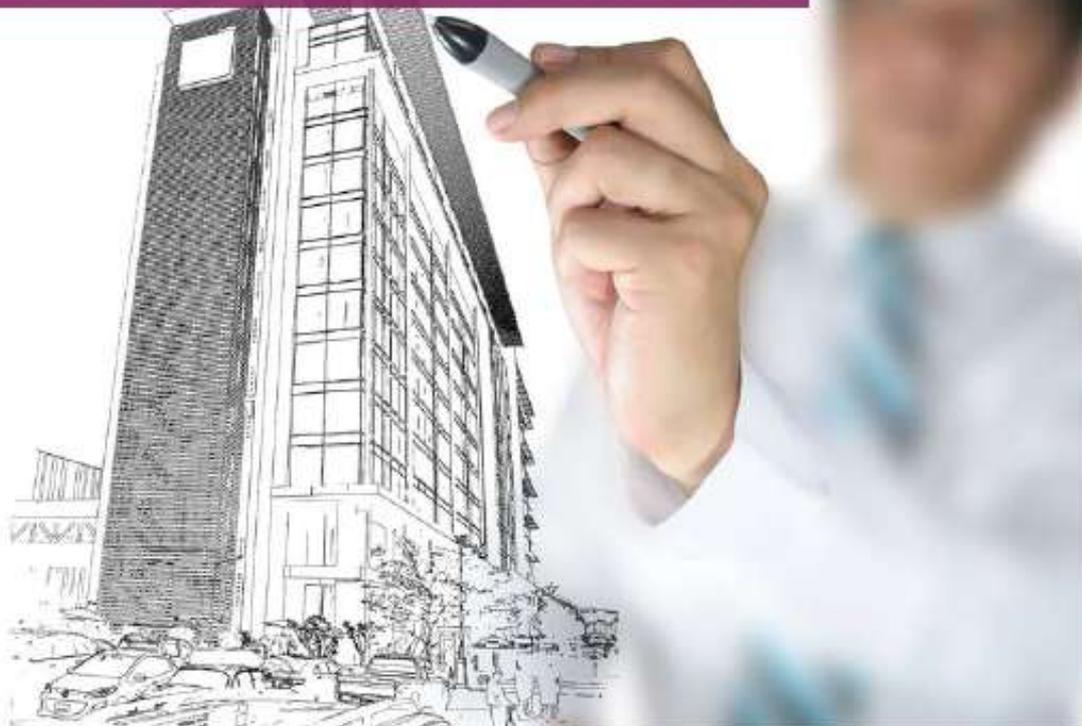


SEMINÁRIO NORMA DE DESEMPENHO: PROJETO,
ESPECIFICAÇÕES E CONTROLE DE EXECUÇÃO PARA
ATENDER A NORMA DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES



SECOVI SP
O SINDICATO DA HABITAÇÃO
Desde 1946

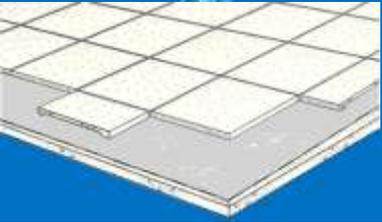
SindusCon  **SP**
o Sindicato da Construção



Necessidades gerais no projeto e
na execução de **pisos** para
atendimento à norma NBR 15575

IPT

ERCIO THOMAZ
ethomaz@ipt.br

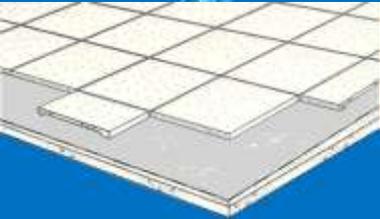


Onde se aplica?



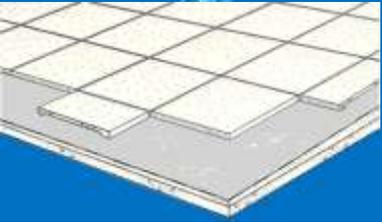
- internos
- externos, terraços
- térreo, entrepisos
- coberturas acessíveis
- áreas secas e molháveis
- pisos elevados
- quaisquer materiais





REQUISITOS DE DESEMPENHO DOS PISOS

- resistência mecânica, deformabilidade
- conforto antropodinâmico (arestas, vibrações)
- resistência à ação do fogo, pequena geração de fumaça
- estanqueidade à água (áreas molhadas)
- isolamento acústica (entrepisos - sons aéreos e impactos)
- segurança na circulação (planicidade, mudanças de cota, ressaltos, coeficiente de atrito, etc)
- resistência ao manchamento, ação de produtos químicos
- resistência ao desgaste por abrasão
- durabilidade, facilidade de manutenção



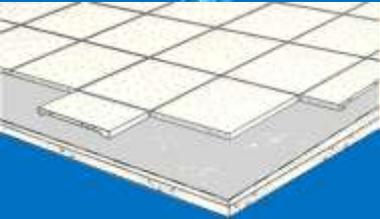
NBR 15575 – desempenho de pisos

ercio thomaz



RESISTÊNCIA MECÂNICA, DEFORMABILIDADE



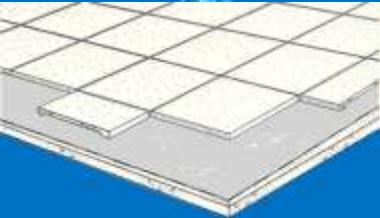


Impactos de corpo mole – pisos e coberturas acessíveis

Energia de impacto de corpo mole (J)	Critério de desempenho
960	Nível S → pisos que resistem a impactos de 960 J sem danos até 720J Nível I → pisos que resistem a impactos de 960 J, sem danos até 480J Nível M → pisos que resistem a impactos de 960 J, sem danos até 360J

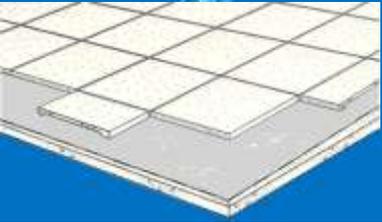
Lajes de concreto armado, lajes steel deck e outras, dimensionadas no ELU de acordo com as respectivas normas técnicas e adequadamente revestidas com cerâmica, placas de rocha, assoalhos e outros atendem aos critérios estabelecidos.



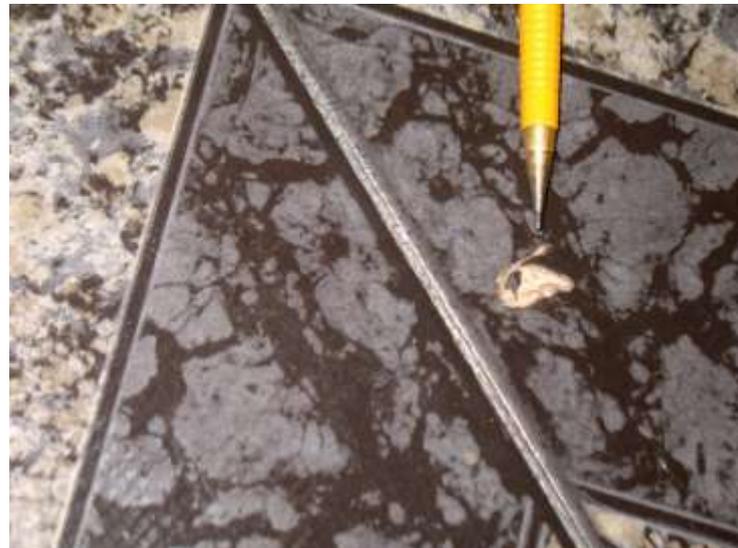
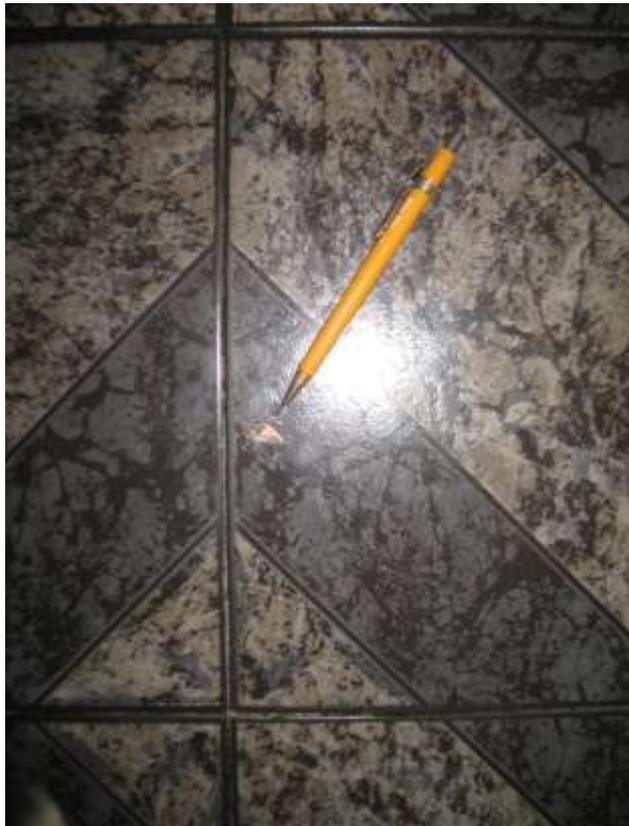


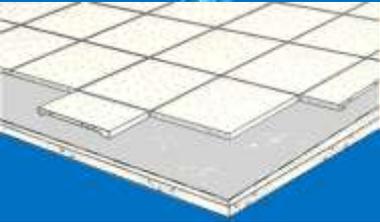
Impactos de corpo duro – pisos e coberturas acessíveis

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
5	Não ocorrência de falhas na estrutura nem ruptura total do revestimento Permitidas falhas superficiais no revestimento (mossas, fissuras e desagregações)	M
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
5	Não ocorrência de falhas Profundidade da moossa: $p \leq 5$ mm	I
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
5	Não ocorrência de falhas Profundidade da moossa: $p \leq 2$ mm	S
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	



Impactos de corpo duro – pisos e coberturas acessíveis

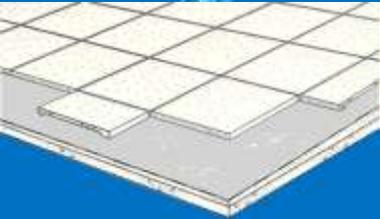




Resistência ao fogo de entrepisos

- unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 min;
- edificações multifamiliares até 12 m de altura: 30 min;
- edificações multifamiliares $H \geq 12$ m e até 23 m: 60 min;
- edificações multifamiliares com $H \geq 23$ m e até 30 m: 90 min;
- edificações multifamiliares com $H \geq 30$ m e até 120 m: 120 min;
- edificações multifamiliares com $H \geq 120$ m: 180 min;
- subsolos: no mínimo igual ao dos entrepisos, ≥ 60 min para alturas descendentes até 10 m e ≥ 90 min para alturas descendentes maior 10 m



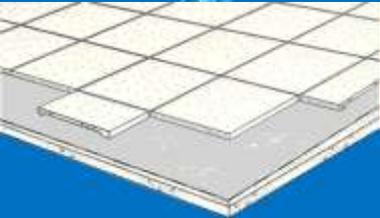


Reação ao fogo

Incombustibilidade, propagação superficial de chamas e geração de fumaça



Figura 9 – Equipamentos para ensaios de ignitibilidade, propagação superficial de chamas e densidade óptica de fumaça (Fonte: IPT)



Reação ao fogo

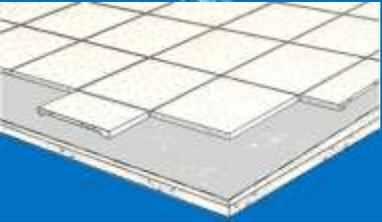
Classe		Método de ensaio			
		ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–	–
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	Dm ≤ 450
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

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

Dm - Densidade específica óptica máxima de fumaça

Fluco crítico – fluxo de energia radiante necessário à manutenção da frente de chama no corpo de prova ou o fluxo radiante após 30 min de ensaio

Os corpos de prova são colocados dentro de uma câmara, em posição horizontal e abaixo de um painel radiante poroso inclinado a 30° em relação a sua superfície, sendo expostos a um fluxo radiante padronizado; uma chama piloto é aplicada na extremidade do corpo de prova mais próxima do painel radiante. Determina-se qual o menor nível de energia capaz de manter a propagação de chamas na superfície do material, sendo o resultado expresso em kW/m².



Selagem corta-fogo em shafts, prumadas e outros

CRIT 8.3.3 – PT 3

Selagem corta-fogo em tubulações de materiais poliméricos

CRIT 8.3.5 – PT 3

Registros corta-fogo nas tubulações de ventilação

CRIT 8.3.7 – PT 3

Prumadas enclausuradas

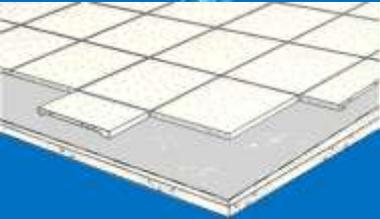
CRIT 8.3.9 – PT 3

Prumadas de ventilação permanentes

CRIT 8.3.11 – PT 3

Prumadas de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares

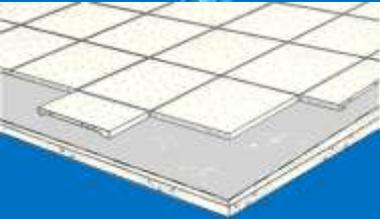
CRIT 8.3.13 – PT 3



CONFORTO ANTROPODINÂMICO (rugosidade, vibrações etc) SEGURANÇA NO USO

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





Planicidade dos pisos

A planicidade da camada de acabamento, ou de superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento, das áreas comuns e privativas deve apresentar **valores iguais ou inferiores a 3 mm em relação à régua com 2m de comprimento**, em qualquer direção e qualquer posição do piso. Tal exigência não se aplica a camadas de acabamento em relevo ou àquelas que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetadas.

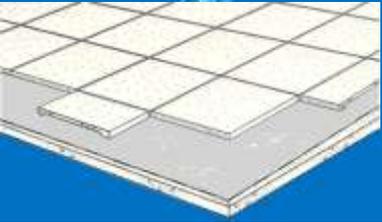
Pisos executados com placas cerâmicas → deve ser atendida a norma NBR 13753



Figura - Equipamento para medição dos F-Numbers (dipstick)

Adequação a pessoas com deficiências físicas ou mobilidade reduzida

A edificação deve prever o número mínimo de unidades para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida estabelecido na legislação vigente, e estas unidades devem atender aos requisitos da NBR 9050. As áreas comuns devem prever acesso a pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida e idosos.



NBR 15575 – desempenho de pisos

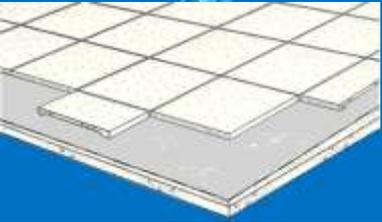
ercio thomaz



Coeficiente de atrito dinâmico em pisos

A camada de acabamento dos pisos da edificação habitacional deve apresentar atrito em conformidade aos valores apresentados no Anexo N da NBR 13818 (**coeficiente de atrito dinâmico $\geq 0,4$**). São considerados ambientes onde é requerida resistência ao escorregamento: áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços.

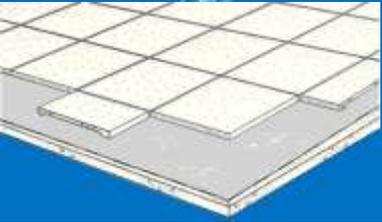




Métodos para medir o coeficiente de atrito do piso

- **The Horizontal Drag Slip Meter**
- **The Horizontal Dynamometer Pull- Meter Method**
- **The James Machine**
- **Portable Articulated strut machines**
- **The Sigler Pendulum Tester**

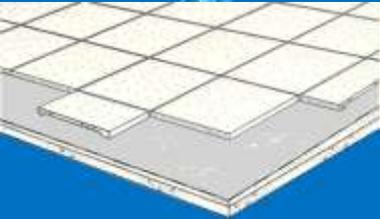




Segurança na circulação sobre pisos internos e externos

Os pisos não devem apresentar irregularidade abruptas, frestas, arestas contundentes, fragmentos perfurantes etc.

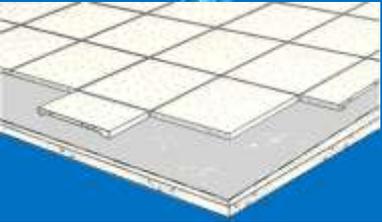




NBR 15575 – desempenho de pisos ercio thomaz



Frestas devem ter
aberturas $\leq 4\text{mm}$

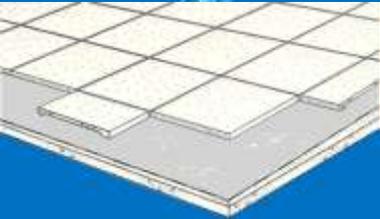


ISOLAÇÃO ACÚSTICA (entrepisos - sons aéreos e impactos)

Isolamento de ruído aéreo de entrepisos e coberturas acessíveis

Elemento	$D_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
- Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
- Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos - Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas onde não haja dormitório	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
- Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

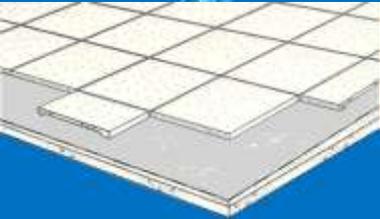
Para lajes de concreto armado com espessura de 10cm em osso corresponde isolamento acústica em torno de 45dB



Isolação a ruídos de impacto de pisos e coberturas acessíveis

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	M
	56 a 65	I
	≤ 55	S
Cobertura acessível ou sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, tais como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S

O limiar do atendimento ao Nível Mínimo indicado na Tabela corresponde a lajes de concreto armado com espessura de 10 ou 12cm, não repercutindo em melhoria muito significativa o acréscimo de espessuras a partir dos 12cm. Os valores referem-se ao entrepiso na forma em que se encontrar na entrega da obra, ou seja, não deve ser considerada a futura colocação de carpetes ou outros elementos pelos usuários. A norma considera que o usuário poderá protelar ou mesmo não colocar carpete ou forração prevista ao entregar-se um apartamento no contrapiso regularizado.

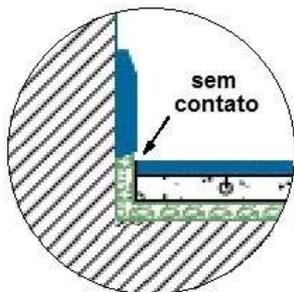
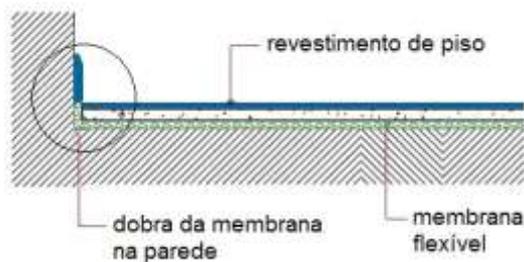


NBR 15575 – desempenho de pisos

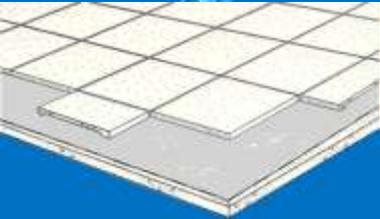
ercio thomaz



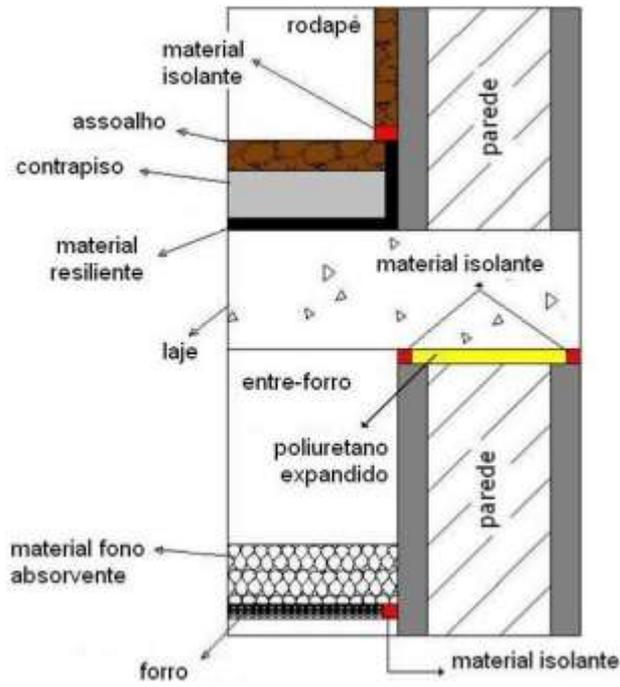
Para atendimento aos níveis Intermediário e Superior pode-se tentar recorrer a concretos leves, forros acústicos, forros suspensos (com ligações elásticas na laje de teto), etc. Todavia, o melhor resultado é sempre obtido com pisos flutuantes, ou seja, introdução de um absorvedor acústico entre a laje de piso e o contrapiso, atuando como sistema massa / mola / massa.

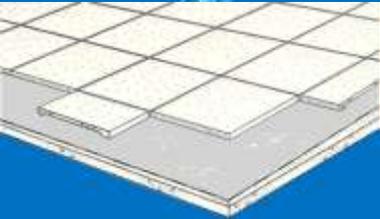


Tipo de produto utilizado no piso flutuante e resultados de lajes sem qualquer tratamento acústico	Índice de pressão sonora de impacto (dB)
Laje zero espessura 10cm, sem manta resiliente e sem contrapiso	82
Laje zero espessura 15cm, sem manta resiliente e sem contrapiso	71
Manta espessura 10 mm com borracha sintética e 88%, material reciclado, sem contrapiso	58
Manta de borracha reciclada espessura 5mm (800kg/m ³) – sem contrapiso	58
Manta de borracha reciclada espessura 3mm (600kg/m ³), mais contrapiso de 5 cm	64
Manta de lã Sintética + contrapiso 5 cm.	57
Manta de polietileno 10mm + contrapiso 5 cm.	52
Manta Polietileno espessura 5mm + contrapiso 5 cm	60



NBR 15575 – desempenho de pisos ercio thomaz

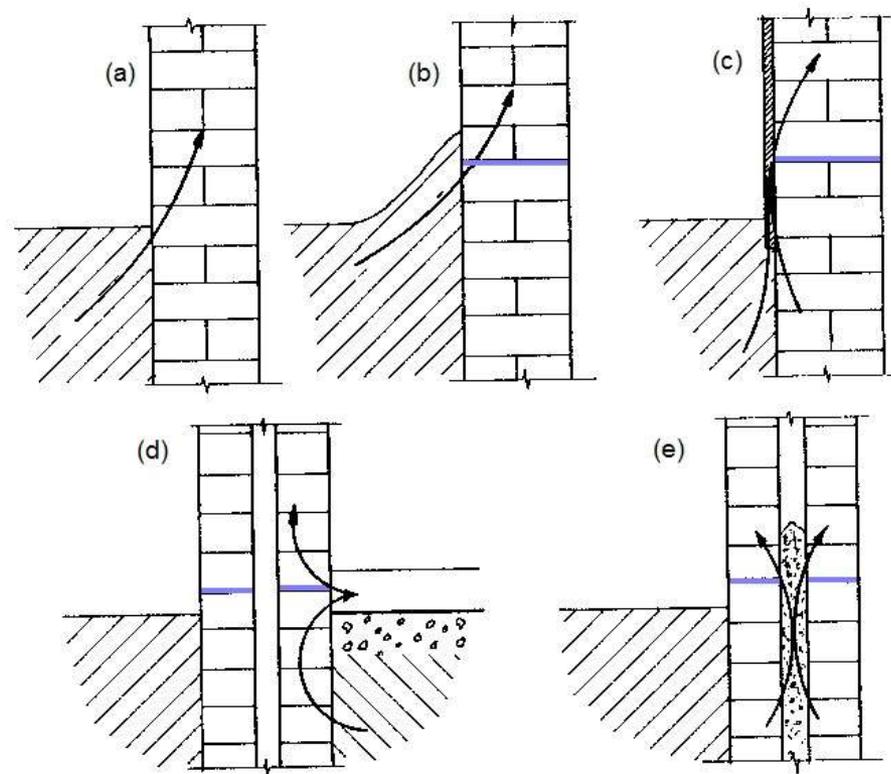


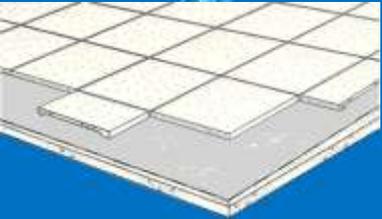


ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE PISOS

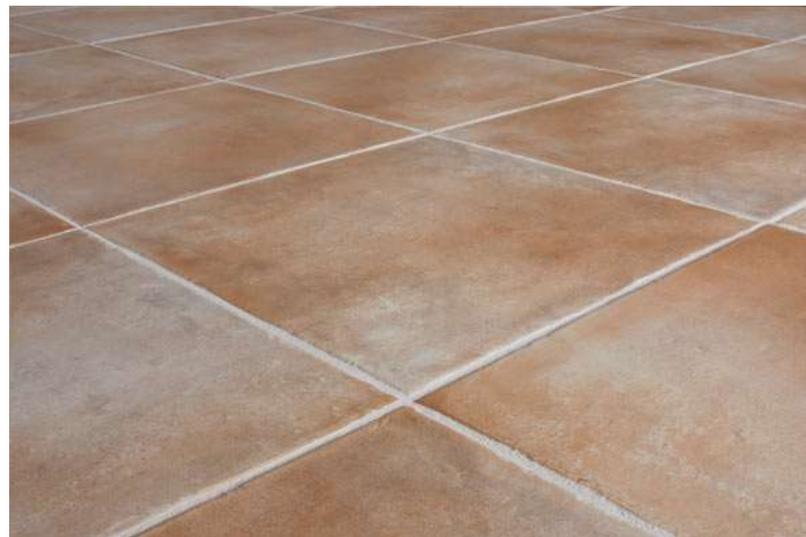
Estanqueidade de pisos sujeitos à umidade ascendente

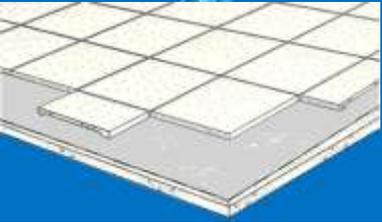
A ascensão de umidade do solo ocorre com intensidade bem maior nos solos predominantemente argilosos, sendo que sua migração para a construção é usualmente impedida com a impermeabilização das fundações e interposição de manta plástica ou camada de brita entre o solo e o contrapiso logo acima dele. Para qualquer sistema que venha a ser utilizado, deve-se evitar a percolação de umidade através de pontes representadas por contrapisos, revestimentos e outros.





NBR 15575 – desempenho de pisos ercio thomaz





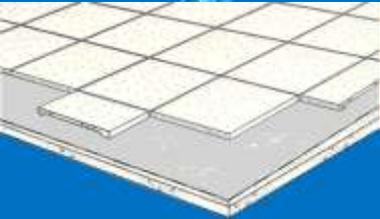
Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo secas a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam, quando submetidos a uma **lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h**. Caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização, estes devem atender à norma NBR 9575.

Áreas molháveis não são consideradas estanques e, portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Esta **informação deve constar no Manual de Uso, Operação e Manutenção**. **Sempre que houver ralos**, mesmo que em áreas molháveis, recomenda-se executar impermeabilização nos arredores e encontros entre os pisos e os referidos ralos.

Obs: Anexo C da NBR 15575-3 fala em ensaio para áreas molhadas e molháveis

Exceto quando aplicados sobre impermeabilização, pisos cerâmicos, em placas de rocha e outros só conseguirão atingir a condição de “estanques” caso os rejuntas sejam impermeáveis e não apresentem descontinuidades ou falhas de aderência com as placas .

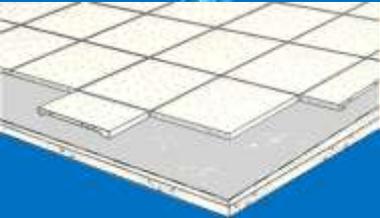
Condição essencial para que não ocorra percolação de umidade em pisos laváveis é a **adequada adoção de caimentos**, recomendando-se 0,5% para pisos externos, 0,5 a 1% para pisos internos e 1 a 2% para pisos em box de chuveiros.



Comportamento de pisos molhados e molháveis sob ação da umidade

O sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as normas de instalação dos mesmos e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por um período de 72 h, não podem apresentar, após 24 h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial.



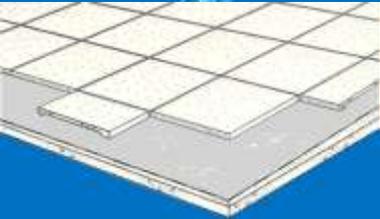


DURABILIDADE DOS PISOS

Resistência a agentes químicos de pisos molhados e molháveis

Classes de reagentes	Agentes agressivos	Tempo de ataque h
Produtos químicos domésticos	Cloreto de amônia (100 g/L) e produtos de limpeza	24
Produtos para tratamento de água de piscina	Hipoclorito de sódio (20 mg/L, preparada a partir do hipoclorito de sódio grau técnico, com aproximadamente 13 % de cloro ativo).	24
Ácido e álcalis de baixa concentração	Ácido cítrico (100 g/L)	24
	Ácido clorídrico - 3 % partes em volume, solução preparada com ácido clorídrico concentrado, densidade $1,19 \pm 0,01$ g/cm ³	96
	Hidróxido de potássio (30 g/L)	96

Nota: a aplicação dos agentes químicos, a forma de inspeção / análise das amostras e outras devem ser realizados conforme item D.4.4 – Anexo D da norma NBR 15575-3.



Resistência a agentes químicos de pisos de áreas secas

Classe	Agente químico	Condição do ensaio	Tempo de contato
Grupo 1	Acetona	Temperatura ambiente	16 h
Grupo 2	Café forte (120 g pó de café por litro de água)	Temperatura 80 °C	16 h
Grupo 3	Hidróxido de sódio (solução 25 %)	Temperatura ambiente	10 min
	Peróxido de hidrogênio (solução 30 %)		
	Graxa de sapato pastosa preta		

Nota: a aplicação dos agentes químicos, a forma de inspeção / análise das amostras e outras devem ser realizados conforme item D.3.4 – Anexo D da norma NBR 15575-3.

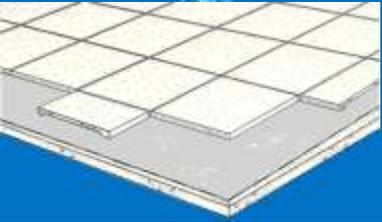
Classificação:

nível 4 = nenhuma alteração visível;

nível 3 = leve a moderada alteração de brilho e/ou cor, visível sob qualquer ângulo de observação;

nível 2 = severa alteração de brilho e/ou cor, porém sem ataque da superfície (erosão etc);

nível 1 = ataque da superfície na forma de rachaduras, fissuras, bolhas, delaminação, etc



NBR 15575 – desempenho de pisos ercio thomaz



Resistência ao desgaste por abrasão



AMSLER



PEI



TABER



NBR 15575 – desempenho de pisos

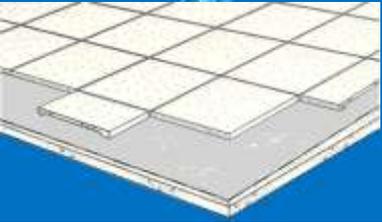
ercio thomaz



Parte da edificação	VUP Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Revestimento interno aderido	Revestimento de piso, parede e teto: de argamassa, de gesso, cerâmicos, pétreos, de tacos e assoalhos e sintéticos	≥ 13	≥17	≥ 20
Revestimento interno não aderido	Revestimentos de pisos: têxteis, laminados ou elevados; lambris; forros falsos	≥ 8	≥10	≥ 12
Piso externo	Pétreo, cimentados de concreto e cerâmico	≥ 13	≥17	≥ 20

* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia sugeridos na NBR 15575			
	1 ano	2 anos	3 anos	5 anos
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/gesso liso/ componentes de gesso para drywall		Fissuras	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	
Revestimentos de paredes, pisos e teto em pedras naturais (mármore, granito e outros)		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	
Pisos de madeira – tacos, assoalhos e decks	Empenamento, trincas na madeira e destacamento			
Piso cimentado, acabado em concreto, contrapiso		Destacamentos, fissuras, desgaste excessivo	Estanqueidade de pisos em áreas molhadas	
Revestimentos especiais (fórmica, plásticos, têxteis, pisos elevados, materiais compostos de alumínio)		Aderência		

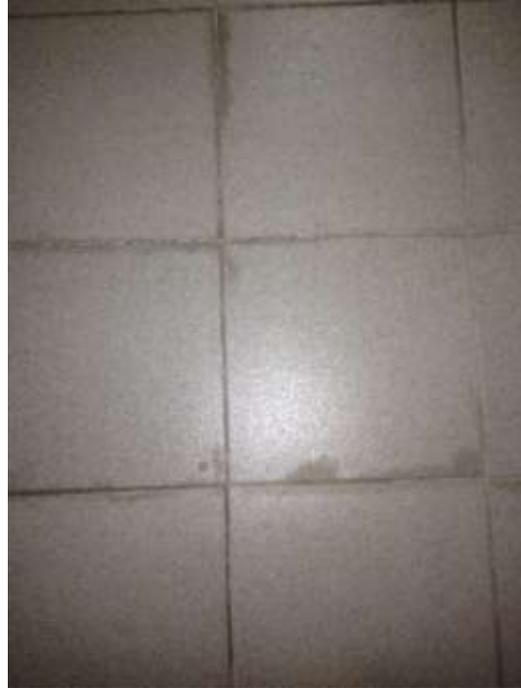


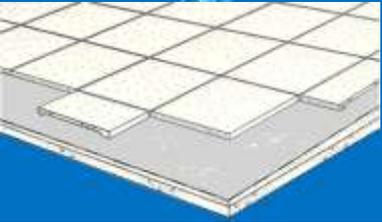
NBR 15575 – desempenho de pisos

ercio thomaz



Durabilidade x execução x manutenção





NBR 15575 – desempenho de pisos ercio thomaz



Durabilidade x execução x manutenção



