



**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

FEVEREIRO
2006

02:136.01.001/3

Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os Sistemas de Pisos internos

ABNT/CB 02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil

CE 02.136.01 - Desempenho de Edificações

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

Descriptors: Performance, residential buildings, internal floors

Palavra(s)-chave: Desempenho, edifícios habitacionais, pisos
internos 27 páginas

Sumário

Prefácio

- 0 Introdução
- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Exigências do usuário
- 5 Atribuições dos intervenientes
- 6 Avaliação do desempenho
- 7 Desempenho estrutural
- 8 Segurança contra incêndio
- 9 Segurança no uso e na operação
- 10 Estanqueidade
- 11 Desempenho térmico
- 12 Desempenho acústico
- 13 Desempenho luminífico
- 14 Durabilidade e manutenibilidade
- 15 Saúde, higiene e qualidade do ar
- 16 Funcionalidade e acessibilidade
- 17 Conforto tátil, visual e antropodinâmico
- 18 Adequação ambiental

ANEXOS

A Verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas

B Verificação da infiltração de água a partir da superfície do piso

C Verificação do comportamento do piso sob a ação da água

D Verificação da resistência do piso a produtos químicos

E 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

Índice

Referências bibliográficas

PREFÁCIO

Os anexos de A a E são de caráter normativo.

Vai constar o padrão e detalhes de forma mais a cargo da secretaria da CE

0 INTRODUÇÃO

Introdução Geral idêntica para todas as partes.

Esta parte da Norma trata do desempenho do Sistema Piso 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 Elemento Piso da construção.

A presente Norma deve ser utilizada, no que couber, em conjunto com o Projeto 02:136.01.001/1 – Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.

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

1 Objetivo

1.1 Esta Norma estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis aos pisos internos de um edifício habitacional, de até cinco pavimentos, ou a sistemas de pisos.

1.2 Esta Norma não se aplica a pisos industriais.

1.3 Esta Norma aplica-se para 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. 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.

| | |
|-------------------------|---|
| ASTM E 662:1981 | Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials. |
| NBR 5628/01 | Componentes construtivos e estruturais – Determinação da resistência ao fogo. |
| NBR-9442/86 | Determinação da Propagação Superficial de Chamas pelo Método do Painel Radiante. |
| NBR 9574/86 | Execução de impermeabilização. |
| NBR 9575/98 | Elaboração de projetos de impermeabilização. |
| NBR 10247/88 | Produtos de cerâmica vidrada e queimada - Determinação da resistência à abrasão. |
| NBR 10636/89 | Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo. |
| 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. |
| 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 1182:2002 | 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 5 pavimentos – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais. |
| Projeto 02:136.01.001/2 | Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho Parte 2: Requisitos para os Sistemas Estruturais. |

Secretaria da CE vai verificar as datas e a citação ao longo do texto. no momento mais oportuno

3 Definições

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as definições apresentadas no Projeto 02:136.01.001/1 – Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais, na NBR 8681, e as 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 dos materiais, componentes ou elementos de edificações 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 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 Estanqueidade

Propriedade dos materiais, componentes ou elementos de edificações de não permitir infiltração de água, infiltração de ar ou penetração de partículas sólidas em suspensão no ar.

3.11 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 etc. (verificar se não há conflitos com a NBR 8681 ***)

4 Exigências do usuário

Ver projeto de norma 02:136.01.001/1

5 Atribuições dos intervenientes

Ver projeto de norma 02:136.01.001/1

6 Avaliação do desempenho

Ver projeto de norma 02:136.01.001/1

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 requisito 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 requisito 7.3.

7.1.2 A resistência aos impactos de corpo mole e 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 requisito 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

Os pisos internos da habitação devem atender aos critérios especificados no Projeto 02:136.01.001/2.

7.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados no Projeto 02:136.01.001/2

7.2.1.2 Premissas de projeto

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

7.2.1.3 Nível de desempenho

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

7.3 Requisito: deformações verticais

Impedir que as deformações verticais, fissuras ou quaisquer falhas obstem o livre funcionamento dos elementos e componentes do edifício habitacional.

7.3.1 Critério

Os pisos internos da habitação devem atender aos critérios especificados no Projeto 02:136.01.001/2.

7.3.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados no Projeto 02:136.01.001/2.

7.3.1.2 Premissas de projeto

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

7.3.1.3 Nível de desempenho

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

7.4 Requisito : resistência a impactos de corpo mole e de corpo duro

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

Nota: A resistência aos impactos de corpo mole e duro passíveis de ocorrerem 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, e os de menores energias referem-se à utilização. 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 no Projeto 02:136.01.001/2

7.4.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados no Projeto 02:136.01.001/2.

7.4.1.2 Premissas de projeto

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

7.4.1.3 Nível de desempenho

Indicado no Projeto 02:136.01.001/2.

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 de pisos a cargas verticais concentradas, de acordo com os procedimentos descritos no Anexo A desta 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 piso 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

| Elemento construtivo | Cozinhas | Outros locais de uso privativo dentro das habitações, exceto cozinha (dormitórios, sala, área de serviço, banheiro, etc) | Outros locais de uso comum das habitações (escadas, halls, etc) |
|----------------------|----------|--|---|
| Pisos | 150 | 150 | 25 |

8.2.1.1 Método de avaliação

Realização dos ensaios de acordo com a NBR 9442, para os materiais de revestimento, acabamento e / ou de isolamento termo-acústico - reproduzindo-se as respectivas 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 com desenvolvimento de calor no estágio inicial do incêndio.

Essa necessidade é 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.

8.2.1.2 Nível de Desempenho

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

8.3 Requisito: resistência ao fogo

Dificultar a propagação do incêndio entre unidades contíguas.

8.3.1 Critério

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 |

8.3.1.1 Método de avaliação

Realização do ensaio conforme NBR 10636 para os elementos construtivos, ou avaliação baseada em resultados de testes 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 NBR 10 636.

8.4 Requisito: facilidade de fuga

Facilitar a fuga dos usuários da habitação em uma situação de incêndio, bem como dispor dos meios para tanto.

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 piso 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

| | |
|----------------------|---|
| 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 |

8.4.1.1 Método de avaliação

Realização do ensaio de acordo com a norma ASTM E 662 para os materiais de revestimento, acabamento e / ou de isolamento termo-acústico - reproduzindo-se as respectivas condições de utilização.

Os materiais incombustíveis classificados de acordo com o método de ensaio definido na norma ISO 1182 atendem ao critério estabelecido, não necessitando serem 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 norma ASTM E 662, ou haja comprovação do atendimento aos critérios por meio de avaliação baseada em resultados de ensaios já realizados.

8.5 Requisito: resistência ao fogo

Dificultar a propagação do incêndio entre unidades contíguas.

8.5.1 Critério

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 elementos construtivos

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

8.5.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com as NBR 10636 e NBR 5628 para os elementos construtivos, materiais de revestimento, acabamento e / ou de isolamento termo-acústico - reproduzindo-se as respectivas condições de utilização –

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 normas NBR 10636 e NBR 5628, bem como haja comprovação ao atendimento aos critérios por meio de avaliação baseada em 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

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

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

9.2.1.1 Método de avaliação:

Realização de ensaios de acordo com a norma NBR 13 818 para os materiais de revestimento, acabamento e / ou de isolamento termo-acústico - reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, ensaiado 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 norma NBR 13 818.

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 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

9.3.1.1 Método de avaliação

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

9.3.1.2 Premissas de projeto

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

9.3.1.3 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.

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 sistemas 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 em contato com a umidade do solo

Evitar evitar condições de risco à saúde dos usuários.

Nota: Excluem-se os pisos de áreas externas

10.2.1 Critério

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 a NBR 9575 e 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 à:

- 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, ou ao receberem respingos d'água ou durante os procedimentos de limpeza.

10.3.1 Critério

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 horas, 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

Deve ser realizado o 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 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

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 seca, quando submetidos a uma lâmina de água de 10 cm em seu ponto mais alto, por 72 horas.

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 norma 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 NBR 9575, utilizando-se também complementarmente o método de ensaio indicado no anexo B desta Norma.

11 Desempenho térmico

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para o desempenho térmico estão considerados no projeto de Norma 02:136.01.001/1, 02:136.01.001/4 e 02:136.01.001/5.

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, etc.) e o isolamento de ruído aéreo (conversa, TV, etc.).

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 dos materiais, componentes e elementos construtivos, 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 ininteligibilidade da comunicação verbal em ambientes adjacentes.

Nota: As normas ISO mencionadas, não possuem versão em português, assim sendo mantivemos os símbolos nelas consignados, e adotamos na presente Norma os seguintes significados:

R Sound Reduction Index \Rightarrow Índice de Redução Sonora;

R_w Weighted Sound Reduction Index \Rightarrow Índice de Redução Sonora Ponderado;

D_{nT} Standardized Level Difference \Rightarrow Diferença Padronizada de Nível (a diferença é padronizada);

$D_{nT,w}$ Weighted Standardized Level Difference \Rightarrow Diferença Padronizada de Nível Ponderada (as diferenças padronizadas são ponderadas e consolidadas em uma única “diferença”).

L'_{nT} Standardized Impact Sound Pressure Level \Rightarrow Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado;

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

12.2 Requisito para ruído de impacto em piso

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

12.2.1 Critério e níveis de desempenho relacionados com ensaio de campo

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 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] | Nível de Desempenho |
|--|------------------|---------------------|
| Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, sem tratamento acústico | <80 | M |
| Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico | 55 a 65 | I |
| | < 55 | S |

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 Norma 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 12cm, sem acabamento.

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

- método de engenharia, realizado em campo, conforme a norma ISO140-7
- método simplificado, realizado em campo, conforme a norma 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, a 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;

Por sua vez, 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 com portas e janelas dos ambientes fechadas, e em todos os entrespisos, devendo-se selecionar um dos seguintes métodos para a determinação dos valores da Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado, L'_{nT} :

- Método descrito na Norma ISO 140-7, 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, obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz.
- Procedimento descrito na norma ISO 717-2, utilizado para a determinação do valor da 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 descritas em 12.2.1.1.

12.3 Requisito para isolamento de ruído aéreo dos pisos entre unidades habitacionais

Atenuar a passagem de som aéreo resultante de ruídos de fala, TV conversa tc conversa, música, impacto (caminhamento, queda de objetos etc)

12.3.1 Critérios e níveis de desempenho relacionados com o ensaio de campo ou de Laboratório - 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 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 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, deve ser ensaiado o sistema composto ou ensaiado cada componente e calculado 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 | $D_{nT,w}$ [dB] | R_w [dB] | Nível de Desempenho |
|--|-----------------|-------------|---------------------|
| | Campo | Laboratório | |
| Piso de unidade habitacional, posicionado sobre áreas comuns, como corredores | 35 | 40 | M |
| | 40 a 45 | 45 a 50 | I |
| | > 45 | > 50 | S |
| Piso separando unidades habitacionais autônomas (piso separando unidades habitacionais posicionadas em pavimentos distintos) | 40 | 45 | M |
| | 45 a 50 | 50 a 55 | I |
| | > 50 | > 55 | S |

Estes critérios – quando aplicados em campo - tem 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 Norma ISO 717-1, e medições de acordo com ISO 140-4 ou ISO 10052

Estes critérios – quando aplicados em laboratório - tem por base o Índice de Redução Sonora Ponderada, R_w , entre ambientes de acordo com o procedimento especificado na Norma ISO 717-1, e medições de acordo com ISO 140-3.

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

- a) método de precisão, realizado em laboratório, conforme a norma ISO140-3; determina a isolamento sonora de componentes construtivos, o resultado é aplicável a diferentes projetos.
- b) método de engenharia, realizado em campo, conforme a norma ISO140-4; determina de forma rigorosa, a isolamento 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.
- c) método simplificado, realizado somente em campo, conforme a norma 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.

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 Norma ISO 140-4, obtendo-se valores em bandas de terço de oitava entre 100 e 3150 Hz ou em bandas de oitava entre 125 e 2000 Hz; ou
- b) Método simplificado descrito na norma ISO/DIS 10052, obtendo-se valores em bandas de oitava entre 125 e 2000 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 Norma ISO 717-1.

12.3.1.1.2 Avaliação em laboratório

Deve-se utilizar a Norma ISO 140-3 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 R, deve-se utilizar o procedimento especificado na Norma 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 descritas em 12.3.1.1.

13 Desempenho iluminítico

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para o desempenho iluminítico estão considerados no projeto de Normas 02:136.01.001/1, 02:136.01.001/4 e 02:136.01.001/5.

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 elementos ou seus componentes não podem apresentar excessiva sensibilidade às condições de serviço previsíveis, alterando suas características funcionais ou estéticas além do esperado em função do envelhecimento natural dos materiais 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 ver Referências bibliográficas

14.2 Requisito - Vida útil de projeto

Manter a capacidade funcional, e as características estéticas, ambas compatíveis com o envelhecimento natural dos materiais durante a vida útil de projeto de acordo com o anexo E do projeto de norma 02:136.01-001/1, se submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação.

14.2.1 Critério - Manutenibilidade

Os pisos do edifício habitacional devem apresentar vida útil igual ou superior aos períodos especificados na tabela E.1 do anexo E do Projeto 02:136.01.001/1, 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 tabela E.1 indicada no anexo E, 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

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:

- a) 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);
- b) periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;
- c) periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;
- d) 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 atende à tabela E.1 do anexo E do projeto de norma 02:136.01-001/1

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:

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 horas não devem apresentar, após 24 horas da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial, etc..

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 desta Norma.

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:

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 com detergente e água, etc., 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 desta Norma.

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 tabela E.1 do anexo E do projeto de norma 02:136.01-001/1.

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: NBR 7686, NBR 8810, NBR 10247, NBR 13818, NBR 7334, NBR 14833, NBR 14851, NBR 14917

Notas:

1) A simulação do desgaste do material depende:

- a) das características superficiais específicas de cada material (material textil, madeira, cerâmicas, materiais pétreos, plásticos ...);
- b) da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado..); e
- 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.

3 As notas 1 e 2 não podem ser aplicados 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 pertinentes aplicáveis a cada componente.

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 para cada produto, 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 no projeto de Norma 02:136.01.001/1.

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 NBR 9050

16.1.1.1 Método de avaliação

Análise do projeto e atendimento à 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, pelos usuários, de características dos elementos construtivos.

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,

Notas

1) 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.

2) 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

O Fator de Planeza (FP), do piso interno das áreas comuns, deve apresentar valores de FP 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 (Ff) do piso

| Tipo de acabamento | Fator de planeza FP | |
|---|---------------------|-----------------|
| | 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:

Os pisos - reproduzindo-se as respectivas condições de utilização - devem apresentar perfil da superfície limitados pelos fatores de planeza (FP) e de nivelamento (FN), quando ensaiados de acordo com os procedimentos indicados no anexo E desta Norma.

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 desta Norma.

18 Adequação ambiental

Os requisitos inerentes aos pisos e que contribuem para a adequação ambiental estão considerados no projeto de Norma 02:136.01.001/1.

/ Anexos

Anexo A (Normativo)**Verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas – Método de ensaio****A.1 Objetivo**

Este anexo estabelece o método de ensaio para verificação da resistência de pisos a cargas verticais concentradas.

A.2 Princípio

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 seguinte aparelhagem:

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 205 mm, 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 100 N.

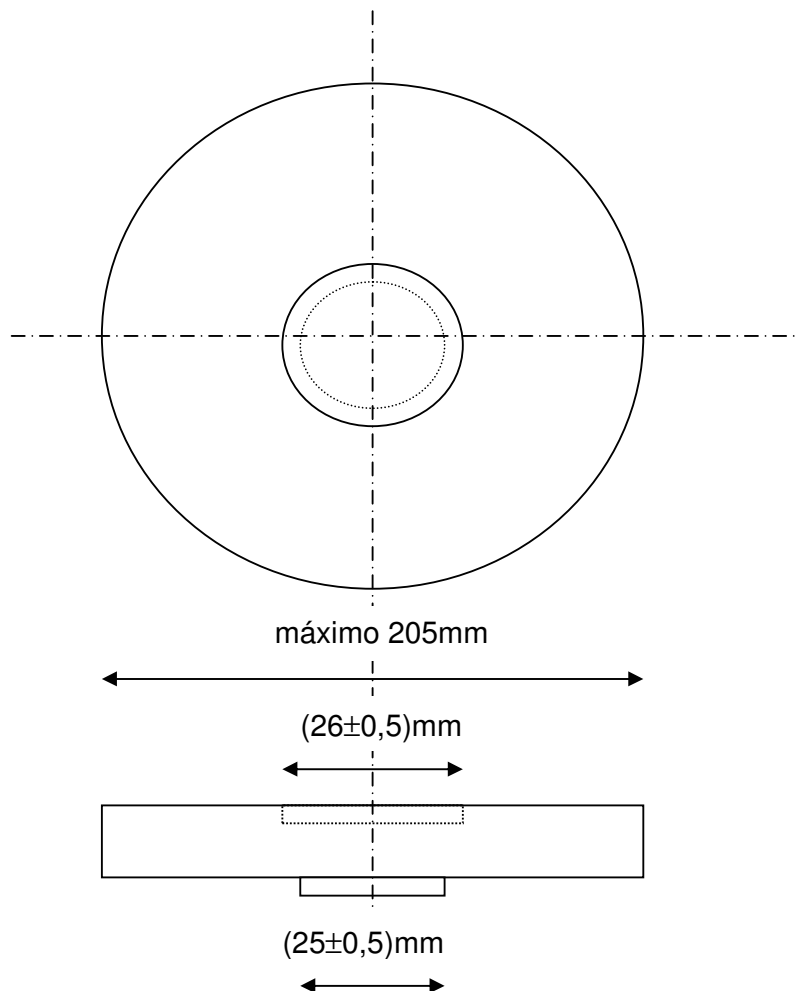


Figura A.1 Discos para aplicação do carregamento

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 no item 4 a seguir.

A.3.3 Aparelho de medida de deslocamentos lineares

Aparelho de medida de deslocamentos lineares com sensibilidade mínima de 0,01mm 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, mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do piso.

A.4.4 Tanto no teste realizado em laboratório quanto no teste 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 1000N 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 100N em relação aos demais. O tempo total para o procedimento de carregamento não deve ser inferior a 3 minutos nem superior a 5 minutos.

A.5.4 No máximo 2 minutos 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 minutos nem superior a 5 minutos 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; e
- 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 Objetivo

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

B.2 Princípio

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 NBR 9575:2003), 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 teste for realizado em laboratório, o corpo-de-prova utilizado no ensaio 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 teste for realizado em campo, o corpo-de-prova utilizado no ensaio deve ser um piso construído, mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia de piso.

B.4.4 Tanto no teste realizado em laboratório quanto no teste 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 inicia com o tamponamento dos pontos de drenagem existentes nos pisos.

B.5.2 A seguir é 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 horas, repondo-se água se necessário.

B.5.4 Decorridas as 72 horas 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 Objetivo**

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

C.2 Princípio

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 NBR 9575:2003), e avaliar visualmente a existência de danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial, etc.

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

C.4.4 Tanto no teste realizado em laboratório quanto no teste 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 inicia com o tamponamento dos pontos de drenagem existentes nos pisos.

C.5.2 A seguir é 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 horas, repondo-se água se necessário.

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

C.5.5 Passadas 24 horas da retirada da água, o piso devem 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; e
- 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 Objetivo

Este anexo especifica o método de ensaio para verificação da resistência do piso a produtos químicos.

D.2 Princípio

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, etc.

D.3 Aparelhagem

Para a realização deste teste 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. 3.2 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 0,3g de fosfato trissódico em 1 litro 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 horas.

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; e
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes

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

E.1 Objetivo

Este método de ensaio 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) e Fator de Nivelamento (FN) descritores das suas características geométricas.

E.2 Aparelhagem

Para a realização deste teste é necessária a seguinte aparelhagem:

a) 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;

b) dispositivo de medição com precisão de 1 mm para ser utilizado em cada um dos pontos de medição da régua nivelada.

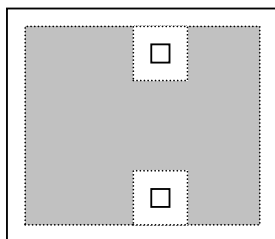
Nota: Qualquer outro dispositivo capaz de medir o nível da superfície nos pontos de medição pode ser utilizado, desde que apresente precisão de medições de 1 mm.

E.3 Amostragem para ensaio

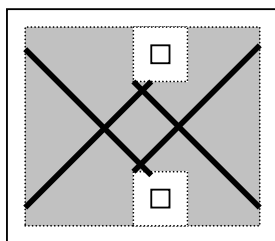
E.3.1 Uma seção de teste consiste em um conjunto de superfícies sob teste.

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

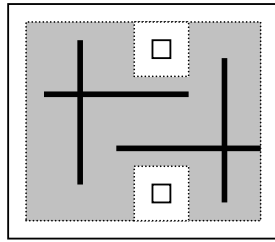
- a) nenhuma linha de medição deve estar contida em mais de uma seção de teste;
- b) nenhuma linha de medição deve possuir dimensão inferior a 2,1 m;
- c) nenhuma parte da linha de medição deve recair sobre uma faixa de 0,4m paralela ao perímetro da superfície, a uma junta estrutural ou a qualquer descontinuidade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



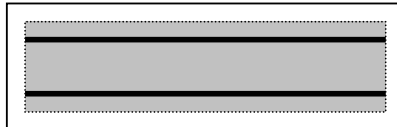
d) em superfícies quadradas ou retangulares com lados superiores a 2,4m devem ser definidas linhas de medição a 45° em relação ao eixo longitudinal do recinto, espaçadas pelo menos 1,0 m entre linhas paralelas;



e) 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;



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 3,1m; 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 teste (A) é inferior ou igual a 150 m², $N = 2A/15 + 30$

b) se a área da seção de teste (A) é superior a 150 m², $N = A/3$

E.4 Procedimento

E.4.1 Inicialmente deve ser delimitada a seção de teste, 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 acima 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 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 Calcula-se então a média, a variância e o desvio padrão destes parâmetros, como a seguir:

a) média - $m_{q_i} = (\sum q_2 + q_3 + \dots + q_{n-1})/(n-2)$

b) variância - $V_{q_i} = (\sum q_i^2 - m_{q_i} \cdot \sum q_i)/(n-3)$

c) desvio padrão - $S_{q_i} = V_{q_i}^{1/2}$

d) $m_{z_i} = (\sum z_5 + z_6 + \dots + z_{n-1})/(n-5)$

e) $V_{z_i} = (\sum z_i^2 - m_{z_i} \cdot \sum z_i)/(n-6)$

f) $S_{z_i} = V_{z_i}^{1/2}$

onde ;

n é igual ao 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 teste:

$$FP = 115/(3S_{q_i} + |m_{q_i}|)$$

$$FN = 317/(3S_{z_i} + |m_{z_i}|)$$

E.4.7 A seguir são combinados os Fatores de Planeza e de Nivelamento das diferentes linhas de medição de uma seção de teste.

E.4.8 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.

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

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

E.4.9 Assim, sucessivamente, são combinados, dois a dois, os Fatores de Planeza e Nivelamento até se ter em conta todas as linhas de medição.

E.4.10 Calcula-se então o intervalo de confiança 90% associado com a superfície:

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

$$F = \left(\frac{100 - Cl_{90\%}}{100} \right) \cdot F \text{ até } \left(\frac{100 + Cl_{90\%}}{100} \right) \cdot F$$

onde:

r é igual ao número de dados q_i ou z_i da seção de teste

E.5 Expressão dos resultados

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.

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

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

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; e
- l) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinente

Índice dos requisitos e critérios
a ser tabelado no momento oportuno

Referências bibliográficas

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