

Integração de aspetos qualitativos na avaliação do ambiente sonoro em zonas urbanas



Sónia Maria Monteiro da Silva Antunes

Laboratório Nacional de Engenharia Civil Av. do Brasil 101, Lisboa 1700-066 Lisboa
santunes@lnec.pt

PACS: 43.50

Resumo

Para a avaliação da percepção de medidas de minimização de ruído de tráfego rodoviário, em zonas urbanas, foram desenvolvidos no presente trabalho, dois inquéritos, um para avaliação da estrutura cognitiva dos indivíduos ao ruído de tráfego e o outro relativo à percepção das medidas de minimização de ruído. A estrutura e formulação das questões e o seu conteúdo foram baseados na pesquisa bibliografia efetuada, e em entrevistas semiestruturadas previamente realizadas. Para a sua efetivação, foi necessária uma abordagem multidisciplinar, na medida em que se utilizou conhecimentos de psicologia ambiental, estatística, acústica e de psicoacústica.

Abstract

To evaluate the perception of road traffic noise reduction measures in urban areas, two surveys were developed in this study. The first survey intends to evaluate the cognitive structure of individuals to noise and the second the individual's perception about noise reduction measures. Based on research literature, and semi-structured interviews carried out previously, the content, structure and wording of the questions were made. A multidisciplinary approach was taken, with contributions in the fields of environmental psychology, statistics, acoustics and psychoacoustics.

Introdução

Para a gestão das emissões sonoras e redução da exposição das populações ao ruído, podem ser implementadas diferentes categorias de medidas de minimização, designadamente, no âmbito de medidas para a redução do ruído na fonte; redução de ruído na propagação entre a fonte e o recetor (o mais próximo possível da fonte, de modo a proteger um maior número de pessoas) e de minimização do ruído com intervenção no recetor. As medidas de minimização de ruído na fonte, são claramente as mais eficazes, e as que geralmente apresentam uma relação custo-eficácia mais favorável. Adicionalmente existem um conjunto de medidas socioeconómicas que podem ser implementadas, tais como a introdução de taxas de ruído, incentivos económicos à utilização de veículos menos ruidosos e a sensibilização para a redução da necessidade de transporte rodoviário. Finalmente, refira-se também a importância de ações continuadas de sensibilização ao ruído e de ações de educação ambiental dos cidadãos, que viabilizam uma maior aceita-

ção dos princípios e soluções para o controlo de ruído, embora só produzam efeitos a médio e longo prazo. No entanto, para a escolha das medidas a implementar para a redução da poluição sonora, a percepção dos cidadãos é um fator chave a ter em consideração.

Descrição do estudo

Para efetuar uma avaliação prévia sobre a percepção do ruído existente nas proximidades da Via de Cintura Interna (VCI), na cidade do Porto, foram realizadas algumas entrevistas semiestruturadas de resposta aberta, e distribuído um questionário para preenchimento, em 6 zonas distribuídas ao longo da VCI (entre a ponte da Arrábida e a zona da Prelada). O guião das entrevistas realizadas abrangia aspetos relacionados com a percepção sonora e com a incomodidade induzida pelo ruído de tráfego rodoviário. A análise do conteúdo destas entrevistas permitiu efetuar um levantamento das fontes de ruído presentes e da respetiva incomodidade, assim como estruturar o inquérito para a avaliação da estrutura cognitiva das fontes de ruído de tráfego em zonas urbanas.

No inquérito para a avaliação da estrutura cognitiva das fontes de ruído [1], foram utilizados como objetos, registos áudio de sons que integram o ruído de tráfego existentes nas cidades de Lisboa e Porto. Para o efeito foram selecionados registos áudio associados a passagens de veículos, tais como: passagem de um autocarro; avião; comboio; elétrico antigo em Lisboa; passagem de um motociclo (para o qual o ruído de escape é significativo), elétrico moderno; metro de superfície do Porto e passagem de um motociclo com dispositivo de redução de ruído de escape. Também integraram este inquérito sons relativos ao ruído de tráfego rodoviário (com a duração de 1 minuto), em diferentes zonas das duas cidades de Lisboa e Porto: registo áudio correspondente ao ruído de tráfego rodoviário na VCI; registo áudio correspondente ao ruído de tráfego numa zona aberta (sem a existência de reflexões na sua proximidade) da cidade de Lisboa, designadamente no Cais de Sodré; registo áudio correspondente ao ruído de tráfego na segunda circular, em Lisboa, próximo da zona de Telheiras; e registo áudio correspondente ao ruído de tráfego na rua do Ouro, em Lisboa.

O segundo inquérito, para a avaliação da percepção das medidas de minimização de ruído, incluía um questionário, constituído essencialmente por questões que abordavam a identificação do tipo de exposição ao ruído a que o entrevistado estava sujeito (completadas por medições dos níveis sonoros no interior e no exterior das residências). Também foram integradas questões referentes à sensibilidade ao ruído, à incomodidade induzida pelo ruído [2] e à apreciação das diversas fontes presentes na zona em estudo. Nesta parte, foram também incluídas questões referentes ao contexto social em que o entrevistado se encontrava inserido e a estratégias para lidar com os efeitos adversos induzidos por valores elevados dos níveis sonoros (designadas por estratégias de coping). Foi também solicitado aos participantes a classificação de um conjunto de afirmações sobre as medidas de minimização de ruído.

Na segunda parte do inquérito relativo às medidas de minimização de ruído foi apresentado um conjunto de sons associados a diferentes medidas, que resultaram de um processo de seleção e processamento dos diversos registos áudio recolhidos [3]. Refira-se a grande dificuldade sentida para a angariação de voluntários para participação neste inquérito, estando em grande medida dependente da disponibilidade das próprias pessoas (o inquérito demorava cerca de 45 minutos) e da sensibilidade de muitos gestores de condomínio à problemática do ruído. É também de referir a dificuldade sentida por alguns participantes na audição de todos os sons e, principalmente, o cansaço aparente na fase terminal da audição dos registos áudio. Para uma descrição mais detalhada de todo o estudo pode ser consultada a referência [4], disponível online.

Resultados

O perfil do diferencial semântico foi obtido com auxílio do pacote estatístico SPSS, versão 15. Após o ajuste dos dados, adotaram-se procedimentos multivariados, como análise fatorial exploratória, aliados a análise paralela visando averiguar a estrutura dimensional da escala de diferencial semântico. Na Figura 1 apresenta-se o perfil do diferencial semântico para cada um dos 12 sons.

Na análise de componentes principais para o conjunto dos 12 sons, foram extraídos 4 fatores que explicam cerca de 75% da variância. O primeiro fator sumariza os significados contidos em diversas escalas, entre as quais os pares Confortável-Desconfortável, Calmante-Irritante, Cómodo-Incómodo, Agradável-Desagradável, têm maior peso. É interessante notar que este fator indica uma avaliação qualitativa em termos de apreciação e de intensidade, constatando-se a inclusão dos pares Fraco-Forte e Baixo-Alto. Para este fator, o valor do alfa de Cronbach é igual a 0,95. O segundo fator compreende aspetos principalmente relacionados com as escalas Regular-Irregular, Constante-Inconstante, Estável-Instável, Contínuo-Descontínuo, ao qual está associado um alfa de Cronbach de 0,89. O terceiro fator, comparativamente mais pequeno que os anteriores, é na sua maior parte representado pelas escalas Escuro-Claro e Duro-Suave, sendo para este caso o alfa de Cronbach igual a 0,79.

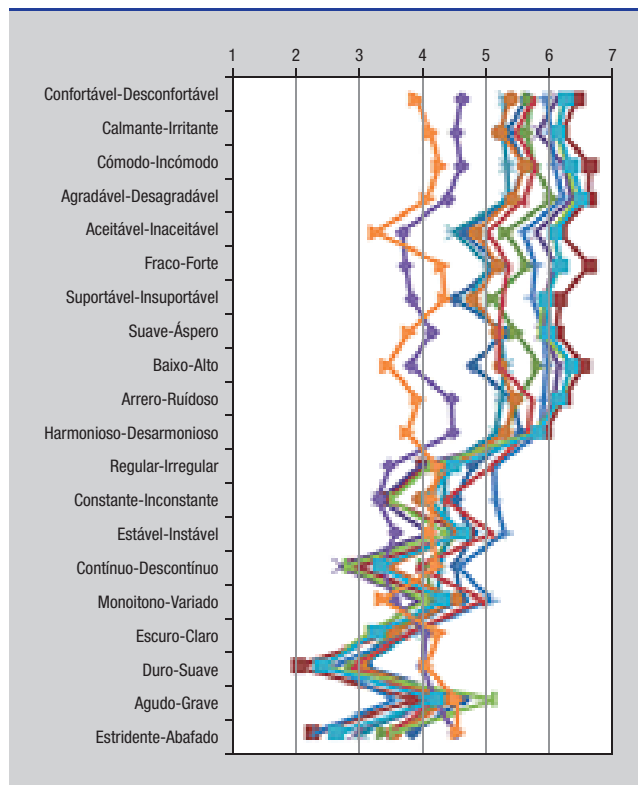


Figura 1. Perfil do diferencial semântico.

Finalmente, o quarto fator agrega as escalas Agudo-Grave, Abafado-Estridente, com um alfa de Cronbach igual a 0,3. Os seguintes nomes parecem os mais adequados para a designação destes quatro fatores: Apreciação qualitativa (fator 1), Estabilidade Temporal (fator 2), Potência (fator 3) e Timbre (fator 4). Para esta análise final foi retirado o par Excitante-Aborrecido.

Relativamente à desagregação dos sons referentes ao ruído de tráfego rodoviário, cujos registos áudio possuíam uma duração de 60 segundos, verifica-se o mesmo tipo de estrutura fatorial. Na desagregação dos sons referentes à passagem de veículos, verifica-se que a correspondente estrutura fatorial é ligeiramente diferente, aumentando o seu número numa unidade, o que pode sugerir uma ligeira diferença na avaliação de sons emergentes, relativamente a sons integrados no ruído de fundo. Neste caso é possível verificar que os pares de sons, para os quais está associada uma avaliação qualitativa mais depreciativa, são os que correspondem à passagem de um elétrico moderno, e do motociclo com ruído de escape. No extremo oposto, localiza-se a passagem do motociclo com silenciador de ruído de escape. Já no que diz respeito ao ruído de tráfego ferroviário, a estrutura em 5 componentes é mantida, sendo os sons associados ao ruído de tráfego ferroviário avaliados de modo mais uniforme, para todos os fatores, verificando-se uma preferência para o som associado à passagem do metro de superfície, comparativamente com a passagem do comboio. O som correspondente à passagem de um avião obteve uma estrutura fatorial distinta das anteriores, tendo sido extraídas no total 6 componentes principais.

No que respeita ao inquérito sobre a avaliação da percepção de medidas de minimização de ruído, para as afirmações relativas as expectativas para a eficácia na atenuação do ruído das barreiras acústicas, designadamente, a introdução de uma melhoria da qualidade de vida em consequência da construção de uma barreira acústica próximo das suas residências, verificou-se que a maior parte dos inquiridos concorda com esta afirmação. No entanto, no caso da afirmação “A introdução de uma barreira acústica vai eliminar o ruído de tráfego rodoviário na minha residência”, notou-se a existência de dois grandes grupos de respostas opostas associadas a indivíduos com um valor médio de incomodidade ao ruído elevado, principalmente durante o período diurno. Estes resultados sugerem a importância da apresentação ao público de informação sobre as medidas de minimização de ruído e correspondente integração da percepção aquando da seleção do tipo de medida de minimização. Efetivamente, os concessionários de uma determinada infraestrutura podem tirar partido da tecnologia informática para a apresentação de informação ao público (incluindo, por exemplo, registos sonoros), quan-

tificar a percepção e obter informação sobre o aspeto visual da barreira acústica mais favorável.

Quando foi solicitada uma ordenação segundo o grau de eficácia visual que atribuíram a cada uma das barreiras acústicas, os inquiridos classificaram como mais eficaz a barreira em acrílico (c), em segundo lugar a barreira mista (d), depois a barreira de painéis metálicos (b) e, em último lugar, a barreira “verde” (a). Quando questionados sobre a agradabilidade estética de cada barreira acústica, a ordenação somente diferiu na classificação das barreiras das fotografias (a) e (b), em que existiu uma troca, preferindo os inquiridos a barreira “verde” (a), relativamente à barreira da fotografia (b).

Pelos resultados das respostas anteriores, é possível constatar a preferência por barreiras acústicas que integram painéis transparentes, e assim a valorização da importância do estudo do impacto visual associado a estes diapositivos. Efetivamente, a construção de barreiras acústicas com uma altura considerável próximo de residências, para além de criar sombreamento, produz uma intrusão visual na paisagem. Este facto é reforçado com as respostas dos participantes, quando se apresenta conjuntamente com cada fotografia o registo áudio correspondente (duração aproximada de 60 segundos). Neste caso, a barreira da fotografia (d) é considerada como a mais eficaz, seguindo-se as barreiras da fotografia (c) e da fotografia (a) e, finalmente, a da fotografia (b).

Aspetos conclusivos

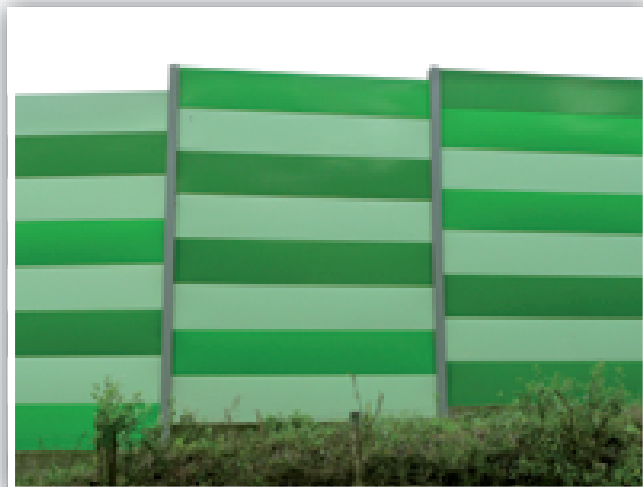
Relativamente a aspetos de emissão sonora da fonte, os resultados obtidos permitem constatar a importância da existência de ruídos emergentes do ruído de tráfego rodoviário, no aumento da sensação de incomodidade induzida pelo ruído, como, por exemplo, os sinais sonoros emitidos pelas buzinas de veículos, sirenes ou a passagem de veículos com escapes não sujeitos a manutenção. Este facto sugere que o recurso a boas práticas de condução poderá ter efeito na diminuição da incomodidade dos residentes próximos de uma via rodoviária.

No âmbito das medidas para a redução da propagação de ruído, um dos aspetos importantes referente à eficácia de uma barreira acústica não diz respeito à atenuação sonora que este dispositivo confere, mas sim à opinião subjetiva dos indivíduos que a barreira acústica pretende proteger. De facto, o planeamento mais eficaz das soluções de minimização de ruído está também dependente da avaliação da percepção do ruído e da avaliação dos conceitos pré-estabelecidos associados às respetivas medidas de minimização por parte do público para o qual estas medidas pretendem minimizar o ruído.

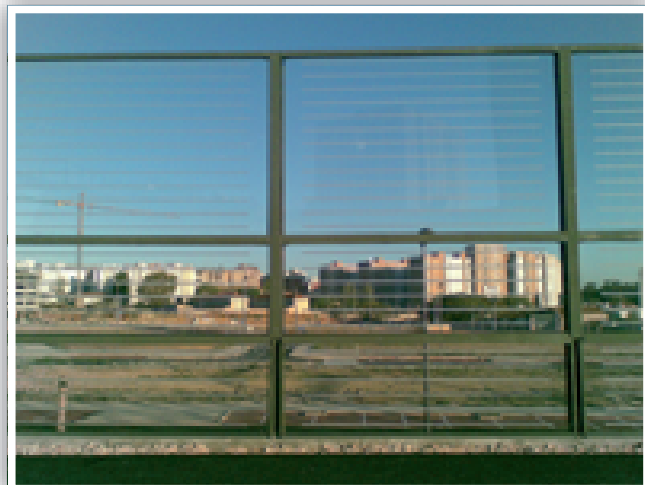
No âmbito das medidas de minimização de ruído no recetor, designadamente o reforço do isolamento sonoro



a)



b)



c)



d)

de fachadas e a introdução de janelas duplas, com vidro duplo, constatou-se que este tipo de medida é considerada satisfatória e eficaz. No entanto, e como estes tipos de medidas não reduzem o ruído ambiente no exterior, muitos inquiridos reportaram alguma insatisfação decorrente do facto de não ser possível abrir as janelas por causa do ruído de tráfego rodoviário, principalmente durante o Verão.

A utilização de recursos informáticos, tal como foi efetuado no inquérito para a avaliação da percepção das medidas de minimização de ruído, com a apresentação de sons por meio de auscultadores e correspondente visualização, caso necessário, pode constituir uma importante ferramenta para a sensibilização, disseminação de informação e avaliação da percepção relativamente às medidas de minimização, no âmbito da participação pública nos estudos de impacto ambiental. Os resultados obtidos com este trabalho permite aferir a importância desta metodologia de atuação, de modo a obter-se uma minimização de ruído mais apropriada, quer do âmbito da redução efetiva do nível sonora, quer do âmbito da

percepção dos indivíduos. O processo assim estabelecido poderá também contribuir para uma aceitação mais generalizada das medidas a implementar.

Bibliografia

- [1] Susini, P.; Houix, O.; Misdariis, N.; Smith, B.; Langlois, S. Instruction's effect on semantic scale ratings of interior car sounds, *Applied Acoustics*, vol. 70, pp 389-403, 2009.
- [2] ISO. Acoustics: Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustics surveys. ISO/TS 15666, Switzerland, 1996.
- [3] Guski, R. Psychological methods for evaluating sound quality and assessing acoustic information. *Acta Acustica*, Vol 83, 1997; pp 765-773.
- [4] Antunes, S. - Avaliação do ambiente sonoro em zonas urbanas: integração de aspetos qualitativos. Tese de doutoramento. Universidade de Aveiro. Outubro de 2011. Disponível em <http://hdl.handle.net/10773/7039>.

Lo natural contra el ruido **arena**

El Aislamiento Acústico de tabiquería seca.

Con lana mineral **arena** conseguirá...

Aislamiento Acústico

Notable incremento frente a la tabiquería seca «vacía» gracias a la elevada elasticidad y máxima absorción del ruido.

Garantía de instalación

Producto flexible que se adapta totalmente a estructuras e instalaciones.

Altos rendimientos

Embalaje de alta compresión para gestionar menor volumen de producto. Paneles compactos de corte fácil que evitan roturas y desperdicios en obra.

Incombustibilidad



CLIMAVER

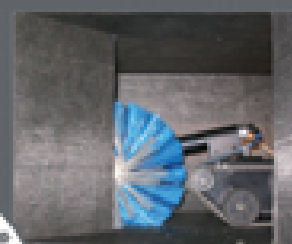
neto

acústica y limpieza

- La referencia en conductos de climatización.
- Garantía de silencio e higiene.



Acústica



Limpieza



Método del Tramo Recto

+34 901 33 22 11
www.isover.net
isover.es@saint-gobain.com

ISOVER
SAINT-GOBAIN

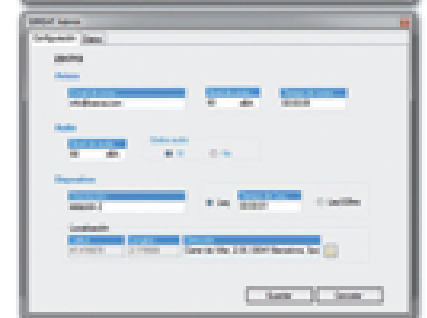
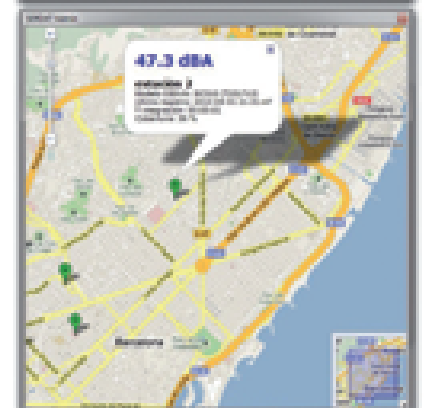
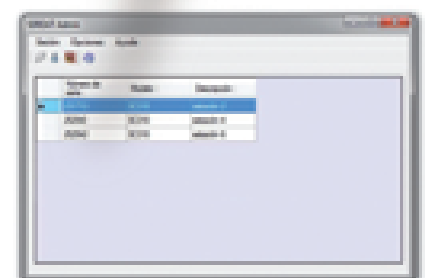
Construimos tu Futuro

CESVA

www.cesva.com

Red de vigilancia del ruido

Noise
Surveillance
Network



**Terminales de monitorización
de ruido Ambiental
TA024**

Software
SERDATadmin
Capture Studio