

# Avaliação do ruído em zonas urbanas. Integração de aspetos qualitativos

Sónia Antunes<sup>1</sup>, Jorge Patrício<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> LNEC, Portugal  
 santunes@lneec.pt, jpatricio@lneec.pt

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a avaliação da estrutura cognitiva dos indivíduos face ao ruído de tráfego, onde foram utilizados como objetos, registos áudio de sons que integram o ruído de tráfego existentes em zonas urbanas, designadamente nas cidades de Lisboa e Porto. Com recurso a técnicas estatísticas multivariadas, como análise fatorial exploratória, aliados a análise paralela visando averiguar a estrutura dimensional da escala de diferencial semântico. Foi possível identificar subconjuntos de variáveis que estão muito correlacionadas entre si e pouco associadas a variáveis de outros subconjuntos. Este padrão de correlações passou a ser representado através de um menor número de variáveis, sendo que cada uma delas representará uma combinação linear das variáveis iniciais. Igualmente para cada um dos 12 sons foram também calculados parâmetros físicos e psicoacústicos associados, e todas as associações não paramétricas, significativas, obtidas entre os pares de adjetivos (apreciação qualitativa) e os correspondentes parâmetros físicos dos registos áudio associados aos 12 sons. Esta associação não paramétrica foi avaliada em termos dos coeficientes de correlação bivariada das variáveis, designadamente o Rho de Spearman.

## 2. RESULTADOS OBTIDOS

Um dos sons classificados de modo mais depreciativo (Figura 1), é o correspondente à passagem do motociclo com ruído de escape significativo (classificado como muito desagradável, alto, áspero e forte). No extremo oposto, tem-se o registo áudio correspondente à passagem de um motociclo com silenciador de escape, cuja avaliação, bastante uniforme, se centra entre os valores 3 e 4. Este facto, permite salientar a importância de campanhas de sensibilização ao ruído e de fiscalização de veículos, tendo em conta o resultado anterior, relativo ao motociclo com silenciador de escape. Para os sons associados aos registos de ruído de tráfego rodoviário, com uma duração superior a 30 segundos, são os registos associados a vias rodoviárias onde existem edifícios de ambos os lados, embora com tipos, volume e fluxos de tráfego distintos, que são os menos valorizados em termos de percepção. Efetivamente na VCI existe uma circulação de veículos pesados a velocidades significativas. No entanto, na rua do Ouro em Lisboa, a circulação de autocarros também é uma realidade, ao qual acresce uma estrutura de edificado mais compacta, relativamente a via. Os registos associados à circulação de tráfego rodoviário na 2ª circular em Lisboa (em que o tipo de circulação rodoviária se pode considerar análogo ao da VCI), e ao à Praça do Cais Sodré, tem uma avaliação mais próxima do adjetivo menos depreciativo (neste caso o correspondente valor médio centra-se no valor cinco, em vez do valor seis).

Da análise de componentes principais, resulta uma estrutura fatorial com 4 fatores, aos quais se atribuíram as seguintes designações: Apreciação qualitativa (fator 1), Estabilidade Temporal (fator 2), Potência (fator 3) e Timbre (fator 4). O primeiro fator, Apreciação qualitativa, inclui aspetos de uma apreciação quer em termos de intensidade (representado pelos adjetivos alto e forte), como também aspetos de natureza mais qualitativa (representados pelos adjetivos desagradável e incomodativo). É igualmente interessante notar-se que o segundo fator, extraído, está relacionado com a estrutura temporal do sinal. Este aspeto aparece quer quando se faz uma análise do conjunto dos 12 sons, assim como também quando se efetua a respetiva desagregação em sons correspondentes ao ruído de tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. No caso do ruído de tráfego rodoviário, se comparamos as duas análises efetuadas, verifica-se que os sons correspondentes às passagens individuais de veículos são na generalidade avaliados como mais irregulares, mais inconstantes, e mais instáveis. Considerando também a existência de um fator adicional (que se designou neste trabalho por variação), é possível sugerir a existência de um modo diferente de avaliação entre sons com uma estrutura mais contínua (do tipo ruído de fundo), e sons que emergem do ruído de fundo, como eventos acústicos isolados.

No que respeita à associação entre os parâmetros físicos (Figura 2) e os dados de percepção, verificou-se que é para o fator Apreciação qualitativa, onde existe um maior número de associações significativas, e de natureza forte, principalmente com os parâmetros sensação de intensidade auditiva e respetivos percentis, e nível sonoro contínuo equivalente ponderado A (e nalguns casos ponderado C), facto que salienta a importância da avaliação da intensidade do estímulo sonoro em apreciação

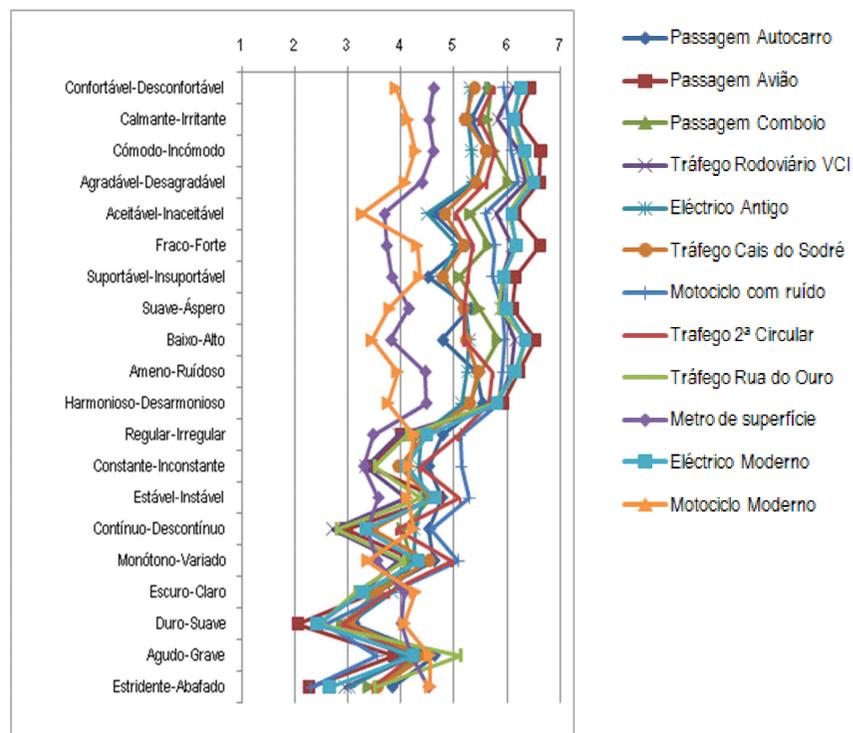


Figura 1 - Perfil do diferencial semântico

Par de adjetivos	Parâmetros físicos	Parâmetros psicoacústicos
Aceitável-Inaceitável	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.92); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.82);	S (ρ <sub>s</sub> =0.71); LN (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.89);
Agradável-Desagradável	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.8); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.89); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.87)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.89); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.82); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.86); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.85);
Calmante-Irritante	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.77); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.72)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.8); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.8); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.86); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.75);
Cómodo-Incómodo	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.75); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.78)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.75); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.78); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.78)
Suportável-Insuportável	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.75); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.73); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.92); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.86)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.87)
Ameno-Ruidoso	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.7)	LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.78); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.78);
Fraco-Forte Baixo - Alto	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.81) SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.8); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.96); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.87)	S (ρ <sub>s</sub> =0.71); LN (ρ <sub>s</sub> =0.93); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.94); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.89); S (ρ <sub>s</sub> =0.78); LN (ρ <sub>s</sub> =0.93); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.96); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.96); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.96);
Estridente-Abafado	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.71); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.87); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.82)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.87); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.79); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.83); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.81);
Suave- Áspero	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.85); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.75)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.91); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91);
Duro-Suave	SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.77); SPL <sub>L</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.87); SPL <sub>C</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.88)	LN (ρ <sub>s</sub> =0.87); LN <sub>50</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.91); LN <sub>10</sub> (ρ <sub>s</sub> =0.83);

Figura 2- Associação entre os parâmetros físicos e os dados de percepção

## 3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Tendo em conta os resultados obtidos, é de salientar a importância do recurso à apreciação qualitativa do ambiente sonoro de uma determinada zona, para a sua correspondente avaliação, e o consequente estabelecimento de planos de redução de ruído mais eficazes.

Na sequência deste trabalho, pretende-se desenvolver uma metodologia que permita a integração da percepção ao ruído, em termos de participação pública em processos de avaliação de impacto ambiental.