



**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

02:136.01.003

Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 3: Pisos internos

ABNT/CB 02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE 02.136.01 - Desempenho de Edificações

Performance of up to five storied residential buildings - Part 3: Internal floors

Descriptors: Performance, residential buildings, internal floors

Palavra(s)-chave: Desempenho, edifícios habitacionais, pisos
internos 18 páginas

Sumário

0 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 à água
- 11 Desempenho acústico
- 12 Conforto tátil-visual e antropodinâmico
- 13 Durabilidade e manutenibilidade
- 14 Adequação ambiental

ANEXO

A (Normativo) Determinação do Fator de Planeza (FP) de pisos acabados ou de superfície regularizada para aplicação de revestimentos de piso de pequena espessura - Método de ensaio

0 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	2
2. Objetivo	3
3. Referências normativas	3
4. Definições	4
5. Exigências dos usuários	5
6. Requisitos, critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho	5
7. DESEMPENHO ESTRUTURAL	
7.1.1. Critério – Comportamento estático e ação de impactos acidentais	5
7.2.1. Critério – Cargas verticais concentradas	5
8. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	
8.1.1. Critério – Propagação superficial de chamas	6
8.2.1. Critério – Resistência ao fogo	6
8.3.1. Critério – Densidade ótica de fumaça	7
9. SEGURANÇA NO USO E OPERAÇÃO	
9.1.1. Critério – Coeficiente de atrito do piso	7
9.2.1. Critério – Sinalização de desníveis	8
9.2.2. Critério – Presença de frestas	8
10. ESTANQUEIDADE	
10.1.1. Critério – Ascensão de umidade do solo	8
10.2.1. Critério – Infiltração de água a partir da superfície do piso	9
11. DESEMPENHO ACÚSTICO	
11.1.1. Critério - Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado	9
11.2.1. Critério - Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes	11
11.2.2. Critério - Índice de redução sonora ponderado, R_w , de pisos	11
12. CONFORTO TÁTIL-VISUAL E ANTROPODINÂMICO	
12.1.1. Critério – Flechas ou vibrações excessivas	12
12.2.1. Critério - Planeza do piso	12
13. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	
13.1.1. Critério - Envelhecimento natural ou acelerado	13
13.2.1. Critério - Comportamento dos pisos sob ação da água	14
13.3.1. Critério – Resistência a produtos químicos	14
13.4.1. Critério – Resistência ao desgaste por abrasão	14
13.5.1. Critério – Manual de operação, uso e manutenção dos pisos internos	15
14. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	15

1 INTRODUÇÃO

Os pisos internos das habitações, incluindo rampas, degraus e patamares de escadarias de uso privado ou comum, devem prover condições seguras de utilização, evitando-se superfícies escorregadias, irregularidades, descontinuidades ou outras falhas que possam provocar quedas. Pisos em contato com o solo devem impedir a ascensão de umidade; pisos de áreas molháveis, em qualquer pavimento, devem ser estanques à água. Em qualquer situação, deve-se evitar a ocorrência de frestas e irregularidades que favoreçam a deposição de sujeira e a proliferação de microorganismos, desfavorecendo as condições de salubridade da habitação. Outros aspectos importantes no desempenho dos pisos referem-se à durabilidade, comportamento acústico e comportamento dos materiais frente à ação do fogo, assuntos também abrangidos pelo presente documento.

Este texto integra uma norma mais ampla, composta 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.

Todas as disposições contidas nesta norma, aplicável 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.

A presente norma deve ser utilizada, no que couber, em conjunto com o Projeto 02:136.01.001 – “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais”, com o Projeto 02:136.01.002 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura” e com as normas prescritivas relacionadas no item 3.

2 OBJETIVO

Esta norma define os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam aos pisos internos de um edifício habitacional 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.

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. A edição indicada estava em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usar a edição mais recente da norma citada a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5628/01	Componentes construtivos e estruturais – Determinação da resistência ao fogo
NBR 5674/99	Manutenção de edificações – Procedimento
NBR 8810/85	Revestimentos têxteis de piso - Determinação da resistência à abrasão
NBR 9050/94	Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos
NBR 9442/86	Determinação da propagação superficial de chamas pelo método do painel radiante
NBR 9574/86	Execução de impermeabilização
NBR 9575/03	Impermeabilização – Seleção e projeto
NBR 10151/00	Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento
NBR 10247/88	Produtos de cerâmica vidrada e queimada - Determinação da resistência à abrasão
NBR 13465/95	Placa vinílica para revestimento de piso e parede - Determinação da resistência à abrasão Taber
NBR 13818/97	Placas cerâmicas para revestimentos – Especificações e métodos de ensaio
NBR 14037/98	Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação
Projeto 02:136.01.001	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais
Projeto 02:136.01.002	Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura
ASTM E 632-82/96	Standard practice for developing accelerated tests to aid prediction of the service life of building components and materials
ASTM E 662/03	Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials
ISO 1182:2002	Reaction to fire tests for building products -- Non-combustibility test
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 140-7:1998	Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors
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
ISO 15686-1:2000	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 1: General principles
ISO 15686-2:2001	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 2: Service life prediction procedures
ISO/DIS 15686-3	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 3: Performance audits and reviews
ISO/AWI 15686-4	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 4: Data requirements
ISO/AWI 15686-5	Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 5: Life cycle costing

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 apresentadas nos Projetos 02:136.01.001 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais” e 02:136.01.002 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”, além das definições a seguir indicadas:

4.1 Piso interno

Elemento interno à habitação, apoiado sobre o solo ou atuando como elemento de separação entre pavimentos sucessivos, constituído por suporte estrutural, eventuais camadas intermediárias (regularização, impermeabilização, isolamento térmico ou acústico, etc) e acabamento ou revestimento superficial (face de uso).

4.2 Entrepiso

Piso situado entre dois pavimentos sucessivos.

4.3 Propagação superficial de chamas

Alastramento da combustão na superfície dos materiais.

4.4 Resistência ao fogo

Propriedade do elemento ou componente suportar o fogo e proteger ambientes contíguos durante sua ação, caracterizada pela capacidade de confinar o fogo (estanqueidade a gases quentes e isolamento térmico) e de manter a estabilidade e resistência mecânica por determinado período.

4.5 Estanqueidade

Propriedade de um elemento ou de um componente de impedir a percolação de água através de seu corpo. Sua determinação está associada a uma pressão limite de utilização (relacionada com as condições de exposição).

4.6 Ruído de impacto

Ruído produzido pela percussão sobre um corpo sólido e transmitido através do ar.

4.7 Ruído aéreo

Ruído produzido e transmitido através do ar.

4.8 Área molhável

Área sujeita à presença de água, decorrente das funções desenvolvidas na habitação ou de processos de limpeza e conservação (banheiros, boxe de chuveiro, cozinhas, áreas de serviço ou outras). As áreas molháveis da habitação devem ser perfeitamente identificadas no respectivo Manual de Operação, Uso e Manutenção.

4.9 Área seca

Área que, em condições normais de uso e limpeza / conservação, não está sujeita à presença de água (assoalhos de madeira, revestimentos têxteis e outros).

5 EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS

Sob as diversas ações atuantes na habitação, os pisos internos devem atender às exigências aplicáveis que se encontram relacionadas no Projeto 02:136.01.001 – Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais, além das exigências específicas a seguir.

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).

A verificação do atendimento às diferentes exigências, os critérios de amostragem, a eventual realização de inspeções de campo e a preparação do documento técnico resultante da avaliação de desempenho de um componente ou sistema construtivo devem ser realizadas de acordo com as diretrizes apresentadas no item 6 do Projeto 02:136.01.001 – “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais”.

7 DESEMPENHO ESTRUTURAL

7.1 Requisito: Resistência e deformabilidade

Sob as condições de serviço, incluindo carregamentos estáticos e dinâmicos, os pisos internos da habitação não devem apresentar ruína, avarias ou deformações excessivas que coloquem em risco a integridade física, provoquem sensação de insegurança nos usuários da habitação ou prejudiquem a funcionalidade do piso.

7.1.1 Critério – comportamento estático e ação de impactos acidentais

Os pisos internos da habitação devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender às exigências do Projeto 02:136.01.002 “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”, conforme:

- Critério 7.1.1 – estado limite último;
- Critério 7.2.1 - estados limites de utilização;
- Critério 7.3.1 – impactos de corpo mole;
- Critério 7.3.2 – impactos de corpo duro.

7.1.2 Métodos de avaliação

Aqueles correspondentes aos critérios 7.1.1, 7.2.1, 7.3.1 e 7.3.2 do Projeto 02:136.01.002 “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”.

7.1.3 Níveis de desempenho

Aqueles correspondentes aos critérios 7.1.1, 7.2.1, 7.3.1 e 7.3.2 do Projeto 02:136.01.002 “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”.

7.2 Requisito: resistência a outras cargas acidentais

Os pisos internos da habitação devem resistir a cargas verticais concentradas previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína ou danos localizados nem deformações excessivas.

7.2.1 Critério - cargas verticais concentradas

O piso não deve apresentar ruptura ou qualquer outro dano quando submetido a cargas verticais concentradas de 1kN. Pisos suspensos não devem, ainda, apresentar flechas superiores a L/500, se constituídos ou revestidos com material rígido, ou L/300, se constituídos ou revestidos com material flexível.

7.2.1.1 Método de avaliação

Ensaio em laboratório ou em campo, aplicando-se simultaneamente três cargas de 1kN cada uma, com pontos de aplicação constituindo um triângulo equilátero com 45 cm de lado. As cargas devem ser aplicadas sobre discos de aço com diâmetro de 36mm.

7.2.1.2 Nível de desempenho: M.

8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Os requisitos de desempenho relacionados à segurança contra incêndio são estabelecidos tendo em conta a seqüência de etapas no desenvolvimento de um incêndio em uma habitação. No caso da avaliação do desempenho de pisos internos da habitação importa considerar o crescimento do incêndio no ambiente de origem, a sua propagação para outros ambientes da unidade habitacional e a facilidade para a evacuação da habitação em uma situação de incêndio.

8.1 Requisito: propagação de incêndio

O piso deve dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio.

8.1.1 Critério - propagação superficial de chamas

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico empregados no piso devem ter as características de propagação de chamas controladas, de acordo com suas respectivas localizações em relação aos elementos construtivos e aos ambientes da edificação, de acordo com o disposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Índices máximos de propagação superficial de chamas em pisos

Elemento construtivo	Índice
Locais de uso privativo das habitações	150
Locais de uso comum das habitações (escadas, halls, etc)	25

8.1.1.1 Método de avaliação

Os materiais de revestimento, acabamento e/ou de isolamento termo-acústico devem ser ensaiados, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, de acordo com a norma NBR 9442 - Determinação da Propagação Superficial de Chamas pelo Método do Painel Radiante (ABNT, 1986).

A necessidade de ensaiar os materiais isolantes termo-acústicos não aparentes depende de uma análise a respeito da possibilidade dos mesmos contribuírem com desenvolvimento de calor no estágio inicial do incêndio. Esta necessidade será evidenciada durante os primeiros 10 minutos do ensaio de resistência ao fogo do elemento construtivo, caso a temperatura do forno de ensaio se eleve em razão do calor desenvolvido pelos materiais em questão.

8.1.1.2 Nível de Desempenho: M.

8.2 Requisito: estabilidade sob ação do fogo

Os pisos de edifícios multipavimentos devem ser projetados e construídos de forma a dificultar a propagação do incêndio entre unidades contíguas.

8.2.1 Critério - resistência ao fogo

A resistência ao fogo dos pisos de compartimentação entre unidades habitacionais deve atender ao disposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Resistência mínima ao fogo de elementos construtivos

Elemento construtivo	Isolamento térmico	Estanqueidade	Estabilidade
Pisos de compartimentação entre unidades habitacionais (entrepisos)	½ hora	½ hora	½ hora

8.2.1.1 Método de avaliação

A resistência ao fogo dos elementos construtivos deve ser comprovada em ensaios realizados conforme a norma NBR 5628 – Componentes construtivos e estruturais – Determinação da resistência ao fogo (ABNT,2001). A comprovação do atendimento ao critério também poderá ser feita por meio de avaliação técnica baseada em resultados de ensaios realizados ou em métodos analíticos.

8.2.1.2 Nível de desempenho: M.

8.3 Requisito: visibilidade em caso de incêndio

A fuga dos usuários da habitação em uma situação de incêndio deve ser facilitada pela limitação da densidade ótica da fumaça gerada na combustão de seus elementos construtivos.

8.3.1 Critério - densidade ótica de fumaça

Os materiais de revestimento, acabamento ou de isolamento termo-acústico empregados no piso devem ter as características de desenvolvimento de fumaça controladas de acordo com suas respectivas localizações em relação aos elementos construtivos e aos ambientes da edificação, de acordo com o disposto na Tabela 3.

Tabela 3 - Densidade ótica de fumaça

Elemento construtivo	Densidade ótica de fumaça máxima em cozinhas, locais de uso privativo ou comum das habitações (dormitórios, sala, banheiro, área de serviço, escadas, halls, etc.) (somente a classificação com aplicação de chama-piloto)
Piso	450

8.3.1.1 Método de avaliação

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico devem ser ensaiados reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, de acordo com a norma ASTM E 662 - Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials (ASTM, 2003).

Os materiais incombustíveis classificados de acordo com o método de ensaio definido na norma ISO 1182 - Reaction to fire tests for building products - Non-combustibility test (ISO, 2002) atendem ao critério estabelecido, não necessitando serem submetidos ao ensaio de densidade ótica de fumaça.

8.3.1.2 Nível de desempenho: M.

9 SEGURANÇA NO USO E OPERAÇÃO

Os pisos de uma habitação devem propiciar condições seguras de circulação, prevenindo-se a ocorrência de quedas dos usuários decorrentes de tropeções ou escorregões, principalmente de crianças ou pessoas idosas. A segurança na circulação em escadas e rampas deve ser complementada com a adequação do projeto relativamente à limitação da declividade, às dimensões de degraus e patamares, introdução de guarda-corpos e corrimãos, etc.

Os pisos de habitações destinadas à moradia de pessoa portadora de deficiência física ou pessoa com mobilidade reduzida (pmr) devem receber as adaptações necessárias para esta finalidade, obedecendo-se às especificações da norma NBR 9050/94 - Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbanos.

9.1 Requisito: resistência ao escorregamento

Os pisos internos da habitação devem possuir características superficiais que tornem segura a circulação de seus usuários, evitando escorregamentos e quedas.

9.1.1 Critério - coeficiente de atrito do piso

A superfície dos pisos da habitação deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico igual ou superior aos valores apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Coeficiente de atrito dinâmico do piso

	Área privativa	Área comum
Declividade $\leq 3\%$	$\geq 0,40$	$\geq 0,40$
Declividade $> 3\%$ e $\leq 10\%$	$\geq 0,70$	$\geq 0,85$ ou $\geq 0,70$ com faixa antiderrapante com coeficiente $\geq 0,85$ a cada 10 cm
Escadas	$\geq 0,70$	$\geq 0,70$ ou com faixa antiderrapante com coeficiente $\geq 0,85$ em cada degrau

OBSERVAÇÃO:

Este tema é ainda objeto de pesquisa e desenvolvimento em todo o mundo, existindo grande quantidade de propostas relativas a métodos de ensaio e equipamentos. Os limites mínimos, condições de ensaios (seco, molhado, sujo) ainda estão em discussão. Em função do número importante de acidentes que têm ocorrido pelo reduzido coeficiente de atrito de alguns pisos optou-se pelos limites indicados na Tabela 4, recomendando-se para aprofundamento do tema consulta aos seguintes trabalhos:

CAMPANTE, E.F. O conceito de antiderrapante e o desempenho de pisos cerâmicos. Escola Politécnica da USP, 1996, 296p. (Dissertação de Mestrado).

LI, K.W. et al. Floor slipperiness measurement: friction coefficient, roughness of floors and subjective perception under spillage conditions. *Safety Science*, *In Press*, *Corrected Proof*, Available online 25 September 2003 (www.sciencedirect.com).

LECLERQ, S. The prevention of slipping accidents: a review and discussion of work related to the methodology of measuring slip resistance. *Safety Science*, 31 (1999) p.95-125.

CHANG, W.R. From research to reality on slips, trips and falls (Editorial) *Safety Science*, 40 (2002), p.557-558.

9.1.1.1 Método de avaliação:

A inclinação dos pisos deve ser avaliada mediante análise de projeto e/ou medição em campo. Para a determinação do coeficiente de atrito dinâmico deve ser utilizado o método descrito na norma NBR13818 – Placas cerâmicas para revestimentos – Especificação e métodos de ensaios (ABNT,1997) - anexo N, realizando-se o ensaio na condição de uso projetada (molhada ou seca), adaptado para os diferentes materiais.

9.1.1.2 Nível de desempenho: M

9.2 Requisito: segurança na circulação

Os pisos internos da habitação devem possuir características superficiais que previnam lesões em seus usuários, provocadas por irregularidades localizadas.

9.2.1 Critério – sinalização de desníveis

Desníveis abruptos em pisos contíguos, com diferenças de cota de 0,5cm a 10cm, devem ser identificados por mudança acentuada de cor, que pode ser obtida com a colocação de soleiras (posições de portas), faixas de sinalização ou outros dispositivos duráveis que garantam a visibilidade do desnível. A sinalização deve ser colocada pelo menos na borda da superfície horizontal da parte superior do desnível.

9.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto ou de protótipo do piso.

9.2.1.2 Nível de desempenho: M

9.2.2 Critério – presença de frestas

Não são admitidas frestas no corpo do piso ou nos seus encontros com paredes ou outros obstáculos verticais. Juntas de assentamento entre placas ou ladrilhos, juntas de movimentação ou dessolidarização devem ser adequadamente preenchidas com material de rejuntamento, selantes ou materiais equivalentes.

9.2.2.1 Método de avaliação

Análise de projeto e de protótipo do piso que inclua as juntas entre seus componentes.

9.2.2.2 Nível de desempenho: M

10 ESTANQUEIDADE

A água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção. O adequado controle da umidade em uma habitação, além de melhorar as condições de salubridade, evita muitas manifestações patológicas que abreviam a vida útil dos materiais e componentes.

10.1 Requisito: estanqueidade de pisos em contato com a umidade do solo

Os pisos internos da habitação em contato com o solo devem ser estanques à umidade proveniente do solo, evitando desconforto, risco de acidentes e risco à saúde dos usuários bem como danos a elementos construtivos da habitação.

10.1.1 Critério – ascensão de umidade do solo

Os pisos em contato com o solo devem ser estanques à água, considerando-se a máxima altura do lençol freático prevista para o local da obra.

10.1.1.1 Método de Avaliação

Análise de projeto, considerando-se as diretrizes da norma NBR 9575 (Impermeabilização: seleção e projeto) e NBR 9574 (Execução de impermeabilização), verificando-se a solução construtiva proposta para o piso quanto à:

- estanqueidade à água;
- resistência mecânica / preservação das barreiras de estanqueidade durante a construção e utilização do imóvel.

A estanqueidade poderá ser garantida com a ajuda de um sistema de drenagem.

10.1.1.2 Nível de desempenho: M.

10.2 Requisito: estanqueidade de pisos de áreas molháveis

Os pisos de áreas molháveis da habitação, particularmente boxes de chuveiros e outros ambientes que possam ser freqüentemente submetidos à presença da água, devem possuir solução de impermeabilização que impeça a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação.

10.2.1 Critério – infiltração de água a partir da superfície do piso

Os pisos de áreas molháveis não devem permitir a infiltração de água em suas superfícies e nos encontros com as paredes que os delimitam. Em presença de uma lâmina de água com altura de 10 cm medida no ponto mais alto do piso, não devem ocorrer, após 72 horas de exposição, evidências de infiltrações que superem a impermeabilização.

OBSERVAÇÃO: A altura de 10 cm tem por referência a pressão hidrostática de 1kPa utilizada na NBR 9575 (ABNT, 2003) como limite de penetração de água por percolação.

10.2.1.1 Método de Avaliação

Ensaio realizado de acordo com os procedimentos descritos na NBR 9574 – Execução de impermeabilização (ABNT, 1986).

10.2.1.2 Nível de desempenho: M

11 DESEMPENHO ACÚSTICO

O piso da habitação deve proporcionar isolamento acústico adequado entre unidades distintas contíguas, bem como proporcionar isolamento acústico adequado entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso, ao lazer e ao trabalho intelectual.

Na avaliação do desempenho devem ser considerados o isolamento de ruído de impacto no piso (deslocamento de pessoas, queda de objetos, etc) e o isolamento de ruído aéreo (conversa, TV, etc).

O isolamento acústico de um piso deve ser projetado com base nas propriedades acústicas dos materiais e nos níveis de ruídos de fundo transmitidos via aérea e estrutural, de modo a garantir conforto acústico e privacidade acústica, assegurando a ininteligibilidade da comunicação verbal em ambientes adjacentes. Os níveis de ruído de fundo para o conforto acústico são determinados a partir do uso a que se destina a dependência da edificação, considerando os limites de estímulos sonoros externos especificados na Norma NBR 10151.

11.1 Requisito: ruído de impacto em piso

Para este requisito o critério de desempenho baseia-se em medições de campo do isolamento acústico, podendo-se optar por um dos dois métodos seguintes:

- método de engenharia, realizado em campo, conforme a norma ISO140-7 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors (ISO, 1998);
- método simplificado, realizado em campo, conforme a norma ISO/DIS 10052 - Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound – Survey method (ISO, 2001).

A escolha do método de obter a isolação sonora deve ser feita levando-se em conta as necessidades e características de cada método:

- o método de engenharia determina, de forma rigorosa, o isolamento de ruído de impacto global entre ambientes, no campo, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema a ser avaliado. O resultado obtido se restringe somente a esse sistema;
- o método simplificado de campo permite obter uma estimativa do isolamento de ruído de impacto em campo em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro.

O método de engenharia é o mais recomendável.

Nota sobre nomenclatura: as normas especificadas ainda não têm versão em português. As traduções adotadas nesta norma para os termos acústicos são:

- L'_{nT} Standardized Impact Sound Pressure Level: Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado;
- $L'_{nT,w}$ Weighted Standardized Impact Sound Pressure Level: Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado.

11.1.1 Critério e níveis de desempenho - Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado

A unidade habitacional deve apresentar o *Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado*, $L'_{nT,w}$, proporcionado pelo entrepiso conforme o nível de desempenho da Tabela 5.

O *Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado*, $L'_{nT,w}$, é o número único do isolamento de ruído de impacto em edificações, derivado dos valores em bandas de oitava do *Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado*, L'_{nT} , de acordo com o procedimento especificado na Norma ISO 717-2 - Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation (ISO, 1996).

Tabela 5 – Critérios de Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaios de campo

Elemento	$L'_{nT,w}$ [dB]	Nível de Desempenho
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, sem tratamento acústico	66 a 80	M
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico	56 a 65	I
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico especial	≤ 55	S

OBSERVAÇÃO:

O valor mínimo exigido corresponde a valores representativos de ensaios realizados em edifícios habitacionais brasileiros, em lajes maciças de concreto armado, sem acabamento superficial, com espessura entre 10cm e 12cm. Considera-se que o valor, apesar de não ser o ideal, representa a prática construtiva adequada à realidade atual do país. Na prática, espera-se que os valores de $L'_{nT,w}$ [dB] sejam menores pela colocação de acabamentos como carpetes, tacos ou assoalhos de madeira, etc.

11.1.1.1 Método de avaliação

A avaliação deve ser feita em pisos de cômodos posicionados sobre dormitórios, escritórios e sala de estar.

As medições devem ser executadas com portas e janelas dos ambientes fechadas.

Deve-se utilizar um dos seguintes métodos para a determinação dos valores do Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado, L'_{nT} :

- Método de engenharia descrito na Norma ISO 140-7 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors (ISO, 1998), obtendo-se valores em bandas de terço de oitava entre 100 e 3150 Hz ou em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz;
- Método simplificado descrito na norma ISO/DIS 10052 - Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound – Survey method (ISO, 2001), obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz.

Para a determinação do valor do Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado, $L'_{nT,w}$, entre os ambientes a partir do conjunto de valores de Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado, L'_{nT} , deve-se utilizar o procedimento especificado na Norma ISO 717-2 - Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation (ISO, 1996).

11.2 Requisito: isolamento de ruído aéreo

Para este requisito há critérios de desempenho baseados em medições do isolamento acústico em campo ou laboratório, podendo-se optar por um dos seguintes métodos:

- método de precisão, realizado em laboratório conforme a norma ISO140-3 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation between rooms (ISO, 1995);
- método de engenharia, realizado em campo conforme a norma ISO140-4 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms (ISO, 1998);
- método simplificado, realizado em campo conforme a norma ISO/DIS 10052 - Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound – Survey method (ISO, 2001).

A escolha do método de obter a isolação sonora será feita levando-se em conta as necessidades e características de cada método:

- método de laboratório: determina a isolação sonora de componentes construtivos. O resultado é aplicável a diferentes projetos;
- método de engenharia: determina, de forma rigorosa, a isolação sonora global entre ambientes, em campo, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema a ser avaliado. O resultado obtido restringe-se somente a esse sistema;

- método simplificado de campo: permite obter uma estimativa do isolamento sonoro em campo em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro.

Dentre os métodos de campo, o método de engenharia é o mais recomendável.

Nota sobre nomenclatura: as normas especificadas ainda não têm versão em português. As traduções adotadas nesta norma para os termos acústicos são:

- R Sound reduction index: Índice de Redução Sonora;
 R_w Weighted Sound Reduction Index: Índice de Redução Sonora Ponderado;
 D_{nT} Standardized Level Difference: Diferença Padronizada de Nível (a diferença é padronizada);
 $D_{nT,w}$ Weighted Standardized Level Difference: Diferença Padronizada de Nível Ponderada (as diferenças padronizadas são ponderadas e consolidadas em uma única 'diferença').

11.2.1 Critério e níveis de desempenho para o ensaio de campo - *Diferença Padronizada de Nível Ponderada entre ambientes*

O isolamento sonoro entre ambientes deve apresentar *Diferença Padronizada de Nível Ponderada*, $D_{nT,w}$, conforme o Nível de Desempenho da Tabela 6.

A *Diferença Padronizada de Nível Ponderada*, $D_{nT,w}$, é o número único do isolamento de ruído aéreo em edificações, derivado dos valores em bandas de oitava ou de terço de oitava da *Diferença Padronizada de Nível*, D_{nT} , entre ambientes de acordo com o procedimento especificado na Norma ISO 717-1 - Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation (ISO, 1996).

Tabela 6 – Critérios de *Diferença Padronizada de Nível Ponderada*, $D_{nT,w}$ para ensaios de campo

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]	Nível de Desempenho
Piso de unidade habitacional sobre áreas comuns, como corredores	35 a 39	M
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Piso separando unidades habitacionais autônomas ou pisos de áreas comuns sobre unidades autônomas	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S

11.2.1.1 Método de avaliação

A avaliação deve ser feita entre todos os ambientes.

As medições devem ser executadas com portas e janelas dos ambientes fechadas.

Deve-se utilizar um dos seguintes métodos para a determinação dos valores da *Diferença de Nível Padronizada*, D_{nT} :

- Método de engenharia descrito na Norma ISO 140-4 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms (ISO, 1998), obtendo-se valores em bandas de terço de oitava entre 100 e 3150 Hz ou em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz;
- Método simplificado descrito na norma ISO/DIS 10052 - Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound – Survey method (ISO, 2001), obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz.

Para a determinação do valor da *Diferença Padronizada de Nível Ponderada*, $D_{nT,w}$, entre os ambientes a partir do conjunto de valores de *Diferença Padronizada de Nível*, deve-se utilizar o procedimento especificado na Norma ISO 717-1 - Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation (ISO, 1996).

11.2.2 Critério e níveis de desempenho relacionados com o ensaio de laboratório - *Índice de Redução Sonora Ponderado*, R_w , de pisos

O piso, ou conjunto piso e forro da unidade habitacional inferior, deve apresentar *Índice de Redução Sonora Ponderado*, R_w , conforme o Nível de Desempenho da Tabela 7.

Nota: Quando o sistema entre os ambientes consiste em mais do que um componente, deve ser ensaiado o sistema composto ou ensaiado cada componente e calculada a isolação resultante conforme disposto na seção 10.1.3.1.

Tabela 7 – Critérios de Índice de Redução Sonora Ponderado, R_w para ensaios de laboratório

Elemento	R_w [dB]	Nível de Desempenho
Piso de unidade habitacional sobre áreas comuns, como corredores	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Piso separando unidades habitacionais autônomas ou pisos de áreas comuns sobre unidades autônomas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

11.2.2.1 Método de avaliação

Deve-se utilizar a Norma ISO 140-3 - Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation between rooms (ISO, 1995) para a determinação dos valores do Índice de Redução Sonora, R , em bandas de terço de oitava entre 100 e 5000 Hz.

Para a determinação do valor do Índice de Redução Sonora Ponderado R_w a partir do conjunto de valores de Índice de Isolação Sonora, deve-se utilizar o procedimento especificado na Norma ISO 717-1- Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation (ISO, 1996).

12 CONFORTO TÁTIL-VISUAL E ANTROPODINÂMICO

A superfície do piso não deve apresentar rugosidade excessiva ou arestas contundentes que tornem desconfortável o contato dos pés ou outras partes do corpo (crianças engatinhando, etc). Solicitado pelo caminhar de pessoas, o piso não deve apresentar deformações ou vibrações que causem insegurança ou desconforto.

12.1 Requisito: Desempenho antropodinâmico de pisos

Os pisos das edificações habitacionais, particularmente no caso de edifícios multipiso, não devem apresentar deformações ou vibrações que causem desconforto antropodinâmico aos usuários, sob ação de cargas acidentais devidas ao uso.

12.1.1 Critério – flechas ou vibrações excessivas

Não se devem desenvolver nos pisos flechas que excedam os limites indicados no Critério 7.2.1 do documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura” (Tabela 2). Além disso, sob ação de impacto de corpo mole, os deslocamentos verticais não devem exceder os valores indicados no mesmo documento (Critério 7.3.1, Tabela 5). Nessas condições, admitem-se como aceitáveis as vibrações resultantes.

12.1.1.1.1 Métodos de avaliação

Aqueles previstos nos itens 7.2.1.1 e 7.3.1.1 do documento “Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 2: Estrutura”.

12.2 Requisito: conforto tátil-visual

Os pisos internos da habitação devem apresentar planeza que não comprometa a estética e o conforto tátil.

12.2.1 Critério - planeza do piso

O Fator de Planeza (FP) do piso deve apresentar valores iguais ou superiores aos indicados na Tabela 8.

Tabela 8 – Fator de Planeza (FP) do piso

Tipo de acabamento	Fator de planeza (FP)	
	média	mínimo
Piso com ou preparado para acabamento não liso	15	13
Piso com ou preparado para acabamento liso com pouco brilho	20	15
Piso com ou preparado para acabamento liso com alto brilho	30	15

OBSERVAÇÃO:

Neste requisito são estabelecidos limites para ondulações na superfície acabada do piso ou em superfícies regularizadas para a fixação de revestimentos de piso de baixa espessura, as quais podem comprometer a estética projetada.

12.2.1.1 Método de avaliação:

Deve ser realizado o ensaio para determinação do Fator de Planeza (FP) do piso de acordo com os procedimentos descritos no Anexo desta norma.

12.2.1.2 Nível de desempenho: M**13 DURABILIDADE E MANUTENABILIDADE**

Todos os materiais sofrem alterações decorrentes do uso da habitação e das interações com o ambiente. Algumas destas alterações causam redução do desempenho do edifício e suas partes. Durabilidade é a capacidade do produto conservar ao longo do tempo desempenho compatível com a utilização prevista, sob condições de instalação, operação e manutenção especificadas.

13.1 Requisito: vida útil de projeto

Os pisos internos da habitação, submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação especificadas pelo fornecedor, devem manter sua capacidade funcional durante a vida útil projetada para a construção. Para tanto, devem ser atendidos os critérios de desempenho especificados no documento "Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais", as exigências específicas das normas prescritivas relacionadas no item 3 e os seguintes critérios:

13.1.1 Critério – envelhecimento natural ou acelerado

Os materiais empregados na estruturação e revestimento dos pisos da habitação devem apresentar expectativa de vida compatível com a vida útil de projeto, atendendo aos períodos especificados na Tabela 7 do Projeto 02:136.01.001 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.

13.1.2 Métodos de avaliação

A durabilidade pode ser avaliada por métodos de ensaios acelerados, métodos de envelhecimento natural, inspeção de campo de produtos em uso por período de tempo longo e análise de projetos. Devido ao fato dos processos de degradação dependerem das características do material empregado e das especificidades das condições de uso, não existem métodos padronizados aplicáveis indistintamente para qualquer material ou condições de uso.

Como referências da metodologia para avaliação devem ser consultados:

ISO 15686-1:2000 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 1: General principles

ISO 15686-2:2001 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 2: Service life prediction procedures

ISO/DIS 15686-3 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 3: Performance audits and reviews

ISO/AWI 15686-4 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 4: Data requirements

ISO/AWI 15686-5 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 5: Life cycle costing

ASTM E632-82 (1996) Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials

Também pode ser tomado como referência o documento "Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social" (IPT, 1998). Para a seleção de métodos e procedimentos de ensaio para análise da durabilidade de materiais específicos devem ser consultadas normas técnicas brasileiras, estrangeiras e internacionais, bem como outros documentos aplicáveis.

13.1.2.1 Nível de desempenho: M, I ou S, conforme Projeto 02:136.01.001 - Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.**13.2 Requisito: resistência à umidade**

Os pisos de áreas molháveis da habitação devem resistir à exposição à água sem apresentar alterações que comprometam seu desempenho.

13.2.1 Critério: comportamento dos pisos sob ação da água

Os pisos laváveis não devem apresentar danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, redução de resistência mecânica, etc, quando exposto à água.

13.2.1.1 Método de avaliação:

Um protótipo do piso deve ser exposto a uma lâmina d'água de 10cm de altura por um período de 72 horas. Após este prazo o protótipo do piso deve ser cuidadosamente observado para a identificação de eventuais danos.

13.2.1.2 Nível de desempenho: M

13.3 Requisito: resistência ao ataque químico

Os pisos de áreas molháveis devem resistir à exposição aos agentes químicos normalmente utilizados na habitação ou presentes nos produtos de limpeza doméstica.

13.3.1 Critério - resistência a produtos químicos

O piso não pode apresentar danos como amolecimento superficial, perda de aderência, bolhas, empolamento, descascamento, descolamento, manchas que não possam ser facilmente removíveis com detergente e água etc, quando submetido à exposição aos seguintes agentes químicos:

- Solução de ácido cítrico a 10%;
- Solução de ácido acético a 10%;
- Solução de ácido láctico a 10%;
- Solução de hidróxido de amônio a 10%;
- Solução de hipoclorito de sódio a 10%;
- Solução de hidróxido de sódio a 10%;
- Solução de 0,08g de alquil-anil-sulfonato e 0,3g de fosfato trissódico em 1 litro de água.

13.3.1.1 Método de avaliação:

Deve ser utilizado o método de ensaio 'Verificação da resistência de revestimentos ou pintura de divisória interna à ação de agentes químicos' apresentado no Apêndice V do documento "Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social" (IPT,1998).

13.3.1.2 Nível de desempenho: M

13.4 Requisito: Resistência ao desgaste em uso

Os pisos devem resistir a esforços mecânicos que provocam desgaste por abrasão, riscos ou indentações, associados a condições normais de uso específicas a cada ambiente, considerando inclusive as peculiaridades do entorno da habitação.

13.4.1 Critério – resistência ao desgaste por abrasão

Os pisos da habitação devem apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto.

13.4.2 Métodos de avaliação

Para a seleção de métodos e procedimentos de ensaio para análise da durabilidade de materiais ou sistemas de piso específicos, devem ser consultadas normas técnicas brasileiras, estrangeiras e internacionais, bem como outros documentos aplicáveis.

OBSERVAÇÃO:

A simulação do desgaste do material depende das características superficiais específicas de cada material (material têxtil, madeira, cerâmica, materiais pétreos, plásticos etc), da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado) e das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo, etc). Resistência ao risco e à indentação estão associadas à dureza superficial de materiais rígidos, uma propriedade do material e não existe até o momento um método unificado para realizar estas medidas, nem tampouco critério de desempenho unificado. Estes conceitos não podem ser aplicados a alguns produtos típicos no revestimento de pisos, como revestimentos têxteis. Desta forma recomenda-se que estes requisitos sejam analisados utilizando normas específicas para cada material. Exemplos de textos normativos aplicáveis a alguns materiais comuns em revestimentos de pisos são:

NBR8810 Revestimentos têxteis de piso - Determinação da resistência à abrasão (ABNT, 1985);

NBR10247 Produtos de cerâmica vidrada e queimada - Determinação da resistência à abrasão (ABNT, 1988);

NBR13465/95 Placa vinílica para revestimento de piso e parede - Determinação da resistência à abrasão Taber;

NBR 13818/97 Placas cerâmicas para revestimentos – Especificações e métodos de ensaio

13.4.2.1.1 Nível de desempenho: M

13.5 Requisito – Manutenibilidade dos pisos

A fim de que seja atendida a durabilidade projetada para os pisos internos das habitações, conforme Tabela 7 do documento Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais, devem ser

previstas e realizadas manutenções preventivas (sistemáticas) e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo. Estas últimas devem ser realizadas assim que o problema se manifestar, impedindo que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias. As manutenções devem ser realizadas em estrita obediência ao “Manual de Operação, Uso e Manutenção” fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora.

13.5.1 Critério – Manual de operação, uso e manutenção dos pisos internos

O fabricante do produto, o construtor e o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar todas as condições de uso, operação e manutenção dos pisos, ou seja:

- recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (limpeza com produtos ácidos ou abrasivos, arrastar objetos pesados sobre os pisos, facilitar contato de materiais gordurosos com o piso etc);
- periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;
- periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;
- técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção.

13.5.1.1.1 Método de avaliação

Análise do “Manual de Operação, Uso e Manutenção” das edificações, considerando-se as diretrizes gerais das normas NBR 5674 e NBR 14037.

13.5.1.1.2 Nível de desempenho: M

OBSERVAÇÕES

- A periodicidade das inspeções e manutenções deve ser estabelecida com base na vida útil de projeto dos pisos, conforme Tabela 7 do documento Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais, e dos resultados / níveis de desempenho obtidos com a aplicação do presente documento;
- Dentro dos prazos de garantia, também estipulados na referida Tabela 7, recomenda-se que o construtor e/ou o incorporador realizem inspeções periódicas, visando rápida correção de defeitos ou vícios que eventualmente se manifestem logo após a entrega da obra, além de examinarem sua correta utilização e a efetiva implementação dos programas de manutenção por parte dos proprietários ou usuários da edificação;
- Relativamente à manutenção dos pisos é essencial que o manual a ser fornecido pelo construtor e/ou incorporador contemple (sempre que aplicável): materiais e processos usuais de limpeza e conservação; forma de remoção de manchas, riscos e outras avarias que venham a se manifestar com o uso; reparos em fissuras que possam se desenvolver ao longo do tempo; reaplicação de placas que vierem a sofrer ruptura ou descolamento; reparos / complementação ou substituição de material de rejunte; reparos / refixação de rodapés; rejuntamento periódico ao redor de ralos ou tubulações emergentes; reaplicação periódica de tintas, vernizes ou outros acabamentos protetores; inspeção do ataque de madeiras por cupins e brocas, bem como a forma de erradicação; processo de reaplicação de tratamento preservativo das madeiras; substituição periódica de selante elastomérico constituinte de juntas de dilatação ou dessolidarização, etc.

14 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

Considerando-se que a avaliação técnica do impacto gerado no meio-ambiente pelas atividades da cadeia produtiva da construção ainda é objeto de muitas pesquisas, e que no atual estado da arte não é possível estabelecer critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho relacionados à adequação ambiental, recomenda-se para os empreendimentos habitacionais a consideração dos aspectos relacionados no item 18 do documento Desempenho de Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.

ANEXO A (Normativo)

Determinação do Fator de Planeza (FP) de pisos acabados ou de superfície regularizada para aplicação de revestimentos de piso de pequena espessura - Método de ensaio**1 Objetivo**

Este método de teste tem por objetivo definir o procedimento de medição do perfil da superfície de pisos acabados ou da superfície regularizada para aplicação de revestimentos de piso de pequena espessura e o procedimento para a estimativa estatística dos parâmetros Fator de Planeza (FP) descritores das suas características geométricas.

2 Aparelhagem

Para a realização deste teste é necessária a seguinte aparelhagem:

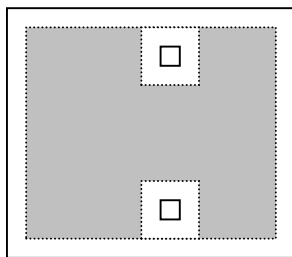
- régua constituída de um perfil vazado retangular ou quadrado de alumínio com a face superior perfeitamente regular (desvio máximo de 0,2 mm), com comprimento de 2,2 m, com oito pontos de medição espaçados 0,3 m cada um e provida de algum dispositivo que permita seu nivelamento;
- dispositivo de medição com precisão de 1 mm para ser utilizado em cada um dos pontos de medição da régua nivelada.

Observação: qualquer outro dispositivo capaz de medir o nível da superfície nos pontos de medição pode ser utilizado, desde que apresente precisão de medições de 1 mm.

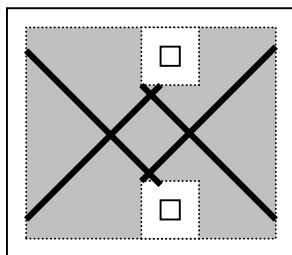
3 Amostragem para ensaio

Uma seção de teste consiste em um conjunto de superfícies. Em cada uma das superfícies devem ser definidas linhas de medição de acordo com os seguintes critérios:

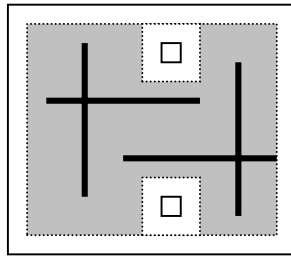
- nenhuma linha de medição deve estar contida em mais de uma seção de teste;
- nenhuma linha de medição deve possuir dimensão inferior a 2,1 m;
- nenhuma parte da linha de medição deve recair sobre uma faixa de 0,4m paralela ao perímetro da superfície, a uma junta estrutural ou a qualquer descontinuidade na superfície;



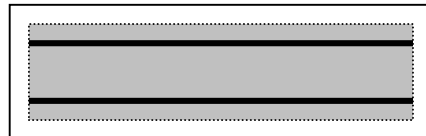
- em superfícies quadradas ou retangulares com lados superiores a 2,4m devem ser definidas linhas de medição a 45° em relação ao eixo longitudinal do recinto, espaçadas pelo menos 1,0 m entre linhas paralelas;



- alternativamente, em superfícies quadradas ou retangulares com lados superiores a 3,1m podem ser definidas linhas de medição paralelas e perpendiculares ao eixo longitudinal da superfície, desde que exista o mesmo número de linhas de medição e de pontos de medição nas duas direções e as linhas de medição paralelas estejam espaçadas de pelo menos 1,0 m;



- em superfícies com lado inferior a 2,4 m não podem ser feitas medições, salvo no caso de corredores ou circulações com comprimento superior a 3,1m; neste caso devem ser definidas duas linhas de medição paralelas ao eixo longitudinal do corredor ou circulação, localizadas no terço da largura;



O número mínimo de pontos de medições z_i para o cálculo do Fator de Planeza é dado pelas seguintes equações:

- se a área da seção de teste (A) é inferior ou igual a 150 m²: $N = A / 6 + 55$
- se a área da seção de teste (A) é superior a 150 m²: $N = 2A / 3 - 20$

4 Procedimento

Inicialmente deve ser delimitada a seção de teste, identificando-se e medindo-se cada uma de suas superfícies constituintes. A seguir devem ser posicionadas as linhas de medição, respeitando os critérios de amostragem acima descritos, e localizados os pontos de medição nas linhas.

Utilizando a aparelhagem para a medição, devem ser registrados em planilha apropriada os níveis h_i (h_0, h_1, h_2, \dots), medidos em milímetros em cada uma das linhas de medição, como uma série de dados individual.

Para cada série de dados (uma linha de medição) deve ser calculado o parâmetro q_i , de acordo com a seguinte equação:

$$q_i = h_i - 2h_{i-1} + h_{i-2}$$

Calcula-se então a média, a variância e o desvio padrão destes parâmetros:

- média: $m_{q_i} = (\sum q_2 + q_3 + \dots + q_{n-1}) / (n-2)$
- variância: $V_{q_i} = (\sum q_i^2 - m_{q_i} \cdot \sum q_i) / (n-3)$
- desvio padrão: $S_{q_i} = V_{q_i}^{1/2}$

n = número total de pontos de medição em uma linha de medição

Com estes dados é possível calcular os Fatores de Planeza (FP) de cada uma das linhas de medição de cada superfície da seção de teste:

$$FP = 116 / (3S_{q_i} + |m_{q_i}|)$$

A seguir são combinados os Fatores de Planeza das diferentes linhas de medição de uma seção de teste

$$F_{j+k} = F_j + F_k \left((r_j + r_k) / (r_k \cdot F_j^2 + r_j \cdot F_k^2) \right)^{1/2}$$

F_j = Fator da linha de medição j

F_k = Fator da linha de medição k

r_j = número de dados q_i ou z_i da linha j

r_k = número de dados q_i ou z_i da linha k

Assim, sucessivamente, são combinados, dois a dois, os Fatores de Planeza até se ter em conta todas as linhas de medição.

Calcula-se então o intervalo de confiança 90% associado com a superfície:

$$CI_{90\%} = -1,82 (\log_{10}r)^3 + 19,4 (\log_{10}r)^2 - 71,69 (\log_{10}r) + 92,62\%$$

$$F = ((100 - CI_{90\%}) / 100) .F \text{ até } ((100 + CI_{90\%}) / 100) .F$$

r = número de dados q_i da seção de teste

A expressão do resultado deve ser feita da seguinte maneira, por exemplo:

$$F = 25,4 (22,2 - 28,6)$$

Caso se deseje combinar os resultados de diferentes seções de teste isto é feito pela média ponderada pela área de cada seção de teste.

$$FP = (\sum A_i . FP_i) / \sum A_i$$