

## AVALIAÇÃO DA INCOMODIDADE INDUZIDA PELO RUÍDO DE VIZINHANÇA NO INTERIOR DAS HABITAÇÕES EM PORTUGAL

PACS no. 43.50.Ba

Sónia Antunes<sup>1</sup>, Miguel Anjos<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
{[santunes@lnec.pt](mailto:santunes@lnec.pt), [miguelranjos@gmail.com](mailto:miguelranjos@gmail.com)}

### ABSTRACT

For the assessment of neighbourhood noise annoyance in dwellings a harmonize questionnaire was developed under the working group 2 of COST Action TU0901. The main objective of this questionnaire is the establishment of a more appropriate relationship between the descriptors used for describing the acoustic performance of building elements, and the corresponding noise-induced annoyance inside the buildings.

This paper presents the main types of questions that are part of this questionnaire, the methodology used for its distribution and the results of the pilot questionnaire performed, as well the difficulties encountered in its implementation.

**Keywords:** Neighborhood noise, acoustic comfort, buildings acoustics

### RESUMO

No âmbito do grupo de trabalho 2 da Ação COST TU0901 foi desenvolvido um questionário harmonizado para a avaliação da incomodidade induzida pelo ruído de vizinhança, no interior das habitações. O principal objetivo deste questionário é o estabelecimento de um relacionamento mais adequado entre os descritores físicos utilizados para a caracterização do desempenho acústico de elementos construtivos, e a correspondente incomodidade induzida pelo ruído de vizinhança.

Esta comunicação apresenta os principais tipos de questões que integram este questionário, a metodologia utilizada para a sua distribuição e os resultados do questionário piloto efetuado, assim como as dificuldades encontradas na sua aplicação.

**Palavras-chave:** Ruído de vizinhança, conforto acústico, acústica de edifícios.

## INTRODUÇÃO

O ruído de vizinhança integra várias fontes de ruído que se estendem desde sons emitidos por atividades humanas nos edifícios, como por exemplo, conversas entre pessoas, caminhar ou saltar de pessoas em pavimentos, arrastamento de móveis, sons emitidos por crianças a brincar ou a gritar, sons emitidos por aparelhagens de música, e o ruído emitido por animais domésticos. Também se classifica como ruído de vizinhança, o ruído emitido por máquinas e equipamentos individuais no interior das habitações. No entanto, e até agora, têm-se prestado pouca atenção ao ruído de vizinhança, e aos seus efeitos patológicos na saúde humana. Segundo um estudo da organização mundial de saúde [1], o efeito na saúde da incomodidade induzida pelo ruído de vizinhança é aproximadamente da mesma ordem de grandeza que o efeito da incomodidade induzida pelo ruído de tráfego rodoviário. Este resultado, evidencia a necessidade de melhoramento do isolamento sonoro no interior das habitações, assim como a compreensão da sua importância pelo público em geral e respetivas consequências, de modo a promoverem-se atitudes e comportamentos que induzam a sua mitigação.

No entanto, a avaliação das reações dos residentes, ao ruído de vizinhança, pode ser muito complexa. Para além de o ruído emitido por uma fonte poder ter características acústicas específicas que modificam a reação dos indivíduos, como por exemplo, a presença de componentes tonais e impulsivas, existem uma multiplicidade de atributos de natureza não acústica, que podem influenciar o julgamento de um determinado estímulo sonoro. Exemplo de atributos não acústicos, estão relacionados com o contexto, onde se inclui a atividade desenvolvida pelo indivíduo durante a ocorrência do estímulo, o período durante o qual este ocorre (por exemplo, eventos sonoros durante os períodos do entardecer e noturno estão associados, regra geral, a uma reação de incómodo mais significativa, pelo que este facto é incluído no próprio indicador de ruído  $L_{den}$ ) e o local onde os indivíduos se encontram durante a ocorrência do estímulo. Ainda no fator contexto, deve também ser considerada a expectativa que os indivíduos possuem relativamente à qualidade acústica do edifício. Dever-se-á também ter em atenção as características pessoais, como por exemplo a sensibilidade ao ruído, a dependência da fonte sonora, a educação, e a atitude que o indivíduo tem relativamente à fonte de ruído, o número de pessoas que coabitam numa residência e situações especificamente pessoais, tais como o grau de *stress*, a satisfação com o estilo de vida e a capacidade de atuação perante a existência do ruído (atividade de *coping*) [3].

Tendo em conta a situação anteriormente exposta, uma das iniciativas da Ação COST TU0901 foi o desenvolvimento de um questionário harmonizado, entre os países participantes (cerca de 30 países) de modo a permitir o estabelecimento de uma relação entre as respostas subjetivas dos residentes e o desempenho acústico dos edifícios, de um modo uniforme. O objetivo final deste trabalho é ajudar no estabelecimento de requisitos mínimos de conforto, no interior das habitações, assim como a definição de requisitos para a criação de classes de conforto acústico. Os requisitos avaliados por este questionário estão diretamente com o desempenho acústico de edifícios, designadamente isolamento sonoro a sons aéreos, a sons de percussão, e nível sonoro de equipamentos de serviço em edifícios.

## QUESTIONÁRIO COST TU0901

O objetivo deste questionário é o de correlacionar as respostas subjetivas dos ocupantes dos edifícios em avaliação, com os valores relacionados do respetivo desempenho acústico, designadamente o índice de isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e da fachada ( $D_{nT,w}$  e  $D_{2m,nT,w}$ ), isolamento sonoro a sons de percussão ( $L'_{nT,w}$ ) e o nível de avaliação de equipamentos coletivos de edifícios ( $L_{Ar,nT}$ ). Preferencialmente as medições acústicas “*in situ*”, deverão ser utilizadas para o estabelecimento de relações dose-efeito. No entanto, estas relações também poderão ser obtidas com recurso a normas e bases de dados sobre o desempenho acústico de materiais e elementos construtivos, assim como a partir da utilização de valores obtidos com recurso a software de modelação do desempenho acústico, tendo como base os correspondentes detalhes construtivos. Em ambos os casos, deverão ser recolhidas

informações sobre empreendimento em avaliação, designadamente detalhes construtivos, desenhos, etc.

No âmbito da Ação COST foi efetuado um esforço para a publicação de um questionário harmonizado, com o menor número possível de questões, abrangendo todas as principais fontes de ruído, e que seja aplicável nos vários países europeus. O modelo das questões efetuadas segue o padrão desenvolvido na norma ISO/TS 15666 [3], tendo-se, para a versão portuguesa:

- Relativamente ao período de tempo que abrangido: tomando em consideração os últimos mais ou menos 12 meses;
- Pessoa que avalia a questão: você;
- Local a que diz respeito o questionário: está aqui em sua casa;
- Tipo de resposta para escolha: em que medida (número de 0 a 10), correspondente a uma escala numérica de 11 pontos;
- Fonte de ruído: o ruído emitido pelas fontes abaixo indicadas;
- Palavra para aceder à incomodidade induzida ao ruído: incomoda ou perturba

O questionário encontra-se estruturado nos seguintes blocos:

1. Introdução, com a explicação dos objetivos e propósito do questionário, e a descrição de um exemplo de como responder as perguntas;
2. Dados pessoais;
3. Questão geral sobre ruído (Q1);
4. Questões sobre a incomodidade induzida por diferentes fontes (Q2 a Q14);
5. Questão sobre expectativas relativamente ao isolamento sonoro (Q15);
6. Questões sobre a sensibilidade ao ruído (Q16 e 9 questões sobre a sensibilidade ao ruído do questionário de Weinstein).

Para cada resposta subjetiva e tipo de fonte de ruído deverá ser estabelecida uma correlação com um determinado descritor do isolamento sonoro, sugerindo-se a seguinte correspondência:

Questões 2; 3; 4; 7 e 12, correlacionadas com  $D_{nT,w}$  ;  
Questões 5; 6 e 8 correlacionadas com  $L'_{nT,w}$  ;  
Questões 12 e 13 correlacionadas com  $D_{2m,nT,w}$  ;  
Questões 9; 10 e 11, correlacionadas com  $L_{Ar,nT}$  ;  
Questão 14, correlacionada com  $D_{nT,w}$  e  $L'_{nT,w}$

## CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A TRADUÇÃO PARA PORTUGUÊS

O questionário foi traduzido para a língua portuguesa, tendo em conta a terminologia de acústica correntemente utilizada. De seguida, foi distribuído por um conjunto de pessoas (cerca de 20) de modo a indicarem alguma inconsistência nas palavras utilizadas, solicitando-se-lhes a resposta as seguintes questões: Aspeto visual do questionário; Facilidade de preenchimento; Extensão e Duração de preenchimento. De uma maneira geral, a versão portuguesa deste questionário foi considerada fácil de preencher, e com uma extensão razoável.

A versão portuguesa difere da versão inglesa, uma vez que para além da questão em que o entrevistado faz uma avaliação da sua própria sensibilidade ao ruído (questão 16, "É tolerante ou sensível no que respeita ao ruído em geral), foram introduzidas mais 9 questões para aferir a sensibilidade ao ruído em diferentes situações [5], de acordo com o questionário harmonizado de *Weinsten*. Este procedimento conduz a uma caracterização mais alargada da sensibilidade ao ruído, não se restringindo somente a sensibilidade ao ruído quando o indivíduo permanece na sua habitação. De fato, considera-se a sensibilidade individual ao ruído como uma característica de uma personalidade estável que capta uma atitude em relação a uma

vasta gama de sons ambientais. Assim, as reações de incomodidade individuais estão dependentes dos atributos físicos do ruído, das atitudes para com a respetiva fontes e das características pessoais dos recetores. Uma cópia da versão português do questionário pode ser obtida, enviando um email para santunes@lnec.pt.

## **METODOS DE ANÁLISE DE RESULTADOS**

O método recomendado para a análise de resultados é a regressão linear, entre os valores médios das avaliações subjetivas e os valores médios dos descritores de isolamento sonoro obtidos por medição (para as questões 2 a 14). A utilização de valores médios permite a minimização de variações devidas a casos individuais. No entanto, outro tipo de análise poderá ser efetuada, com recurso a algoritmos de classificação (por exemplo a análise de aglomerados). Mas a simplicidade e a facilidade de interpretação do método de regressão linear, sem grandes algoritmos matemáticos complexos permite um fácil intercâmbio de dados entre diferentes intuições, sem a necessidade de conversão de escalas. Caso seja necessário um ajuste adicional à reta de regressão, poderão ser utilizados os resultados das questões relativamente às expectativas (questão 15) e a sensibilidade ao ruído (questão 16, e 9 questões do questionário reduzido de *Weinsten*).

## **SENSIBILIDADE AO RUÍDO – RESULTADOS PRELIMINARES**

De modo a verificar se existe alguma correlação entre a resposta única da sensibilidade ao ruído (questão 16), e o conjunto de 9 itens do questionário reduzido de *Weinsten*, foram distribuídos os inquéritos com ambas as questões a cerca de 88 indivíduos. A Figura 1 apresenta a comparação das repostas obtidas.

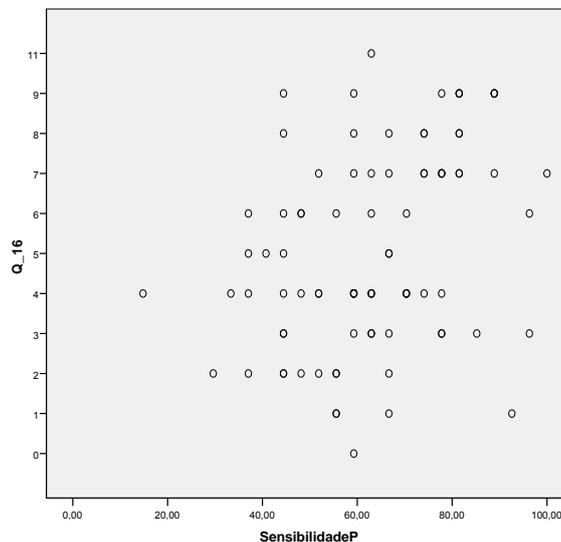


Figura 1 –Relação entre as respostas a questão 16 e o conjunto de questões relativas ao questionário reduzido de *Weinsten*

O coeficiente de regressão que se obteve neste caso foi de 0,4, para  $p < 0,001$ .

## CONCLUSÕES

No que respeita à sensibilidade ao ruído, o gráfico da Figura 1 mostra que os resultados utilizando os dois tipos de abordagem podem ser muito diferentes, e que os métodos para a respetiva avaliação não dão resultados similares. Uma explicação para esse facto pode estar relacionada com a utilização de uma questão direta sobre a sensibilidade ao ruído, em vez de um conjunto mais geral de questões. No entanto e para a versão portuguesa, optou-se por incluir na mesma questão 16, de modo a tornar comparável com os resultados obtidos nos diferentes países europeus.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Niemann, H.; Maschke, C. "WHO LARES Final report -Noise effects and morbidity", World Health Organization, 2004, Berlin.
- [2] Pedersen, T. "The "Genlyd" Noise Annoyance Model Dose-Response Relationships Modelled by Logistic Functions", DELTA, Dinamarca 2007.
- [3] ISO, "ISO/TS 15666 – Acoustics: Assessment of noise annoyance by means of social and socioacoustic surveys", Suíça 2002.
- [4] Simmons, C.; Gallego, A. - Developement of a socio-acoustic survey questionnaire of reactions to noise in Dwellings, Internoise 2010, Lisboa.
- [5] Suhr, A.; Pedersen, T. - Methods for investigation of neighbour noise and noise sensitivity, SenseLab 013/12, 2012.