



Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos

APRESENTAÇÃO

1) Este Projeto foi elaborado pela CE-02.136.01 - Comissão de Estudos de Desempenho de Edificações - do ABNT/CB-02 - Comitê Brasileiro da Construção Civil, nas reuniões de:

16/03/2007	18/05/2007	15/06/2007
------------	------------	------------

2) Não tem valor normativo;

3) Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória;

4) Tomaram parte na elaboração deste Projeto:

Participante	Representante
INÊS LARANJEIRAS S. BATTAGIN (SECRETÁRIA)	ABCP/MASTER ENGENHARIA
ARCINDO VAQUERO	ABESC
ROSE DE LIMA	ABNT/CB-02
LAURA MARCELLINI	ABRAMAT
FABÍOLA RAGO	AFEAL
SILVIO R. B. DE CARVALHO	ANDIV-ABNT/CB-37
PAULO GRANDISK	AUTÔNOMO
JAMES A ROQUE	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL
DANIEL SARTORI	CARDINALI S/A
ROBERTO INABA	CBCA/COSIPA
FABIO VILLAS BOAS	CONSTRUTORA TECNISA
KATIA CILENE BERTOLINI	CONCREMAT
ALEXANDRE LUIS DE OLIVEIRA	DMO ENGENHARIA/SINDUSCON-SP
JOÃO MARCELO OCCHIUCCI	DUPONT DO BRASIL
JOSÉ LUIZ G. M. LEDUC	ELETROBRÁS
JOSÉ PIANHERI	ETERNIT
FABIO DOMINGOS PANNONI	GERDAU AÇOMINAS S/A
FERNANDO OTTOBONI PINHO	GERDAU AÇOMINAS S/A
MONICA CAMARGO	GIBWOOD



JOÃO DE VALENTIN	HEXAGRAMA
JERÔNIMO CABRAL P. F. NETO	IBAPE/SP
FERNANDO JOSÉ E. DE MATOS	IBS
ERCIO THOMAZ	IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MARIA AKUTSU	IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MARIA DE FATIMA NETO	IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
PETER JOSEPH BARY	IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JEAN JORGE DE OLIVEIRA	ISOVER
JOSÉ PAULO JEREISSATI	JEREISSATI ENGENHARIA
PRISCILA DE FRANÇA PINHEIRO	LUCIO ENGENHARIA
LILIAN SARROUF	L. SARROUF ENGENHARIA
SALVADOR BENEVIDES	PROJETO ENGENHARIA/SINDUSCON-SP
ANTONIO CARLOS DA COSTA	PROMAPLAC/FADEMAC
CARLOS PINTO DEL MAR	SECOVI/SINDUSCON
CARLOS ALBERTO DE MORAES BORGES (COORDENADOR)	SECOVI
DANIEL DE LUCAS	SINAPROCIM/SINAPROCIM
ANDERSON A OLIVEIRA	SINAPROCIM/SINAPROCIM
JORGE BATLOUNI NETO	SINDUSCON-SP/TECNUM
LUIZ FERNANDO BUENO	SINDUSCON-SP/GAFISA
MAURÍCIO L. BIANCHI	SINDUSCON/SP/BKO
PAULO EDUARDO F. DE CAMPOS	SINDUSCON/SP/SECOVI/CBIC
SIMONE NAKAMOTO	TESIS
LUIZ HENRIQUE CEOTTO	THISMAN SPEYER PROPERTIES
FERNANDO LENTE ANDRADE	TIGRE S/A
HELI ALVES GARCIA	TUPY FUNDIÇÕES
NEIDE M. N. SATO	UNINOVE
MARCOS STORTE	VIAPOL



Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos

Residential buildings up to five storied – Performance. Part 3: Requirements for internal floors systems

Palavras-chave: Desempenho. Edifício habitacional. Sistema de piso interno.
Descriptors: Performance. Residential buildings. Internal floor systems.

Sumário

Prefácio

Introdução

- 1 Escopo**
- 2 Referências normativas**
- 3 Termos e definições**
- 4 Exigências do usuário**
- 5 Atribuições dos intervenientes**
- 6 Avaliação do desempenho**
- 7 Desempenho estrutural**
- 7.1 Generalidades**
- 8 Segurança contra incêndio**
- 9 Segurança**
- 10 Estanqueidade**
- 11 Desempenho térmico**
- 12 Desempenho acústico**
- 13 Desempenho iluminítico**
- 14 Durabilidade e manutenibilidade**
- 15 Saúde, higiene e qualidade do ar**
- 16 Funcionalidade e acessibilidade**
- 17 Conforto táctil, visual e antropodinâmico**
- 18 Adequação ambiental**
- Anexo A (normativo) Verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas – Método de ensaio**
 - A.1 Princípio**
 - A.2 Diretrizes**
 - A.3 Aparelhagem**
 - A.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova**
 - A.5 Procedimento**
 - A.6 Expressão dos resultados**
 - A.7 Relatório de ensaio**
- Anexo B (normativo) Verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso - Método de ensaio**
 - B.1 Princípio**
 - B.2 Diretrizes**
 - B.3 Aparelhagem**
 - B.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova**
 - B.5 Procedimento**
 - B.6 Expressão dos resultados**



B.7 Relatório de ensaio

Anexo C (normativo) Verificação do comportamento do piso sob a ação da água - Método de ensaio

- C.1 Princípio**
- C.2 Diretrizes**
- C.3 Aparelhagem**
- C.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova**
- C.5 Procedimento**
- C.6 Expressão dos resultados**
- C.7 Relatório de ensaio**

Anexo D (normativo) Verificação da resistência do piso a produtos químicos – Método de ensaio

- D.1 Princípio**
- D.2 Diretrizes**
- D.3 Aparelhagem**
- D.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova**
- D.5 Procedimento**
- D.6 Expressão dos resultados**
- D.7 Relatório de ensaio**

Anexo E (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

- E.1 Princípio**
- E.2 Aparelhagem**
- E.3 Amostragem para ensaio**
- E.4 Procedimento**
- E.5 Expressão dos resultados**
- E.6 Relatório de ensaio**

Anexo F (informativo) Níveis de desempenho

- F.1 Generalidades**
- F.2 Desempenho acústico**

Anexo G (informativo) Bibliografia



Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais Temporárias (ABNT/CEET), são elaboradas por Comissões de Estudo (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 ABNT/ONS, circulam para Consulta Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma, sob o título geral de Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, é constituída pelas seguintes partes:

Parte 1: Requisitos gerais

Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos

Parte 4: Requisitos para os sistemas de fachadas e paredes internas

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

Parte 6: Requisitos para os sistemas de hidrossanitárias

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas como, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação, o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento às exigências do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma, aplicáveis a edifícios habitacionais de até cinco pavimentos e a sistemas, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo Manual de operação, uso e manutenção.

Requisitos e critérios particularmente aplicáveis a determinado sistema são tratados separadamente em cada Parte desta Norma.

Objetivamente, esta Norma visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, ao estabelecer regras para avaliação do desempenho de imóveis habitacionais, auxiliando nas análises que definem o financiamento de imóveis e possibilitando adequações nos procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

Esta Parte 3 da Norma trata do desempenho do sistema de pisos internos, incluindo acabamentos que estão sujeitos a desgastes e os seus substratos que podem gerar ruídos em edificações multi-pavimentos.

A segurança em uso de um piso é um requisito que cada vez mais tem atraído a atenção da comunidade técnica relacionada à produção do ambiente construído.

As conseqüências de uma queda, principalmente para idosos, podem ser gravíssimas, resultando até em morte ou imobilização permanente.



Estes acidentes são previsíveis e portanto evitáveis, exigindo apenas atenção a alguns requisitos na especificação do sistema de piso da construção.

Esta Parte da Norma deve ser utilizada, no que couber, em conjunto com a Parte 1.

Também complementam esta Norma os conteúdos de Normas Brasileiras prescritivas aplicáveis a diferentes materiais utilizados na produção de pisos.

1 Escopo

1.1 Esta Parte da Norma estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis a pisos internos de edifícios habitacionais, de até cinco pavimentos, ou a sistemas de pisos.

1.2 Esta Norma não se aplica a pisos industriais.

1.3 Esta Parte da Norma pode ser aplicada a edifícios habitacionais, independentemente da limitação do número de pavimentos.

2 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 a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das Normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das Normas em vigor em um dado momento.

ABNT NBR 5628, *Componentes construtivos e estruturais – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 7334, *Vidros de segurança - Determinação dos afastamentos quando submetidos à verificação dimensional*

ABNT NBR 7686, *Revestimentos têxteis de piso*

ABNT NBR 8810, *Revestimentos têxteis de piso - Determinação da resistência à abrasão*

ABNT NBR 9442, *Determinação da propagação superficial de chamas pelo método do painel radiante*

ABNT NBR 9457, *Ladrilho hidráulico*

ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*

ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*

ABNT NBR 10247, *Produtos de cerâmica vidrada e queimada – Determinação da resistência à abrasão*

ABNT NBR 10636, *Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 13818, *Placas cerâmicas para revestimentos – Especificações e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14833, *Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência - Parte 1: Requisitos, características, classes e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14833, *Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência - Parte 2: Procedimentos para aplicação e manutenção*

ABNT NBR 14851-1, *Revestimentos de pisos - Mantas (rolos) e placas de linóleo - Parte 1: Classificação e requisitos*



ABNT NBR 14851-2, *Revestimentos de pisos - Mantas (rolos) e placas de linóleo - Parte 2: Procedimentos para aplicação e manutenção*

ABNT NBR 14917-1, *Revestimentos de pisos - Manta (rolo) vinílica flexível heterogênea em PVC - Parte 1: Requisitos, características e classes*

ABNT NBR 14917-2, *Revestimentos de pisos - Manta (rolo) vinílica flexível heterogênea em PVC - Parte 2: Procedimentos para aplicação e manutenção*

ASTM E 662:1981, *Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials*

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 140-4, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*

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 717-1, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements. Part 1: Airborne sound insulation*

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

ISO 1182, *Reaction to fire tests for building products – Non-combustibility test.*

ISO/DIS 10052: 2001 *Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of equipment sound – Survey method*

Projeto 02:136.01.001/1; *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais*

Projeto 02:136.01.001/2; *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da Parte 1 do PN 02:136.01-001 e os seguintes.



3.1
deformação

variação da distância entre pontos de um corpo, com modificação de sua forma e volume primitivos.

3.2
propagação superficial de chamas

alastramento da combustão na superfície dos materiais

3.3
estanqueidade

propriedade de não permitir infiltração de água, infiltração de ar ou penetração de partículas sólidas em suspensão no ar

3.4
ruído de impacto

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

3.5
ruído aéreo:

som produzido e transmitido através do ar

3.6
áreas molhadas

áreas da habitação cujo uso implica na presença freqüente de água (box de banheiro, sacadas e áreas de serviço abertas). Áreas externas são sempre áreas molhadas

3.7
áreas molháveis

áreas da habitação que eventualmente recebem respingos de água decorrente do uso ou da chuva (banheiros, exceto o box, cozinhas, áreas de serviço fechadas)

3.8
áreas secas

áreas onde, em condições Normais de uso, a molhagem não está prevista e nem mesmo durante a operação de limpeza

3.9
resistência ao fogo

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

3.10
falha

ocorrência que compromete o estado de utilização do elemento, por fissuração, danos no elemento e nas interfaces com outros elementos, deslocamentos acima de limites aceitáveis e outros

4 Exigências do usuário

Ver Parte 1 desta Norma.

5 Atribuições dos intervenientes

Ver Parte 1 desta Norma.

6 Avaliação do desempenho

Ver Parte 1 desta Norma.

7 Desempenho estrutural

7.1 Generalidades

7.1.1 A resistência estrutural e a estabilidade do piso são analisadas em função das combinações de ações possíveis de ocorrerem durante a vida útil do edifício e se referem ao estado limite último (ruína) do piso, conforme 7.2, bem como a limitação das deformações verticais e ocorrência de falhas nos pisos. A resistência estrutural e a estabilidade são analisadas em função das combinações de ações características possíveis de ocorrerem durante a vida útil do edifício e referem-se ao estado limite de utilização dos pisos, conforme 7.3.

7.1.2 A resistência aos impactos de corpo-mole e corpo-duro, os quais podem ser produzidos durante a vida útil do edifício, traduz-se na energia de impacto a ser aplicada em pisos. Os impactos com maiores energias referem-se ao estado limite último, sendo os de utilização aqueles com menores energias. Estes impactos correspondem a choques acidentais gerados pela própria utilização do edifício, conforme 7.4.

7.2 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural

Não apresentar ruína ou deformação que coloquem em risco a integridade física ou provoquem a sensação de insegurança quando submetidos a carregamentos.

7.2.1 Critério

Para assegurar estabilidade e segurança estrutural, os pisos internos da habitação devem atender aos critérios especificados na Parte 2 desta Norma.

7.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados na Parte 2 desta Norma.

7.2.1.2 Premissas de projeto

Indicadas na Parte 2 desta Norma.

7.2.1.3 Nível de desempenho

Indicado Parte 2 desta Norma.

7.3 Requisito – Limitação das deformações verticais

Limitar as deformações verticais do piso, bem como a ocorrência de fissuras ou quaisquer falhas, de forma a atender as exigências dos usuários do edifício habitacional.

7.3.1 Critério

Os pisos internos da habitação devem atender aos critérios especificados Parte 2 desta Norma.

7.3.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados na Parte 2 desta Norma.

7.3.1.2 Premissas de projeto

Indicadas na Parte 2 desta Norma.

7.3.1.3 Nível de desempenho

Indicado na Parte 2 desta Norma.

7.4 Requisito – Resistência a impactos de corpo-mole e de corpo-duro

Resistir aos impactos de corpo-mole e corpo-duro previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína ou danos localizados, nem deformações excessivas, e nem provocar sensação de insegurança.

NOTA A resistência aos impactos de corpo-mole e corpo-duro, passíveis de ocorrerem durante a vida útil do edifício, pode ser traduzida pela energia de impacto a ser aplicada em pisos.



Os impactos com maiores energias referem-se ao estado limite último, e os de menores energias referem-se à aos estados limites de serviço. Estes impactos correspondem a choques acidentais gerados pela própria utilização do edifício.

7.4.1 Critério

Os pisos internos da habitação devem atender aos critérios especificados na Parte 2 desta Norma.

7.4.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados na Parte 2 desta Norma.

7.4.1.2 Premissas de projeto

Indicadas na Parte 2 desta Norma.

7.4.1.3 Nível de desempenho

Indicado na Parte 2 desta Norma.

7.5 Requisitos – Cargas verticais concentradas

Resistir a cargas verticais concentradas previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína ou danos localizados nem deformações excessivas.

7.5.1 Critério

Os pisos não devem apresentar ruptura ou qualquer outro dano quando submetido a cargas verticais concentradas de 1kN aplicadas no ponto mais desfavorável, não devendo, ainda, apresentar flechas superiores a $L/500$, se constituídos ou revestidos de material rígido, ou $L/300$, se constituídos ou revestidos de material dúctil.

7.5.1.1 Método de avaliação

Realização do ensaio para verificação da resistência do piso a cargas verticais concentradas, de acordo com os procedimentos descritos no Anexo A desta Parte da Norma.

7.5.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 7.5.1 quando ensaiado conforme o Anexo A desta Norma.

8 Segurança contra incêndio

8.1 Generalidades

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.

8.2 Requisito – Propagação superficial de chamas

Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio.

8.2.1 Critério



Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico empregados no pisos devem atender às 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

Local	Pisos de Cozinhas	Pisos de Outros locais de uso privativo dentro das habitações, exceto cozinha (dormitórios, sala, área de serviço, banheiro, e outros)	Pisos de Outros locais de uso comum das habitações (escadas, halls, e outros)
Índice máximo de propagação de chamas	150	150	25

8.2.1.1 Método de avaliação

Realização dos ensaios de acordo com a ANT NBR 9442, para os materiais de revestimento, acabamento e / ou de isolamento termo-acústico, reproduzindo as condições de utilização.

NOTA A necessidade de ensaiar os materiais isolantes termo-acústicos não aparentes depende de uma análise a respeito da possibilidade dos mesmos contribuírem para o desenvolvimento de calor no estágio inicial do incêndio. Essa necessidade é evidenciada durante os primeiros 10 min 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.

8.2.1.2 Nível de Desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, os pisos devem apresentar índices menores àqueles indicados na tabela 1, quando ensaiados conforme a ABNT NBR 9442.

8.3 Requisito – Resistência ao fogo

Dificultar a propagação do incêndio entre unidades contíguas.

8.3.1 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 pisos de compartimentação entre unidades habitacionais (entrepisos)

Função do piso	Isolamento térmico min	Estanqueidade e min	Estabilidade min
Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF)	30	30	30

8.3.1.1 Método de avaliação

Ensaio do piso conforme ABNT NBR 10636, ou avaliação baseada em histórico de ensaios realizados.

8.3.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja devem apresentar valores maiores àqueles indicados na tabela 2 quando ensaiado conforme a ABNT NBR 10636.

8.4 Requisito – Facilidade de fuga

Facilitar a fuga dos usuários da habitação em uma situação de incêndio.

Este requisito não se aplica a componentes ou elementos incombustíveis.

8.4.1 Critério – Limitação da densidade ótica de fumaça

Os materiais de revestimento, acabamento ou de isolamento termo-acústico empregados no pisos devem ter as características de desenvolvimento de fumaça – medida pela densidade ótica 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 máxima do piso

Local	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)
Densidade ótica de fumaça máxima	450

8.4.1.1 Método de avaliação

Ensaio de acordo com a norma ASTM E 662 .

Os pisos de materiais incombustíveis classificados de acordo com o método de ensaio definido na ISO 1182 atendem ao critério estabelecido, não necessitando ser submetidos ao ensaio de densidade ótica de fumaça.

8.4.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja apresenta índices menores do que aqueles indicados na Tabela 3, quando ensaiado conforme a ASTM E 662, ou há comprovação do atendimento aos critérios por meio de avaliação de histórico de resultados de ensaios já realizados.

8.5 Requisito – Resistência ao fogo

Dificultar a propagação do incêndio entre unidades contíguas.

8.5.1 Critério – Compartimentação

A resistência ao fogo dos pisos de compartimentação entre unidades habitacionais contíguas, deve atender ao disposto na Tabela 4.

Tabela 4 - Resistência mínima ao fogo de pisos de compartimentação entre unidades habitacionais (entrepisos)

Função do piso	Isolamento térmico min	Estanqueidade min	Estabilidade min
TRRF	30	30	30

8.5.1.1 Métodos de avaliação

Ensaios de acordo com as ABNT NBR 10636 e ABNT NBR 5628.

8.5.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja apresenta índices maiores do que aqueles indicados na Tabela 4, quando ensaiado conforme as ABNT NBR 10636 e ABNT NBR 5628 ou há comprovação ao atendimento aos critérios por meio de avaliação baseada em histórico de resultados de ensaios já realizados.

9 Segurança

9.1 Generalidades

Embora não existam estatísticas de acidentes domésticos provocados pelas características dos elementos utilizados em pisos, é reconhecida, a partir de uma análise de riscos potenciais em uma habitação, a existência de possibilidades de acidentes, principalmente relacionados com a queda dos usuários durante a sua circulação.

9.2 Requisito – Resistência ao escorregamento

Tornar segura a circulação dos usuários, evitando escorregamentos e quedas.

9.2.1 Critério – Resistência ao escorregamento

A superfície dos pisos do edifício habitacional deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico igual ou superior aos valores apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Coeficiente de atrito dinâmico do piso

Situação	Coeficiente de atrito dinâmico do piso	
	Área privativa	Área comum
Declividade $\leq 3\%$	$> 0,40$	$> 0,40$
$3\% < \text{Declividade} \leq 10\%$	$> 0,70$	$> 0,85$ ou $> 0,70$ com faixa antiderrapante $> 0,85$ a cada 10 cm
Escadas	$> 0,70$	$> 0,70$ ou com com faixa antiderrapante $> 0,85$ por degrau

9.2.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com a ABNT NBR 13818 na condição projetada de uso (molhada ou seca).



9.2.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja apresenta índices maiores do que aqueles indicados na Tabela 5, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 13818.

9.3 Requisito – Segurança na circulação

Prevenir lesões em seus usuários, provocadas por quedas decorrentes de irregularidades localizadas.

9.3.1 Critério – Desníveis abruptos

Os pisos não devem possuir desníveis abruptos superiores a 5 mm, inclusive entre áreas separadas por portas, devem ser identificados por mudanças de cor, faixas de sinalização (colocada pelo menos na borda da superfície horizontal da parte superior) ou por outros dispositivos que garantam a visibilidade do desnível.

9.3.2 Critério – Frestas

Os pisos não devem apresentar abertura máxima de frestas, entre componentes do piso, maior de 4mm, à exceção de juntas de movimentação da edificação quando estas estiverem identificadas por faixas de sinalização ou por outros dispositivos que garantam a sua visibilidade.

9.3.2.1 Método de avaliação

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

9.3.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve recomendar cuidados específicos para os revestimentos de pisos aplicados em escadas ou rampas e nas áreas comuns.

9.3.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto, às premissas de projeto e à análise do protótipo.

9.4 Requisito – Segurança no contato direto

Prevenir lesões em seus usuários provocadas pelo contato direto de partes do corpo com a superfície do piso.

9.4.1 Critério – Rugosidade

A superfície do piso não pode apresentar rugosidade excessiva ou arestas contundentes que tornem impraticável o apoio direto dos pés desnudos sobre o piso ou que possam ocasionar lesões.

A superfície do piso também não pode liberar, em condições normais de uso, incluindo as atividades de limpeza, fragmentos perfurantes ou contundentes.

9.4.1.1 Método de avaliação

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

9.4.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve limitar a declividade na circulação em escadas e rampas, complementada com a adequação, às dimensões de degraus e patamares, introdução de guarda-corpos e corrimãos.

9.4.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto, às premissas de projeto e à análise do protótipo.

10 Estanqueidade



10.1 Generalidades

A água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção. Ela está presente no solo, na atmosfera, nos sistemas e procedimentos de higiene da habitação, e portanto em permanente contato com alguns dos seus elementos ou sistemas.

O adequado controle da umidade em um edifício habitacional ou sistema é a chave para o controle de muitas manifestações patológicas que abreviam a vida útil dos mesmos, reduzindo seu valor de uso e de troca de uma habitação.

10.2 Requisito – Estanqueidade de pisos internos em contato com a umidade do solo

Evitar condições de risco à saúde dos usuários.

10.2.1 Critério – Estanqueidade de pisos internos em contato com a 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.

10.2.1.1 Método de Avaliação

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

10.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve indicar o sistema construtivo que impeça a ascensão, para o piso, da umidade proveniente do solo quanto a:

- a) estanqueidade à água;
- b) resistência mecânica contra danos durante a construção e utilização do imóvel;
- c) previsão eventual de um sistema de drenagem.

10.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto e às premissas de projeto, ou atende à análise *in loco* do protótipo.

10.3 Requisito – Estanqueidade de pisos de áreas molháveis da habitação

Retardar a infiltração de água no piso.

10.3.1 Critério – Estanqueidade de pisos de áreas molháveis da habitação

Os pisos de áreas molháveis, quando submetidos a lâminas de água de 30 mm, na cota mais alta, e de 100 mm, na cota mais baixa, por 72 h, não devem permitir a infiltração de água em suas superfícies e nos encontros com as paredes que o delimitam.

10.3.1.1 Método de avaliação

Ensaio para a verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso de acordo o método de ensaio descrito no Anexo B.

10.3.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 10.3.1 quando ensaiado conforme o Anexo B desta Parte da Norma.

10.4 Requisito – Estanqueidade de pisos e lajes de áreas molhadas

Impedir a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação.

10.4.1 Critério – Estanqueidade de pisos e lajes de áreas molhadas



Os pisos de áreas molhadas não devem permitir a infiltração de água permanecendo a superfície inferior e os encontros com as paredes que os delimitam secas, quando submetidos a uma lâmina de água de 100 mm em seu ponto mais alto, por 72 h.

10.4.2 Método de Avaliação

A superfície da face inferior e os encontros com as paredes, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, devem permanecer secos, quando ensaiados de acordo com a ABNT NBR 9574.

10.4.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 10.4.1 quando ensaiado conforme ABNT NBR 9575, utilizando-se também complementarmente o método de ensaio indicado no Anexo B desta Parte da Norma.

11 Desempenho térmico

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para o desempenho térmico estão considerados nas Partes 1, 4 e 5 desta Norma.

12 Desempenho acústico

12.1 Generalidades

O piso do edifício habitacional é o elemento responsável por proporcionar isolamento acústico, em função do uso, quer entre unidades distintas, quer entre dependências de uma mesma unidade, quando destinadas ao repouso noturno, ao lazer doméstico e ao trabalho intelectual.

São considerados o isolamento de ruído de impacto no piso (caminhamento, queda de objetos, e outros) e o isolamento de ruído aéreo (conversas, som proveniente de TV, e outros).

Os níveis de ruído de fundo para o conforto acústico são determinados a partir do uso a que se destina a dependência da edificação, em função de ações externas regulares e normais, isto é, que não infrinjam a legislação.

O projeto para isolamento acústico de um piso, considera as propriedades acústicas pisos, de modo a assegurar conforto acústico, em termos dos níveis de ruídos de fundo transmitidos via aérea e estrutural, bem como privacidade acústica assegurando a inteligibilidade da comunicação verbal em ambientes adjacentes.

Como as Normas ISO referenciadas não possuem versão em português, foram mantidos os símbolos originais com os seguintes significados:

R	Índice de redução sonora (<i>sound reduction index</i>)
R_w	Índice de redução sonora ponderado (<i>weighted sound reduction index</i>)
D_{nT}	Diferença padronizada de nível (<i>standardized level difference</i>)
$D_{nT,w}$	Diferença padronizada de nível ponderada (<i>weighted standardized level difference</i>) (as diferenças padronizadas são ponderadas e consolidadas em uma única diferença).
L'_{nT}	Nível de pressão sonora de impacto padronizado (<i>standardized impact sound pressure level</i>)
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado (<i>weighted standardized impact sound pressure level</i>).

12.2 Requisito – Ruído de impacto em piso

Atenuar a passagem de som resultante de ruídos de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros) entre unidades habitacionais.

12.2.1 Critério – Ruído de impacto aéreo para ensaio de campo



A unidade habitacional deve apresentar o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, proporcionado pelo entrepiso conforme indicado na tabela 6.

Tabela 6 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaios de campo

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, sem tratamento acústico	< 80

NOTAS:

- 1) Este critério tem por base o denominado nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, ou seja 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 ISO 717-2.
- 2) O valor mínimo exigido corresponde a valores representativos de ensaios realizados em pisos de concreto maciço, com espessura de 10 cm a 12 cm, sem acabamento.

Este critério permite optar por um dos dois métodos a seguir descritos:

- a) método de engenharia, realizado em campo, conforme a ISO140-7
- b) método simplificado, realizado em campo, conforme a ISO/DIS 10052.

A escolha do método é feita levando-se em conta as necessidades e características de cada um.

O método de engenharia determina, no campo, de forma rigorosa, o isolamento de ruído de impacto global entre ambientes, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. Assim sendo, o resultado obtido se restringe somente a esse sistema específico.

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.

12.2.1.1 Método de avaliação

Quando ensaiados, as medições devem ser executadas em todos os entrepisos, estando fechadas as portas e janelas dos ambientes. Deve ser selecionado um dos seguintes métodos para a determinação dos valores de nível de pressão sonora de impacto padronizado, L'_{nT} :

- a) método descrito na ISO 140-7, que prevê a obtenção de valores em bandas de terço de oitava entre 100 Hz e 3 150 Hz ou em bandas de oitava entre 125 Hz e 2 000 Hz;
- b) método simplificado descrito na ISO/DIS 10052, obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 Hz e 2 000 Hz;
- c) procedimento descrito na ISO 717-2, utilizado 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} .

12.2.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, apresenta índices menores do que aqueles indicados na Tabela 6, quando ensaiado conforme as Normas referenciadas em 12.2.1.1.



12.3 Requisito – Isolamento de ruído aéreo dos pisos entre unidades habitacionais

Atenuar a passagem de som aéreo resultante de ruídos de uso normal (fala, TV, conversas, música, impactos, caminhar, queda de objetos e outros).

12.3.1 Critérios - Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes ($D_{nT,w}$) ou índice de redução sonora ponderada para pisos (R_w)

O isolamento sonoro entre ambientes, com portas e janelas fechadas, deve atender às diferenças padronizadas de nível ponderada, $D_{nT,w}$, ou índice de redução sonora, R_w , dependendo do local da realização dos ensaios, conforme indicado na Tabela 7.

A redução sonora do piso, ou conjunto piso e forro da unidade habitacional inferior, deve atender ao índice de redução sonora ponderado, R_w , conforme o nível de desempenho da Tabela 7.

NOTA Quando o sistema entre os ambientes consiste de mais de um componente, pode 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 diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$ para ensaios de campo e R_w para ensaios em laboratório

Elemento	Campo $D_{nT,w}$ dB	Laboratório R_w dB
Piso de unidade habitacional, posicionado sobre áreas comuns, como corredores	35	40
Piso separando unidades habitacionais autônomas (piso separando unidades habitacionais posicionadas em pavimentos distintos)	40	45

Estes critérios, quando aplicados em campo, têm por base a diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, ou seja 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 ISO 717-1, e medições de acordo com ISO 140-4 ou ISO 10052.

Estes critérios, quando aplicados em laboratório, têm por base o índice de redução sonora ponderada, R_w , entre ambientes de acordo com o procedimento especificado na ISO 717-1, e medições de acordo com ISO 140-3.

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

- método de precisão, realizado em laboratório, conforme a ISO 140-3; determina a isolação sonora de componentes construtivos, o resultado é aplicável a diferentes projetos;
- método de engenharia, realizado em campo, conforme a ISO 140-4; 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 se restringe somente a esse sistema;
- método simplificado, realizado somente em campo, conforme a ISO/DIS 10052; 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.

NOTA Recomenda-se, dentre os métodos de campo, o de engenharia.

12.3.1.1 Métodos de avaliação

12.3.1.1.1 Avaliação no campo - Determinação dos valores da diferença de nível padronizada, D_{nT} , entre todos os ambientes

Deve-se selecionar um dos seguintes métodos para a determinação dos valores da diferença de nível padronizada, D_{nT} :



- a) método descrito na ISO 140-4, obtendo-se valores em bandas de terço de oitava entre 100 Hz e 3 150 Hz ou em bandas de oitava entre 125 Hz e 2 000 Hz;
- f) método simplificado descrito no ISO/DIS 10052, obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 Hz e 2 000 Hz.

Para a determinação do valor $D_{nT,w}$, entre os ambientes a partir do conjunto de valores de diferença padronizada de nível, deve-se utilizar o procedimento especificado na ISO 717-1.

12.3.1.1.2 Avaliação em laboratório

Determinação dos valores do índice de redução sonora, R , em bandas de terço de oitava entre 100 Hz e 5 000 Hz pela ISO 140-3.

Para a determinação do valor do índice de redução sonora ponderado, R_w , a partir do conjunto de valores de R , deve-se utilizar o procedimento especificado na ISO 717-1.

Quando o piso entre ambientes consiste de mais do que um componente construtivo, o índice de redução sonora proporcionado pelo piso pode ser obtido calculando-se, em cada banda de terço de oitava, os valores de R do conjunto a partir dos valores individuais de cada componente construtivo, pela seguinte expressão:

$$R_G = -10 \log \frac{\sum (S_i 10^{-R_i/10})}{\sum S_i}$$

onde:

R_G é o Índice de redução sonora global;

R_i é o índice de redução sonora do i -ésimo componente;

S_i é a área do i -ésimo componente.

Os cálculos devem constar do relatório de avaliação.

12.3.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos índices indicados na Tabela 7, quando ensaiado conforme as normas referenciadas em 12.3.1.1.

13 Desempenho iluminítico

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para o desempenho iluminítico estão considerados nas Partes 1, 4 e 5 desta Norma.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Generalidades

A durabilidade é um requisito fundamental de um edifício habitacional ou sistema, decorrente do seu elevado valor de uso e valor de troca.

Os sistemas não podem apresentar excessiva sensibilidade às condições de serviço previsíveis, alterando suas características funcionais ou estéticas além do esperado em função de seu envelhecimento natural ao longo da vida útil de projeto, exigindo maior esforço e investimento dos usuários em atividades de manutenção ou impondo restrições ao uso normal do ambiente construído.

Esta Norma traduz alguns requisitos julgados relevantes para avaliar a durabilidade.

Para maiores detalhes sugerimos consulta as referências bibliográficas sugeridas nesta Norma (Anexo G).

14.2 Requisito – Vida útil de projeto



Manter a capacidade funcional, e as características estéticas, ambas compatíveis com o envelhecimento natural dos sistemas durante a vida útil de projeto de acordo com o estabelecido na Parte 1 desta Norma se submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação.

14.2.1 Critério – Manutenibilidade

Os pisos do edifício habitacional devem apresentar vida útil de projeto igual ou superior aos períodos especificados na Parte 1 desta Norma e serem submetidos a manutenções preventivas (sistemáticas) e, sempre que necessário, a manutenções corretivas e de conservação previstas pelo fornecedor do produto ou projeto.

14.2.1.1 Método de avaliação

Verificação do atendimento aos prazos constantes da Parte 1, e verificação da realização das intervenções constantes no manual de operação, uso e manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora, bem como evidências das correções.

14.2.1.2 Premissas de projeto

Os fabricantes, o construtor e o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar as condições de uso, operação e manutenção dos pisos, ou seja:

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

14.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja atende às premissas de projeto e aos prazos de vida útil estabelecidos na Parte 1 desta Norma.

14.3 Requisito – Resistência à umidade dos pisos de áreas molháveis

Resistir à exposição à água sem apresentar alterações em suas propriedades que comprometam seu uso.

14.3.1 Critério – Ausência de danos em pisos de áreas molháveis pela presença de água

Os pisos de áreas molháveis da habitação, quando expostos a uma lâmina de água com altura mínima de 30 mm, na cota mais alta, e altura máxima de 100 mm na cota mais baixa, por um período de 72 h não devem apresentar, após 24 h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial e outros.

14.3.2 Método de avaliação:

Realização do ensaio descrito no Anexo C .

14.3.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 14.3.1 quando ensaiado conforme o Anexo C.

14.4 Requisito – Resistência ao ataque químico dos pisos de áreas molhadas e molháveis

Resistir à exposição aos agentes químicos normalmente utilizados na habitação ou presentes nos produtos de limpeza doméstica.

14.4.1 Critério – Ausência de danos em pisos de áreas molhadas e molháveis pela presença de agentes químicos

O piso não deve apresentar danos visíveis, tais como amolecimento superficial, perda de aderência, bolhas, empolamento, descascamento, descolamento, manchas que não possam ser facilmente removíveis, quando submetido à exposição aos seguintes agentes químicos:

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

14.4.1.1 Método de avaliação

Os materiais de revestimento e de acabamento, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, devem ser ensaiados de acordo com o Anexo D.

14.4.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve considerar para a seleção do piso as demandas do cliente em função da solicitação, alertando-o sobre os riscos da decisão.

14.4.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 14.4.1 quando ensaiado conforme o Anexo D.

14.5 Requisito – Resistência ao desgaste em uso

Resistir aos esforços mecânicos associados às condições normais de uso específicas para cada ambiente.

14.5.1 Critério – Desgaste por abrasão, risco ou indentação

Os pisos da habitação devem apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto conforme a Parte 1 desta Norma.

14.5.1.1 Método de avaliação

O método de avaliação deste requisito depende do material especificado em projeto, devendo desta forma serem respeitadas as Normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais, a saber: ABNT NBR 7334, ABNT NBR 7686, ABNT NBR 8810, ABNT NBR 9457, ABNT NBR 10247, ABNT NBR 13818, ABNT NBR 14833, ABNT NBR 14851, ABNT NBR 14917 e outras, conforme o caso.

NOTAS:

- 1) A simulação do desgaste do material depende:
 - a) das características superficiais específicas de cada material (material textil, madeira, cerâmicas, ladrilhos hidráulicos, pisos cimentícios, materiais pétreos, plásticos e outros);
 - b) da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado e outros);
 - c) das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo, etc).



- 2) A resistência ao risco e à indentação estão associadas à dureza superficial, uma propriedade do material, e não existe até o momento um método unificado para realizar estas medidas, nem tampouco critério de desempenho unificado.
- o) As notas 1 e 2 não podem ser aplicadas a alguns produtos como tecidos, assim sendo recomenda-se que estes critérios sejam analisados utilizando Normas específicas para cada material.

14.5.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve especificar o uso para cada ambiente em função das normas brasileiras aplicáveis.

14.5.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério descritos em 14.5.1 quando ensaiado conforme as normas brasileiras específicas, bem como às premissas de projeto.

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para a saúde, higiene e qualidade do ar estão considerados na Parte 1 desta Norma.

16 Funcionalidade e acessibilidade

16.1 Requisito – Pisos para pessoas portadoras de deficiência física ou pessoa com mobilidade reduzida (*pmr*)

Propiciar mobilidade e segurança em função das áreas de uso.

16.1 Critérios

16.1.1 Piso para área privativa

O piso deve estar adaptado à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoa com mobilidade reduzida (*pmr*).

16.1.2 Piso para área comum

O piso deve atender à ABNT NBR 9050.

16.1.1.1 Método de avaliação

Análise do projeto e atendimento à ABNT NBR 9050.

16.1.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve especificar a sinalização e locais da sinalização, além de considerar a adequação da rugosidade dos revestimentos dos degraus das escadas, e das rampas, bem como especificar desníveis entre as alturas das soleiras.

16.1.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério descritos em 16.1, bem como às premissas de projeto.

17 Conforto tátil, visual e antropodinâmico

17.1 Generalidades

O valor atribuído pelos usuários de uma habitação ao ambiente construído não se limita a uma análise puramente funcional, ou seja, ao cumprimento de requisitos funcionais. Ele também é influenciado pela percepção estética dos usuários.

Embora o julgamento estético tenha um componente subjetivo acentuado, existem algumas características que podem ser objetivamente controladas, como a regularidade e homogeneidade das superfícies de acabamento.

Os pisos totalizam uma parcela relevante das superfícies de acabamento de uma habitação e devem, na sua especificação, ter em conta este aspecto.

17.2 Requisito – Homogeneidade quanto à planeza do piso

Não comprometer o efeito visual desejado ou a estética.

NOTA 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. Procura-se, deste modo, regular um aspecto relevante na percepção dos usuários da habitação em relação ao produto construído, e, conseqüentemente, no valor a ele atribuído.

17.2.1 Critério – Fator de planeza

O fator de planeza (*FP*), do piso interno das áreas comuns, deve apresentar valores iguais ou superiores aos indicados na Tabela 8.

Este critério não se aplica para pisos rústicos em áreas privativas internas, ou àqueles que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetados.

Tabela 8 – Fator de Planeza (*FP*) do piso

Tipo de acabamento	Fator de planeza (<i>FP</i>)	
	valores médios	valores mínimos
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

17.2.1.1 Método de avaliação

Reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, os pisos devem apresentar perfil da superfície limitado pelos fatores de planeza (*FP*) e de nivelamento (*FN*), quando ensaiados de acordo com os procedimentos indicados no Anexo E.

17.2.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos na Tabela 8, quando ensaiado conforme o Anexo E.

18 Adequação ambiental

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para a adequação ambiental estão considerados na Parte 1 desta Norma.



Anexo A

(normativo)

Verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas – Método de ensaio

A.1 Princípio

Este Anexo estabelece um método de ensaio para verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas.

A.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter um protótipo do piso em laboratório ou um piso real construído a um carregamento vertical padronizado e avaliar a ocorrência de ruptura ou qualquer outro tipo de dano no piso e, no caso de pisos suspensos, medir a flecha no centro do piso.

A.3 Aparelhagem

Para a realização deste teste é necessária a aparelhagem descrita em A.3.1 a A.3.4.

A.3.1 Gabarito para posicionamento dos discos para aplicação do carregamento

Gabarito formado por um triângulo equilátero de 450 mm de lado, utilizado para posicionar o centro de cada um dos discos de aplicação do carregamento sobre o piso. O gabarito deve possuir a marcação da bissetriz de um de seus ângulos e nela a marcação do centro do triângulo para permitir o posicionamento do triângulo no centro do piso. O erro máximo admissível na construção do gabarito é de ± 1 mm entre a distância real e a distância prevista de cada um dos vértices do gabarito e o seu centro.

A.3.2 Discos para aplicação do carregamento

Discos com diâmetro máximo de 205mm, com centro marcado para seu posicionamento utilizando o gabarito e ressalto com diâmetro de $(25 \pm 0,5)$ mm para aplicação do carregamento no piso (Figura 1). A espessura dos discos pode variar, limitando-se o peso de cada disco a um valor máximo de 100N.

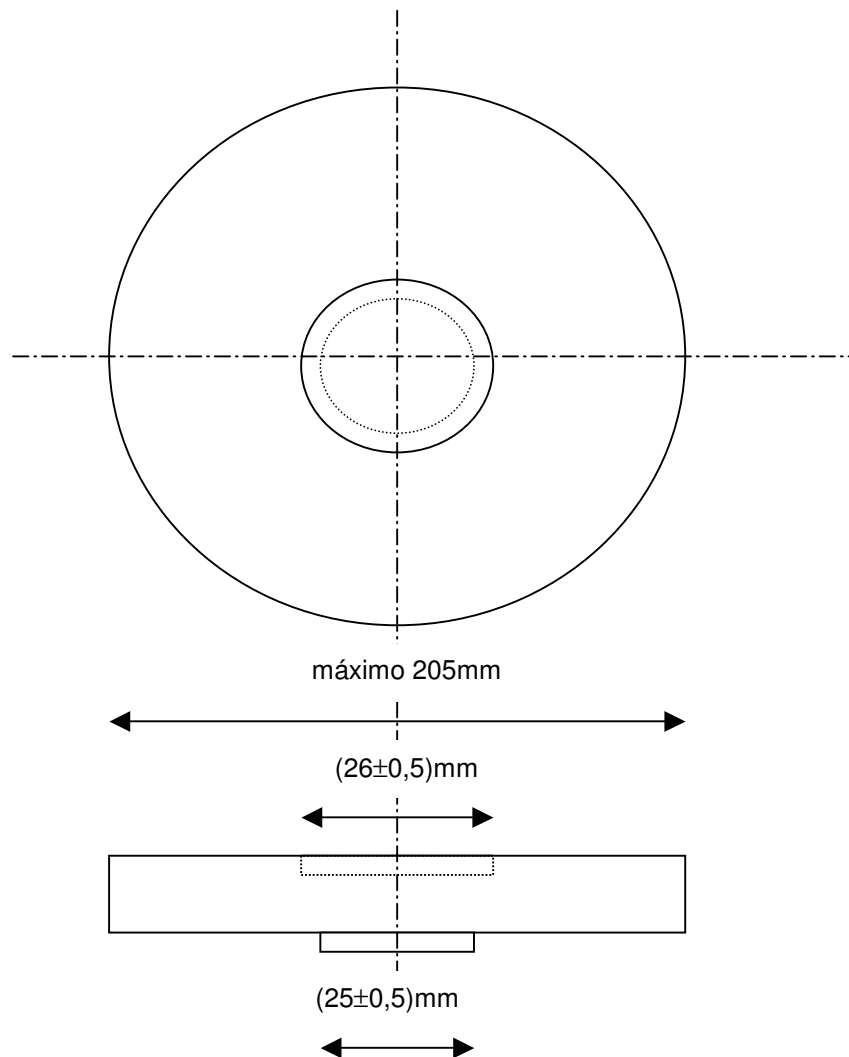


Figura A.1 - Discos para aplicação do carregamento

Outros dispositivos para aplicação do carregamento podem ser utilizados desde que mantida a superfície de contato com o piso por meio de um disco não deformável com $(25 \pm 0,5)$ mm de diâmetro e uma velocidade de carregamento semelhante à descrita em A.3.4.

A.3.3 Aparelho de medida de deslocamentos lineares

Aparelho de medida de deslocamentos lineares com sensibilidade mínima de 0,01 mm e erro máximo de 1%.

A.3.4 Dispositivo para posicionamento do aparelho de medida de deslocamentos lineares

Qualquer tipo de dispositivo que permita posicionar vertical e firmemente, sob o piso suspenso, o aparelho de medida de deslocamentos lineares para medir a flecha no centro do piso submetido ao carregamento vertical com cargas concentradas. Este dispositivo deve estar apoiado em estrutura que não esteja submetida a deformações provocadas pelo carregamento do ensaio.

A.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova

A.4.1 Quando o teste for realizado em laboratório, o corpo-de-prova utilizado no ensaio deve ser um protótipo do piso construído reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o piso, incluindo materiais e processos de construção.

A.4.2 O protótipo deve ser construído já no local do ensaio, protegido de carregamentos e impactos e mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do piso.



A.4.3 Quando o teste for realizado em campo, o corpo-de-prova utilizado no ensaio deve ser um piso construído e mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do piso.

A.4.4 Tanto no ensaio realizado em laboratório quanto no ensaio realizado em campo devem ser registradas as especificações de construção do piso ou protótipo e as condições e prazos em que ele foi conservado desde sua produção até a realização do ensaio.

A.5 Procedimento

A.5.1 Marcar o centro do piso ou protótipo para orientar o posicionamento do gabarito, utilizando uma estrutura independente que permita acessar o centro do piso sem nele ter apoio.

A.5.2 Utilizar o gabarito orientando uma de suas bissetrizes na direção da maior dimensão do piso e posicionar o primeiro disco para aplicação do carregamento em cada um dos seus vértices.

A.5.3 Carregar os três discos posicionados pelo gabarito, acrescentando mais discos sobre eles até atingir a carga de 1000 N em cada um deles. O procedimento de carregamento deve distribuir as cargas uniformemente, não se admitindo que nenhum dos pontos de carregamento em qualquer momento do ensaio tenha uma diferença superior a 100 N em relação aos demais. O tempo total para o procedimento de carregamento não deve ser inferior a 3 min nem superior a 5 min.

A.5.4 No máximo 2 min após a conclusão do procedimento de carregamento deve ser registrada a medida da flecha no centro do piso, no caso de pisos suspensos. A seguir, observar e registrar todos os danos existentes no piso ainda carregado. Retirar uniformemente o carregamento aplicado em um intervalo de tempo não inferior a 3 min nem superior a 5 min e observar e registrar todos os danos existentes no piso após a retirada do carregamento.

A.6 Expressão dos resultados

A flecha no centro do piso deve ser expressa em milímetros.

Os danos observados devem ser registrados fotograficamente e descritos no relatório de ensaio.

A.7 Relatório de ensaio

O Relatório do ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) desenhos dos corpos-de-prova e descrição pormenorizada dos mesmos, incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- d) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos-de-prova desde sua produção até a realização do ensaio;
- e) descrição de danos observados nos corpos-de-prova conforme descrito no ensaio;
- f) flecha medida no centro do piso durante a realização do ensaio, quando do teste de pisos suspensos;
- g) data do ensaio;
- h) referência a esta Norma;
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.



Anexo B (normativo)

Verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso - Método de ensaio

B.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso.

B.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter o piso aplicado em áreas molháveis da edificação a uma pressão hidrostática máxima de 1 kPa, equivalente ao limite de pressão hidrostática característico de água de percolação (segundo a ABNT NBR 9575), e avaliar visualmente a eficiência da solução de impermeabilização.

B.3 Aparelhagem

Não há necessidade de aparelhagem para a realização do ensaio.

B.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova

B.4.1 Quando o ensaio for realizado em laboratório, o corpo-de-prova utilizado deve ser um protótipo do piso construído em laboratório reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o piso, incluindo materiais e processo de construção.

B.4.2 O protótipo deve ser construído já no local de ensaio e mantido protegido de carregamentos ou impactos nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do piso.

B.4.3 Quando o ensaio for realizado em campo, o corpo-de-prova utilizado deve ser um piso construído, mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia de piso.

B.4.4 Tanto no ensaio realizado em laboratório quanto no ensaio realizado em campo devem ser registradas as especificações de construção do piso ou protótipo e as condições e prazos em que ele foi conservado desde sua produção até a realização do ensaio.

B.5 Procedimento

B.5.1 O ensaio se inicia com o tamponamento dos pontos de drenagem existentes nos pisos.

B.5.2 A seguir deve ser colocada água sobre a superfície do piso até formar uma lâmina d'água que cubra todo o piso, com altura mínima de 30 mm na cota mais alta e altura máxima de 100 mm na cota mais baixa do piso. Se a declividade do piso exigir, o piso deve ser dividido em terraços e cada um deles preenchido com uma lâmina d'água com altura mínima de 30 mm na cota mais alta e altura máxima de 100 mm na cota mais baixa do piso.

B.5.3 A lâmina d'água deve ser mantida por um período de 72 h, repondo-se água se necessário.

B.5.4 Decorridas as 72 h do início do ensaio devem ser observados cuidadosamente os elementos construtivos adjacentes ao piso ensaiado, identificando e registrando qualquer manifestação de umidade.

B.6 Expressão dos resultados

Qualquer manifestação de umidade deve ser registrada fotograficamente e descrita no relatório do ensaio.

B.7 Relatório de ensaio

O Relatório do ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos-de-prova;



- d) desenhos dos corpos-de-prova e descrição pormenorizada dos mesmos , incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- e) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos-de-prova desde sua produção até a realização do ensaio;
- f) descrição de manifestações de umidade observadas nos corpos-de-prova após a realização do ensaio;
- g) data do ensaio;
- h) referência a esta Norma; e
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes



Anexo C (normativo)

Verificação do comportamento do piso sob a ação da água - Método de ensaio

C.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação do comportamento do piso sob a ação da água.

C.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter o piso aplicado em áreas molháveis da edificação a uma pressão hidrostática máxima de 1 kPa, equivalente ao limite de pressão hidrostática característico de água de percolação (segundo a ABNT NBR 9575), e avaliar visualmente a existência de danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial e outros.

C.3 Aparelhagem

Não há necessidade de aparelhagem para a realização do ensaio.

C.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova

C.4.1 Quando o ensaio for realizado em laboratório, o corpo-de-prova utilizado deve ser um protótipo do piso construído em laboratório reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o piso, incluindo materiais e processo de construção.

C.4.2 O protótipo deve ser construído já no local de ensaio e mantido protegido de carregamentos ou impactos nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do piso.

C.4.3 Quando o ensaio for realizado em campo, o corpo-de-prova utilizado deve ser um piso construído, mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia de piso.

C.4.4 Tanto no ensaio realizado em laboratório quanto no ensaio realizado em campo devem ser registradas as especificações de construção do piso ou protótipo e as condições e prazos em que ele foi conservado desde sua produção até a realização do ensaio.

C.5 Procedimento

C.5.1 O ensaio se inicia com o tamponamento dos pontos de drenagem existentes nos pisos.

C.5.2 A seguir deve ser colocada água sobre a superfície do piso até formar uma lâmina d'água que cubra todo o piso, com altura mínima de 30 mm na cota mais alta e altura máxima de 100 mm na cota mais baixa do piso. Se a declividade do piso exigir, o piso deve ser dividido em terraços e cada um deles preenchido com uma lâmina d'água com altura mínima de 30 mm na cota mais alta e altura máxima de 100 mm na cota mais baixa do piso.

C.5.3 A lâmina d'água deve ser mantida por um período de 72 h, repondo-se água se necessário.

C.5.4 Decorridas 72 h do início do ensaio a água deve ser retirada.

C.5.5 Após 24 h da retirada da água, o piso deve ser observado cuidadosamente, identificando e registrando qualquer dano existente.

NOTA Este ensaio pode ser realizado concomitantemente com o ensaio de verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso.

C.6 Expressão dos resultados

Qualquer dano no piso deve ser registrado fotograficamente e descrito no relatório do ensaio.



C.7 Relatório de ensaio

O Relatório do ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos-de-prova;
- d) desenhos dos corpos-de-prova e descrição pormenorizada dos mesmos , incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- e) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos-de-prova desde sua produção até a realização do ensaio;
- f) descrição dos danos observados nos corpos-de-prova após a realização do ensaio;
- g) data do ensaio;
- h) referência a esta Norma;
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.



Anexo D (normativo)

Verificação da resistência do piso a produtos químicos – Método de ensaio

D.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência do piso a produtos químicos.

D.2 Diretrizes

O ensaio consiste em expor um corpo-de-prova representativo do piso a soluções padronizadas que simulam a ação de produtos domésticos de limpeza e avaliar visualmente a ocorrência de danos como amolecimento superficial, perda de aderência, bolhas, empolamento, descascamento, descolamento, manchas que não possam ser facilmente removíveis com detergente e água.

D.3 Aparelhagem

Para a realização deste ensaio é necessário dispor de calotas de vidro com 25 mm de diâmetro.

D.4 Preparação e preservação dos corpos-de-prova

D.4.1 Para a realização deste ensaio devem ser produzidos em laboratório corpos-de-prova reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o piso, incluindo materiais e processos de construção.

D.4.2 As dimensões destes corpos-de-prova devem ser suficientes para a reprodução das características do piso (presença de juntas, por exemplo) e para a aplicação de oito produtos químicos diferentes.

D.5 Procedimento

D.5.1 A superfície do corpo-de-prova deve ser inicialmente limpa com pano úmido e deixada secar ao ar em ambiente do laboratório mantido na temperatura de $(25\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

D.5.2 Saturar mechas de algodão absorvente com cada um dos seguintes produtos químicos:

- a) solução de ácido cítrico a 10%;
- b) solução de ácido acético a 10%;
- c) solução de ácido láctico a 10%;
- d) solução de hidróxido de amônio a 10%;
- e) solução de hipoclorito de sódio a 10%;
- f) solução de hidróxido de sódio a 10%;
- g) solução de 0,08g de alquil-anil-sulfonato e 0,3 g de fosfato trissódico em 1 L de água;
- h) álcool etílico 96GL.

D.5.3 Dispor as mechas de algodão sobre a superfície do corpo-de-prova, e em seguida cobrir as mechas com uma calota de vidro, mantendo esta condição por quatro horas.

D.5.4 Remover as calotas de vidro e manter as os corpos-de-prova nas condições do laboratório por 48 h.

D.5.5 Observar visualmente, à luz do dia, a uma distância aproximada de 250 mm e sob vários ângulos, e registrar a ocorrência de quaisquer danos.



D.5.6 Se existirem manchas na superfície do corpo-de-prova, tentar remover as manchas com detergente e água e registrar o resultado desta ação.

D.6 Expressão dos resultados

Os danos observados devem ser registrados fotograficamente e descritos no relatório de ensaio.

O resultado da ação de remoção de manchas deve ser registrado fotograficamente e descrito no relatório de ensaio.

D.7 Relatório de ensaio

O Relatório do ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) desenhos dos corpos-de-prova e descrição pormenorizada dos mesmos , incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- d) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos-de-prova desde sua produção até a realização do ensaio;
- e) descrição de danos observados nos corpos-de-prova conforme descrito no ensaio;
- f) descrição da ação e resultados na remoção de manchas nos corpos-de-prova;
- g) data do ensaio;
- h) referência a esta Norma;
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.

Anexo E (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

E.1 Princípio

Este Anexo estabelece um método de ensaio 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*) e fator de nivelamento (*FN*) descritores das suas características geométricas.

E.2 Aparelhagem

Para a realização deste teste é necessária a seguinte aparelhagem:

- régua constituída de perfil vazado retangular ou quadrado de alumínio, com a face superior perfeitamente regular (desvio máximo de 0,2 mm), 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 exatidão de 1 mm, para ser utilizado em cada um dos pontos de medição da régua nivelada.

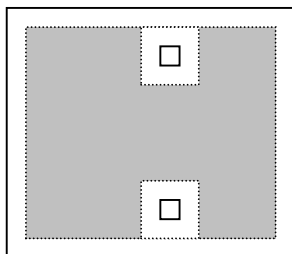
NOTA Qualquer outro dispositivo capaz de medir o nível da superfície nos pontos de medição pode ser utilizado, desde que apresente exatidão de medida de 1 mm.

E.3 Amostragem para ensaio

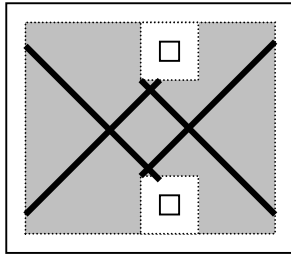
E.3.1 Um ensaio consiste em um conjunto de superfícies sob teste.

E.3.2 Em cada uma das superfícies devem ser definidas linhas de medição de acordo com os seguintes critérios:

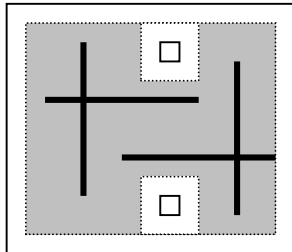
- nenhuma linha de medição deve estar contida em mais de uma Seção de teste;
- nenhuma linha de medição deve possuir dimensão inferior a 2,1 m;
- nenhuma parte da linha de medição deve recair sobre uma faixa de 0,4 m paralela ao perímetro da superfície, a uma junta estrutural ou a qualquer descontinuidade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



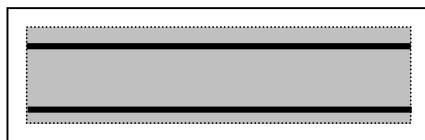
- em superfícies quadradas ou retangulares com lados superiores a 2,4 m devem ser definidas linhas de medição a 45° em relação ao eixo longitudinal do recinto, espaçadas pelo menos 1,0 m entre linhas paralelas;



- e) alternativamente, em superfícies quadradas ou retangulares com lados superiores a 3,1 m 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;



- f) 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 3,1 m; neste caso devem ser definidas duas linhas de medição paralelas ao eixo longitudinal do corredor ou circulação, localizadas no terço da largura;



E.3.3 O número mínimo de pontos de medições z_i para o cálculo do fator de nivelamento é dado pelas seguintes expressões:

- a) se a área da Seção de ensaio (A) é inferior ou igual a 150 m^2 , então: $N = 2(A/15) + 30$
b) se a área da Seção de ensaio (A) é superior a 150 m^2 , então: $N = A/3$

E.4 Procedimento

E.4.1 Inicialmente deve ser delimitada a Seção de ensaio, identificando-se e medindo-se cada uma de suas superfícies constituintes.

E.4.2 A seguir, devem ser posicionadas as linhas de medição, respeitando os critérios de amostragem descritos e localizados os pontos de medição nas linhas.

E.4.3 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.

E.4.4 Para cada série de dados (uma linha de medição) devem ser calculados os parâmetros q_i e z_i de acordo com as seguintes equações:

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

$$z_i = h_i - h_{i-5}$$

E.4.5 Calcular a média, a variância e o desvio padrão destes parâmetros, como a seguir:

a) média

$$\bar{q}_i = (\sum q_2 + q_3 + \dots + q_{n-1}) / (n - 2)$$

b) variância

$$vq_i = (\sum q_i^2 - \bar{q}_i \cdot \sum q_i) / (n - 3)$$

c) desvio padrão

$$sq_i = vq_i^{1/2}$$

d) $\bar{z}_i = (\sum z_5 + z_6 + \dots + z_{n-1}) / (n - 5)$

e) $vz_i = (\sum z_i^2 - \bar{z}_i \cdot \sum z_i) / (n - 6)$

f) $sz_i = vz_i^{1/2}$

onde ;

n é o número total de pontos de medição em uma linha de medição.

E.4.6 Com estes dados é possível calcular os fatores de planeza (FP) e de nivelamento (FN) de cada uma das linhas de medição de cada superfície da Seção de ensaio:

$$FP = 115 / (3sq_i + |\bar{q}_i|)$$

$$FN = 317 / (3sz_i + |\bar{z}_i|)$$

E.4.7 A seguir, devem ser combinados os fatores de planeza e de nivelamento das diferentes linhas de medição do ensaio, de acordo com a seguinte equação:

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

onde:

F_j é o fator da linha de medição j ;

F_k é o fator da linha de medição k ;

r_j é o número de dados q_i ou z_i da linha j ;

r_k é o número de dados q_i ou z_i da linha k .

NOTA É importante lembrar que devem ser combinados o fator de planeza de uma linha de medição com o fator de planeza de outra, assim como o fator de nivelamento de uma linha de medição com o fator de nivelamento de outra, uma vez que não existe nenhum significado na combinação dos dois fatores.

E.4.9 Assim, sucessivamente, devem ser combinados, dois a dois, os fatores de planeza e nivelamento de todas as linhas de medição.

E.4.10 Calcular, a seguir, o intervalo de confiança de 90% associado com a superfície:



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

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

onde:

r é o número de dados q_i ou z_i do ensaio.

E.5 Expressão dos resultados

O resultado do ensaio deve ser expresso como a média da combinação dos fatores de planeza e nivelamento, acompanhada do respectivo intervalo de confiança. Por exemplo:

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

Caso se deseje combinar os resultados de diferentes ensaios, isto pode ser feito pela média ponderada dividida pela área de cada ensaio:

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

$$FN = (\sum A_i \cdot FN_i) / \sum A_i$$

E.6 Relatório de ensaio

O Relatório do ensaio deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos-de-prova;
- d) desenhos dos corpos-de-prova e descrição pormenorizada dos mesmos, incluindo dimensões, materiais constituintes;
- e) desenho do ensaio tipo, incluindo-se os detalhes necessários ao entendimento do mesmo;
- f) data do recebimento das amostras;
- g) fator de planeza FP ;
- h) fator de nivelamento FN ;
- i) nível de desempenho;
- j) data do ensaio;
- k) referência a esta Norma;
- l) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.



Anexo F
(Informativo)
Níveis de desempenho

F.1 Generalidades

F.1.1 Esta Norma estabelece os níveis mínimos (*M*) de desempenho, que são obrigatórios para o atendimento de cada requisito.

F.1.2 Considerando a possibilidade de melhoria da qualidade da edificação, com uma análise de valor da relação custo/benefício dos sistemas, são indicados os níveis de desempenho intermediário (*I*) e superior (*S*).

F.1.3 Recomenda-se que o construtor ou incorporador informem o nível de desempenho dos sistemas que compõem o edifício habitacional, quando exceder ao nível mínimo (*M*).

F.2 Desempenho acústico

F.2.1 Ruído de impacto em piso

A tabela F.1 apresenta os critérios de desempenho recomendados para os níveis de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, proporcionado pelo entrepiso conforme o nível de desempenho.

Tabela F.1 – Critério e 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	< 80	<i>M</i>
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico	55 a 65	<i>I</i>
	< 55	<i>S</i>

F.2.2 Isolamento de ruído aéreo dos pisos entre unidades habitacionais – Redução sonora ponderada para pisos

A tabela F.2 apresenta os critérios de desempenho recomendados para o isolamento sonoro entre ambientes, com portas e janelas dos ambientes fechadas, deve atender às diferenças padronizadas de nível ponderada, $D_{nT,w}$, ou índice de redução sonora, R_w , dependendo do local da realização dos ensaios, conforme o nível de desempenho.



Tabela F.2 – Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$ para ensaios de campo e R_w para ensaios em laboratório

Elemento	Campo $D_{nT,w}$ dB	Laboratório R_w dB	Nível de Desempenho
Piso de unidade habitacional, posicionado sobre áreas comuns, como corredores	35	40	<i>M</i>
	40 a 45	45 a 50	<i>I</i>
	> 45	> 50	<i>S</i>
Piso separando unidades habitacionais autônomas (piso separando unidades habitacionais posicionadas em pavimentos distintos)	40	45	<i>M</i>
	45 a 50	50 a 55	<i>I</i>
	> 50	> 55	<i>S</i>



Anexo G
(informativo)

Bibliografia

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*, xxx (2003) xxx-xxx.

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.

ISO 15 686 – Service Safety Planning