e aerodispersóides totais. Relativamente aos materiais, componentes e instalações, devem ser atendidas as restrições legais relativas à contaminação do solo, do ar ou da água com metais pesados (chumbo, mercúrio etc), partículas em suspensão (amianto, sílica) e outros.

14.1 Requisito – Proliferação de microorganismos

As condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional, bem como a natureza dos materiais empregados na sua construção, não devem favorecer a proliferação de microorganismos (fungos, bactérias etc).

14.1.1 Critério – Máxima contaminação microbiológica admitida

Admite-se como máxima contaminação microbiológica concentração de 750 UFC/m³ (unidade formadora de colônia por metro cúbico) de fungos, para relação I/E menor ou igual a 1,5 (onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior).

Quando a concentração superar o valor especificado (ou quando I/E for maior que 1,5) é necessário fazer um diagnóstico de fontes para uma intervenção corretiva.

14.1.1.1 Método de avaliação

Análises de acordo com a Norma Técnica 001 estabelecida na Resolução RE n.º 176 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2000).

14.1.1.2 Nível de desempenho: M.**OBSERVAÇÃO**

Dentro dos limites especificados é inaceitável a presença de quaisquer traços de fungos patogênicos ou toxigênicos.

14.2 Requisito – Poluentes na atmosfera interna à habitação

A presença de dióxido de carbono e aerodispersóides na atmosfera interna à habitação deve ser limitada a níveis não prejudiciais à saúde dos ocupantes.

14.2.1 Critério - Máxima contaminação por dióxido de carbono admitida

No caso de eventual contaminação do ar por dióxido de carbono, o teor máximo de CO₂ deve ser menor ou igual a 1000 ppm.

14.2.1.1 Método de avaliação

Análises de acordo com a Norma Técnica 002 estabelecida na Resolução RE n.º 176 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2000).

14.2.1.2 Nível de desempenho: M**OBSERVAÇÃO**

O dióxido de carbono pode ser liberado internamente por aquecedores e fogões alimentados por combustíveis fósseis, componentes das instalações elétricas com sobreaquecimento etc. No caso de fonte externa de CO₂ (queimadas etc), estando fechadas todas as janelas e portas externas da unidade habitacional, o teor de CO₂ não deve ultrapassar o valor especificado.

14.2.2 Critério – Máxima contaminação por aerodispersóides admitida

O valor máximo para contaminação do ar por aerodispersóides totais deve ser menor ou igual a 80 mg/m³.

14.2.2.1 Método de avaliação

Análises de acordo com a Norma Técnica 004 estabelecida na Resolução RE n.º 176 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2000).

14.2.2.2 Nível de desempenho: M.**OBSERVAÇÃO**

As partículas em suspensão podem provir de indústrias, minerações, trânsito de veículos em vias não pavimentadas etc. No caso de fonte externa de aerodispersóides, estando fechadas todas as janelas e portas externas da unidade habitacional, seu teor não deve ultrapassar o valor especificado.

14.3 Requisito – Contaminações das instalações prediais

As instalações hidrossanitárias não devem por em risco a saúde dos usuários da habitação.

14.3.1 Critério – Liberação de gases e microorganismos pelas instalações

As instalações prediais de água, águas pluviais e esgotos não devem permitir a liberação de organismos patogênicos para o interior da habitação ou gases do sistema de esgoto. No projeto e execução das instalações prediais devem ser atendidos os requisitos e critérios especificados no documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários”.

14.3.1.1 Métodos de avaliação

Especificados no documento indicado no item 14.3.1 anterior.

14.3.1.2 Níveis de desempenho

Especificados no documento indicado no item 14.3.1 anterior.

OBSERVAÇÃO

No projeto e execução das instalações, particularmente nas instalações de esgoto, especial atenção deve ser dedicada aos fechos hídricos, à possibilidade de retrossifonagem, retorno de espuma, rejuntamento de tampas de caixas de passagem e caixas de gordura, rejuntamentos nas ligações entre aparelhos sanitários e pontos de esgoto, altura / posicionamento dos respiros das tubulações de ventilação do esgoto, etc.

14.3.2 Critério – Prevenção contra contaminação da água potável

A água potável contida nos reservatórios, tubulações e aparelhos não deve ser contaminada por poeiras, insetos, roedores ou microorganismos, por fluídos conduzidos por outras tubulações, nem por impurezas liberadas pelos materiais que constituem a própria instalação de água potável. No projeto e execução das instalações prediais devem ser atendidos os requisitos e critérios especificados no documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários”.

14.3.2.1 Métodos de avaliação

Especificados no documento indicado no item 14.4.1 anterior.

14.3.2.2 Níveis de desempenho

Especificados no documento indicado no item 14.4.1 anterior.

OBSERVAÇÃO

No projeto e execução das instalações, particular atenção deve ser dedicada aos tratamentos impermeabilizantes e às tampas dos reservatórios de água, à possibilidade de retrossifonagem, à separação física entre instalações de esgoto e de água potável, ao emprego de tubulações ou vedantes que possam liberar metais pesados, etc.

15 FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE

15.1 Requisito – Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços

A edificação habitacional deve apresentar adequada organização dos cômodos e dimensões compatíveis com as necessidades humanas.

15.1.1 Critério – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação

Os projetos de arquitetura de unidades habitacionais devem prever, no mínimo, a disponibilidade de espaço para colocação e utilização dos móveis e equipamentos padrão listados na Tabela 5. As dimensões dos móveis e equipamentos padrão considerados, abrangendo espaços de utilização, podem ser obtidas na Publicação IPT nº 1721 - Manual de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda-mútua.

Tabela 5 - Móveis e equipamentos padrão e incrementos

ATIVIDADES ESSENCIAIS	MÓVEIS E EQUIPAMENTOS PADRÃO	INCREMENTOS - Não obrigatórios
Dormir	Cama (de casal ou de solteiro); guarda roupa	berço e/ou 2ª cama, criado(s) mudo(s), cômoda / penteadeira
Estar	Sofá de 2 ou 3 lugares e armário/estante	poltronas, cadeiras, televisão, aparelho de som
Cozinhar	Fogão, geladeira, pia de cozinha	armário de cozinha, bancada (ou armário com bancada); forno de microondas; freezer
Alimentar/ tomar refeições	Mesa + 4 cadeiras	armário
Fazer higiene pessoal	Lavatório; chuveiro; vaso sanitário Obs.: no caso de lavabos, não é necessário o chuveiro	armário de banheiro
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas)	varais; máquina de lavar; tábua de passar roupas

Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escritivaninha ou mesa com 1,00 x 0,60 m Cadeira	máquina de costura; bancada; armários /estantes
FONTE: IPT/SP (1995). Manual de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda-mútua. Publicação IPT nº 1721.		

Com a finalidade de alojar os móveis e equipamentos listados, provendo ainda condições de salubridade e funcionalidade, os projetos das edificações habitacionais devem considerar para os cômodos as dimensões mínimas indicadas na Tabela 6, desde que atendam as exigências específicas dos órgãos municipais / estaduais

Tabela 6 – Dimensões mínimas dos cômodos das habitações

Dependência	Dimensões mínimas		
	Área mínima (m ²)	Extensão do menor lado (m)	Pé direito mínimo (m)
Sala de estar	9,00	≥ 2,40	2,50
Copa / cozinha	4,00	≥ 1,50	
Copa / cozinha conjugada com sala	14,00	≥ 2,40	
Dormitório único ou principal	9,00	≥ 2,50	
2º Dormitório	7,00	≥ 2,40	
Dormitórios excedentes ao 2º Dormitório	6,00	≥ 2,30	2,40
Banheiro	2,20	≥ 1,10 exceto no box	
Área de serviço	1,40	≥ 1,20	
Corredor ou escada interna à unidade	Largura mínima = 0,80		
Corredor de uso comum (prédios)	Largura mínima = 1,20		2,50
Escadaria de uso comum (prédios)	Largura mínima = 1,20		
OBSERVAÇÕES:			
<ul style="list-style-type: none"> - Dimensões livres, medidas entre os acabamentos de paredes, pisos e tetos; - pé direito mínimo = 2,50m (exceto banheiros, onde o pé direito deve ser igual ou maior que 2,20m); - largura útil das portas: no mínimo 0,78m (portas externas) ou 0,68m (portas internas), exceto banheiros onde se admite 0,58m; - vãos obrigatoriamente guarnecidos com folhas de porta conforme critério 8.5.4. 			

15.1.1.1 Método de avaliação

Análise do programa de necessidades e dos projetos, comprovando-se a adequação dos espaços para a inclusão e utilização de móveis, equipamentos e instalações. Devem ser verificadas:

- as condições mínimas de adequação das dimensões dos espaços / ambientes, considerando-se os dados apresentados nas Tabelas 5 e 6;
- adequação ao atendimento das necessidades dos usuários relativas às atividades essenciais realizadas numa unidade habitacional: dormir, estar, cozinhar, alimentar, fazer a higiene pessoal, lavar, secar e passar roupas, brincar, estudar, costurar, guardar objetos diversos;
- No caso de programas / empreendimentos específicos, adequação ao número previsto de usuários;
- possibilidade de manobra e introdução no respectivo cômodo da habitação, sem a necessidade de desmontagem, de sofá de 3 lugares, fogão de 4 bocas, refrigerador de 230 litros e máquina de lavar roupa de 5kg; para os outros equipamentos de porte relativo (camas, guarda-roupas etc) prevê-se a possibilidade de desmontagem.

15.1.1.2 Nível de desempenho: M.**15.2 Requisito – Adequação das instalações prediais**

As instalações prediais devem atender as necessidades dos usuários relativas à higiene pessoal, cocção de alimentos, lavagem de roupas e outras.

15.2.1 Critério – Adequação das instalações hidrossanitárias

As instalações hidrossanitárias devem ser projetadas e construídas de forma a atender as necessidades relativas à pressão e vazão de água nos aparelhos, volumes de descarga, número e tipo de torneiras, capacidade de escoamento de esgotos, etc. No projeto e execução das instalações prediais devem ser atendidos os requisitos e critérios especificados no documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários”.

15.2.1.1 Métodos de avaliação

Especificados no documento indicado no item 15.2.1 anterior.

15.2.1.2 Níveis de desempenho

Especificados no documento indicado no item 15.2.1 anterior.

15.3 Requisito – Adequação para portadores de deficiências físicas / mobilidade reduzida

Os elementos, componentes e instalações da edificação habitacional destinada à moradia de pessoa portadora de deficiência física ou pessoa com mobilidade reduzida (pmr) devem receber as adaptações necessárias para esta finalidade.

15.3.1 Critério – Adaptação do imóvel para pessoas portadoras de deficiências ou com mobilidade reduzida

- atendimento ao disposto nos itens 15.1.1 e 15.2.1 anteriores, realizadas as adaptações necessárias;
- atendimento às especificações da norma NBR 9050 – “Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos”;
- atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos no documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos” – Parte 6: Sistemas hidrossanitários.

15.3.1.1 Nível de desempenho: M.**15.3.1.2 Métodos de avaliação**

Análise de projeto.

OBSERVAÇÕES

- no caso de conjuntos habitacionais promovidos pelo setor público, o número de unidades adaptadas deve ser suficiente para atender a proporção de casos cadastrados de deficientes físicos; sempre que não houver indicação, recomenda-se que o número de unidades adaptadas atinja três por cento do total de unidades (apartamentos obrigatoriamente localizados nos pavimentos térreos, no caso de edifícios);
- as principais adaptações das unidades habitacionais destinadas à moradia de pessoas com deficiências físicas referem-se aos acessos e instalações: substituição de escadas por rampas, limitação de declividades e de espaços a percorrer, maior largura de corredores e de portas, alturas de peças sanitárias, disponibilidade de alças e barras de apoio, etc.

15.4 Requisito – Capacidade de suporte a cargas suspensas

As paredes e tetos das edificações habitacionais devem ser projetadas e construídas de forma a suportar equipamentos e objetos suspensos, tais como prateleiras e armários, redes de dormir, lavatórios, caixas de descarga, luminárias, cortinas e persianas, corrimãos, grades, telas e toldos, desde que para a instalação desses equipamentos sejam seguidas as instruções do Manual de Operação, Uso e Manutenção e orientações do fabricante.

15.4.1 Critério – Peças suspensas fixadas em paredes ou tetos

No projeto e execução das paredes devem ser atendidos os requisitos e critérios especificados nos documentos “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos” – Parte 4: Fachadas e Paredes Internas, e Parte 5: Cobertura.

15.4.1.1 Métodos de avaliação

Especificados nos documentos indicados no item 15.4.1 anterior.

15.4.1.2 Níveis de desempenho

Especificados nos documentos indicados no item 15.4.1 anterior.

15.5 Requisito – Possibilidade de ampliação da unidade habitacional

As edificações térreas e assobradadas de caráter evolutivo devem possibilitar a ampliação da unidade habitacional, sem a necessidade de projetos ou equipamentos especiais, recorrendo-se apenas a recursos regionais relativos aos materiais de construção e à mão-de-obra. Sempre que possível, devem ser utilizados os mesmos materiais e técnicas construtivas do imóvel original.

15.5.1 Critério – Ampliação de unidades habitacionais evolutivas

No projeto e execução das edificações térreas e assobradadas de caráter evolutivo, deve ser prevista a possibilidade de ampliação, especificando-se os detalhes construtivos necessários para ligação/continuidade de paredes, pisos, coberturas e instalações.

Nota: edificações de caráter evolutivo são aquelas comercializadas já com previsão de ampliações (adição de dormitórios, etc).

15.5.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projeto.

15.5.1.2 Nível de desempenho: M.

OBSERVAÇÕES

- o fornecedor do sistema construtivo deve anexar ao “Manual de Operação, Uso e Manutenção” as especificações e detalhes construtivos necessários para ampliação do corpo da edificação, do piso, do telhado e das instalações prediais, considerando a coordenação dimensional e as compatibilidades físicas e químicas com os materiais disponíveis regionalmente;
- as especificações e detalhes construtivos fornecidos devem assegurar no mínimo a manutenção dos níveis de desempenho da construção não ampliada, relativamente ao comportamento estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, conforto térmico, conforto acústico e durabilidade;
- as propostas de ampliação devem ser devidamente consideradas nos estudos de arquitetura, devendo assegurar os níveis de funcionalidade previstos nos critérios 15.1, 15.2 e 15.3 anteriores;
- as propostas de ampliação devem ser devidamente aprovadas pela Prefeitura Municipal e pelos órgãos públicos competentes em cada caso (Corpo de Bombeiros, Vigilância Sanitária e outros); obras de ampliação também devem contar com projeto e acompanhamento de profissional técnico devidamente habilitado.

16 CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO

16.1 Requisito - Conforto tátil / adaptação ergonômica

Os elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação não devem apresentar rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades que prejudiquem as atividades normais dos usuários da habitação (caminhar, apoiar, limpar, brincar, etc).

16.1.1 Critério – Adequação ergonômica de dispositivos de manobra

Os elementos e componentes da habitação (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas, etc) devem ser projetados, construídos e montados de forma a não provocar ferimentos nos usuários. Relativamente às instalações hidrossanitárias devem ser atendidas as disposições do documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitárias” .

Os elementos e componentes que contam com normalização específica (portas, janelas, torneiras e outros) devem ainda atender as exigências das respectivas normas. Para componentes ou materiais inovadores, a normalização de desempenho referenciada e as respectivas normas prescritivas devem ser utilizadas como documentos de referência nas avaliações pertinentes.

16.1.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos especificados nos documentos relacionados no item 16.1.1 anterior, ensaios relacionados em normas técnicas específicas (portas, janelas, instalações etc), ensaios e análises a serem previstos pela instituição responsável pela avaliação do desempenho em situações não contempladas pelas referências normativas anteriores.

16.1.1.2 Nível de desempenho: M.

16.2 Requisito - Adequação antropodinâmica de dispositivos de manobra

Os dispositivos de manobra (fechaduras, trincos, puxadores, manoplas de registros e torneiras, etc) devem apresentar formato compatível com a anatomia humana. Não devem ser excessivos os esforços requeridos para a manobra de portas, janelas, torneiras e outros componentes ou dispositivos.

16.2.1 Critério – Força necessária para o acionamento de dispositivos de manobra

Os componentes, equipamentos e dispositivos de manobra devem ser projetados, construídos e montados de forma a evitar que a força necessária para o acionamento não exceda 10N nem o torque ultrapasse 20 N.m.

Os elementos e componentes que contam com normalização específica (janelas, fechaduras, torneiras e outros) devem ainda atender as exigências das respectivas normas.

16.2.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos de ensaio relacionados em normas técnicas específicas (janelas, componentes das instalações etc), ensaios e análises a serem previstos pela instituição responsável pela avaliação do desempenho em situações não contempladas pelas referências normativas anteriores.

16.2.1.2 Níveis de desempenho: M.

OBSERVAÇÃO

No caso de habitações destinadas a usuários com deficiências físicas e pessoas com mobilidade reduzida (pmr), os dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos devem obedecer às prescrições da NBR 9050.

17 DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE

17.1 Requisito – Vida útil da construção e das suas partes

Os elementos, componentes e instalações das edificações habitacionais, submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação segundo instruções específicas do fornecedor, devem manter sua capacidade funcional durante toda a vida útil prevista no projeto.

17.1.1 Critério e níveis de desempenho – Vida útil de projeto e prazos de garantia dos elementos e componentes

Os elementos, componentes e instalações das edificações habitacionais, sob condições normais de utilização e sempre que submetidos a programas de manutenção preventiva estabelecidos pelos seus fornecedores, devem apresentar vida útil de projeto igual ou superior aos períodos indicados na Tabela 7. Considerando a possibilidade de falhas fortuitas relativas à formulação, processo de fabricação, montagem ou instalação dos produtos, indicam-se ainda os prazos mínimos de garantia.

Tabela 7 – Vida útil de projeto para os diferentes elementos e componentes da construção habitacional

SISTEMA Elementos, componentes e instalações	VIDA ÚTIL DE PROJETO (ANOS) PARA OS NÍVEIS DE DESEMPENHO			PRAZOS DE GARANTIA MÍNIMOS			
	M	I	S	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos	≥ 25	≥ 35	≥ 50				Segurança e estabilidade global Estanqueidade de fundações e contenções
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados	≥ 15	≥ 20	≥ 30				Segurança e integridade
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões, elevadores e outros) Sistemas de dados e voz, telefonia, vídeo e televisão	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Instalação Equipamentos			
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, Sistema de combate a incêndio, Pressurização das escadas, Iluminação de emergência, Sistema de segurança patrimonial	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Instalação Equipamentos			
Porta corta-fogo	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Dobradiças e molas			Integridade de portas e batentes
Instalações elétricas tomadas/ interruptores/ disjuntores/ fios/ cabos/ eletrodutos/ caixas e quadros	≥ 10	≥ 15	≥ 20	Instalação Equipamentos			
Instalações Hidráulicas e Gás - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto, colunas de gás	≥ 10	≥ 15	≥ 20				Integridade e Vedação
Instalações Hidráulicas e Gás coletores/ ramais / louças/ caixas de descarga/ bancadas/ metais sanitários/ sifões/ ligações flexíveis/ válvulas/ registros / ralos / tanques	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Equipamentos		Instalação	
Impermeabilização	≥ 8	≥ 10	≥ 12				Estanqueidade
Esquadrias de madeira	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Empenamento Descolamento Fixação			
Esquadrias de ferro	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Fixação Oxidação			
Esquadrias de alumínio e de PVC	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Partes móveis (inclusive recolhedores de palhetas, motores e conjuntos elétricos de acionamento)	Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas		Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio

SISTEMA Elementos, componentes e Instalações	VIDA ÚTIL DE PROJETO (ANOS) PARA OS NÍVEIS DE DESEMPENHO			PRAZOS DE GARANTIA MÍNIMOS			
	M	I	S	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Fechaduras e Ferragens em geral	≥ 6	≥ 8	≥ 10	Funcionamento Acabamento			
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/ gesso liso/ componentes de gesso acartonado	≥ 10	≥ 15	≥ 20	Fissuras		Estanqueidade de paredes e pisos molháveis	Má aderência do Revestimento e dos Componentes do Sistema
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo / cerâmica / pastilhas	≥ 10	≥ 15	≥ 20		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de paredes e pisos molháveis	
Revestimentos de paredes, pisos e teto em pedras naturais (mármore, granito e outros)	≥ 10	≥ 15	≥ 20		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de paredes e pisos molháveis	
Pisos de madeira – tacos, assoalhos e decks	≥ 10	≥ 15	≥ 20	Empenamento, trincas na madeira e destacamento			
Piso cimentado, piso acabado em concreto, contrapiso	≥ 10	≥ 15	≥ 20		Destacamento, desgaste excessivo	Estanqueidade de pisos molháveis	
Revestimentos especiais (fórmica, plásticos, têxteis, pisos elevados, materiais compostos de alumínio)	≥ 10	≥ 15	≥ 20		Aderência		
Forros de gesso	≥ 10	≥ 15	≥ 20	Fissuras por acomodação dos elementos estruturais e de vedação			
Forros de madeira	≥ 10	≥ 15	≥ 20	Empenamento, trincas na madeira e destacamento			
Pintura / verniz (interna/ externa)	≥ 3	≥ 4	≥ 5	Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento			
Selantes, componentes de juntas e rejuntamentos	≥ 3	≥ 4	≥ 5	Aderência			
Vidros	≥ 8	≥ 10	≥ 12	Fixação			

OBSERVAÇÕES:

1. Fica a critério de cada fornecedor o estabelecimento da vida útil de projeto e do prazo de garantia para componentes de baixo valor agregado e fácil substituição, tais como vedantes de torneiras, lâmpadas, resistências elétricas e outros.
2. Prazos de garantias para itens não previstos nesta norma e que são específicos para cada empreendimento, tais como: quadras poliesportivas, piscinas, salas de ginástica, jardins, equipamentos eletrônicos entre outros, devem ser definidos no Manual de Operação, Uso e Manutenção / Manual das Áreas Comuns fornecido pelo incorporador.
3. A perda de garantia se dará pelo uso incorreto da edificação, do componente ou do equipamento e / ou pela não execução da manutenção preventiva de acordo com a norma NBR 5674 – Manutenção da Edificação, e/ou não atendimento às especificações contidas no Manual de Operação, Uso e Manutenção / Manual das Áreas Comuns. A perda de garantia se dará se for executada reforma ou descaracterizações dos sistemas na área privada ou nas áreas comuns do edifício.
4. Os prazos de garantia estão condicionados à reclamação dos problemas dentro dos prazos legais.
5. Os prazos de garantia são contados de acordo com a definição 4.21 desta norma.
6. Para os níveis de desempenho I e S, os prazos de garantia devem ser indicados pelo respectivo fornecedor do produto, superando os prazos de garantia mínimos em 20% ou mais (nível "I"), 50% ou mais (nível "S").
7. Durante a vigência do prazo de garantia, em caso de ocorrência de patologias, os reparos ou substituições de elementos, componentes e instalações devem ocorrer às expensas do construtor/incorporador, exceto em casos onde fique comprovado mau uso e/ou desobediência ao Manual de Operação, Uso e Manutenção;
8. Durante o prazo de garantia, reparos ou substituições devem iniciar-se no máximo 60 dias após a comunicação do problema pelo proprietário ou agente financeiro/promotor. Nos casos que impliquem riscos de salubridade (inundação, curto-circuito,

contaminação do ar/água etc) ou risco iminente de ruína total ou parcial (descolamento de revestimento de fachadas, deslizamento de telhas etc), constituindo ameaça a moradores e a terceiros, exigem-se providências imediatas.

17.1.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, ensaios relacionados em normas técnicas específicas (portas, janelas, etc), métodos de avaliação previstos nos demais Critérios que integram esta seção e nos documentos que compõem o conjunto normativo “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos” – Partes 2 a 6.

Para a avaliação dos materiais podem ainda ser tomados como referência os critérios estabelecidos no item referente à “Durabilidade”, Apêndices I a VI do documento “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social” (IPT, 1998), complementados com critérios decorrentes de normas técnicas brasileiras em vigor, ou outras normas e documentos aplicáveis.

Nas análises técnicas deve ser considerada a possibilidade de ocorrência dos diversos fenômenos e processos degenerativos dos materiais, componentes e elementos: empoçamentos de água, respingamentos, condensação, permeabilidade à água e ao vapor, oxidação, corrosão por frestas, corrosão por pites, corrosão bimetálica, emboloramento, putrefação, ação de insetos e roedores, ação dos raios ultravioleta, evaporação de voláteis, descolamentos, delaminação, descoloração, perda do brilho, fissuração, gretamento, perda de aderência, movimentações higroscópicas, movimentações térmicas, choque térmico, carbonatação, poluição atmosférica, névoa salina, chuva ácida, ataque por cloretos, erosão, lixiviação, saponificação, formação de eflorescências, desagregação, desgaste por atrito, ação de produtos domésticos de limpeza, solicitações mecânicas decorrentes da utilização do imóvel (impactos, vibrações, batidas de porta etc), fluência, relaxação, fadiga, perda de elasticidade e outros.

OBSERVAÇÕES

- considerando as dificuldades intrínsecas de estimar-se a durabilidade de um produto, sujeito a diferentes níveis de exposição, a diferentes agentes e a diferentes processos degenerativos que ainda não são totalmente explicados cientificamente, e sem qualquer prejuízo à obrigação de reparo ou reposição por parte do fornecedor, aceita-se que no máximo 5% (cinco por cento) dos componentes, dos elementos ou das unidades habitacionais integrantes de um mesmo empreendimento apresentem nível de desempenho ou vida útil de projeto inferior às expectativas do fornecedor do produto. Quanto ao desempenho estrutural, mesmo abaixo de expectativa, deve-se resguardar o nível de segurança contra a ruína;
- o “Manual de Operação, Uso e Manutenção” deve ser desenvolvido com base em todas as particularidades do sistema construtivo e das condições de agressividade no local de implantação da obra, considerando-se as diretrizes básicas da norma NBR 5674 – “Manutenção de edificações – Procedimento” e da norma NBR 14037 – “Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação”.

17.2 Requisito – Interações da cobertura com o corpo principal da construção

Ao longo de sua vida útil, a cobertura deve interagir com o corpo da construção e com eventuais platibandas, sem a ocorrência de danos nos elementos que interagem.

17.2.1 Critério - Ações da cobertura sobre o corpo principal da construção

A ação do vento, as cargas resultantes do peso próprio e as movimentações higrotérmicas da cobertura não devem provocar danos a platibandas e ao corpo da construção, particularmente fissuras ou destacamentos nas paredes do pavimento imediatamente inferior.

17.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto, cálculo estrutural, cálculos de fluxo de calor e movimentações térmicas.

17.2.1.2 Nível de desempenho: M.

OBSERVAÇÕES

- As cargas gravitacionais provenientes da cobertura devem ser transmitidas à estrutura do corpo da construção por meio de vigas, coxins de distribuição ou dispositivos semelhantes, evitando-se concentração de tensões que possam levar à formação de fissuras ou esmagamentos;
- As coberturas devem ser ancoradas no corpo da construção de forma que as ações do vento (sucção e arrasto) não induzam o desenvolvimento de tensões que levem à formação de fissuras ou destacamentos;
- As movimentações higrotérmicas de lajes e telhados devem ser assimiladas pela estrutura e pelas paredes do pavimento imediatamente abaixo da cobertura, sem a formação de fissuras, cisalhamentos ou destacamentos. Especial atenção deve ser dada à retração de secagem dos concretos empregados em lajes de cobertura e das

madeiras constituintes das estruturas dos telhados, sendo vedado o emprego de madeira com umidade superior à umidade higroscópica de equilíbrio, estabelecida conforme Anexo D da norma NBR 7190 em função da umidade relativa do ambiente;

- O projeto deve incluir detalhes construtivos que impeçam a ocorrência dos problemas acima indicados, podendo-se recorrer a juntas provisórias ou definitivas no corpo das lajes de cobertura, apoios deslizantes entre paredes e lajes ou tesouras, sombreamento da laje de forro, ventilação do ático, emprego de camada de isolamento térmica, emprego de barreira anti-radiante (subcobertura), aplicação de pintura reflexiva na face superior da cobertura, etc. Chama-se atenção que a adoção de providências como sombreamento, pintura reflexiva e outras, após a ocorrência de fissuras e destacamentos, tem pequeno valor prático;
- Platibandas eventualmente presentes na cobertura não devem sofrer danos em função de movimentações térmicas da laje e/ou da estrutura do telhado; pisos, camadas de proteção mecânica de impermeabilizações e outros elementos devem ser projetados com juntas de dessolidarização nos encontros com as platibandas; juntas também devem ser dispostas ao longo das platibandas, evitando-se fissuras por movimentações higrotérmicas das próprias platibandas;
- A eventual ocorrência de fissuras ou destacamentos deve ficar limitada aos valores indicados nas OBSERVAÇÕES relativos ao Critério 7.2.1 desta norma.

17.2.2 Critério - Ações da água projetada da cobertura sobre as fundações e paredes de fachada

A água proveniente da cobertura não deve prejudicar o comportamento das fundações nem a durabilidade das paredes de fachada, revestimentos e caixilhos.

17.2.2.1 Método de avaliação

Análise de projeto.

17.2.2.2 Nível de desempenho: M.

OBSERVAÇÕES

- A água transportada pelas prumadas de águas pluviais deve ser conduzida para a rede pública ou, na sua inexistência, lançada o mais longe possível da base da edificação, sem que o deságüe cause erosão no solo, assoreamentos etc;
- Inexistindo calhas e condutores, calçadas laterais ou outros dispositivos devem garantir que não ocorra infiltração da água nas proximidades das fundações; nessa circunstância, deve ser observada a largura mínima de 70cm para os beirais e 60cm para as calçadas. Para que não ocorra considerável respingamento de água na base das paredes, na posição do fluxo de água que escorre pela cobertura, ao lado da calçada, deve ser instalado elemento dissipador de energia (por exemplo, berço de brita ou seixo rolado) ou outro dispositivo adequado;
- Os fluxos de água que escorrem pela cobertura não devem ainda incidir diretamente sobre paredes ou caixilhos presentes nas fachadas das edificações.

17.3 Requisito – Durabilidade dos materiais e componentes

Os materiais e componentes empregados na edificação devem apresentar durabilidade compatível com os períodos especificados na Tabela 7 anterior e com as exigências relacionadas nos documentos que compõem o conjunto normativo “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos” – Partes 2 a 6.

17.3.1 Critério – Proteção contra corrosão de armaduras em peças de concreto armado ou protendido

Armaduras ativas ou passivas de pilares, paredes, vigas, cortinas, lajes e outras peças estruturais, considerando as características do concreto e a agressividade do meio em que a obra for implantada, devem ser convenientemente protegidas contra a corrosão. O critério se aplica tanto para peças moldadas no local como para peças pré-moldadas, com quaisquer dimensões.

17.3.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto, devendo-se obedecer todas as exigências da norma NBR 6118 relativas à compatibilidade / classe de resistência do concreto, cobrimentos, limites de fissuração das peças, etc.

17.3.1.2 Nível de desempenho: M

17.3.2 Critério – Durabilidade da madeira frente à ação de fungos

A madeira empregada na estrutura principal e estruturas secundárias, revestimentos de pisos, caixilhos, telhados, forros e arremates em geral (tabeiras etc) deve ter resistência natural ou ser convenientemente protegida ou tratada contra o

ataque de microorganismos. A madeira natural deve resistir ao ataque de fungos apodrecedores de tal forma que sua perda de massa seja menor ou igual aos valores registrados na Tabela 8.

17.3.2.1 Método de avaliação

A exposição dos corpos-de-prova é feita utilizando-se culturas desenvolvidas em frascos de solo, de acordo com o método ASTM-D-1413. Os corpos-de-prova, após a evaporação do solvente ou secagem, são submetidos a um processo de volatilização ou lixiviação. A lixiviação consiste numa impregnação inicial com água, seguida de ciclos de alternância entre imersão em água e secagem. O teste de volatilização é recomendado quando a madeira for tratada com preservativos oleossolúveis, consistindo na exposição dos corpos-de-prova em estufa de circulação forçada a 45°C durante 14 dias.

Após a lixiviação ou volatilização, os corpos-de-prova são climatizados, pesados, esterelizados e expostos aos fungos, sob temperatura controlada por três meses. Terminado este período, os corpos-de-prova são removidos dos frascos; o micélio superficial é limpo e eles são novamente climatizados e pesados. Calcula-se então a perda percentual de massa e examina-se macroscopicamente cada corpo-de-prova.

17.3.2.2 Níveis de desempenho: conforme Tabela 8.

Tabela 8: Resistência da madeira contra o ataque de microorganismos

Condição das peças	Máxima perda de massa para o nível de desempenho:		
	M	I	S
Madeira natural	10%	8%	5%
Madeira tratada com preservativo	3%	2%	1%

OBSERVAÇÕES

- A madeira analisada deve ter sua espécie identificada de acordo com a publicação IPT N° 1791 “Fichas de características das madeiras brasileiras”, São Paulo, 1989;
- Madeiras com resistência natural contra a ação de microorganismos não necessitam de tratamentos preservativos. Devem ser considerados como valores de resistência natural das diferentes espécies botânicas os indicados na publicação IPT N° 1791 “Fichas de características das madeiras brasileiras”;
- Tratamentos preservativos não devem prejudicar a durabilidade de materiais e componentes em contato com a madeira, particularmente metais (risco de corrosão) e plásticos (presença de solventes no material preservativo), devendo-se introduzir, quando for o caso, isoladores que evitem a incompatibilidade química; para garantir maior tempo de atuação do preservativo, recomenda-se que as peças de madeira tratada sejam recobertas por fina camada de parafina ou outro material que impeça a evaporação do preservativo;
- Independentemente da espécie da madeira, peças diretamente expostas às intempéries (tabeiras, extremidades de vigas ou caibros, etc) devem ser protegidas contra a umidade e a fotodegradação, empregando-se tinta, verniz ou *stain* apropriado.

17.3.3 Critério - Durabilidade da madeira frente à ação de insetos xilófagos

A madeira empregada na estrutura principal e estruturas auxiliares, revestimento de pisos, caixilhos, telhados, forros e arremates em geral (tabeiras etc) deve ter resistência natural ou ser convenientemente tratada contra o ataque de insetos xilófagos. A madeira preservada deve resistir ao ataque de cupim-de-madeira-seca sem sofrer desgaste; para a madeira natural admite-se desgaste superficial leve.

17.3.3.1 Método de avaliação

O método consiste basicamente na exposição da madeira, “in natura” ou tratada, a um grupo de 40 cupins (sendo 38 operários e 2 soldados) confinados dentro de uma manga de vidro adaptada sobre um par de corpos-de-prova. O período de exposição é de 45 dias, ao final dos quais quantifica-se a mortalidade dos cupins e os orifícios produzidos, avaliando-se o desgaste superficial e atribuindo-se notas variáveis de zero a quatro (em comparação ao desgaste produzido em corpos-de-prova de madeira de baixa resistência natural e sem tratamento, conforme documento “Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras” – Publicação IPT N° 1157).

17.3.3.2 Níveis de desempenho: conforme Tabela 9.

Tabela 9: Resistência da madeira contra o ataque de insetos xilófagos

Condição das peças	Graus de desgaste superficial – Publicação IPT N° 1157		
	M	I	S
Madeira natural ou tratada com preservativo	4	2 ou 3	Zero ou 1
Grau zero: nenhum orifício produzido Grau 1: no máximo 5% do número de orifícios produzidos no testemunho Grau 2: no máximo 10% do número de orifícios produzidos no testemunho Grau 3: no máximo 15% do número de orifícios produzidos no testemunho Grau 4: no máximo 20% do número de orifícios produzidos no testemunho			

OBSERVAÇÕES

- A madeira analisada deve ter sua espécie identificada de acordo com a publicação IPT N° 1791 "Fichas de características das madeiras brasileiras", São Paulo, 1989;
- Madeiras com resistência natural contra a ação de insetos xilófagos não necessitam de tratamentos preservativos. Devem ser considerados como valores de resistência natural das diferentes espécies botânicas os indicados na publicação IPT N° 1791 "Fichas de características das madeiras brasileiras";
- Tratamentos preservativos não devem prejudicar a durabilidade de materiais e componentes em contato com a madeira, particularmente metais (risco de corrosão) e plásticos (presença de solventes no material preservativo), devendo-se introduzir, quando for o caso, isoladores que evitem a incompatibilidade química; para garantir maior tempo de atuação do preservativo, recomenda-se que as peças de madeira tratada sejam recobertas por fina camada de parafina ou outro material que impeça a evaporação do preservativo;
- Independentemente da espécie da madeira, peças diretamente expostas às intempéries (tabeiras, extremidades de vigas ou caibros, etc) devem ser protegidas contra a umidade e a fotodegradação, empregando-se tinta, verniz ou *stain* apropriado.

17.3.4 Critério – Durabilidade de componentes em aço

Considerando as características de agressividade do meio em que a obra for implantada, as estruturas de aço principais e secundárias, estruturas de telhados, caixilhos, gradis, tubulações e outros, com ou sem exposição direta às intempéries, devem ser convenientemente protegidas contra a corrosão.

17.3.4.1 Método de avaliação

Análise de projeto / especificações técnicas.

17.3.4.2 Nível de desempenho: M

OBSERVAÇÕES

- Com ou sem contato direto com as intempéries, devem ser observadas as boas técnicas de projeto e execução de estruturas metálicas relativamente à durabilidade, ou seja: ausência de frestas ou descontinuidades que possibilitem o acúmulo de água e materiais particulados, concavidades de cantoneiras ("U", "L" etc) voltadas para baixo, introdução de drenos, obturação de frestas com selantes ou soldas de enchimento, limpeza / neutralização de fluxo / resíduos de solda etc; processos de soldagem não devem induzir a sensibilização do aço / diferenças de potencial que levem a processos eletroquímicos de corrosão;
- Componentes em aço não devem manter contato com materiais que podem provocar corrosão, como certos plásticos ou madeiras; não devem ainda estar apoiados diretamente sobre bases sujeitas a empoçamentos de água (pisos com irregularidades, vazamentos de reservatórios ou outras instalações, etc);
- Se houver necessidade, considerando as condições climáticas do local da obra e suas características construtivas, a ocorrência de condensação de umidade pode ser evitada mediante ventilação dos ambientes, introdução de barreiras antivapor, etc; cuidados especiais devem ser tomados em atmosferas com a presença de dióxido de enxofre, cloretos, sais de amônia, etc; tubos de ventilação de esgoto não devem descarregar gases nos áticos ou nas proximidades da estrutura metálica, telhas metálicas ou de qualquer outro componente metálico;

- Componentes constituídos por aço carbono devem ser protegidas por adequado sistema de pintura; a limpeza da superfície, a formulação das tintas e a aplicação das pinturas devem atender às respectivas normas ABNT / INMETRO;
- Aços acimáveis ou resistentes à corrosão somente desenvolvem camada protetora (pátina) quando a superfície metálica for submetida a ciclos alternados de molhamento (chuva, névoa) e secagem (sol, vento) e presença de SO₂ em concentrações moderadas. O emprego desse material sem pintura de proteção não é admitido em atmosferas urbanas, marinhas ou industriais. Para outras regiões devem existir aplicações anteriores (mínimo de dois anos) ou estudos que comprovem a formação da camada de pátina contínua e aderente.

17.3.5 Critério – Proteção contra a corrosão bimetálica

Nas edificações ou componentes constituídos por metais de diferentes naturezas (estrutura de aço / telha de cobre, caixilho de alumínio / parafusos de aço etc), não deve ocorrer contato direto entre metais cuja diferença de potencial possibilite o desenvolvimento de corrosão galvânica.

17.3.5.1 Método de avaliação

Análise de projeto / especificações técnicas.

17.3.5.2 Nível de desempenho: M

OBSERVAÇÕES

- Considerando a significativa diferença de potencial, não são admitidos contatos diretos entre cobre/ferro, cobre/alumínio, zinco/ferro, ferro/alumínio, zinco/cobre;
- O contato direto pode ser evitado com a galvanização dos elementos de ferro e/ou a introdução de isoladores de borracha ou plástico; pinturas orgânicas com espessura da película $\geq 80\mu\text{m}$ também podem ser consideradas isolantes.

17.3.6 Critério – Durabilidade de componentes em aço zincado e/ou pré-pintado

Caixilhos, gradis, tubulações, telhas e outros componentes fabricados com aço zincado (rufos, calhas, parafusos, ganchos etc), seguindo-se ou não aplicação de pintura, devem sofrer processo de galvanização por imersão a quente, de acordo com as normas ABNT / INMETRO aplicáveis. Verificadas as disposições gerais das normas NBR 5871, NBR 6323, NBR 7008, NBR 7013, NBR 8855, NBR 10062, NBR 14513 e NBR 14514, devem ainda ser atendidas as seguintes condições:

- a camada protetora deve apresentar suficiente aderência com o metal base: as chapas devem resistir a dobramento de 180°, sem que se manifeste fissuração ou descolamento da camada protetora; para outros componentes utiliza-se o martelo basculante, não podendo o metal base resultar aparente nas incisões;
- a camada protetora deve ser uniforme, não apresentando sinais de depósito de cobre após 6 imersões (chapas e perfis) ou 4 imersões (parafusos, porcas e outros acessórios) – ensaio de Preece;
- submetidas à exposição em câmara de névoa salina, não devem ocorrer nas peças pontos característicos de corrosão (observáveis a olho nú) após os períodos de ensaio indicados na Tabela 10; completada a exposição, admite-se para componentes pré-pintados craqueamento máximo com Intensidade 2;
- submetidas à exposição em câmara de dióxido de enxofre, não devem ocorrer nas peças pontos característicos de corrosão (observáveis a olho nú) após os números de ciclos indicados na Tabela 11; completada a exposição, admite-se para componentes pré-pintados craqueamento máximo com Intensidade 2.

17.3.6.1 Métodos de avaliação

- aderência / ensaio de dobramento: de acordo com a norma NBR 7398;
- uniformidade da camada: de acordo com a norma NBR 7400;
- exposição em câmara de névoa salina: de acordo com a norma NBR 8094;
- exposição em câmara de dióxido de enxofre: de acordo com a norma NBR 8096;
- verificação do craqueamento de pinturas: de acordo com a norma NBR 11945.

17.3.6.2 Níveis de desempenho

- Aderência, uniformidade da camada e grau de craqueamento de pinturas: M;

- resistência à névoa salina: conforme Tabela 10;
- resistência ao dióxido de enxofre: conforme Tabela 11.

Tabela 10: Resistência à névoa salina de chapa de aço galvanizada, com ou sem pintura

Tipo de peça	Período de exposição correspondente aos níveis:		
	M	I	S
Telhas, chapas e perfis	360 h	420 h	500 h
Parafusos, porcas e outros acessórios	120 h	150 h	200 h

Tabela 11: Resistência ao dióxido de enxofre de chapa de aço galvanizada, com ou sem pintura

Tipo de peça	Número de ciclos de exposição correspondente aos níveis:		
	M	I	S
Telhas, chapas e perfis	12	16	20
Parafusos, porcas e outros acessórios	4	5	7

OBSERVAÇÕES

- O grau de proteção da camada de zinco, ou zinco e alumínio, deve ser especificado e avaliado em função das condições de agressividade do meio. Para atmosferas industriais ou atmosferas urbanas poluídas, deve ser observado no mínimo o nível "I" de desempenho; para atmosfera marinha os componentes metálicos, obrigatoriamente protegidos por sistema de pintura, devem enquadrar-se no nível "S";
- Componentes que recebam proteção adicional (películas de pintura etc) devem ser analisados mediante ensaios onde os corpos-de-prova incorporem o sistema de proteção; em qualquer situação, cada corpo-de-prova deve ser extraído a partir de uma das bordas da peça original, isto é, um dos lados do corpo-de-prova não sofrerá recorte; exceto este lado (que inclusive deve ser examinado com maior rigor), devem ser desprezados pontos de corrosão e outros defeitos que se manifestem a menos de 10mm das bordas recortadas dos corpos-de-prova;
- Revestimentos por imersão a quente submetidos aos ensaios de névoa salina e câmara de dióxido de enxofre devem ter previamente determinada a espessura da camada de zinco (NBR 7399) ou a massa do revestimento por unidade de área (NBR 7397); para componentes pintados, a pintura deve ser previamente removida com a utilização de solventes adequados;
- Revestimentos testados (ensaio de tipo) e enquadrados num dos níveis de desempenho do presente critério podem conduzir a processos simplificados do controle da qualidade das peças, efetuando-se ensaios de aderência, uniformidade e espessura ou massa da camada protetora (de acordo com a norma NBR 7399 ou com a norma NBR 7397); as condições de amostragem e aceitação dos lotes são estipuladas na norma NBR 5426;
- Defeitos de fabricação do revestimento protetor podem ser retocados pelo processo de aspersão térmica; para retoques no campo (ferimento do revestimento protetor, ligações com solda etc), pode ser utilizada tinta seca rica em zinco com teor mínimo de 90% de zinco metálico na película seca;
- Na fixação de telhas, rufos e outras peças complementares deve-se evitar quaisquer avarias às camadas protetoras; na fixação de telhas com perfis ondulados ou corrugados deve-se evitar, em função de aperto excessivo, a ocorrência de amassamentos localizados que conduzirão a empoçamentos de água e ao maior potencial de corrosão;
- A aplicação de pinturas orgânicas em qualquer componente de aço galvanizado deve ser precedida de rigorosa limpeza / desengorduramento (utilização de solventes orgânicos tais como acetona, tricloroetileno, etc). A menos que haja um pré-tratamento da superfície do revestimento (fosfatização, cromatização etc), deve ser aplicado um primer de aderência, composto, por exemplo, por tetroxicromato de zinco, polivinil butiral ou epoxi-isocianato;
- Componentes em aço galvanizado devem ser instalados com caimentos adequados, já que qualquer empoçamento de água tende a reduzir sensivelmente a durabilidade da galvanização; com vistas a assegurar a durabilidade desse revestimento em canais de escoamento de água (calhas, águas-furtadas etc) recomenda-se pelo menos a aplicação de uma pintura betuminosa nesses elementos;
- Aços colocados no mercado como "aclimáveis" ou "resistentes à corrosão" devem atender a todas as exigências estabelecidas para os aços revestidos pelo processo contínuo de imersão a quente; aços inoxidáveis devem apresentar composições químicas compatíveis com a classificação apresentada na norma NBR 5601;
- Se houver necessidade, considerando as condições climáticas do local da obra e as características construtivas da edificação, a ocorrência de condensação de umidade pode ser evitada mediante ventilação de áticos,

introdução de barreiras antivapor, etc; tubos de ventilação de esgoto não podem descarregar gases nos áticos, sob calhas ou beirais constituídos por chapas galvanizadas.

17.3.7 Critério – Durabilidade de componentes em alumínio anodizado

Caixilhos, telhas e outros componentes constituídos por alumínio anodizado (rufos, calhas, águas-furtadas etc), devem ser fabricados em atendimento às normas NBR 7000, NBR 7556, NBR 7823, NBR 12609 e NBR 14331. A anodização das peças e/ou a pré-pintura aplicada sobre anodização deve atender as seguintes condições:

- dureza Vickers (camada anódica): ≥ 350 ;
- selagem / perda de massa (camada anódica): $\leq 3 \text{ g/m}^2$;
- selagem / absorção de corantes (camada anódica): sem mancha ou no máximo mancha com tonalidade 1;
- resistência ao dobramento (camada anódica ou placas pré-pintadas): dobrada a 180° em torno de mandril com diâmetro de 2mm não devem ocorrer fissuras ou exposição do metal (observação com aumento de 10 vezes);
- resistência à corrosão: submetidas à exposição em câmara de névoa salina, não devem ocorrer nas peças, pré-pintadas ou não, pontos característicos de corrosão nem deposições esbranquiçadas (observação a olho nú) após os períodos de ensaio indicados na Tabela 12; deve ser efetuada no eixo longitudinal dos corpos-de-prova incisão com 0,2mm de largura, cortando totalmente a camada de anodização e a eventual pintura, desprezando-se os defeitos que se manifestem até a 2mm das bordas da incisão.

17.3.7.1 Métodos de avaliação

- dureza Vickers: de acordo com a norma NBR 14155;
- selagem / perda de massa da camada anódica: de acordo com a norma NBR 9243;
- selagem / absorção de corantes: de acordo com a norma NBR 12613;
- resistência ao dobramento: diretrizes da norma NBR 7398;
- exposição em câmara de névoa salina: de acordo com a norma NBR 8094.

17.3.7.2 Níveis de desempenho

- dureza, selagem da anodização, resistência ao dobramento: M;
- resistência à névoa salina: conforme Tabela 12.

Tabela 12: Resistência à névoa salina de alumínio anodizado, com ou sem pintura

Tipo de peça	Período de exposição correspondente aos níveis:		
	M	I	S
Caixilhos, telhas, chapas, perfis e outras peças de alumínio anodizado	400 h	500 h	600 h

OBSERVAÇÕES

- O grau de proteção da camada anódica deve ser especificado e avaliado em função das condições de agressividade do meio. Para atmosferas industriais e atmosferas urbanas poluídas, deve ser observado no mínimo o nível "I" de desempenho; para atmosfera marinha, o nível "S";
- Componentes que recebam proteção adicional (películas de pintura etc) devem ser analisados mediante ensaios onde os corpos-de-prova incorporem a proteção adicional; em qualquer situação, cada corpo-de-prova deve ser extraído a partir de uma das bordas da peça original, isto é, um dos lados do corpo-de-prova não sofrerá recorte; exceto este lado (que inclusive deve ser examinado com maior rigor), devem ser desprezados pontos de corrosão e outros defeitos que se manifestem a menos de 10mm das bordas recortadas dos corpos-de-prova;
- Caixilhos, telhas e outros componentes em alumínio anodizado, na armazenagem e após aplicação, não devem entrar em contato com materiais alcalinos como argamassas e concretos; não devem também sofrer processo de limpeza com objetos contundentes, produtos abrasivos, ácido muriático (ácido clorídrico dissolvido) ou outras substâncias ácidas;
- Revestimentos testados (ensaio de tipo) e enquadrados num dos níveis de desempenho do presente critério podem conduzir a processos simplificados do controle da qualidade das peças, efetuando-se ensaios de dureza,

selagem (perda de massa) e resistência ao dobramento; as condições de amostragem e aceitação dos lotes são estipuladas na norma NBR 12612;

- Na fixação de telhas, rufos e outras peças complementares deve-se evitar quaisquer avarias à camada de anodização ou pintura; na fixação de telhas com perfis ondulados ou corrugados deve-se evitar, em função de aperto excessivo, a ocorrência de amassamentos localizados que conduzirão a empoçamentos de água e ao maior potencial de corrosão.

17.3.8 Critério – Durabilidade de componentes em plástico

Componentes de plástico (perfis constituintes de janelas, “sidings”, lambris, rufos, calhas, etc) diretamente submetidos às intempéries devem atender as seguintes condições:

- Submetidos à ação do calor (2 horas em estufa ventilada com temperatura de $120 \pm 3^\circ\text{C}$), a distância entre picos de ondas ou outras singularidades da seção transversal da peça não deve sofrer alteração superior a 2%;
- Submetidos a ensaios acelerados de envelhecimento, componentes de plástico não devem apresentar redução superior a 25% em relação às características iniciais (material novo) de resistência ao impacto, resistência à tração e alongamento, após os períodos de exposição indicados na Tabela 13. Após a exposição, as peças não devem apresentar bolhas, escorrimientos, delaminações, dilacerações e outras falhas estruturais;
- Submetidos à condensação e à radiação ultravioleta, nas condições da Tabela 13, componentes translúcidos ou transparentes (telhas, clarabóias etc) não devem apresentar redução de transmitância à radiação solar superior a 20%.

Tabela 13 – Ensaio de envelhecimento acelerado para telhas e componentes de plástico

Condições de exposição	Nível de desempenho		
	M	I	S
Condicionamento ininterrupto em estufa ventilada na temperatura de $120 \pm 3^\circ\text{C}$, durante os seguintes períodos de exposição (h)	240	360	480
Ciclos alternados de frio e calor: 22 horas de exposição à temperatura de $120 \pm 3^\circ\text{C}$ e 22 horas de exposição à temperatura entre 0 e 5°C , mantendo-se entre os sucessivos aquecimentos (estufa ventilada) e resfriamentos período de 2 horas com os corpos-de-prova na temperatura de 20 a 30°C (exposição em h)	240	360	480
Condicionamento ininterrupto em câmara de condensação e radiação U.V, alternando-se 20 horas de atuação dos raios U.V. (temperatura da câmara = $80 \pm 2^\circ\text{C}$) e 4 horas de condensação de água deionizada (temperatura da câmara = $50 \pm 2^\circ\text{C}$), durante os seguintes períodos de exposição (h)	1200	1600	2000

17.3.8.1 Método de avaliação

- Envelhecimento em estufa / ciclos alternados de frio e calor: de acordo com as diretrizes gerais da norma NBR 6565;
- Exposição à condensação / radiação U.V.: de acordo com a norma ASTM G154;
- Medida da transmitância à radiação solar: de acordo com a norma ASTM E 424;
- Ensaio de carga de ruptura à tração e alongamento: diretrizes gerais da norma NBR 9622;
- Resistência ao impacto: diretrizes gerais da norma NBR 9564;
- Alteração da seção transversal: utilizar peças inteiras (cinco corpos-de-prova) ou seções com 25cm de extensão (na direção do comprimento da peça) e largura suficiente para caracterizar a seção transversal, conforme exemplo na Figura 2; demarcar dois pontos de referência e tomar a medida inicial, utilizando instrumento com sensibilidade de 0,1 mm; introduzir e manter por 2h os corpos-de-prova em estufa ventilada com temperatura de $120 \pm 3^\circ\text{C}$, apoiando-os sobre base que resulte no mínimo atrito possível (placas de vidro etc); completado o período de exposição, retirar os corpos-de-prova / apoios da estufa e mantê-los no ambiente do laboratório (temperatura entre 20 e 30°C) por dez minutos, efetuando novamente as medições entre os pontos de referência previamente demarcados.

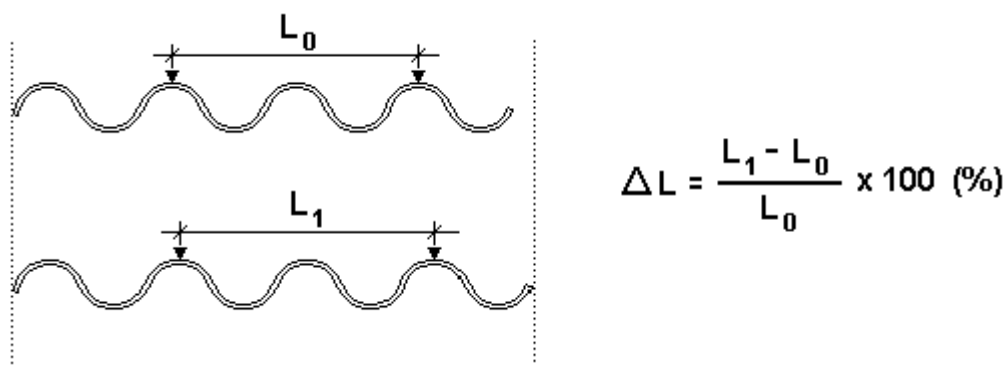


Figura 2 – Alteração da seção de componentes em plástico

17.4 Requisito – Limpeza e manutenção

Os elementos, componentes e instalações das edificações habitacionais devem facilitar os procedimentos de limpeza e manutenção.

17.4.1 Critério e níveis de desempenho – Condições para limpeza e manutenção dos elementos e componentes

O projeto deve prever o acesso para limpeza e manutenção de todas as partes expostas de componentes ou elementos como pisos, caixilhos, telhados, componentes das instalações de águas pluviais e outros, sem prejuízo à segurança ou a postura ergonômica. O “Manual de operação, uso e manutenção das edificações” deve ser desenvolvido de acordo com os critérios específicos do conjunto de normas “Desempenho de Habitações de até cinco pavimentos” e com as diretrizes gerais das normas NBR 5674 e NBR 14037, especificando materiais, processos e frequências das manutenções.

17.4.1.1 Métodos de avaliação

Análise de projetos, inspeção em protótipos.

17.4.1.2 Nível de desempenho: M.

OBSERVAÇÕES

- deve-se evitar que os elementos e componentes da construção apresentem partes cortantes ou pontiagudas, que possam causar ferimentos durante as operações normais de limpeza e manutenção;
- nos edifícios multipiso devem ser evitadas janelas de folhas fixas, que exijam para limpeza e manutenção escadas, andaimes suspensos ou outros equipamentos semelhantes;
- deve-se dar preferência a instalações elétricas ou hidráulicas embutidas em shafts visitáveis, plenuns e outros compartimentos do gênero;
- em pelo menos uma de suas laterais, reservatórios de água devem apresentar uma faixa desimpedida com largura igual ou maior que 80cm; para reservatórios posicionados em áticos, na posição da faixa desimpedida, a distância livre entre a tampa do reservatório e a face inferior da cobertura não deve ser menor que 50cm;
- tampas de caixas de gordura, inspeção ou passagem devem ser rejuntadas com material adequado, de forma a facilitar a remoção e/ou evitar ruptura do material quando içado; essas tampas devem apresentar ganchos ou dispositivos semelhantes para facilitar o içamento, não devendo ter massa superior a 30kg.

18 – ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

Considerando que técnicas de avaliação do impacto ambiental resultantes das atividades da cadeia produtiva da construção ainda são objeto de pesquisa, e que no atual estado da arte não é possível determinar critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho relacionados a esse impacto, recomenda-se para os empreendimentos habitacionais a consideração dos seguintes cuidados:

18.1 Projeto e implantação de empreendimentos

Os empreendimentos e sua infra-estrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.

A implantação do empreendimento deve considerar os riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, enchentes, erosões, assoreamento de vales ou cursos d'água, lançamentos de esgoto a céu aberto, contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias, além de outros riscos similares.

Independentemente das recomendações acima citadas, devem ser obedecidas as exigências das normas NBR 8044 e NBR 11682, bem como da legislação vigente.

Salvo convenção escrita, é de responsabilidade do incorporador e/ou dos projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a responsabilidade pela identificação dos riscos ambientais e da adoção das medidas recomendadas nesta norma.

18.2 Seleção e consumo de materiais

- Recomenda-se que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias primas. Devem ser privilegiados os materiais **que causem menor impacto ambiental, desde as fases de exploração dos recursos naturais à sua utilização final.**
- **Recomenda-se a utilização de madeiras cuja origem possa ser comprovada mediante apresentação de certificação legal ou provenientes de plano de manejo aprovado pelos órgãos ambientais. Recomenda-se recorrer ao uso de espécies alternativas de madeiras que não estejam enquadradas como madeiras em extinção; as características destas espécies podem ser encontradas na publicação IPT N° 1791 “Fichas de características das madeiras brasileiras”, São Paulo, 1989 e na publicação IPT N° 2980 – “Madeiras – Uso Sustentável na Construção Civil”.**
- Durante a construção, deve-se implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro da obras, de forma a minimizar sua geração e possibilitar a segregação de maneira adequada para facilitar o reuso, a reciclagem ou a disposição final em locais específicos.
- Cabe aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos apresentarem resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto que estes elementos provocam ao meio ambiente.

18.3 Consumo de água e deposição de esgotos no uso e ocupação da habitação

As instalações hidrossanitárias devem privilegiar a adoção de soluções que minimizem o consumo de água e possibilitem o reuso, reduzindo a demanda da água da rede pública de abastecimento e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento, sem com isso reduzir a satisfação do usuário de acordo com as normas técnicas vigentes ou aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças.

As águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade desta, recomenda-se a utilização de sistemas que evitem a contaminação do ambiente local.

As bacias sanitárias devem atender ao disposto no critério 18.1.1 do documento “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 6: Sistemas hidrossanitários”. As águas servidas devem atender ao disposto no critério 18.2.1 do mesmo documento.

18.4 Consumo de energia no uso e ocupação da habitação

As instalações elétricas devem privilegiar a adoção de soluções que minimizem o consumo de energia, dentre elas a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas de aquecimento baseados em energia alternativa.

Tais recomendações devem também ser aplicadas aos aparelhos e equipamentos utilizados durante a execução da obra e no uso do imóvel (guinchos, serras, guias, aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores, sistemas de refrigeração, etc).

Anexo A (normativo)

Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de simulação computacional - Procedimentos

A avaliação do desempenho térmico de edificações via simulação computacional deve ser feita seguindo o procedimento apresentado a seguir:

Procedimento A – Edificações em fase de projeto

A.1 A avaliação deve ser feita para dias típicos de projeto, de verão e de inverno. Utilizar os dados climáticos da cidade onde será localizada a edificação, conforme apresentado nas tabelas 1, 2 e 3 do Anexo A.1 . Caso a cidade não esteja apresentada no anexo, utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma zona bioclimática, com altitude de mesma ordem de grandeza.

A.2 Para unidades habitacionais isoladas, em fase de projeto, seguir o procedimento estabelecido nas seções A.4 a A.6.

A.3 Para conjuntos habitacionais ou edifícios multipiso em fase de projeto, selecionar unidades habitacionais representativas conforme estabelecido nas seções A.3.1 e A.3.2.

A.3.1 Conjunto habitacional de edificações térreas : selecionar uma unidade habitacional com o maior número de paredes expostas e seguir o procedimento estabelecido nas seções A.4 a A.6.

A.3.2 Edifício multipiso : selecionar uma unidade do último andar, com cobertura exposta e seguir o procedimento estabelecido nas seções A.4 a A.6.

A.4 Simular todos os recintos da unidade habitacional, considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos dormitórios e salas, considerando as condições apresentadas nas seções A.4.1 a A.4.8.

A.4.1 A modelagem de recintos situados além de vedações que separam duas unidades habitacionais adjacentes (paredes de geminação, entrespos) deve ser tal que estes recintos sejam considerados como na condição térmica mais próxima possível do ambiente que está sendo simulado.

A.4.2 Orientações das unidades habitacionais: devem ser tais que haja pelo menos um dormitório ou sala com duas paredes expostas. As paredes expostas deste recinto devem ter orientação tal que:

A.4.2.1 Verão: janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para norte.

A.4.2.2 Inverno: janela do dormitório ou sala de estar voltada para sul e outra parede exposta voltada para leste.

A.4.3 Obstrução por elementos externos: parede exposta e janelas desobstruídas (sem presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento).

A.4.4 Adotar uma taxa de ventilação do ambiente de 1 ren/h e considerar a janela não sombreada.

A.4.5 Absortância à radiação solar das superfícies expostas:

A.4.6 Cobertura: valor especificado no projeto

A.4.7 Parede: assumir o valor da absortância à radiação solar correspondente à cor definida no projeto. Caso a cor não esteja definida, simular para três alternativas de cor: cor clara , $\alpha = 0,3$; cor média, $\alpha = 0,5$ e cor escura, $\alpha = 0,7$.

A.4.8 Utilizar as Propriedades Térmicas dos materiais obtidas por meio dos métodos especificados na Tabela 4.

A.5 O edifício que não atender aos critérios estabelecido para o verão na condição anterior, pode ser avaliado na condição de ventilação do ambiente de 5 ren/h e janela sombreada ou com dispositivo capaz de cortar 50% da radiação total que entraria pela janela.

Procedimento B – Avaliação de edifício existente

B.1 A avaliação deve ser feita para dias típicos de projeto, de verão e de inverno. Utilizar os dados climáticos da cidade onde está localizada a edificação, conforme apresentado nas tabelas 1, 2 e 3 do anexo A.1 . Caso a cidade não esteja apresentada no anexo, utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma região climática, com altitude de mesma ordem de grandeza.

B.2 Para unidades habitacionais isoladas, seguir o procedimento estabelecido nas seções B.4 a B.6.

B.3 Para conjuntos habitacionais ou edifícios multipiso, selecionar unidades habitacionais representativas conforme estabelecido nas seções B.3.1 e B.3.2.

B.3.1 Conjunto habitacional de edificações térreas : selecionar uma unidade habitacional com o maior número de paredes expostas e seguir o procedimento estabelecido nas seções A.4 a A.6.

B.3.2 Edifício multipiso: selecionar uma unidade do último andar, com cobertura exposta e seguir o procedimento estabelecido nas seções B.4 a B.6.

B.4 Considerar todas as variáveis de projeto da unidade habitacional na condição que se encontram no momento da avaliação, como orientação solar e cor das vedações externas.

B.5 Simular todos os recintos da unidade habitacional, considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos dormitórios e salas. A modelagem de recintos situados além de vedações que separam duas unidades habitacionais adjacentes (paredes de geminação, entrepisos) deve ser tal que estes recintos sejam considerados como na condição térmica mais próxima possível do ambiente que está sendo simulado.

B.6 Utilizar as propriedades térmicas dos materiais obtidas por meio dos métodos especificados na Tabela 4 do anexo A.1.

Anexo A1
Dados climáticos de algumas cidades brasileiras

Tabela 1 – Localização de cidades brasileiras em zonas bioclimáticas

Cidade	Zona bioclimática	Altitude (m)	Pressão (Pa)	Latitude(°)	Longitude (°)
Aracaju	8	4	101277	10,9 S	37,1 W
Belém	8	16	101135	1,45 S	48,5 W
Belo Horizonte	3	852	91680	19,8 S	43,9 W
Boa Vista	8	85	100319	2,9 S	60,7 W
Brasília	4	1060	89469	15,8 S	48,0 W
Campo Grande	6	693	93408	20,4 S	54,6 W
Cuiabá	7	165	99381	15,5 S	56,1 W
Curitiba	1	910	91058	25,5 S	49,2 W
Florianópolis	3	7	101242	27,7 S	48,6 W
Fortaleza	8	25	101028	3,8 S	38,5 W
Goiânia	6	749	92796	16,7 S	49,3 W
João Pessoa	8	47	100767	7,1 S	34,9 W
Macapá	8	16	101135	0,1 N	51,1 W
Maceió	8	115	99966	9,5 S	35,8 W
Manaus	8	24	101040	3,1 S	60,0 W
Natal	8	49	100744	5,9 S	35,3 W
Porto Alegre	3	4	101277	30,0 S	51,2 W
Porto Velho	8	85	100319	8,8 S	63,9 S
Recife	8	11	101194	8,1 S	34,9 W
Rio Branco	8	153	99521	10,0 S	67,8 W
Rio de Janeiro	8	5	101266	22,8 S	43,3 W
Salvador	8	13	101170	12,9 S	38,3 W
São Luís	8	53	100696	2,6 S	44,2 W
São Paulo	3	802	92220	23,6 S	46,7 W
Teresina	7	72	100472	5,2 S	42,8 W
Vitória	8	5	101266	20,3 S	40,3 W

Tabela 2 – Dados de dias típicos de verão de algumas cidades brasileiras

Cidade	Temperatura máxima diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	Temperatura de bulbo úmido * (°C)	Radiação Solar (Wh/m ²)	Nebulosidade (décimos)
Aracaju	30,9	5,4	24,9	6277	6
Belém	33,4	10,5	26,1	4368	6
Belo Horizonte	32	10,3	21,7	4641	6
Boa Vista	35,3	9,8	25,8		6
Brasília	31,2	12,5	20,9	4625	4
Campo Grande	33,6	10	23,6	5481	6
Cuiabá	37,8	12,4	24,8	4972	6
Curitiba	31,4	10,2	21,3		8
Florianópolis	32,7	6,6	24,4		7
Fortaleza	32	6,5	25,1	5611	5
Goiânia	34,6	13,4	21	4455	4
João Pessoa	30,9	6,1	24,6	5542	6
Macapá	33,5	9	25,8		7
Maceió	32,2	8,2	24,6	5138	6
Manaus	34,9	9,1	26,4	5177	7
Natal	32,1	8	24,8	6274	6
Porto Alegre	35,9	9,6	23,9	5476	5
Porto Velho	34,8	12,5	26	6666	7
Recife	31,4	7,4	24,7	5105	6
Rio Branco	35,6	12,7	25,4	6496	7
Rio de Janeiro	35,1	6,4	25,6	5722	5
Salvador	31,6	6,1	25	5643	5
São Luís	32,5	7,4	25,4	5124	5
São Paulo	31,9	9,2	21,3	5180	
Teresina	37,9	13,2	25,1	5448	5
Vitória	34,6	7,4	25,9	4068	5

Tabela 3 – Dados de dias típicos de inverno de algumas cidades brasileiras

Cidade	Temperatura máxima diária (°C)	Amplitude diária de temperatura (°C)	Temperatura de bulbo úmido * (°C)	Radiação Solar (Wh/m ²)	Nebulosidade (décimos)
Aracaju	18,7	5,1	21,5	5348	6
Belém	20,4	10,0	25,5	4161	6
Belo Horizonte	8,7	12,6	16,0	3716	3
Boa Vista	20,7	8,4	24,9		7
Brasília	10,0	12,2	14,8	4246	3
Campo Grande	13,7	11,5	17,3	4250	4
Cuiabá	11,4	14,3	20,1	4163	4
Curitiba	0,7	11,6	11,0		6
Florianópolis	6,0	7,4	13,4		6
Fortaleza	21,5	7,0	24,0	5301	5
Goiânia	9,6	14,9	16,2	1292	3
João Pessoa	19,2	6,5	22,4	4836	6
Macapá	21,8	6,5	24,9		8
Maceió	17,8	7,5	21,7	4513	6
Manaus	21,4	7,9	25,0	4523	7
Natal	19,1	7,8	22,5	5925	5
Porto Alegre	4,3	8,6	12,1	2410	6
Porto Velho	14,1	14,1	23,6	6670	5
Recife	18,8	6,7	22,1	4562	6
Rio Branco	11,9	14,9	22,1	6445	6
Rio de Janeiro	15,8	6,3	19,1	4030	5
Salvador	20,0	5,0	21,7	4547	5
São Luís	21,5	6,9	24,9	4490	6
São Paulo	6,2	10,0	13,4	4418	
Teresina	18,0	12,6	22,9	5209	4
Vitória	16,7	6,9	20,4	2973	5

Tabela 4 – Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos

Propriedade	Determinação
Condutividade térmica	Medição conforme NBR Proj 02:135.07.004 (ASTM C 177), NBR Proj. 02:135.07.004 (ASTM C 518)
Calor específico	Medição ASTM C 351
Densidade de massa aparente	Medição conforme método de ensaio preferencialmente normalizado, específico para o material
Emissividade	Medição JIS A 1423
Absortância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88
Transmitância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88
Refletância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88
Resistência térmica de elementos e espaços de ar	Medição de acordo com método ASTM C 1363 ou cálculo conforme Projeto de Norma NBR 02:135.07-002, tomando-se por base valores de condutividade térmica medidos

Anexo B (normativo)

Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de medição - Procedimento

A avaliação do desempenho térmico de edificações, via medições "in loco" deve ser feita em edificações em escala real (1:1), seguindo o procedimento apresentado abaixo:

1. Medir a temperatura de bulbo seco do ar no centro dos recintos **dormitórios** e **salas**, a 1,20 m do piso. Para as medições de temperatura, seguir as especificações de equipamentos e montagem dos sensores, apresentadas na norma ISO 7726.
2. Para avaliar edificações existentes, considerar as situações apresentadas em 2.1 e 2.2 e seguir para a seção 4.

2.1 No caso de uma única unidade habitacional: medir nos recintos indicados na seção 1, tal como se apresentam.

2.2 Conjunto habitacional de unidades térreas e edifícios multipiso: escolher uma ou mais unidades, que possibilitem a avaliação nas condições estabelecidas em 2.2.1 e 2.2.2.

2.2.1 Verão: janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para norte, nas regiões climáticas A, B, C e D.

2.2.2 Inverno: janela do dormitório ou sala de estar voltada para sul e outra parede exposta voltada para leste A e B.

Notas:

1. No caso de edifício multipiso, selecionar unidades do último andar.
2. Caso a orientações das janelas dos recintos não correspondam exatamente às especificações acima, priorizar as unidades que tenham o maior número de paredes expostas e cujas orientações das janelas sejam mais próximas da orientação especificada .
3. Para avaliação em protótipos, recomenda-se que os mesmos sejam construídos considerando-se as condições estabelecidas em 3.1, 3.2 e 3.3.
 - 3.1 Nas regiões bioclimáticas C e D: protótipo com janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para norte.
 - 3.2 Nas regiões bioclimáticas A e B, construir dois protótipos, especificados em 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3.
 - 3.2.1 Protótipo 1: janela do dormitório ou sala de estar voltada para sul e outra parede exposta voltada para leste.
 - 3.2.2 Protótipo 2: janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para norte.
 - 3.3 Obstrução por elementos externos: as paredes e as janelas dos protótipos devem ser desobstruídas (sem presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento).
4. Período de medição: O dia tomado para análise deve corresponder a um dia típico de projeto, de verão ou de inverno, precedido por pelo menos um dia com características semelhantes. Recomenda-se, como regra geral, trabalhar com uma sequência de três dias e analisar os dados do terceiro dia. Para efeito da avaliação por medição, o dia típico é caracterizado unicamente pelos valores da temperatura do ar exterior medidos no local.

Os valores da temperatura do ar exterior dos dias típicos de verão e inverno de diversas localidades estão apresentados na tabelas 2 e 3 do ANEXO A . Caso a cidade não esteja apresentada neste anexo, utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma região climática, com altitude de mesma ordem de grandeza.