



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA MEDIÇÃO DE ISOLAÇÃO SONORA EM FACHADAS EM ANDARES ELEVADOS ATENDENDO À NORMA ABNT NBR 15575¹

BAYEH, Rebeca (1); AKUTSU, Maria (2); AQUILINO, Marcelo de Mello (3); SALES, Elisa Morande (4); BRITO, Adriana Camargo (5); VITTORINO, Fulvio (6);

(1) IPT, e-mail: rebecab@ipt.br; (2) IPT, e-mail: akutsuma@ipt.br; (3) IPT, e-mail: aquilino@ipt.br; (4) IPT, e-mail: elisams@ipt.br; (5) IPT, e-mail: adrianab@ipt.br; (6) IPT, e-mail: fulviov@ipt.br

RESUMO

A ABNT NBR 15575, norma brasileira utilizada como referência para avaliação de desempenho de edificações habitacionais, apresenta critérios para a avaliação do isolamento acústico de vedações verticais internas e externas de edificações. Em andares elevados, são encontradas dificuldades operacionais para efetuarem-se medições de isolamento entre as áreas interna e externa, pois estas envolvem o posicionamento de caixas acústicas no mesmo nível da fachada a ser testada e fixação do microfone a dois metros de distância da fachada, o que implica em risco de dano aos equipamentos e a quem executa o trabalho, além da necessidade do emprego de sistemas especiais de fixação dos equipamentos para mantê-los nas posições desejadas. Este artigo apresenta os resultados parciais do desenvolvimento de procedimentos de medição que possibilitem a determinação, com baixa incerteza experimental, da isolação sonora de fachadas em situações de dificuldade de acesso aos elementos de vedação. Até o momento, investigamos a viabilidade de padronizar as medições acústicas realizadas com o microfone rente às fachadas, através de ensaios em que são registrados os níveis de pressão sonora a dois metros e também rentes às mesmas. Na análise comparativa dos resultados, foram encontrados fatores de correção que indicam padrão adequado de reprodutibilidade.

Palavras-chave: Acústica de fachadas. ABNT NBR 15575. Desenvolvimento de método.

ABSTRACT

The ABNT NBR 15575 is the Brazilian standard used as reference for evaluating the performance of residential buildings. It establishes criteria for evaluating the acoustic insulation between internal and external vertical elements of buildings. At upper floors, operational difficulties to measure the insulation between the inner and outer areas are found, such as the placement of speakers at the same level of the façade and the allocation of the microphone two meters away from the façade, implying risk of damage to the equipment and to those who do the work, in addition to the necessity of special fastening equipment to keep them in the right positions. This article presents the partial results of the development of measurement method in order to enable determination, with low experimental uncertainty, of the sound insulation of façades in situations of difficult access to its elements. So far, we have investigated the feasibility of standardizing the acoustic measurements with the microphone close to the façades, comparing the results obtained by

¹ BAYEH, Rebeca et al. Desenvolvimento de método para medição de isolação sonora em fachadas em andares elevados atendendo à norma ABNT NBR 15575. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

measuring the sound pressure level two meters away from the façade and close to its surface. The partial data analysis suggests we will be able to obtain correction factors which indicate adequate standard of reproducibility.

Keywords: Façade acoustics. ABNT NBR 15575. Method development.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a ABNT NBR 15575 é a norma brasileira utilizada como referência para avaliação de desempenho em edificações habitacionais. Em especial, a parte 4 da norma (ABNT, 2013) trata da avaliação de sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE).

O item 12 desta Norma apresenta os critérios para avaliação do isolamento acústico entre os meios externo e interno, entre unidades autônomas e entre unidades autônomas e áreas comuns.

O estudo que será apresentado focou-se nos métodos normalizados de medição de isolamento sonoro global em fachadas, descritos na norma supracitada como SVVE – Sistema de Vedação Vertical Externa (ABNT, 2013) –, especificamente os métodos de medição em campo, descritos no subitem 12.2.1.2, que faz referência à norma internacional ISO 140-5, em especial em andares altos de edificações.

Nestes andares, são encontradas dificuldades técnicas para efetuar medições acústicas, pois o risco de dano a equipamentos é maior e o uso de caixas acústicas em andares elevados exige alto custo operacional.

A reflexão sonora em superfícies está bem documentada na literatura (Bistafa, 2011). Dessa maneira, é esperado que, ao realizar medições junto à fachada, obtenha-se um nível de pressão sonora superior aos provenientes de medições afastadas.

O presente trabalho visa desenvolver procedimentos que possibilitem a medição com baixa incerteza experimental da isolação sonora de fachadas em situações de dificuldade de acesso aos elementos de vedação através do desenvolvimento de um protótipo de base de microfone para uso em fachadas.

A metodologia está sendo desenvolvida de forma a adaptar as condições de medições que as normas citadas exigem, em especial a medição de nível de pressão sonora a dois metros de distância da fachada (ISO, 1998a), considerando ainda um baixo custo operacional. Para tanto, determinar-se-ão os fatores de correção obtidos através da diferença entre os níveis de pressão sonora obtidas em medições realizadas a dois metros da fachada e rentes a ela, com o objetivo de garantir que tais fatores sejam estatisticamente significativos e que a adaptação do método não traga prejuízos à qualidade das medições.

2 METODOLOGIA

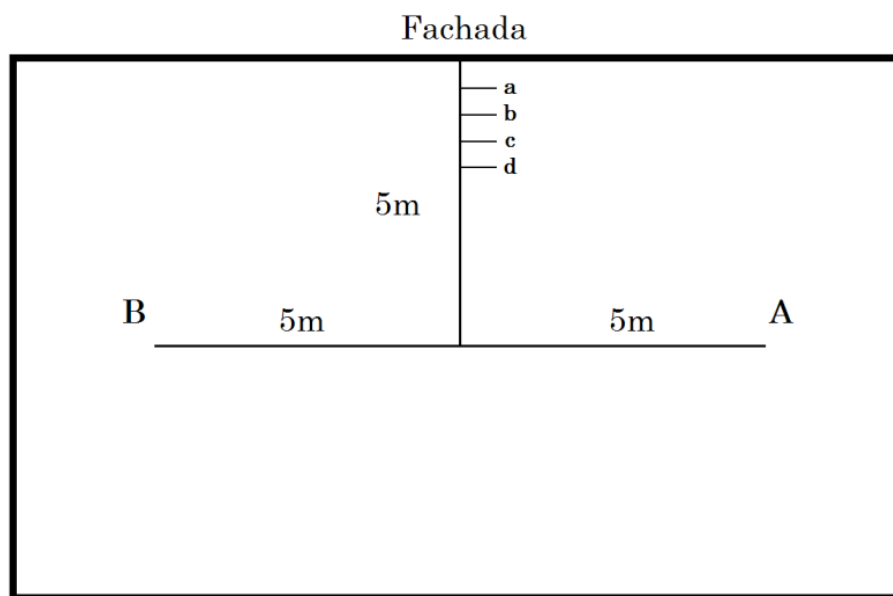
As medições foram realizadas utilizando-se um medidor de nível sonoro (Blue Solo, 01 dB) e uma caixa acústica (ARIES 45°) configurada para emitir ruído

rosa, com potência e atenuação constantes.

Em todos os casos, a caixa acústica foi posicionada em dois pontos, ambos a cinco metros de distância da fachada e com ângulo de 45° com relação à mesma, conforme indicado na Figura 1. A escolha deste ângulo, bem como das distâncias utilizadas durante os ensaios, a menos dos testes adicionais investigativos sobre a distância do microfone à fachada, devidamente especificados neste texto, foi determinada pelo item 5.4 da norma ISO 140-5 (ISO, 1998a).

As posições da caixa acústica estão indicadas na Figura 1 pelos pontos A e B. O medidor de nível sonoro foi movido perpendicularmente com relação à fachada durante as medições, permanecendo a cinco metros de distância longitudinal da caixa. Os pontos de medição estão identificados na Figura 1 pelos pontos a, b, c e d. Os pontos distam, respectivamente, 0,5m, 1,0m, 1,5m e 2m da fachada. Antes da aferição nos pontos indicados, foi feita a calibração e a medição do ruído de fundo.

Figura 1 – Ilustração esquemática dos pontos em que foram posicionados a caixa acústica (pontos A e B) e o microfone (a, b, c e d)



Fonte: os autores

Para verificar a influência do equipamento de medição, o microfone do medidor de nível sonoro foi também posicionado rente à fachada em três condições diferentes: apoiado sobre o tripé (Figura 2), posicionado manualmente com espuma protetora (Figura 3) e posicionando manualmente sem a espuma protetora (Figura 4).

Em todas as condições citadas a altura do microfone com relação às fachadas foi mantida em 1,5m. Nos casos em que foi utilizado um tripé, a altura da calçada foi subtraída para que a altura se mantivesse constante.

Figura 2 – Medidor de nível sonoro posicionado em frente a uma das fachadas estudadas sustentado por um tripé.



Fonte: os autores

Figura 3 – Medidor de nível sonoro posicionado em frente a uma das fachadas estudadas sustentado pelo operador com espuma protetora.



Fonte: os autores

Figura 4 – Medidor de nível sonoro posicionado em frente a uma das fachadas estudadas sustentado pelo operador sem espuma protetora.



Fonte: os autores

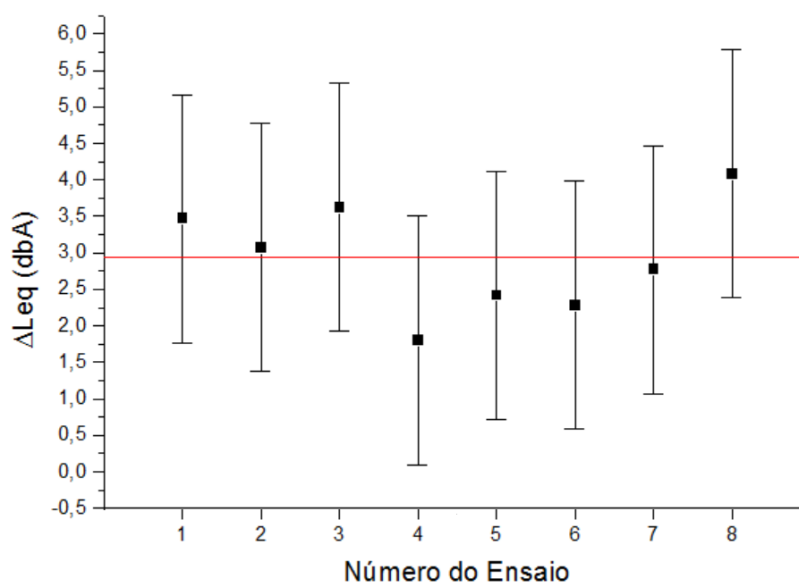
Para fins de análise complementar, realizamos um ensaio em campo livre, simulando o posicionamento de uma fachada e realizando as medições como indicado anteriormente, a fim de comparar com os resultados obtidos no ensaio realizado na fachada de fato.

Também estamos desenvolvendo um protótipo de base para microfone que ainda não foi devidamente sistematizado e documentado devido à necessidade de realização de estudos ainda em andamento, a serem publicadas em trabalho posterior.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 mostra a comparação dos oito ensaios de fachada realizados, indicando a diferença de nível de pressão sonora A-ponderada entre as medições a dois metros e rentes à fachada sem espuma protetora. A escolha da ponderação A visa a padronização dos cálculos. As medidas realizadas a 1,5m, 1,0m e 0,5m não forneceram informações que possibilitassem contribuições ao desenvolvimento do método sendo desenvolvido no presente projeto.

Figura 5 – Diferença de nível de pressão sonora A-ponderado em cada um dos ensaios de fachada realizados



Fonte: os autores

Foi obtida uma média de $2,9 \pm 1,2 \text{ dB(A)}$. A incerteza indicada corresponde à do equipamento utilizado e à dos procedimentos utilizados (CETAC-IPT, 2013), já conhecidos e publicados em trabalhos anteriores, e foi considerada constante para todos os ensaios realizados até o momento. Essa incerteza permite a obtenção de um fator de correção de boa qualidade, entretanto, será necessário um estudo posterior aprofundando das incertezas experimentais envolvidas.

Este fator foi encontrado apenas utilizando-se o método que envolve uso da

caixa acústica (ISO, 1998a), mas mostra-se necessária a realização futura de ensaios utilizando-se ruído de tráfego, conforme indica a mesma norma, aplicando-se o protótipo de base e microfone desenvolvido e, por fim, a realização de ensaios em apartamentos habitados, a fim de se verificar na prática a viabilidade do método desenvolvido.

Já temos, contudo, indícios suficientes para prosseguir com a investigação deste fator de correção que, quando devidamente analisado, possibilitará que as medições sejam realizadas com uso de microfones rentes às fachadas dos apartamentos, minimizando os riscos e os custos operacionais do método originalmente descrito nas normas vigentes.

Para isto, uma base de microfones poderá ser fixada às janelas das fachadas estudadas, desde que seu cabeamento não prejudique a isolamento sonora dos elementos de vedação e desde que os fatores de correção sejam adequadamente generalizados em trabalhos posteriores.

O ensaio em campo livre demonstrou que a dissipação sonora é estritamente crescente com relação ao distanciamento do microfone em relação à caixa. Tais resultados serão omitidos por constituírem parâmetros de controle e fugirem ao escopo do projeto.

4 CONCLUSÕES

Demonstramos ser possível encontrar o fator de correção desejado com incerteza experimental controlada. Este fator é de 2,9dB, com incerteza de 1,2dB, e sua incerteza ainda será minimizada e estudada através de novos ensaios.

Este fator, quando devidamente investigado e documentado, poderá ser utilizado para substituir as medições a dois metros da fachada, cuja execução exige alto e custo operacional e risco aos pesquisadores por medições rentes às fachadas dos apartamentos estudados, garantindo confiabilidade dos resultados e adequação às normas vigentes.

Para realizar as medições de nível de ruído rentes à fachada, utilizaremos o protótipo atualmente em desenvolvimento no Laboratório, que deverá ainda ser testado em fachadas de andares elevados, utilizando suspensão das caixas acústicas a fim de se verificar a reprodutibilidade dos resultados em andares elevados de apartamentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Finep pelo fomento da presente pesquisa, ao IPT pela estrutura e aos colaboradores Ary, Isabela, João, Paulo, Ângelo, Esdras, Zé Paulo, Manuel e Orlando pelas gentis contribuições.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações Habitacionais– Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas– SVVIE. Quarta Edição, 2013.

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS-CETAC-IPT. Certificado de Calibração Nº127 123-101. Item: Analisador de Nível Sonoro; Identificação: MNS-02, 2013.

BISTAFA, S. R.; **Acústica Aplicada ao Controle do Ruído**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2011.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 140-5 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 5**: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades. Geneva, 1998a.

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS-CETAC-IPT. **Certificado de Calibração Nº127 123-101**. Item: Analisador de Nível Sonoro; Identificação: MNS-02, 2013.