2020 ENTAC
XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA EXECUÇÃO DE ALVENARIAS COM BLOCOS CERÂMICOS NO DESEMPENHO ACÚSTICO[1]

FRATEL JUNIOR, David O. (1); FROLLINI, Constantino B. (2); KIYOHARA, Viviane Y. (3); MITIDIERI FILHO, Claudio V. (4); OLIVEIRA, Luciana A. (5)

(1) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Programa de Mestrado Profissional em Habitação, dfratel_jr@hotmail.com

(2) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Programa de Mestrado Profissional em Habitação, cfrollini@gmail.com

(3) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Programa de Mestrado Profissional em Habitação, viviane.yk@gmail.com

(4) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, claumit@ipt.br

(5) Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, luciana@ipt.br

RESUMO

Desde 2013, com a entrada em vigor da ABNT NBR 15575, a exigência acústica das edificações ganhou um novo status e levou o setor da construção civil a analisar com mais atenção os componentes utilizados na execução das alvenarias. Não é só a escolha deles que determina o desempenho acústico; o projeto do elemento construtivo e do ambiente também são importantes, bem como a execução, respeitando as especificações e procedimentos executivos pré-determinados. Sendo assim, este artigo é resultado de uma pesquisa desenvolvida com a finalidade de avaliar a influência da execução no desempenho acústico de alvenarias de blocos cerâmicos. Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica e foram realizadas análises de resultados de ensaios de laboratório e de campo. Com isso, concluiu-se que pode haver diferenças nos valores de isolação sonora em razão de problemas na execução da alvenaria, em especial em razão de falhas nas juntas entre blocos.

Palavras-chave: *desempenho acústico, material de construção, alvenaria, blocos cerâmicos, tijolos cerâmicos.*

ABSTRACT

Since 2013, with the entry into force of ABNT NBR 15575, an acoustic requirement of the edification got a new status and led the civil construction sector to analyze more closely the components used in the construction of masonry. It is not just their choice that determines acoustic performance; the design of the construction element and the environment is also important, as well as the execution, respecting the specifications and procedures previously executed. Therefore, the object of this paper is evaluating the influence of site works on the acoustic performance of ceramic block masonry. A bibliographic review was made by analyzing results of laboratory and field tests. In conclusion, there may be differences in the

[1] FRATEL JUNIOR, David O.; FROLLINI, Constantino B.; KIYOHARA, Viviane Y.; MITIDIERI FILHO, Claudio V.; OLIVEIRA, Luciana A. Análise da influência da execução de alvenarias com blocos cerâmicos no desempenho acústico. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

sound insulation values due to problems in the execution of the masonry, especially due to failures in the joints between blocks.

***Keywords**: acoustic performance, construction material, masonry, ceramic bricks.*

1 INTRODUÇÃO

A busca por maior produtividade, que a construção civil tem vivenciado desde a década de 1990, fez com que alguns procedimentos para a execução das alvenarias tenham sido alterados e simplificados. Esta jornada, antes do advento da ABNT NBR15575, Edificações habitacionais: desempenho (ABNT, 2013) fez com que o construtor não considerasse de uma forma adequada critérios de desempenho como a isolação aos sons ou ruídos aéreos, objeto deste artigo.

De acordo com a ABNT NBR 15575 (ABNT, 2013), uma edificação habitacional deve possuir um desempenho acústico adequado aos ruídos externos, entre áreas comuns e privativas e entre áreas privativas de unidades autônomas distintas. Para que isso ocorra de maneira efetiva, além de um projeto bem elaborado e detalhado, há a necessidade de procedimentos adequados de execução e de acompanhamento em obra, observando-se as recomendações previstas.

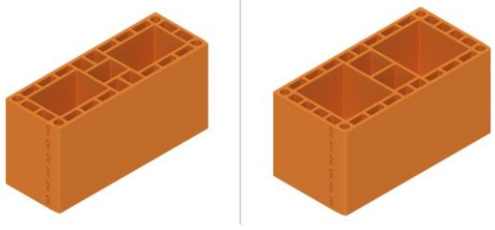
Assim, o principal objetivo deste artigo é analisar a influência da execução, principalmente de juntas verticais e interfaces com estrutura, no desempenho acústico de alvenarias de blocos cerâmicos.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Foram analisados resultados de ensaios realizados e disponibilizados por uma indústria de blocos cerâmicos, situada no Estado de São Paulo. Foram consideradas paredes ensaiadas tanto em laboratório como em campo, de mesmas características, de forma a permitir a análise dos resultados e a avaliação das alvenarias.

- As características consideradas para alvenarias foram as seguintes:
- Tipo de bloco (vide Figura 1);
- Massa do bloco (Kg);
- Tipo de revestimento;
- Espessura de revestimento;
- Preenchimento ou não dos blocos com produto à base de vermiculita expandida e resina;
- Tipo de junta vertical de assentamento.

Figura 1 – (à esquerda) Bloco furo vertical 14x19x39 – EST 040, (à direita) Bloco furo vertical 19x19x39 – EST 040



Fonte: Cerâmica City (2020)

Os blocos estão em conformidade com a ABNT NBR 15.270, Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria (ABNT, 2017).

Após a análise preliminar dos resultados de ensaios de isolação sonora, em razão de diferenças significativas percebidas, foi realizada a holografia acústica, nas mesmas alvenarias, para verificação das hipóteses levantadas; o método é baseado em ensaios qualitativos para a determinação de vazamentos acústicos – Beamforming (CHRISTENSEN, J. J.; HALD, J., 2004).

Nos ensaios laboratoriais considerou-se o método descrito na ISO 10140-2:2010 e cálculos de Índice de Redução Sonora Ponderado e os Coeficientes de Adaptação do Espectro conforme a ISO 717-1:2013.

Para ensaios em campo, considerou-se o método conforme a norma ISO 16283-1:2014 para determinação do Isolamento ao Ruído Aéreo e o cálculo da Diferença Padronizada de Nível Ponderada foi feito conforme a ISO 717-1:2013.

2.1 Amostras para análise

As amostras analisadas consistem em sistemas verticais de vedações, compostos pelo sistema construtivo apresentado na tabela 01.

Tabela 1 – Descrição de materiais e propriedades

Material	Propriedades	
Bloco	Tipo	Cerâmico Estrutural Classe Est 040
	Dimensões	14x19x39 e 19x19x39
	Resistência	4,5 MPa
	Massa	6,4 Kg e 7,2 kg
Argamassa de assentamento	Traço	Industrializada Ensacada
	Espessura	1 cm
	Juntas Verticais	Filetadas e Totalmente preenchida
Revestimento	Tipo	Argamassa Industrializada Ensacada
	Espessura	Varia entre 2 cm e 3,2 cm
Material de Preenchimento	Tipo	Vermiculita Expandida em resina
	Massa Específica	600 Kg/m³

Fonte: Os autores

Avaliaram-se 4 tipos diferentes de alvenaria num total de 10 ensaios, 5 em laboratório e 5 em campo. As amostras estão descritas no quadro abaixo:

Tabela 2 – Descrição técnica das amostras analisadas

Alvenaria	Amostra	Bloco	Classe	Juntas Verticais	Revestimento		Material Preenchimento
					Tipo	Espessura	
01	01	14x19x39	EST 040	Filetado	Argamassa	2cm	Sem Preenchimento
	02			Total		2,5cm	
02	03	14x19x39	EST 040	Total	Argamassa	2cm	Vermiculita Expandida em resina
	04			Total		2cm	
03	05	19x19x39	EST 040	Filetado	Argamassa	2cm	Sem Preenchimento
	06			Filetado		2cm	
	07			Total		3,2cm	
04	08	19x19x39	EST 040	Total	Argamassa	2cm	Vermiculita Expandida em resina
	09			Total		2,5cm	
	10			Total		2,5cm	

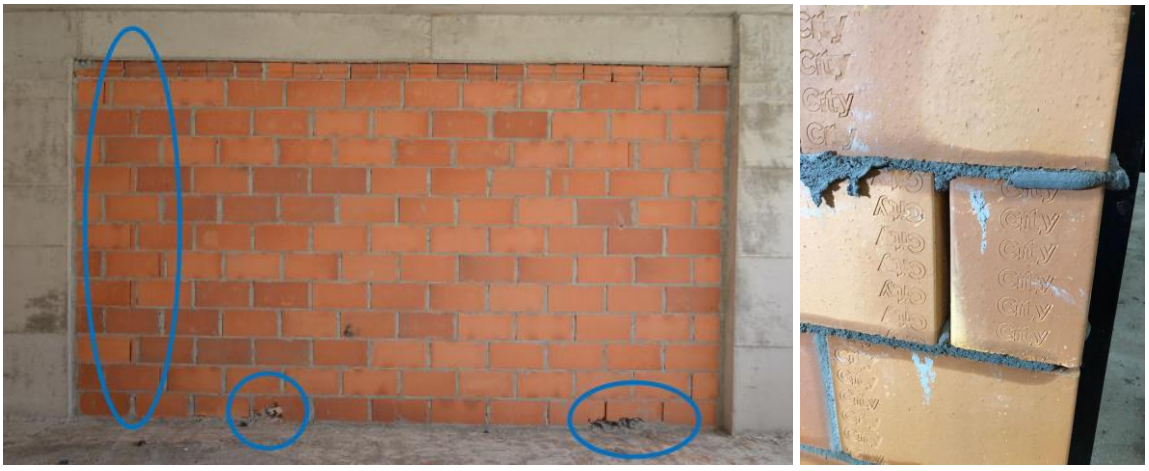
Fonte: Os autores

A construção/instalação das amostras em laboratório foi de responsabilidade da indústria cerâmica contratante dos ensaios e as amostras em campo foram das empresas responsáveis pela construção dos empreendimentos avaliados.

3 RESULTADOS

O senso comum é que para alvenarias convencionais pesadas, como as estudadas, a diferença esperada entre os resultados de isolação sonora medida em laboratório e em campo é em torno de 2dB ou 3dB. No estudo em questão, essa diferença foi mais significativa, propiciando a investigação das causas por meio do ensaio de holografia acústica, que permitiu a "visualização" ou a identificação de diversas falhas de execução das alvenarias, como no caso da Imagem 1, na qual nota-se a ausência de argamassa de assentamento em alguns trechos das juntas verticais, alguns blocos quebrados e fixações ou interfaces entre a alvenaria e a estrutura mal executadas, o que resulta em frestas por onde o som pode passar com mais facilidade.

Imagem 1 – Problemas na execução de alvenarias



Fonte: Os autores

3.1 Análise de valores de isolação sonora determinados em campo e em laboratório

Para a análise dos resultados de ensaios consideraram-se paredes com configurações similares, conforme mostra a Tabela 3 (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, IPT, 2015; IPT, 2015; IPT, 2016; IPT, 2016; IPT, 2016; IPT, 2017; IPT, 2018; IPT, 2018; GINER, 2018).

Ao se observar que apenas a alvenaria 02 enquadrou-se dentro da diferença esperada entre laboratório e campo, tomou-se como premissa que era necessário avaliar aspectos de execução das alvenarias, já que os produtos empregados e o projeto eram equivalentes.

Tabela 3 – Resumo dos resultados de ensaios analisados, com especificação de tipo de junta executada

Alvenaria	Amostra	Bloco	Ensaios				Juntas Verticais
			Local	Dnt,w	Rw	N° Relatório	
01	01	14x19x39	Campo	40dB		G - 245-18	Filetado
	02		Laboratório		45dB	1 081 529 - 203	Total
02	03	14x19x39	Campo	44dB		1 098 563 - 203	Total
	04		Laboratório		47dB	1 069 969 - 203	Total
03	05	19x19x39	Campo	39dB		1 092 525 - 203	Filetado
	06		Campo	40dB		G - 245 - 18	Filetado
	07		Laboratório		45dB	1 066 472 - 203	Total
04	08	19x19x39	Campo	45dB		1 097 973 - 203	Total
	09		Laboratório		50dB	1 081 927 - 203	Total
	10		Laboratório		50dB	1 080 968 - 203	Total

Fonte: Os autores

Ao observar-se a Tabela 3, nota-se que há uma diferença relevante nos resultados (em dB), se compararmos as amostras em relação à execução das juntas verticais totalmente preenchidas ou apenas filetadas.

Para essa investigação foi adotado um método qualitativo realizado por meio de holografia acústica, aplicadas às mesmas alvenarias ensaiadas em obra.

3.2 Verificação em campo, com holografia acústica

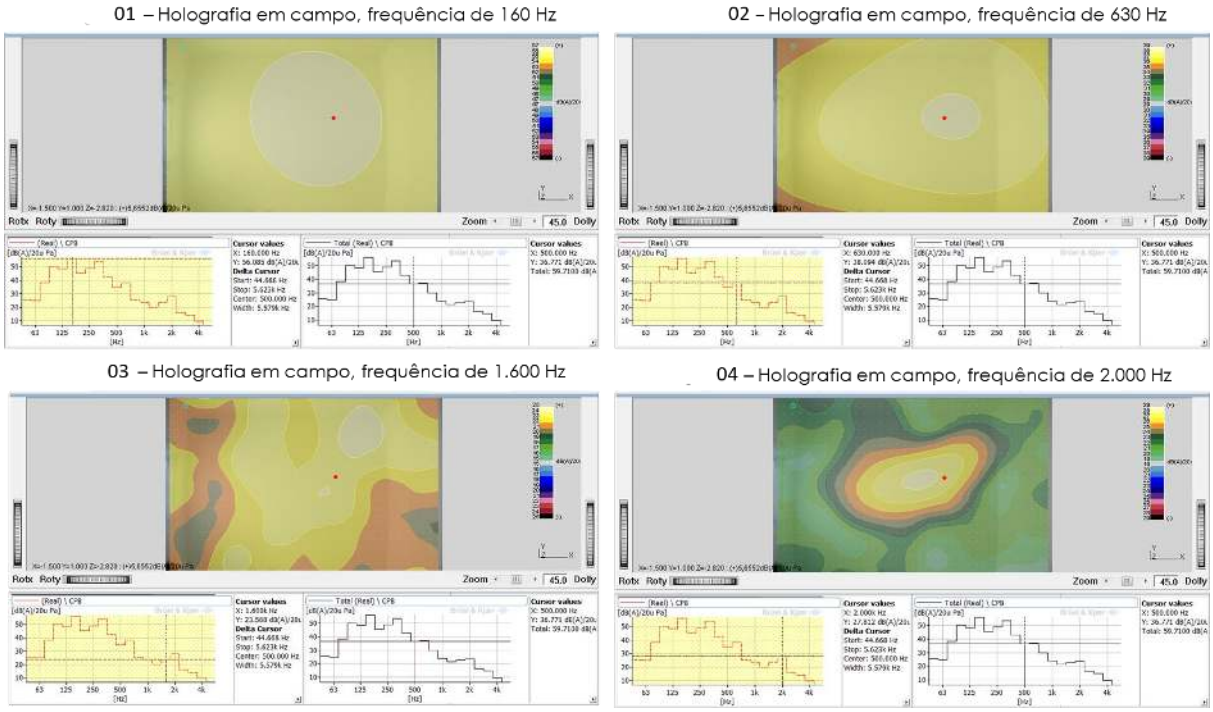
Através da holografia, ficou claro que falhas de execução prejudicaram o desempenho das alvenarias significantemente, como pode-se observar na Imagem 2 e Imagem 3.

Imagem 2 – Resultado de holografia da amostra 02, realizada em laboratório



Fonte: Aquilino (2020)

Imagem 3 – Resultados de holografias da amostra 05, realizada em campo



Fonte: Aquilino (2020)

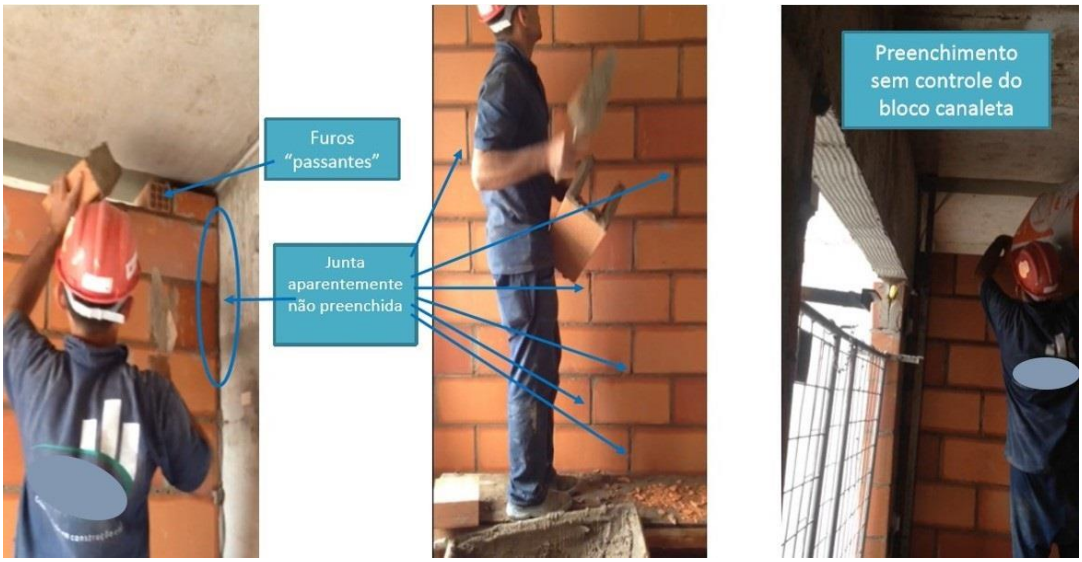
- Imagem 2 (2016) – Holografia em laboratório demonstrando os locais de passagem de som (Juntas de assentamento verticais);
- Imagem 3; Quadrante 01 (2017) – Perda pela área circular (Falha de execução);
- Imagem 3; Quadrante 02 (2017) – Começa-se observar perda localizada, característica de junções de blocos;
- Imagem 3; Quadrante 03 (2017) – Novas aparições de vazamentos por juntas - Quanto maior a frequência menor as frestas;
- Imagem 3; Quadrante 04 (2017) – Perda significativa por frestas/falhas.

Constatou-se então que os valores de isolação sonora obtidos em obra, menores que os potenciais esperados a partir dos valores obtidos em laboratório, poderiam ser devidos:

- Ao não aperto ou encunhamento da alvenaria, que pode permitir passagem de som;
- À vinculação lateral da parede mal executada, que pode permitir passagem de som;
- Às juntas que não foram adequadamente preenchidas, pois há "vazamentos sonoros" similares aos que se encontram quando essas juntas são executadas apenas superficialmente, com aplicação superficial de argamassa como se fossem rejuntadas.

Abaixo, na Imagem 4, são apresentados alguns exemplos do que foi descrito.

Imagem 4 – Problemas na execução de alvenaria da obra (fotos de 2017)



Fonte: Os autores

4 CONCLUSÕES

Ao avaliar-se os resultados dos ensaios de isolação sonora em laboratório e em campo, e das holografias acústicas, nota-se que falhas na execução, tais como juntas mal preenchidas, blocos mal assentados e falta de controle na execução podem comprometer o desempenho acústico das alvenarias de blocos cerâmicos. A redução do valor de isolação sonora, em razão da execução inadequada, pode impossibilitar que uma parede devidamente projetada e especificada atenda os critérios de desempenho acústico estabelecidos na ABNT NBR 15575-4 e previstos em projeto.

Entende-se que, para minimizar as falhas, devem ser adotados detalhes e especificações de projeto e procedimentos de execução das alvenarias em consonância com as recomendações dos fabricantes de blocos cerâmicos, constantes dos estudos já realizados, das análises e dos ensaios que permitiram estabelecer parâmetros adequados a cada aplicação, ou uso pretendido da parede. A tendência, em razão da necessidade do atendimento dos critérios de desempenho acústico previsto na normalização brasileira, foi de estabelecer detalhes e procedimentos de execução que permitam o preenchimento adequado das juntas, sejam horizontais e verticais, evitando-se frestas, principalmente nas situações que exigem níveis mais elevados de isolação sonora.

Como observado nas imagens e holografias, alguns detalhes como cuidados no assentamento dos blocos, tipos de juntas verticais, interação das alvenarias com a estrutura e preenchimento correto dos blocos tipo canaleta, são determinantes para o desempenho, o que requer a previsão de detalhes adequados em projeto mais precisão nos procedimentos de execução das alvenarias.

Sugere-se para pesquisas futuras uma análise detalhada da influência dos tipos de juntas verticais que podem ser executadas em paredes de alvenarias de blocos cerâmicos, uma vez que se notou uma variação entre juntas totais e filetadas.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos ao Professor e Pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), Marcelo de Mello Aquilino e à Cerâmica City, que possibilitou acesso aos relatórios de ensaio emitidos pelo IPT e pela GINER.

REFERÊNCIAS

AQUILINO, M. M. **Resultados**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <constan@ceramicacity.com.br>. em 07 mai. de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15270**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

CERÂMICA CITY. **Consulta geral**. Disponível em: <https://www.ceramicacity.com.br/bloco_ceramico/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CHRISTENSEN, J. J.; HALD, J. **Brüel & Kjaer**: Beamforming. Denmark: Naerum, 2004. (Technical Review n. 1).

GINER. **Relatório de ensaio código G24518L**. São Paulo: GINER, 2018. 60. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1066472-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2015. 7. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1069969-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2015. 5. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1080968-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2016. 6. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1081529-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2016. 6. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1081927-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2016. 6. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1092525-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2017. 9. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1097973-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2018. 8. p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Relatório de ensaio nº 1098563-203**. São Paulo: IPT/CETAC, 2018. 9. p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 717-1**: Acoustics- Rating of sound insulation in building and building elements. Part 1: Airborne sound insulation, Geneve, 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10140-2**: Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements -- Part 2: Measurement of airborne sound insulation, Geneve, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16283-1**: Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements Part 1: Airborne sound insulation, Geneve, 2014.