

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



22 de maio de 2013

 **TECNISA**  
Mais construtora por m<sup>2</sup>



**SECOVI SP**  
O SINDICATO DA HABITAÇÃO  
Desde 1946

**SindusCon**  **SP**  
o Sindicato da Construção



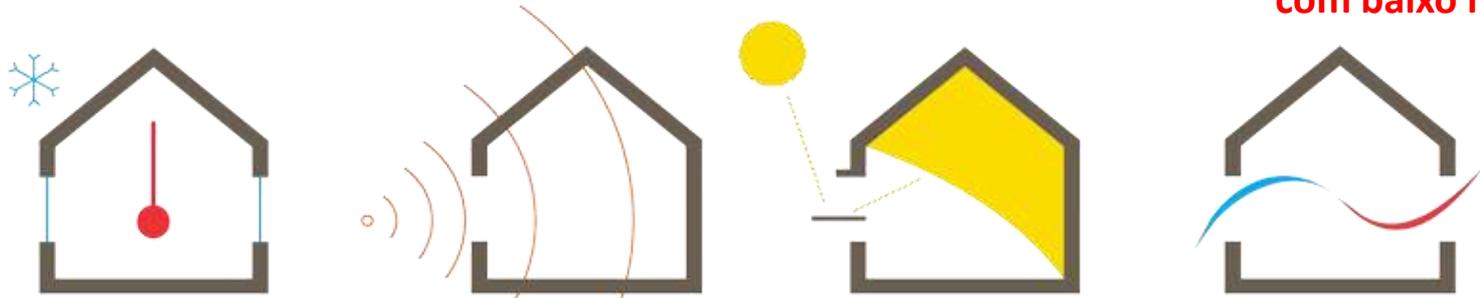
O que precisa mudar nos processos desde a concepção do empreendimento para trabalhar com a metodologia de desempenho e atender a norma.

Carlos Alberto de Moraes Borges – Secovi-SP  
Fabio Villas Bôas – SindusCon-SP



# PORQUÊ NORMA DE DESEMPENHO

1. **Para finalmente termos parâmetros de engenharia para definir o que é a qualidade de uma edificação a partir das necessidades humanas**, evoluindo como sociedade para edificações que efetivamente tenham características de segurança, habitabilidade e sustentabilidade;
2. **Para que possamos ter um processo de desenvolvimento e introdução de tecnologias com baixo risco.**



3. **Para nivelar o mercado de construção civil impedindo a concorrência predatória:** os requisitos estabelecem mínimos a que todos devem atender e o cliente pode assim comparar produtos de modo a não comprar por preços mais baixos produtos com desempenho abaixo de um mínimo que nivela a concorrência.
4. **Para inserir o Brasil em práticas internacionais de projeto, construção e produtos de construção civil:** a globalização é um fato incontestável e chega à construção civil brasileira com investidores e clientes que requerem dos produtos de edificações desempenho equivalente ao que encontram em países onde normas e legislação são totalmente baseadas em desempenho desde os anos 90 no mínimo



## Identificação dos **riscos** previsíveis

*(aterro sanitário, contaminações, agentes agressivos no solo, e outros riscos Ambientais. Erosão, deslizamento, enchentes, vibrações, fontes sonoras, efeitos conjugados de fundações vizinhas)*



# RESPONSABILIDADE DO PROJETISTA

- Especificar vida útil de projeto (VUP).
- Especificar materiais, produtos e processos para atender ao desempenho mínimo, com base no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos empregados no projeto.
- VUP superiores ao mínimo estabelecido precisam constar nos projetos e/ou memoriais.



Elaborar **manual** de USO e **manutenção**, explicitando **prazos** de **garantias** aplicáveis.

Recomenda-se que os prazos de garantia estabelecidos no Manual de Uso, Operação e Manutenção, ou documento similar, sejam iguais ou maiores aos apresentados no Anexo D (NBR 15575 Parte 1).



**Caracterização** do  
**sistema** de acordo com a  
**norma.**



- Realizar a **manutenção** conforme previsto em manual.
- **Não** efetuar **modificações** que prejudiquem o **desempenho** original entregue.



# COMO ERA / COMO SERÁ

Como comprar DESEMPENHO?



Fabricantes e projetistas desconhecem comportamento sistêmico de componentes



Consultoria  
+  
Avaliação de desempenho com ensaios



Especificação dos materiais e avaliação do CUSTO x DESEMPENHO



# COMO ERA

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS



✓ 2007 fornecedores desconheciam o desempenho sistêmico de seus produtos.

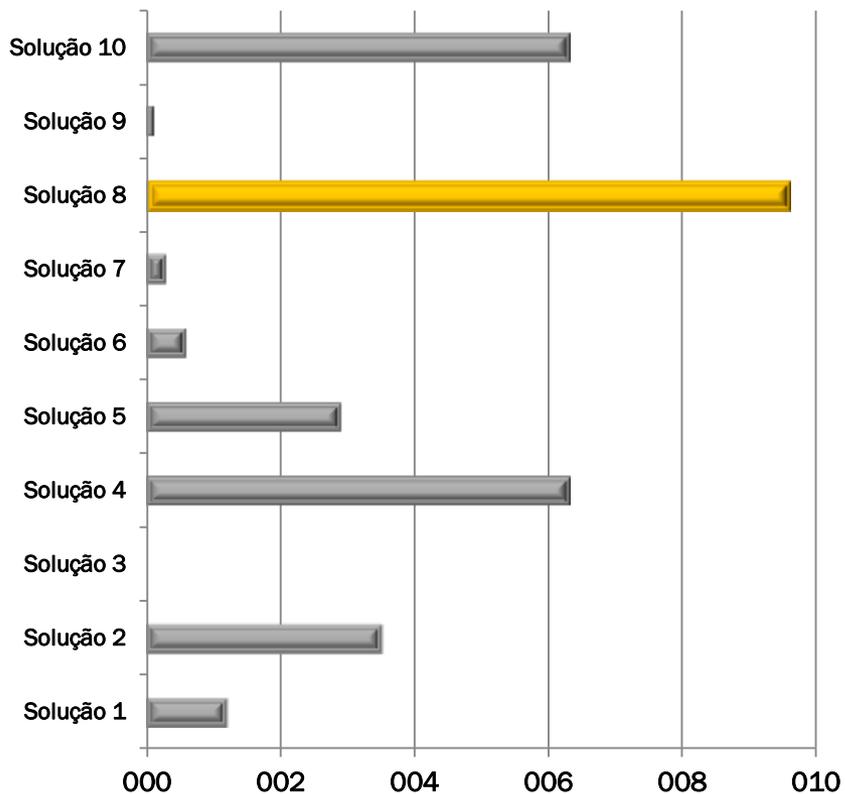
✓ Foram ensaiadas 10 soluções distintas, sendo que apenas 1 atendeu às premissas do projeto.



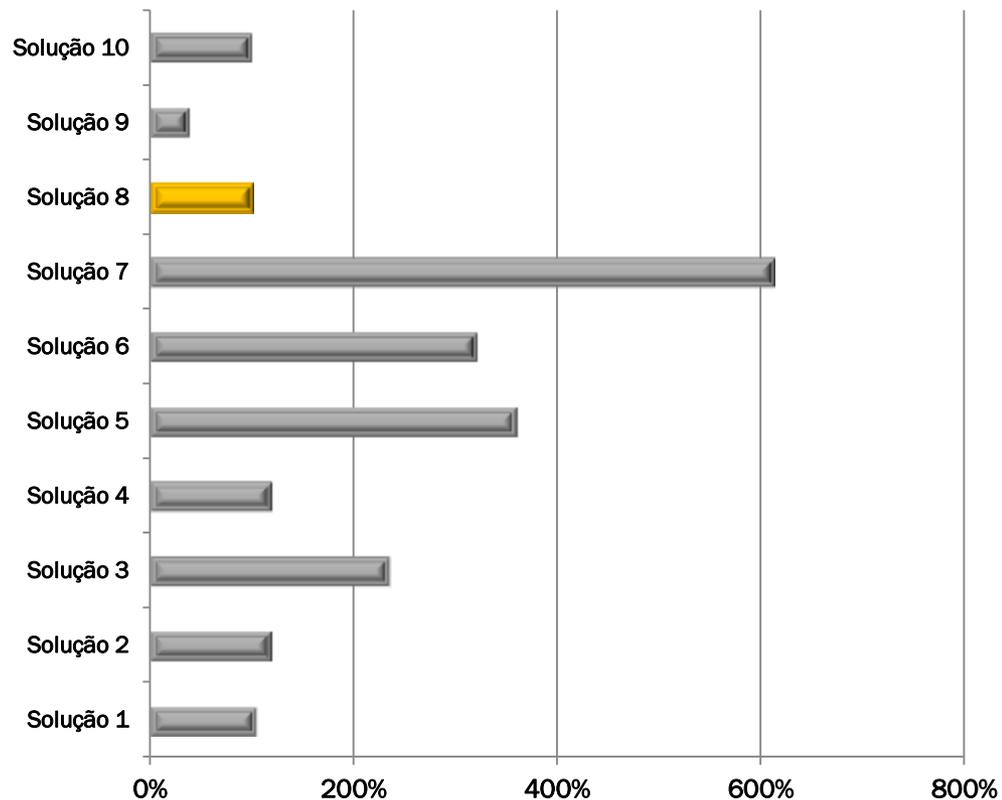
# COMO ERA

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Atenuação (dB)



% CUSTO



# COMO ERA

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM PISO ELEVADO

### AUSÊNCIA DE PARÂMETROS



## VENDAS DE COMPONENTES E SISTEMAS NO BRASIL X MUNDO

### Exemplo: Piso elevado externo

PART 2: PRODUCTS  
2.01 PAVER SYSTEM

In order to describe type and quality of products intended, these specifications are based upon the "Terra System One" manufactured by Wausau Tile Inc. See paragraph 1.7 herein before for other acceptable manufacturers.

A. TERRA PAVERS:

The paver system shall include the following components and all other accessory materials required for a complete and proper installation.

1. Precast Concrete Pavers: Paver units shall be 23 13/16" x 23 13/16" x 2" thick (Note: other sizes are available) and color/texture to be:  
Surface Type \_\_\_\_\_ Number \_\_\_\_\_ manufactured by Wausau Tile Inc., Wausau, WI (1-800-388-8728, 715-359-3121, Fax: 715-359-7456) or approved equal. See paragraph 1.07 for other acceptable manufacturers. See drawings for layout and patterns.

- a. **Portland Cement:** ASTM Specifications C150.
- b. **Aggregates:** All aggregates used will be normal weight aggregate, conforming to ASTM Specifications C33.
- c. **Coloring:** Coloring used shall conform to ASTM Standards where applicable.
- d. **Compression Strength:** Each unit shall have a compression strength of 8,000 psi with no individual unit less than 6,500 psi when tested in accordance with ASTM C140.
- e. **Flexural Strength:** Each unit shall have a flexural strength of 700 PSI when tested in accordance with ASTM C293.
- f. **Water absorption:** Shall not be greater than 6% according to ASTM C140.
- g. **Freeze/thaw:** Durability of the paver shall meet the freeze-thaw tests in accordance with Section 8.01 of ASTM C67. Specimens, when tested, shall have no breakage and not greater than 1% loss in dry weight of any individual unit when subject to 50 cycles of freeze/thaw.
- h. **Center load:** Pavers shall support a minimum concentrated load of 1,850 lbs. When pressure is applied to a paver supported on four (4) corners. WT CL96
- i. **Sizing:** Permissible variations in dimensions shall not differ by more than 1/16" from width, height, length or thickness. Standard units are manufactured with a 3/16" level on all four (4) sides of finished surface. Unit shall conform to a true plane and not differ by more than 1/16" in either concave and/or convex warpage.

### Piso elevado no Brasil:

**Fornecedor 1:** "Vantagens – construção a seco; apresenta uma superfície sempre em nível; maior velocidade de obra; e durabilidade já que os materiais utilizados são de alta resistência;"

**Fornecedor 2:** "Resistência e durabilidade incomparável, conforme as normas brasileiras;"



## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM PISO ELEVADO

### ESTABILIDADE

<b>Pedestais</b>	Carregamento excêntrico (1/4 do pedestal)	<b>5 kN</b>	<b>Área de contato:</b> <b>100 cm<sup>2</sup> (superior);</b> <b>300 cm<sup>2</sup> (base)</b>
	Carregamento uniformemente distribuído	<b>10 kN</b>	
<b>Placas*</b>	Carga de ruptura na flexão	<b>11 kN</b>	AFNOR NF 187 (2006); BSI BS EN 1339 (2003)
	Resistência à flexão	<b>4 MPa</b>	AFNOR NF 187 (2006); BSI BS EN 1339 (2003)
<b>Sistema</b>	Impacto de corpo duro	<b>30 J</b>	Falhas superficiais admissíveis - ABNT NBR 15575 (2008); CEN EN 12825 (2001)
		<b>50 J</b>	Sem traspasse ou fragmentação - CSTC (1980); CEN EN 12825 (2001)
	Impacto de corpo mole	<b>400 J</b>	Falhas superficiais admissíveis - CEN EN 12825 (2001); CSTC (1980)
		<b>900 J</b>	Sem traspasse ou fragmentação - CSTC (1980)

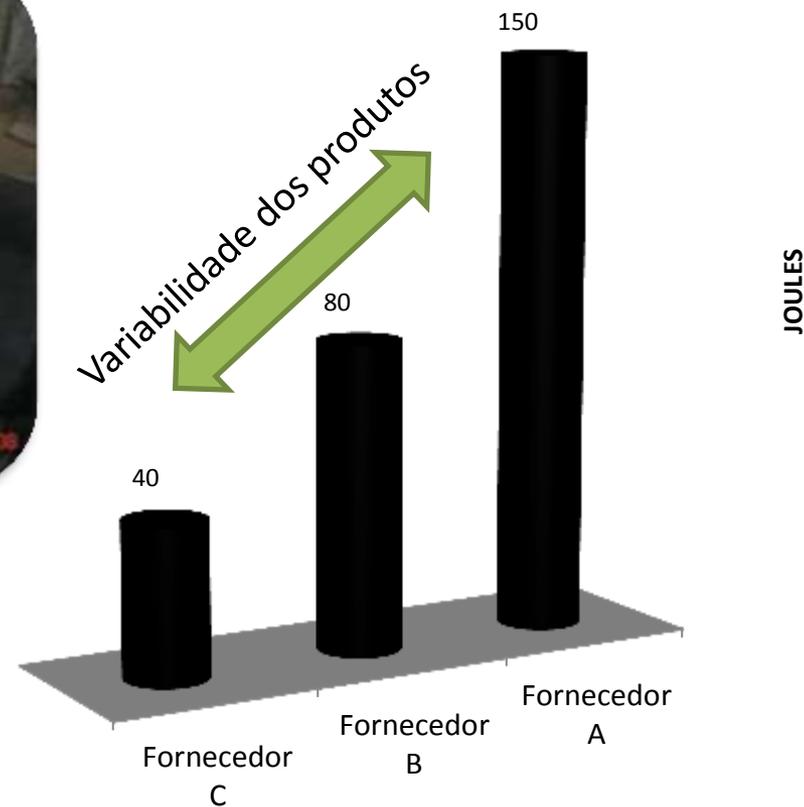


# COMO ERA

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EM PISO ELEVADO



### IMPACTO DE CORPO DURO



Referência: Normas estrangeiras.



# COMO ERA

## VENDAS DE COMPONENTES E SISTEMAS NO BRASIL X MUNDO

Os materiais, componentes e sistemas construtivos precisam ser especificados em suas propriedades.

Não existe produto “similar” se os critérios de similaridade não estão definidos.

Se o **desempenho** for equivalente então podemos dizer que são similares.

RV 04 | Porcelanato 0,20 x 0,40m, Marca **PISO** Modelo LINDO polido ou similar.

A comparação entre produtos requer que as características de desempenho sejam comparadas.

Assim dois produtos de revestimento de pisos só serão “equivalentes” se as características definidas na NBR 13818 forem as mesmas.





# COMO SERÁ

## CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO



TABELA DE HOMOLOGAÇÃO DE REVESTIMENTOS (PISO e PAREDE)

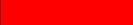
### Ambientes

(em acordo com a norma de desempenho NBR 15.575 - 2012)

Ambientes	Mínimo coeficiente de atrito Molhado (NBR 13.818 - anexo N)	PEI (abrasão superficial) mínimo (NBR13818 Anexo D)	Máxima Absorção de água (%) (NBR13818 Anexo B)	Mínima resistência a manchas (NBR13818 Anexo G)	Mínima resistência ao ataque químico (NBR13818 Anexo G)	Expansão por Umidade (mm/m) máxima (NBR13818 Anexo J)	
Características do produto	0,53	4	0,5%	5	HA LA	0,1	
<b>PAREDES E FACHADAS</b>		<b>VALORES MÍNIMOS ACEITÁVEIS</b>					
Área de serviço	---	---	15%	3	---	LB	0,6
Ambientes fechados com Piscinas	---	---	3%	3	HB	LB	0,4
Banheiro	---	---	15%	3	---	LB	0,6
Cozinha	---	---	15%	3	---	LB	0,6
Dentro de Piscinas	---	---	3%	4	HA	LA	0,3
Fachada	---	---	3%	3	HB	LB	0,3
Sauna Úmida	---	---	3%	4	HA	LB	0,3
<b>PISOS EM ÁREAS SECAS</b>		<b>VALORES MÍNIMOS ACEITÁVEIS</b>					
Apoio de Funcionários	---	3	10%	4	---	LA	0,6
Depósito de Lixo	---	3	6%	4	HA	LA	0,6
Depósito de Materiais de Limpeza	---	3	10%	4	HA	LA	0,6
Elevador Serviço ou Social em praias	---	5	6%	4	HB	LA	0,6
Elevador Social	---	5	6%	4	HB	LA	0,6

Onde **pode** e onde **não** pode **aplicar**



Recomendado	
Recomendado com restrição - Consultar DDT	
Falta de informações - Laudos não recebidos	
Impróprio	

# COMO SERÁ

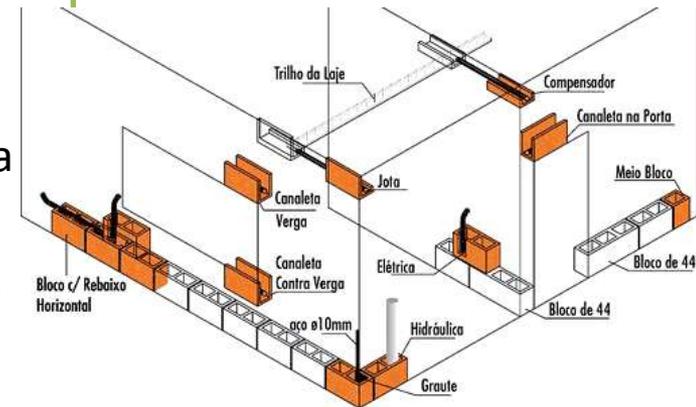
## CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS

Comentários		Requisitos				
<b>Máx Absorção de água</b>	Indica quanta água a placa pode absorver. Quanto maior esse número, menor a resistência da placa. Limita o uso em regiões com maior probabilidade de impactos com corpos duros.	20 ou menos	15 ou menos	6 ou menos	1 ou menos	
		Salas, quartos, corredores, lavabos, etc.	Box, banheiros, etc.	Cozinha, área de serviço, dispensa, áreas comuns, etc.	Garagens, depósitos, etc.	
<b>PEI</b>	Indica a resistência superficial à abrasão. Limita o uso em regiões conforme a intensidade de tráfego e/ou presença de areia e outros abrasivos.	zero ou mais	2 ou mais	3 ou mais	4 ou mais	5 ou mais
		Paredes	Quartos, closet.	Sala,	Banheiros, cozinha, corredores	Garagens, calçadas, rampas, áreas comuns, elevadores, etc.
<b>Abrasão profunda</b>	Testado em porcelanatos técnicos, ela aponta a velocidade de desgaste. É um indicador da qualidade do produto.	Máximo				
		175				
<b>Coef. Atrito molhado</b>	Aponta a tendência ao escorregamento promovida pelo piso. Essa tendência também é função do local onde o piso está aplicado, como por exemplo presença de água e/ou óleos.	entre 0,2 e 0,4	entre 0,4 e 0,5	entre 0,5 e 0,7	0,7 ou mais	
		Utilizável em áreas secas internas (sala, quarto, corredor, etc.)	Utilizável em áreas molháveis internas (banheiros, varanda coberta, cozinha, etc.)	Utilizável em áreas molhadas internas (box de banho, varanda descoberta, etc.)	Utilizável nas demais áreas ou rampas (deck de piscina, garagens, áreas comuns externas, etc.)	
<b>Expansão por umidade</b>	Indica quanto a placa se dilata ao entrar em contato com a água. Peças com alta dilatação e áreas maiores que 5m <sup>2</sup> possuem alta probabilidade de deslocamento.	maior que 0,6	Até 0,6			
		Pisos e paredes de áreas secas internas	Qualquer aplicação (fachadas, piscinas, paredes, etc.)			
<b>Resist. a manchas</b>	Comumente chamado de índice de facilidade de limpeza, este indicador aponta o tipo de produto de limpeza necessário para limpar um piso sujo	Classe 5	Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
		Limpa apenas com água	Limpa com detergentes comuns	Necessita de uso de detergentes industriais fortes	Limpeza apenas com solventes e soluções especiais	Impossível limpeza
<b>Resist. ao ataque ácido/alkal</b>	Apresenta a resistência da peça ao ataque de ácidos e bases em alta e baixa concentrações. Do melhor para o pior, temos: HA, LA, HB, LB, HC, LC	HA	LA	HB ou LB	HC ou LC	
		Piscinas, depósito de lixo e ambientes com presença de produtos químicos	Cozinha, área de serviço, depósitos e áreas comuns.	Demais áreas privativas	Impróprio para qualquer uso	

# COMO SERÁ

## CONSTRUTOR ESTABELECE CRITÉRIOS DE FORNECIMENTO

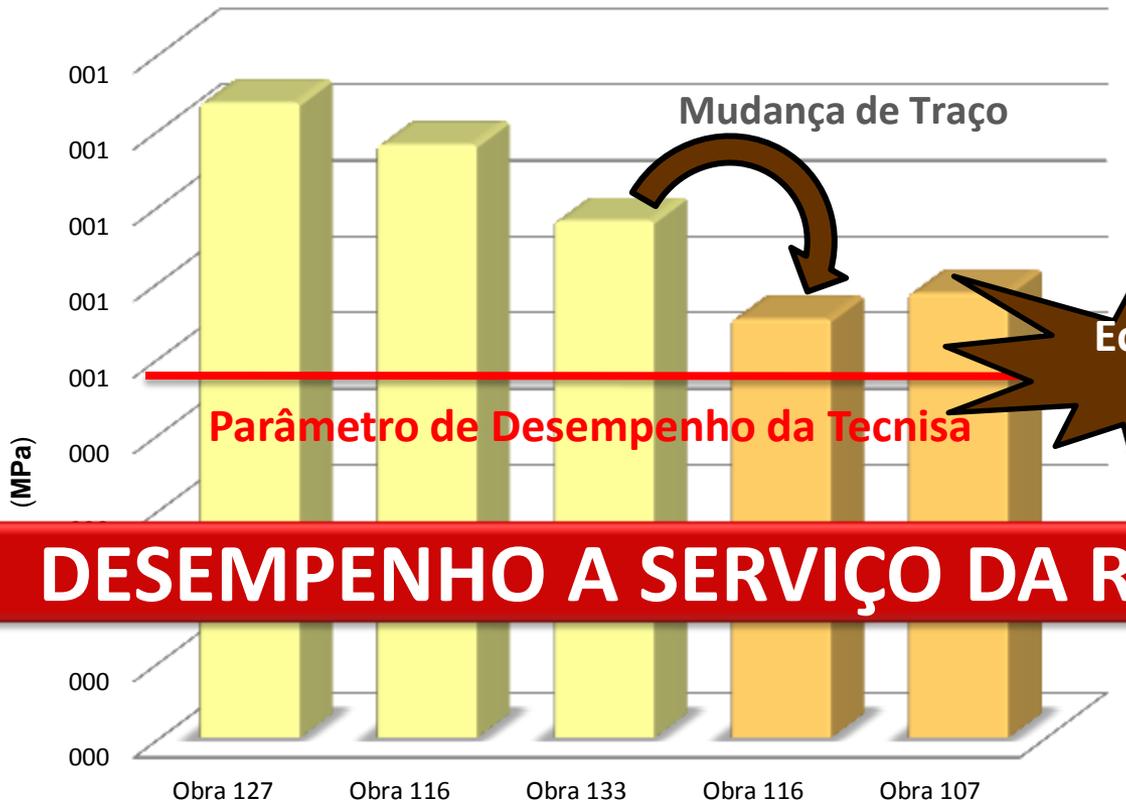
- Selo ABCP
- Solicitação de laudos de ensaio de controle de qualidade
- Verificação das instalações (visitas às fábricas)
- Exigência de cura a vapor: evitar retração higroscópica minimizar risco de patologias nos revestimentos
- Exigência de garantia de resistência no ato da entrega do bloco na obra: comprovada por laudo de ensaio (eliminação de variáveis e do risco de necessidade de reforço estrutural)
- Dosagem automática de todos os materiais
- Controle e correção automática de umidade de agregados
- Precisão dimensional...



# COMO SERÁ

## Mapeamento do desempenho para aprimorar métodos

### Contrapiso - Aderência



**Economia  
18%**

**DESEMPENHO A SERVIÇO DA RACIONALIZAÇÃO**



# COMO SERÁ

## CONDIÇÃO DE EXPOSIÇÃO

Será que a  
mesma tinta que  
é utilizada em  
**São Paulo**  
pode ser  
empregada em  
um  
empreendimento  
em **Santos?**



# COMO SERÁ

## CONDIÇÃO DE EXPOSIÇÃO



Em abril de 2011,  
foram aplicadas  
**16 tintas**  
indicadas pelo  
**consultor**  
contratado.

Com a avaliação  
feita após 11  
meses, apenas  
**5 tintas**  
continuam com  
chance de  
aprovação



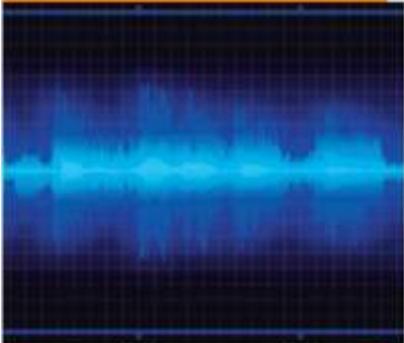


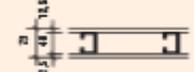
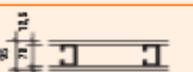
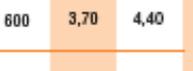
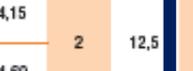
# COMO SERÁ

## FABRICANTE CARACTERIZA O SISTEMA

Acústico **Resist ao fogo**

**DESEMPENHO ACÚSTICO EM SISTEMAS DRYWALL**




Item	Utilização	Corte da parede e designação	Distância entre montantes (mm)	Altura limite da parede (m)		Quantidade de chapas	Espessura das chapas (mm)	Isolamento acústico $R_w$ (dB)		Chapas		Peso da parede (kg/m²)	
				Montantes				Isolante		ST ou RU			RF
				Simples	Duplo			sem	com	ST ou RU	RF		
1	Paredes Internas à unidade Cozinha/sala Cozinha/área de serviço	 73/48/600/MS/1ST12,5+1ST12,5/BR	600	2,5	2,90	2	12,5	36dB	-	CF 30	CF 45	22	
			400	2,70	3,25								
2	Paredes Internas à unidade Dormitório/sala Dormitório/dormitório Dormitório/banheiro Banheiro/banheiro	 73/48/600/MS/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LM50	600	2,5	2,90	2	12,5	-	44dB	CF 30	CF 45	23	
			400	2,70	3,25								
3	Paredes Internas à unidade Cozinha/sala Cozinha/área de serviço Dormitório/sala Dormitório/dormitório Dormitório/banheiro Banheiro/banheiro	 98/48/600/MS/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LM50	600	2,90	3,50	4	12,5	-	50dB	CF 60	CF 90	43	
			400	3,20	3,80								
4	Paredes Internas à unidade Cozinha/sala Cozinha/área de serviço	 95/70/600/MS/1ST12,5+1ST12,5/BR	600	3,00	3,60	2	12,5	38dB	-	CF 30	CF 45	22	
			400	3,30	4,05								
5	Paredes Internas à unidade Dormitório/sala Dormitório/dormitório Dormitório/banheiro Banheiro/banheiro	 95/70/600/MS/1TS12,5+1TS12,5/BR/1LM50	600	3,00	3,60	2	12,5	-	45dB	CF 30	CF 45	23	
			400	3,30	4,05								
6	Paredes entre unidades habitacionais autônomas	 120/70/600/MS/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LM50	600	3,70	4,40	4	12,5	-	51dB	CF 60	CF 90	43	
			400	4,10	4,80								
7	Paredes Internas à unidade Dormitório/sala Dormitório/dormitório Dormitório/banheiro Banheiro/banheiro	 115/90/600/MS/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LM50	600	3,50	4,15	2	12,5	-	45dB	CF 30	CF 45	22	
			400	3,85	4,60								
8	Paredes entre unidades habitacionais autônomas e áreas comuns de permanência de pessoas e atividades de lazer e esportivas: home theater, salão de jogos, salão de festas, etc.	 193/70/600/MS/DES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LM50	600	2,90	3,40	4	12,5	-	61dB	CF 60	CF 90	45	
			400	3,20	3,70								

# FABRICANTES ENSAIAM SEUS PRODUTOS

O fabricante tem que realizar ensaios de caracterização de desempenho e apresentar os dados que demonstrem verdadeiramente o desempenho de seus produtos. Quem especifica tem que exigir estes dados e saber interpretá-los.



<b>Fabricante:</b> (nome ou logomarca do fabricante)			
<b>Produto:</b> Janela de correr 02 folhas <b>Espessura e tipo do vidro</b>		<b>Dimensão: altura x largura</b> 1 000 x1 200 mm <b>monolítico com 4mm</b>	
<b>CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO</b> (ABNT NBR 10821)		<b>Região do país</b>	<b>Quant. pav.</b>
<b>NÍVEL DE DESEMPENHO</b>	<b>Mínimo (M)</b>	III	02
<b>RESISTÊNCIA À CORROSÃO</b>	(Específica para esquadrias de aço) –		
<b>ISOLAMENTO ACÚSTICO</b>	<b>Atenuação Mínima (AM) - ≤ 18 dB</b>		
<b>APLICAÇÃO:</b> -Edificação com até dois pavimentos (térreo mais um pavimento); <b>-Deve ser utilizada em regiões com baixo ruído externo</b>			
<b>REGIÃO DE UTILIZAÇÃO:</b> <b>Demarcar a região do mapa</b> - São Paulo – Capital - São Paulo – Litoral - Grande ABC - Norte de Mato Grosso do Sul - Sul de Mato Grosso e Goiás - Norte de Amazonas e Roraima			
<b>RECOMENDAÇÕES:</b> - Convém que este produto seja utilizado apenas em edificações com até dois pavimentos e altura máxima de 6 m. - Desempenho térmico e acústico mínimo.			
<b>Características técnicas de acordo com a ABNT NBR 10821:</b>			

<b>Ensaio:</b>	<b>Resultados:</b>
- Permeabilidade ao ar:	Vazão obtida
- Estanteidade à água:	Mínimo 120 Pa
- Pressão de vento para o ensaio de deformação:	Mínimo 1 000 Pa
- Resistência às operações de manuseio:	Atende
- Isolamento acústico ( <b>Rw</b> ):	____dB

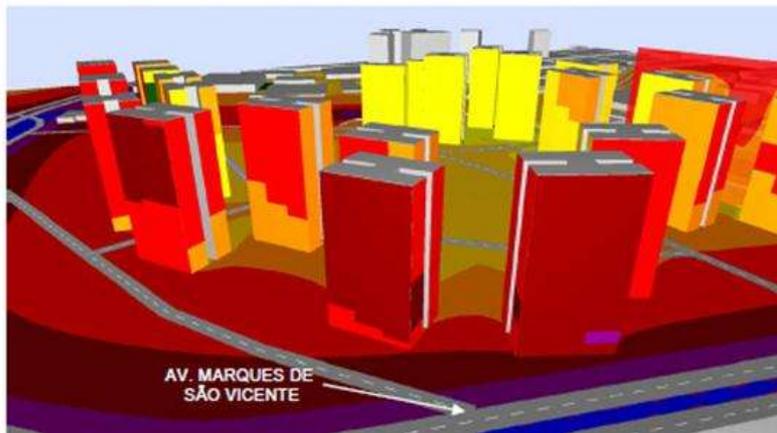
Fonte: Apresentação Eng. Fabiola Rago Beltrame-AFEAL



# COMO SERÁ

## ANÁLISE DO ENTORNO – PAPEL DO INCORPORADOR

### SIMULAÇÃO DE RUÍDO EM FACHADAS



**NBR 10151**

**NBR 10152**

**NBR 15575**



# COMO SERÁ

## ANÁLISE DO ENTORNO

## PROJETO DE CAIXILHOS PARA ATENDER DESEMPENHO

### 4.0 CONCLUSÕES

- 4.1 O impacto sonoro decorrente das operações de instalação, é bem dentro e de nível permitido sobre as fachadas, podendo atingir valores de 75 a 87 dB(A) nas fachadas de Torre B, onde, não há a maior importância.
- 4.2 Quanto aos ruídos originados das operações de projeto e desmontagem de caixilhos, o impacto de ruído sonoro nos fachadas não ultrapassa os 4 horas, com valores máximos de 75 a 87 dB(A).
- 4.3 Os ruídos originados do trabalho urbano de superfície não são de elevada ordem em termos de amplitude, estando-se sempre inferiores nas fachadas como de ruído de 62 a 71 dB(A), sendo a Torre B, a que receberá o maior impacto de ruído originado do Ar. São os ruídos de ruído incidentes sobre as fachadas os componentes construtivos caixilhos e vidros, que deverão ser dimensionados e tipo de ambiente impactado, de acordo com os critérios das normas NBR10152 - "Níveis de ruído para conforto acústico".
- 4.4 Os ruídos de ruído incidentes sobre as fachadas os componentes construtivos caixilhos e vidros, que deverão ser dimensionados e tipo de ambiente impactado, de acordo com os critérios das normas NBR10152 - "Níveis de ruído para conforto acústico".

### Empreendimento Boulevard Santana RELATÓRIO DE ESTUDO DE ACÚSTICA Rua Cérego Anacleto Melo, 20 - Santana - SP R-044-10- Dezembro/2019

### 1.0 OBJETIVOS

- Analisar do impacto do empreendimento no terreno e suas implicações quanto à passagem sonora urbana local, como o incidência de ruídos externos nas fachadas e sua proteção, devido ao tráfego de veículos automotores e aeronaves.
- Elencar medições sonoras de precisão no local do empreendimento, em formato estratégico, de maneira operacional e remota acústica somente no local.
- Simulação por modelagem acústica computacional, em planta, cortes e 3D, gerando o mapeamento gráfico de ruídos incidentes, de forma possibilitar a identificação do isolamento sonoro apropriado dos elementos construtivos componentes do ambiente de fachadas e atendimento aos níveis internos de ruído de fundo recomendados para conforto acústico, de acordo com as normas ABNT-NBR10152 "Níveis de ruído para conforto acústico".

### 2.0 DESCRIÇÃO

Previamente elaboramos uma série de medições sonoras no local do empreendimento para avaliação sonora e conforto dos ruídos urbanos que caracterizam a passagem sonora através do meio ambiente, em situações mais críticas como o horário de "rush" de trânsito e quando do aproximação e decolagem de aeronaves do Aeroporto Campo de Marte.

Para o trabalho planejado, comparemos no local de interesse com o equipamento de medição classe 1 Sound Level Meter (Sua Série de 0148), devidamente calibrado e aliado ao dia 10/12/2019, sexta-feira entre 07:00 e 9:00 h e no dia 12/12/2019, domingo entre 09:30 e 11:30 h. Os registros gráficos dos eventos e localização dos pontos de medição seguem em anexo.

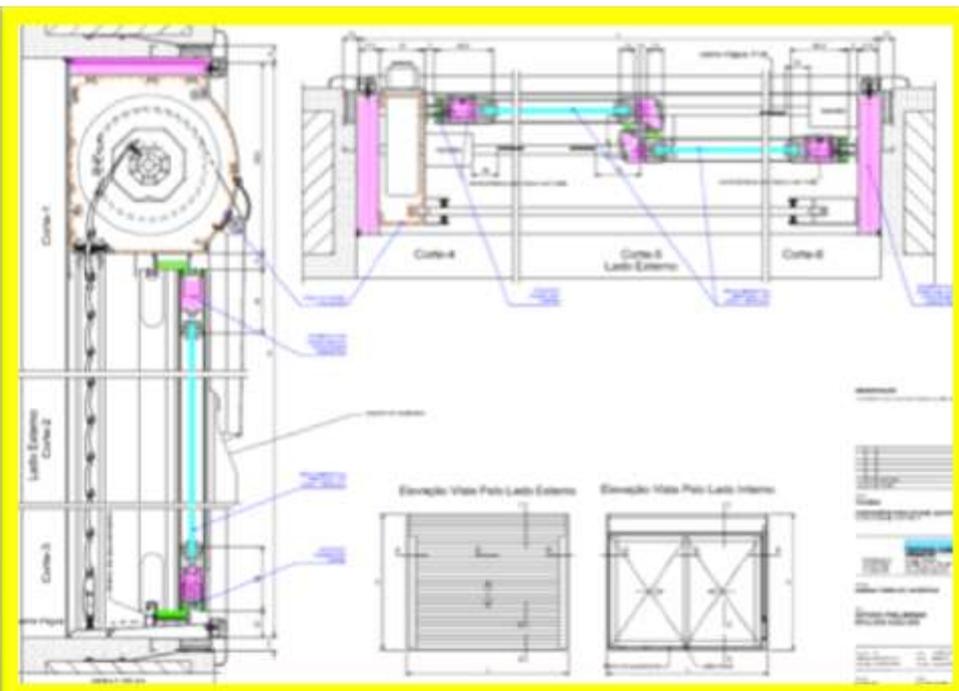
### 3.0 CRITÉRIOS

Baseamos-nos nas seguintes normas técnicas para efeito de levantamento de ruídos e mapeamento sonoro dos ruídos incidentes nas futuras fachadas.

- ABNT NBR 10151 - "Acústica: Avaliação de ruído em áreas habitadas";
- ILS 500 - Guidelines for Noise Control at Roads (Germany);
- ISO 9613 - Acoustics: Attenuation of sound during propagation outdoors.

De posse desta estimativa segura dos níveis de ruídos incidentes sobre as fachadas, poderão ser definidos de forma criteriosa os componentes construtivos das mesmas, ou seja no caso, os caixilhos e vidros, que deverão ser dimensionados em função do ruído incidente considerado e tipo de ambiente impactado, de acordo com os critérios das normas NBR10152 - "Níveis de ruído para conforto acústico".

Assim sendo, podemos preliminarmente adiantar que os ambientes de dormitórios, que são os mais críticos em termos de máximo nível de ruído aceitável, devem receber atenção rigorosa quanto aos seus caixilhos e vidros, devendo proporcionar a princípio, isolamento mínimo de até  $D_{2m,nT,w} = 40dB$ , nas fachadas mais críticas (lado norte) e  $D_{2m,nT,w} = 30dB$  nas fachadas menos críticas, conforme indicado nas simulações.



# COMO SERÁ

## PROJETISTA ESPECIFICARÁ POR DESEMPENHO

### ISOLAMENTO ACÚSTICO

Paredes que separam uma unidade de áreas comuns de trânsito eventual de pessoas, etc – Mín.= 40dB

Paredes que separam uma unidade de áreas comuns com permanência de pessoas como áreas de lazer como sala de ginástica, etc. Mín.= 45dB

Conjunto de paredes e portas que separam uma unidade de outra pelo hall (Mín.= 40dB)

Paredes que separam uma unidade de outra unidade Mín = 40 dB ou Mín.= 45dB quando há dormitório em pelo menos um dos lados

Sistema de pisos de dormitórios . Mín (LnTw) = 80dB – ruído de impacto e 45 dB ruído aéreo

Conjunto de paredes externas e esquadrias de dormitórios Mín = 20, 25 ou 30dB



# CUIDADOS E CONTROLE NA EXECUÇÃO

**O CONTROLE DE EXECUÇÃO DEVE TER MECANISMOS PARA GARANTIR QUE O DESEMPENHO PROJETADO SEJA ATINGIDO**



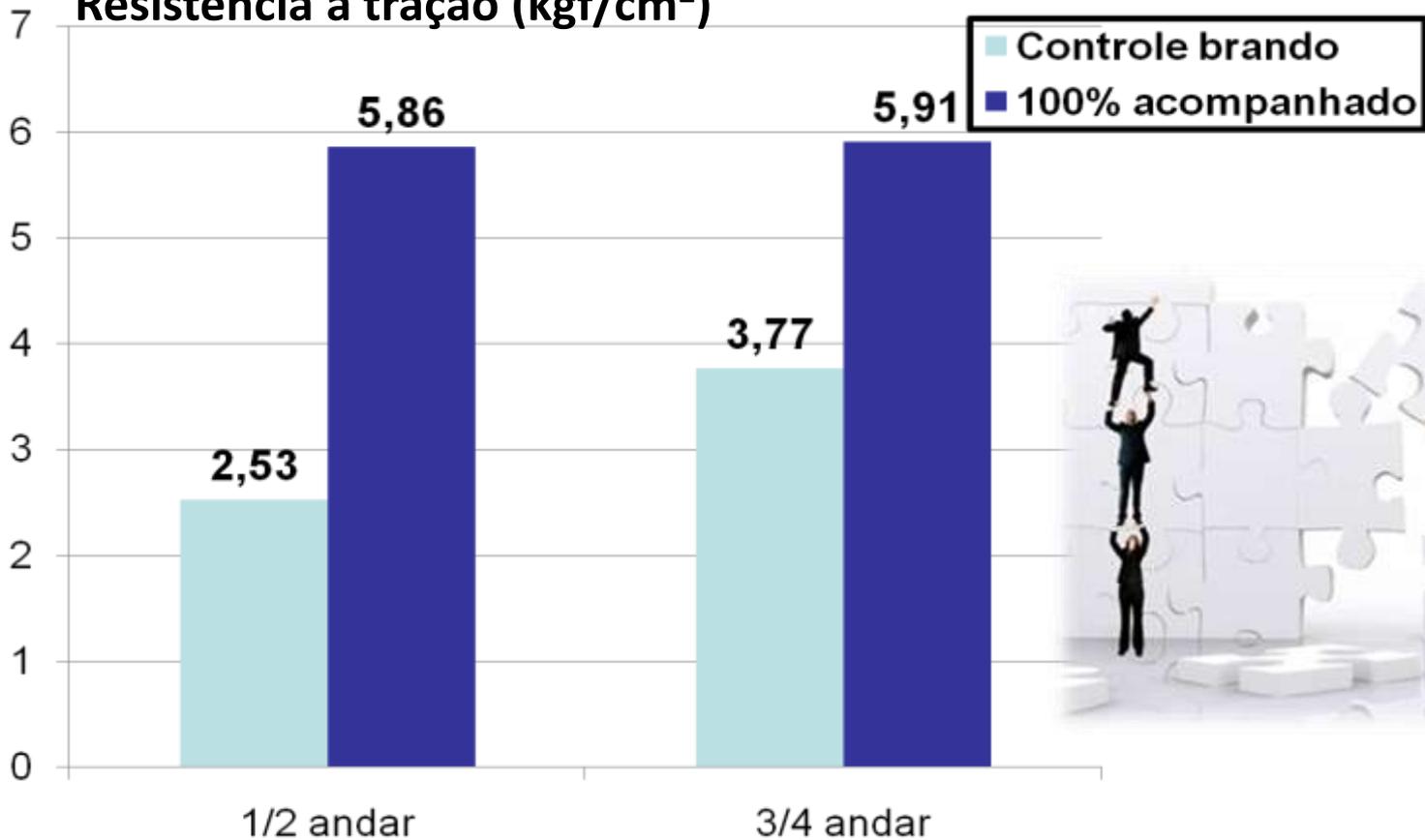
**Instalação de caixilhos  
= estanqueidade +  
(isolamento acústico)**



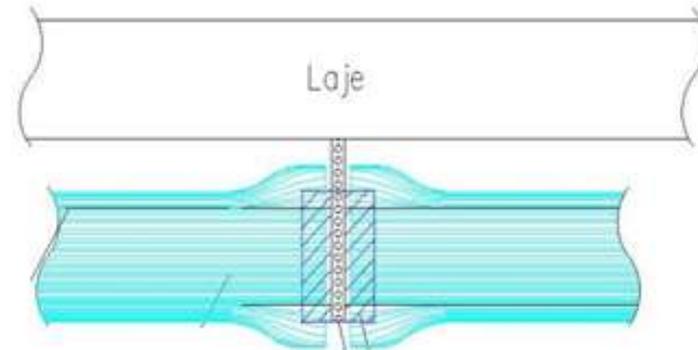
# CUIDADOS E CONTROLE NA EXECUÇÃO

## CONTRAPISO:

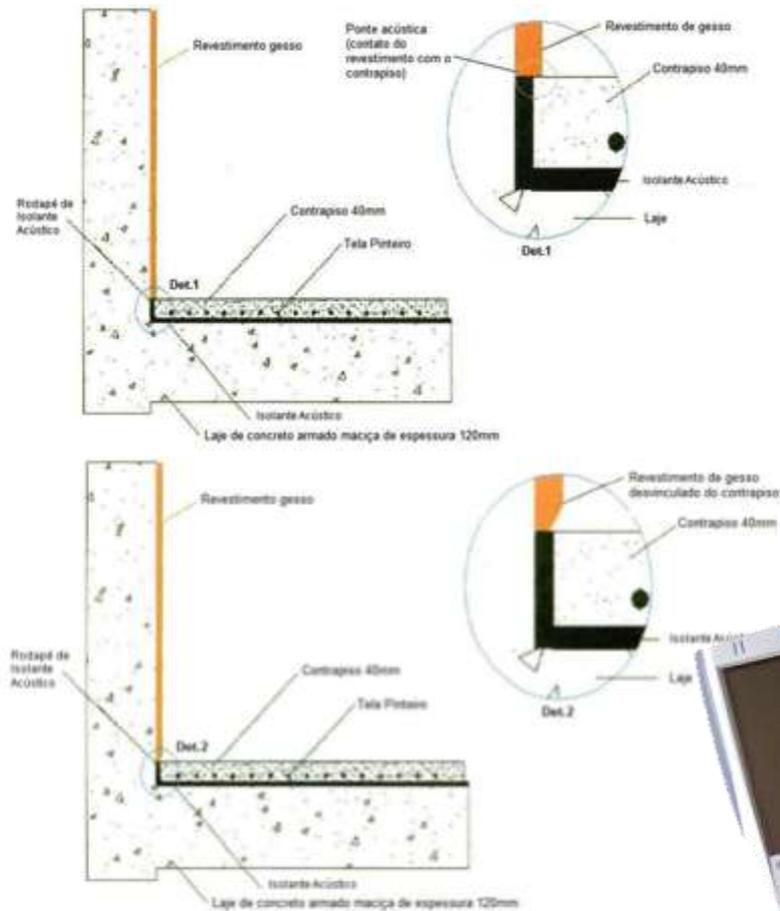
Resistência à tração (kgf/cm<sup>2</sup>)



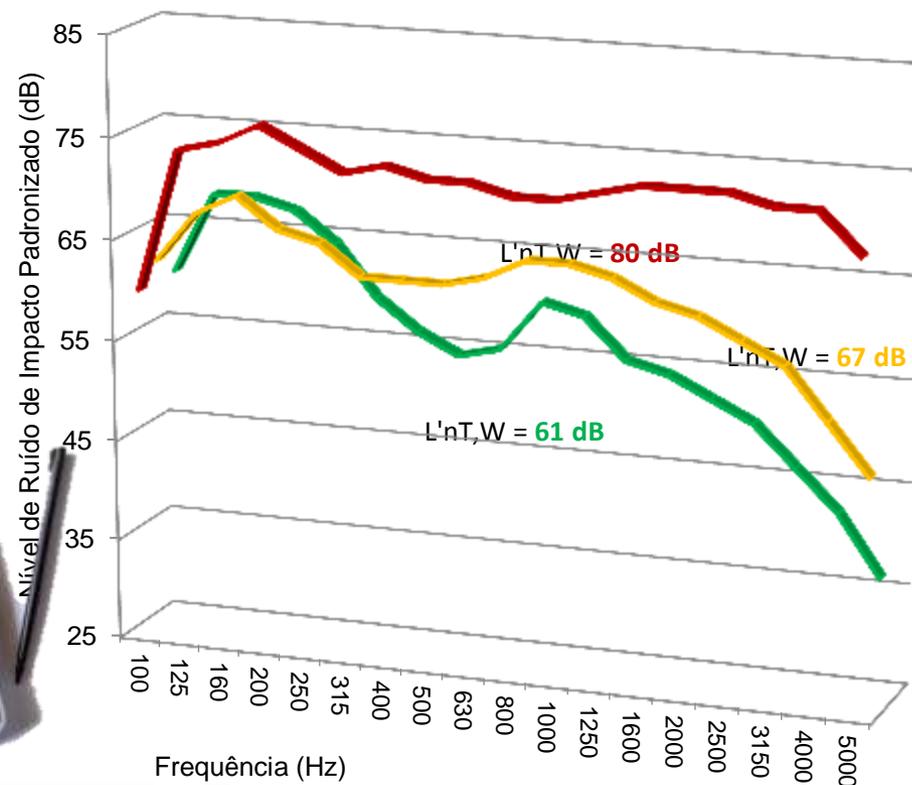
# CUIDADOS E CONTROLE NA EXECUÇÃO



# CUIDADOS E CONTROLE NA EXECUÇÃO



- Piso 1 - Convencional
- Piso 2a - com ponte acústica
- Piso 2b - sem ponte acústica



# DESEMPENHO X INOVAÇÃO

## PISO DE BORRACHA DRENANTE MOLDADO IN-LOCO

- **Necessidade:** atingir a quantidade de área permeável necessária à aprovação de um empreendimento da TECNISA
- **Solução:** utilização de piso drenante/permeável
- **Aplicação:** pista de cooper e ciclovia
- **Tecnologia estudada:** piso de borracha drenante moldado *in loco*



### Vantagens:

- ✓ **atende necessidade do projeto**
- ✓ **utiliza material reciclado (borracha de pneu triturada)**
- ✓ **provê amortecimento**

### Desvantagem:

- ✗ **desempenho desconhecido (preocupação: DURABILIDADE)**



# DESEMPENHO X INOVAÇÃO

## PISO DE BORRACHA DRENANTE MOLDADO IN-LOCO

inexistência de referenciais técnicos nacionais

Referenciais técnicos

### Pisos de borracha

ASTM F3144 – Standard specification for rubber floor tile

BS 7188 – Impact absorbing playing surface – **performance requirements**  
and test methods (*durabilidade – abrasão – parâmetro de perda máxima de massa quando submetido a ensaio de abrasão*)

### Requisitos de desempenho de pistas de cooper

Federação Internacional de Federações de Atletismo (IAAF): Especificações de desempenho da IAAF para superfícies sintéticas destinadas ao atletismo (outdoor) (*recomendação de espessura mínima e tipo de borracha*)

### Requisitos de desempenho de ciclovias

Associação Americana de Rodovias Estaduais e Transportes (AASHTO): *Guia para desenvolvimento de instalações para bicicletas*

Universidade do Porto: *Guia de boas práticas para a concepção de ciclovias*

viabilização de teste de resistência ao desgaste por abrasão junto ao IPT

→ exclusão do piso de borracha para ciclovia (atrito excessivo)



# PRÓXIMOS PASSOS

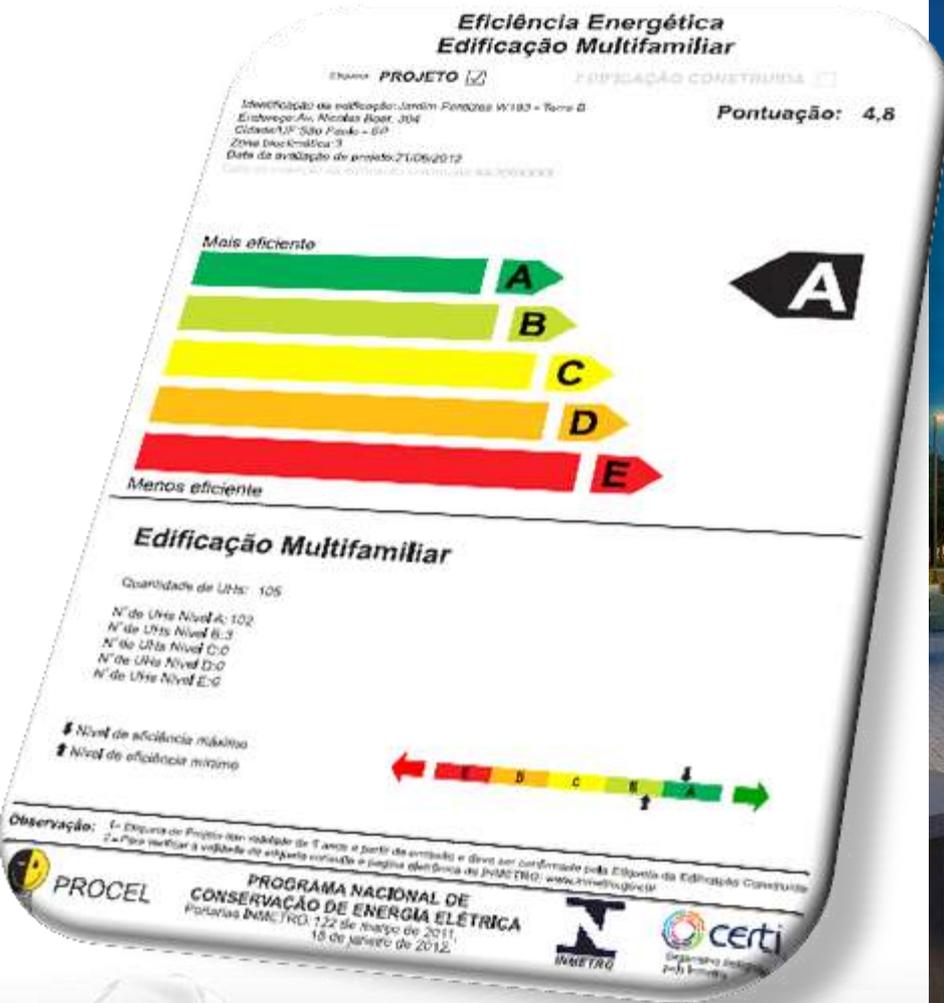
## ESPECIFICAÇÃO POR CUSTO GLOBAL

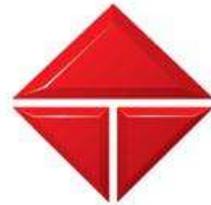
- construção: + 374%
- manutenção: - 64%
- global: + 23%



# PRÓXIMOS PASSOS

## EFICIÊNCIA ENERGÉTICA





# **TECNISA**

Mais construtora por m<sup>2</sup>

**Obrigado!**

**Fabio Villas Bôas**

**[villasboas@tecnisa.com.br](mailto:villasboas@tecnisa.com.br)**

