

**SEMINÁRIO**  
**NORMA DE DESEMPENHO**  
DE 2013 A 2015 – AVANÇOS E NECESSIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO PLENA

**18/junho/2015**

Caesar Business – Faria Lima  
São Paulo, SP

**Lacunas de Caracterização de Desempenho de Subistemas  
e Componentes para Atendimento à NBR 15.575**

Eng. Dr. Fulvio Vittorino

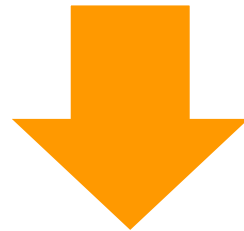
**SindusCon**  **SP**  
O Sindicato da Construção  
Desde 1934



**ipt**  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLOGICAS

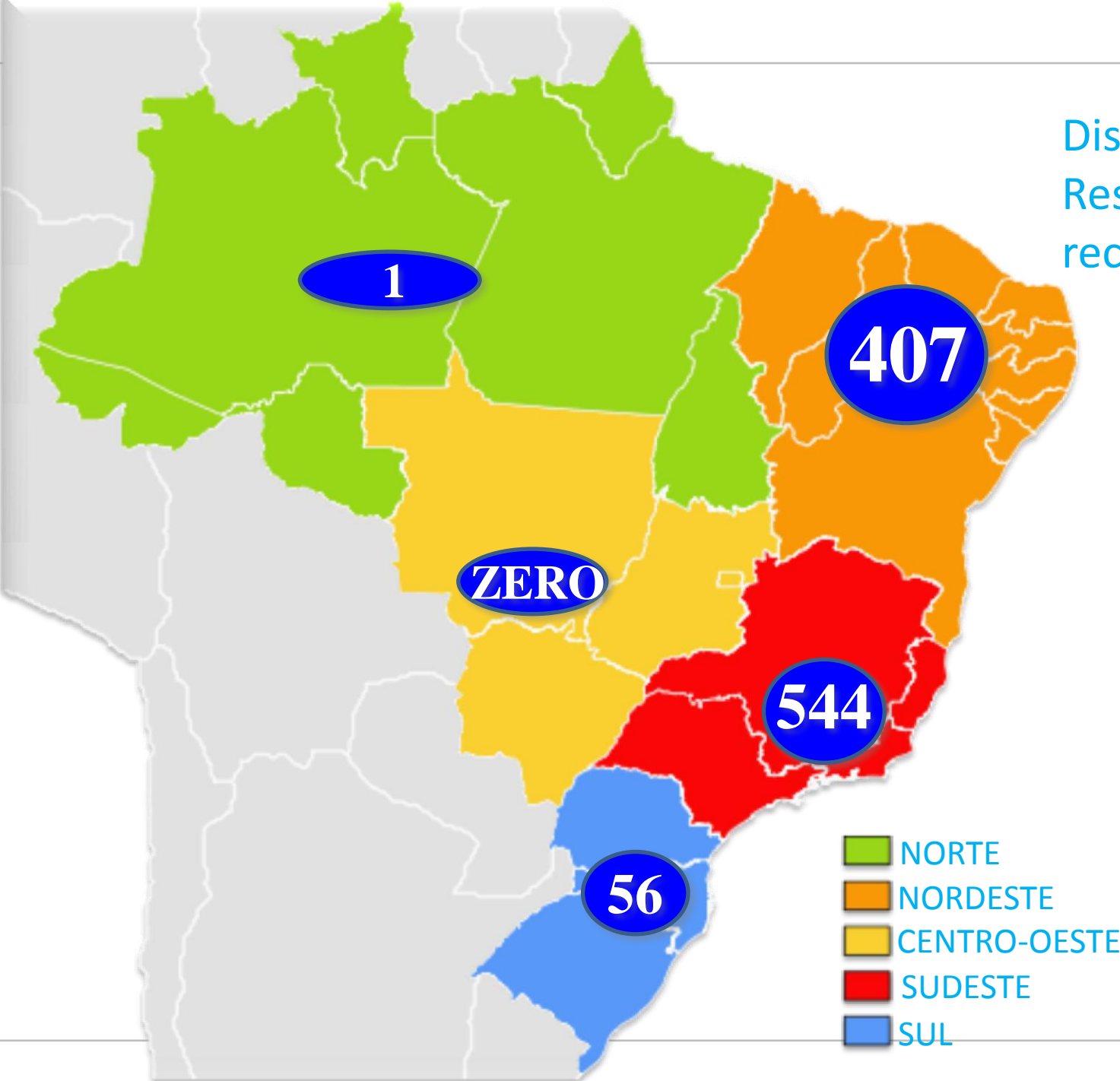
# Contexto

- Foi solicitado, formalmente, por carta assinada pela **SNH**- Secretária Nacional de Habitação – a fabricantes, construtoras, **ITAs e laboratórios** que atuam com avaliação de desempenho o envio de relatórios de ensaio para compor um catálogo nacional de resultados de desempenho de soluções TRADICIONAIS.



- Até 31/12/2014 foram recebidos: **1008** resultados.

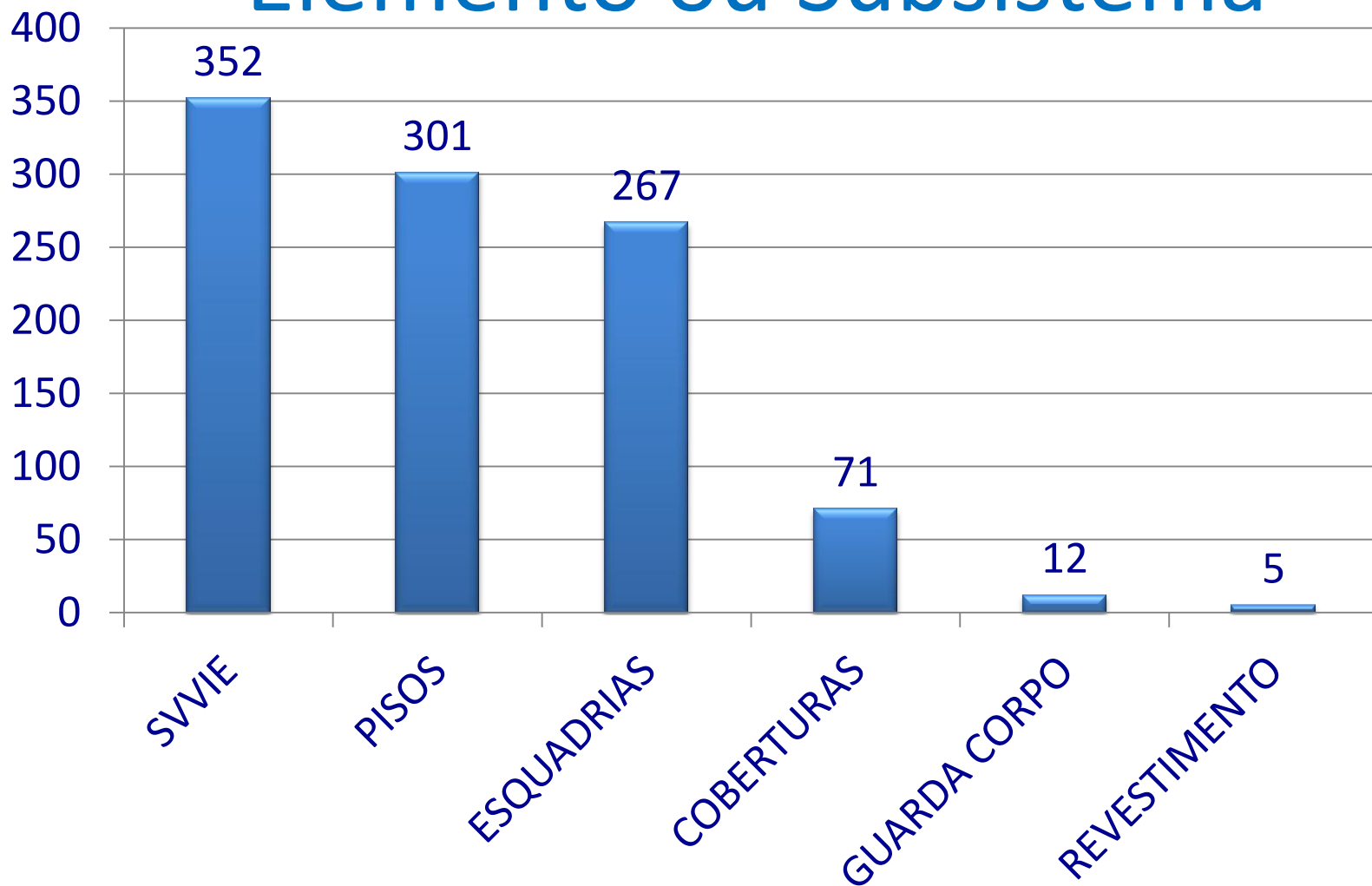
Distribuição dos Resultados recebidos.



# Aspectos de Desempenho Ensaaiados



# Distribuição por Elemento ou Subsistema

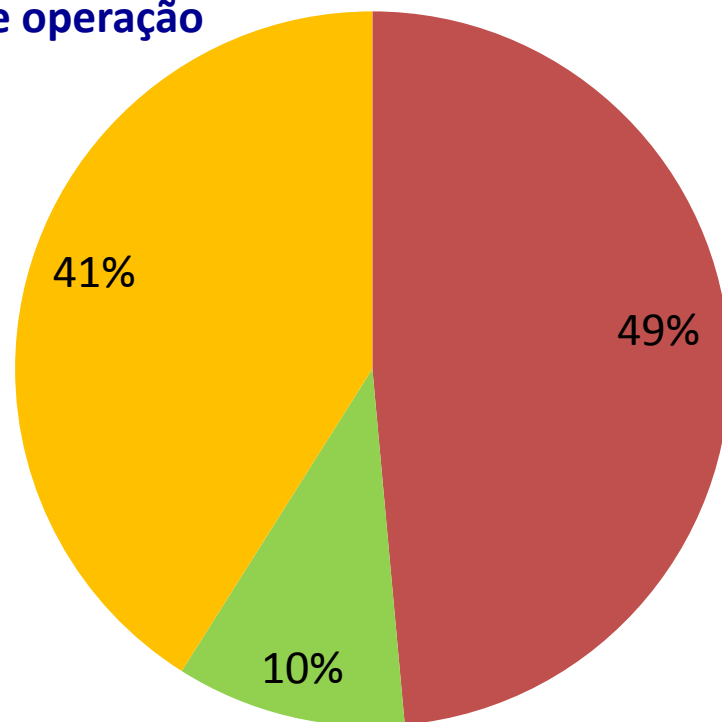


# Aproveitamento dos Resultados

## 173 Relatórios de ensaio

- Desempenho Estrutural
- Estanqueidade
- Durabilidade – Choque térmico
- Segurança no uso e operação

## Resultados gerais



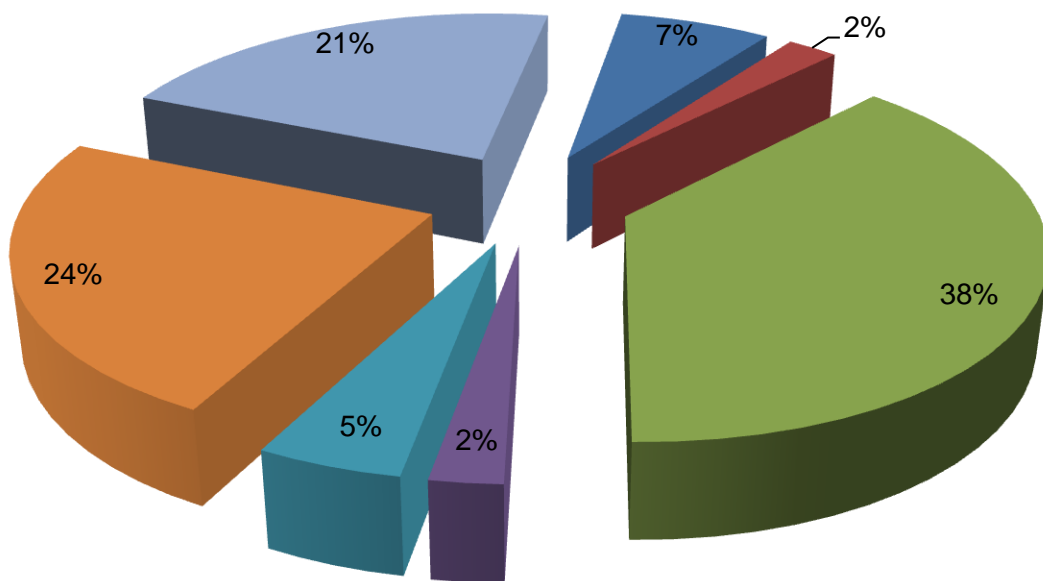
- Número de resultados não aceitos
- Número de resultados aceitos
- Número de resultados aceitos com ressalva



# Aproveitamento dos Resultados

## Desempenho Térmico – 42 Resultados

### Detalhamento

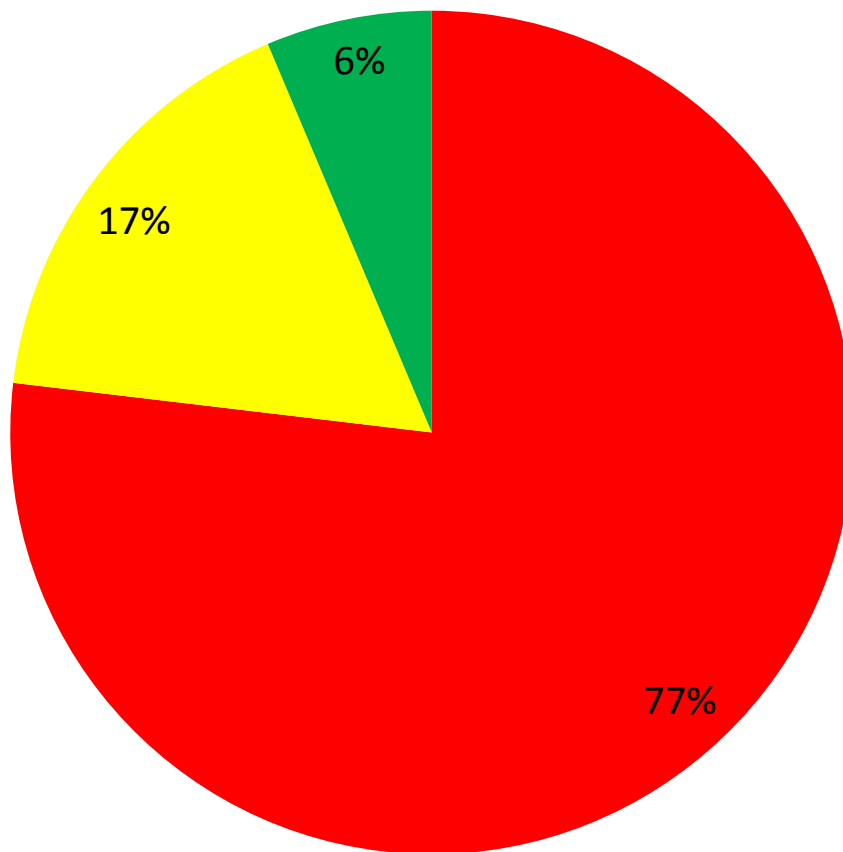


- Descrição insuficiente de dados térmicos
- Descrição insuficiente, projeto arquitetônico
- Descrição insuficiente sistema construtivo
- Descrição insuficiente do método
- Método inconsistente
- Resultado inconsistente
- Aceitos

# Aproveitamento dos Resultados

## Desempenho Acústico

### Resultados Gerais



- Descartado
- Reanalisar
- Aproveitado



# Causas da Perda de Informações

- Caracterização incompleta das amostras ensaiadas: as amostras não estão suficientemente caracterizadas para se identificar o elemento ensaiado.
- Métodos de ensaios:  
Uso de métodos improvisados ou implantados de forma diferente entre laboratórios.
- Relatórios que não trazem as informações para que o uso dos dados seja generalizável.



# CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA ENSAIADA E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

# Descrição imprecisa do elemento ensaiado

JANELA EM ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS 1,00 x 1,20 m;  
E= 3,00 mm

**Seção do Perfil? Gaxetas de vedação? Desenhos/Projeto?**

Paredes em Placas cimentícias duplas.

**Espessura? Densidade da chapa? Forma de fixação/Montagem?**

Paredes em Bloco em argamassa de Cimento de 14,00cm

**Classe do Bloco? Peso do bloco?**

# Descrição Incompleta: Ensaio de Isolamento ao Ruído de Impacto em Piso

## 1º Caso

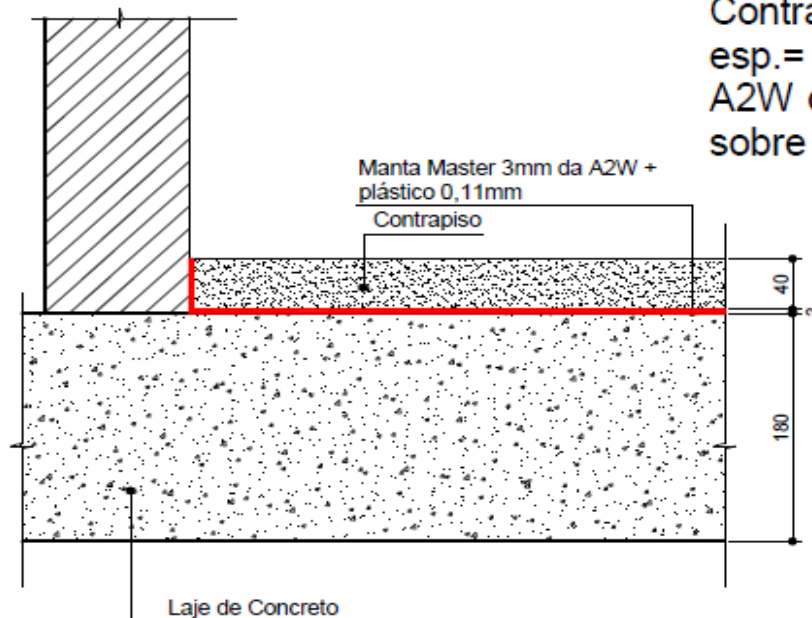
Vedação	Ambiente de Emissão	Ambiente de Recepção	Descrição do Sistema Construtivo (informações fornecidas pelo interessado)
Piso	Dormitório 2 Pavimento Superior (2º)	Dormitório 2 Pavimento inferior (1º)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blocos de concreto estrutural, com largura de 14cm;</li> <li>• Revestimento interno (gesso) com espessura de 0,5cm e em argamassa (Arg+Cer) com espessura de 2,5cm;</li> <li>• Revestimento externo (Arg) com espessura de 2,5cm;</li> <li>• Laje de concreto pré-moldado, h=8cm; Arg. Regul. de 2,0cm a 3,0cm (min);</li> <li>• Veneziana com duas folhas móveis e uma folha móvel de vidro, sem divisão;</li> <li>• Piso sem revestimento;</li> <li>• Porta de madeira;</li> </ul>

Tabela 1 – Descrição do sistema construtivo avaliado

# Descrição Incompleta: Ensaio de Isolamento ao Ruído de Impacto em Piso

Laje maciça moldada in-loco com espessura de 10 cm com acabamento "nível zero", sem revestimento de piso, paredes externas maciças de 12 cm e internas maciças de 10 cm. **2º Caso**

## 3º Caso



Contrapiso de argamassa de cimento e areia esp.= 40 mm, sobre manta Master 3mm, da A2W colada sobre a laje e plástico 0,11mm, sobre laje de concreto maciça esp.=18cm.

# Exemplos de Problemas com apresentação dos resultados

Envio de planilha com resultados de controle de obra ao invés de relatório de ensaio.



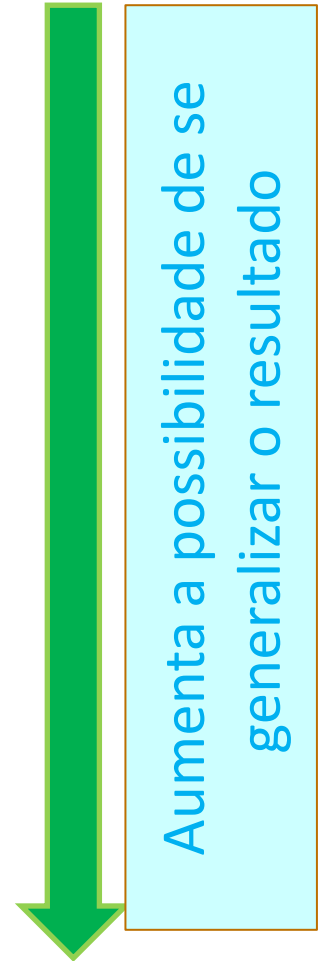
Dados sobre uma operação e não sobre o sistema construtivo ou mesmo sobre o produto.

Ensaio de Resistência de Aderência à Tração							V02	
Nome da Obra: XXXXX - Piso Y -Torre B						Data Ensaio: 05/06/2012		
<b>1. Informações do sistema de revestimento</b>								
Substrato: ( ) Bloco Cerâmico (X) Bloco Concreto ( ) Estrutura Concreto ( ) Outro: _____								
Chapisco: (X) Sim ( ) Não XXXXX								
Argamassa: ( ) Cimento ( ) Mista: _____ (X) Industrializada: XXXX								
Tipo de aplicação: (X) Manual ( ) Mecânica								
Idade do Revestimento: 26 dias								
( ) Revestimento Interno (X) Revestimento Externo ( ) Revestimento para Base Cerâmica								
<b>2. Informações da metodologia de ensaio</b>							$C_1 = 275$ mm	$P_p = 1,517$ kg
Equipamento de corte: Furdadeira com serra-copo, a seco							$C_2 = 95$ mm	$M = 0,201$ kg
Cola utilizada: M7 Adesivo Estrutural							$C_3 = 560$ mm	
<b>3. Coleta dos dados</b>								
Corpo de Prova								
Nº	D <sub>diâmetro 1</sub> (mm)	D <sub>diâmetro 2</sub> (mm)	D <sub>médio</sub> (mm)	Carga de Ruptura (kg)	Tensão F <sub>sd</sub> Prévia (Mpa)	Tensão F <sub>sd</sub> Válida (Mpa)	Região de Ruptura	Limites Especificados:
1	50	50	50	8,98	0,30	0,30	90% A / 10% Co	1) Revestimentos externos e bases para cerâmica Fad média ≥ 0,3Mpa, com 70% dos resultados > 0,3Mpa.
2	50	50	50	9,48	0,31	0,31	90% A / 10% Co	
3	50	50	50	-	0,03		90% A / 10% Co	2) Revestimentos internos em massa única Fad média ≥ 0,2Mpa, com 70% dos resultados > 0,2Mpa.
4	50	50	50	7,98	0,27	0,27	90% A / 10% Co	
5	50	50	50	18,45	0,58		90% A / 10% Co	Observações e Comentários:
6	50	50	50	6,99	0,24	0,24	90% A / 10% Co	
7	50	50	50	9,48	0,31	0,31	90% A / 10% Co	
8	50	50	50	11,98	0,39		90% A / 10% Co	
9	50	50	50	6,48	0,22	0,22	90% A / 10% Co	
10	50	50	50	13,95	0,45		90% A / 10% Co	
11	50	50	50	5,49	0,19		90% A / 10% Co	
12	50	50	50	-	0,03		90% A / 10% Co	
Resistência Aderência Média (Mpa)						0,28 Mpa		
				$F_{sd} = \frac{P_p \cdot C_1 \pm (F_2 \pm M) \cdot C_3}{A \cdot C_2} \cdot 10$				
				<small>F<sub>sd</sub> = resistência de aderência (Mpa) P<sub>p</sub> = peso próprio do equipamento C<sub>1</sub> = comprimento do (mm) C<sub>2</sub> = comprimento (mm) C<sub>3</sub> = comprimento (mm) F<sub>2</sub> = carga de ruptura = massa total das placas (kg) M = massa do suporte de placas (kg) A = área do corpo de prova (mm<sup>2</sup>)</small>				
<b>Considerações:</b>								<b>Legenda:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruptura na interface A/S, S/C e C/A, o valor da resistência de aderência é igual ao valor obtido no ensaio.</li> <li>- Ruptura da A ou S, a resistência de aderência é maior do que o valor obtido no ensaio, o resultado é representado com um sinal "maior que" (&gt;).</li> <li>- Ruptura na interface Co/P ou Co/A, indica imperfeição na colagem e o resultado é desprezado.</li> <li>- No caso de ocorrerem diversas forma de ruptura no mesmo CP, anota-se o % aproximado de cada um dos tipos.</li> <li>- O ensaio deve ser refeito caso hajam menos de 6 valores válidos.</li> </ul>								<ul style="list-style-type: none"> <li>A - Argamassa</li> <li>S - Substrato</li> <li>A/S - Argamassa/ Substrato</li> <li>S/C - Substrato/ Chapisco</li> <li>C/A - Chapisco/ Argamassa</li> <li>Co/P - Cola/ Pastilha</li> <li>Co/A - Cola/ Argamassa</li> </ul>
Responsável Técnico pela Obra: _____ / /								
Responsável Técnico pelo Ensaio: _____ / /								

# FALHAS NO MÉTODO DE ENSAIO

# Qual o objetivo do ensaio?

- Fazer o acompanhamento/controle de produção.
- Caracterizar uma edificação ou seu desempenho.
- Determinar propriedades básicas de um material/produto.
- Determinar o desempenho de uma solução/ produto para uso em geral.





# Uso de Métodos de Ensaio não Normalizados

## Testes de caráter simplificado ou “prático”

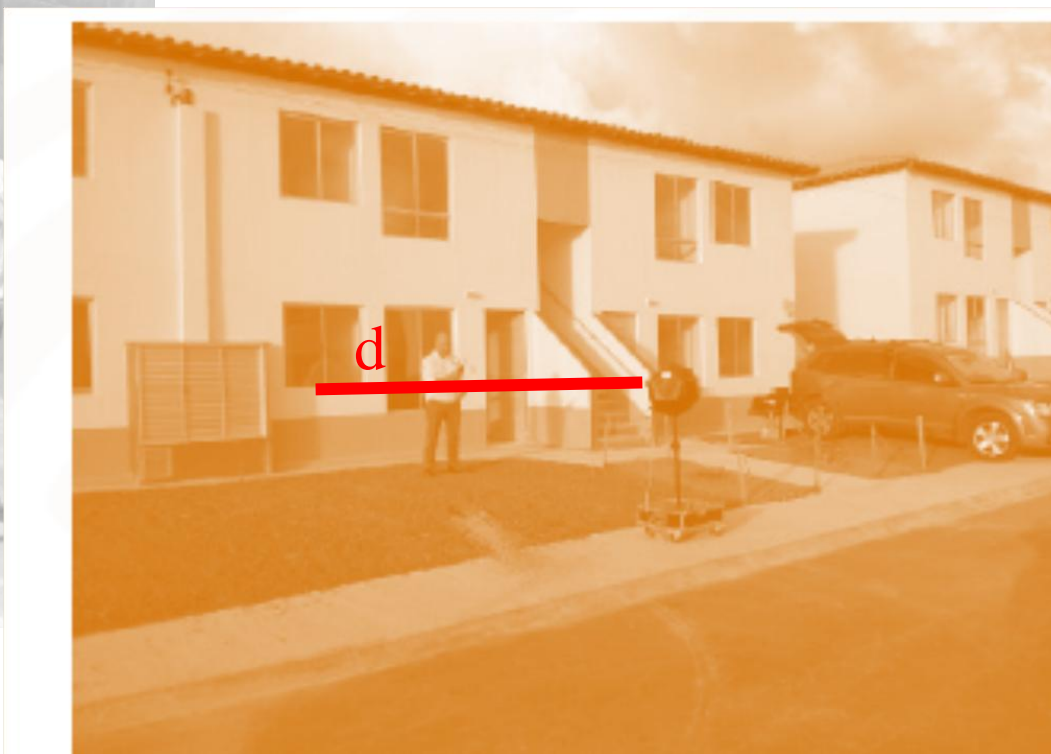
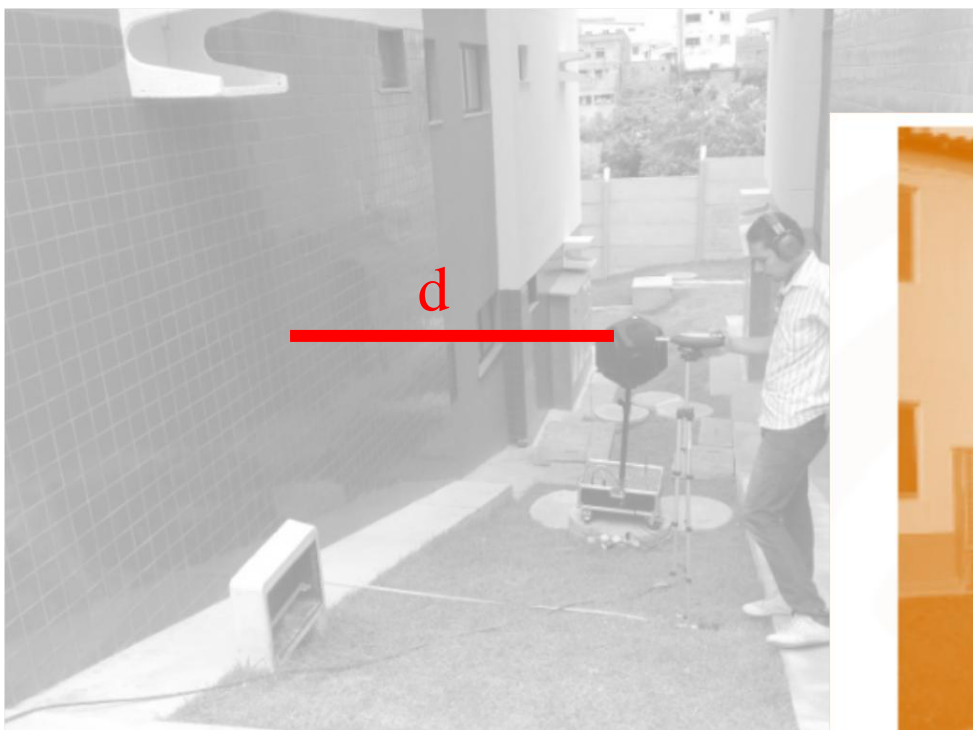


Uso de maçarico ao invés de fazer ensaio em forno

Uso de fonte sonora não padronizada e não reprodutível:  
“Radio CBN” ou “Música”.

Avaliação de desempenho térmico em dias com clima “ameno” (outono/primavera) ao invés de verão/inverno.

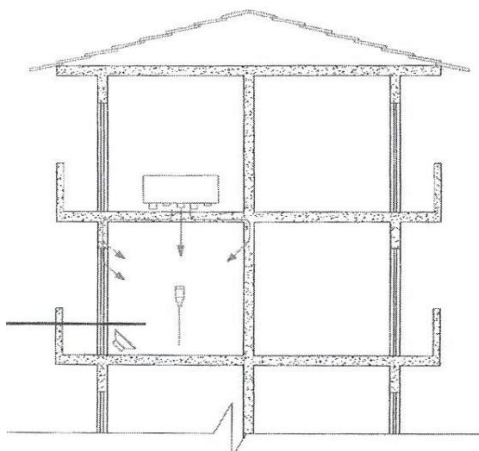
# Execução Inadequada do Método Normalizado



Por norma,  $d = 5\text{m}$  e em campo livre.

# Qual o método correto?

## 1º Caso



As medições foram realizadas em banda de 1/3 de oitava, entre 100Hz e 5000Hz, os ambientes de avaliação (emissão e recepção) foram estabelecidos conforme a figura 2 e o tempo de reverberação de referência adotado foi de  $T_0=0,5s$ .

O valor único do isolamento é obtido com a ponderação do *Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado*, resultando no *Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado* " $L'_{nT,w}$ ". Este é o parâmetro a ser comparado com os critérios estabelecidos na norma ABNT NBR 15575-3:2013.

As normas técnicas utilizadas para estabelecimento dos métodos de ensaio utilizados e cálculos de resultados obtidos são:

- ISO 717-2/1996 – Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation.
- ISO 354/2003 – Acoustics - Measurement of sound absorption in a reverberation room.

## 2º Caso

**NÍVEL DE PRESSÃO SONORA DE IMPACTO PADRONIZADO DE ACORDO COM ISO 140-7**  
**ENSAIO DO ISOLAMENTO DE RUÍDO DE IMPACTO EM PISOS**

Volume da sala receptora: **20,02 m<sup>3</sup>** (3,35 m x 2,39 m x 2,50 m)

# Diferenças no método ou na descrição?

As medições foram executadas de acordo com o padrão da norma ISO 140-7, com máquina de impactação normalizada, situada em 4 (quatro) posições diferentes por cada cômodo testado, medindo-se no recinto (receptor) imediatamente abaixo do piso em teste, os níveis de pressão sonora de impacto padronizado em bandas de terço de oitava de frequências entre 100 Hz e 3150 Hz, com instrumento de precisão conforme descrito adiante, em diversas posições aleatórias e normatizadas de forma obter os resultados totais médios, os mais seguros e confiáveis.

No ambiente receptor testado foi medido o tempo de reverberação sonora pelo método impulsivo, nas mesmas frequências de interesse e também os níveis de ruído de fundo, para os eventuais ajustes, se necessários, sobre os valores transmitidos originados da impactação no piso acima.

Todos os vãos de janelas e portas, tanto nos recintos emissores como nos receptores, permaneceram fechados e vedados provisoriamente com tapume de obra, de maneira controlar transmissões sonoras de flancos e ruídos intrusivos indesejáveis (ver foto anexo 5).

# Diferenças na implementação dos Métodos de Ensaio

- Mesmo quando os ensaios são realizados de acordo com normas de métodos de ensaios, tais normas deixam aspectos flexíveis que são adotados de forma diferente entre laboratórios → Pode influir sobre a comparabilidade dos resultados;



# Validação de Métodos



- **ASTM E2857 – 11: Standard Guide for Validating Analytical Methods**
- Method validation is a process of demonstrating that the method meets the required performance capabilities.
- International standards such as ISO/IEC 17025, certifying bodies, and regulatory agencies require evidence that analytical methods are capable of producing valid results.
- This applies to laboratories using published standard test methods, modified standard test methods, and in-house test methods.



# Fontes de variabilidades em Resultados

ISO 5725-1/94 - Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions

- Many different factors (apart from variations between supposedly identical specimens) may contribute to the variability of results from a measurement method, including:
  - a) the operator;
  - b) the equipment used;
  - c) the calibration of the equipment;
  - d) the environment (temperature, humidity, air pollution, etc.);
  - e) the time elapsed between measurements.



# Ambiente

## Preocupações de caráter geral

- Estabilização de tensão;
- Climatização do ambiente onde está o sistema de aquisição de dados e as amostras;
- Aterramento elétrico;
- Blindagem de cabos de aquisição de dados;
  - <https://www.youtube.com/watch?v=O16cE6EtKqc>
- Gerador/Nobreak para situações que requerem continuidade:
  - Ensaio em si;
  - Condicionamento de amostras.





# Condições Ambientais Específicas

- Variadores de Frequência geram harmônicos nas redes elétricas → Por exemplo, necessário para estabilidade do controle automatizado de vazão e pressão em câmaras de estanqueidade à água de parede e janelas.



- Potencial de Grande interferência em sistemas de aquisição de dados → Solução: bancos de capacitores em circuitos elétricos específicos



# ASPECTOS DE DESEMPENHO QUE PRECISAM DE ATENÇÃO

# Desempenho estrutural - vedação vertical e coberturas

- Poucos resultados disponíveis sobre:
  - cargas suspensas → Relação com buchas de fixação → Informação para manual de usuário;
  - Solicitação transmitida por portas;
  - impacto de corpo mole; e
  - impacto de corpo duro.



- Coberturas com acesso de automóveis, sobressolos: Não há ainda avaliação de soluções para atender o requisito de 25 kN em situações com acesso de automóveis.

# Segurança ao Fogo

- Não há ensaios suficientes (disponibilizados) que caracterizem o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) em especial para paredes estruturais.
- Há poucos dados de TRRF para sistemas de coberturas, pois não se tem fornos horizontais de grandes dimensões nos laboratórios.
- Não foram disponibilizados dados de reação ao fogo (propagação de chamas e densidade ótica de fumaça) dos principais revestimentos e isolantes térmicos e absorvedores acústicos.



# Durabilidade

- É muito pequena a disponibilidade de resultados de avaliação de durabilidade dos subsistemas. → Só se tem resultados de alguns ensaios de choque térmico de revestimentos de fachada.
- Neste requisito é preciso desenvolver métodos de avaliação acelerados para cada subsistema, a ponto de se poder fazer previsão de vida útil a ser comparada com a vida útil de projeto prevista na norma.



# Desempenho Térmico

- Não existem dados da absorptância à radiação solar da maioria dos revestimentos industrializados utilizados nas fachadas;
- As propriedades térmicas dos materiais de construção precisam ser atualizadas e associadas às propriedades mecânicas.
- Simulações térmicas recebidas em diversas situações de projeto de edifícios apresentam variação de metodologia e são de difícil aproveitamento.



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

# Lacunas Verificadas

## Padronização:

- Caracterização das amostras
- Métodos de ensaio
  - Procedimento operacional;
  - Equipamentos utilizados;
  - Operador/analista.
- Relatórios

## Aspectos de Desempenho:

- Comportamento Mecânico
- Segurança ao Fogo
- Uso e Operação
- Estanqueidade
- Desempenho térmico
- Durabilidade



# Ações Necessárias

## Padronização:

Criar protocolos de ensaios contemplando, minimamente:

- Caracterização das amostras; e
- Detalhamento maior do método de realização dos ensaios.

## Aspectos de Desempenho:

- Mobilização setorial para geração de resultados mais generalizados.
- Mobilização de associações para ratear custos de avaliações.
- Buscar apoio de Ministério da Cidades, Finep etc.

**SEMINÁRIO**  
**NORMA DE DESEMPENHO**  
DE 2013 A 2015 – AVANÇOS E NECESSIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO PLENA

**18/junho/2015**

Caesar Business – Faria Lima  
São Paulo, SP

**Agradeço pela Atenção.**  
Eng. Dr. Fulvio Vittorino

**SindusCon**  **SP**  
O Sindicato da Construção  
Desde 1934



**ipt**  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS  
TECNOLOGICAS