

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA COGNITIVA DOS INDIVÍDUOS FACE AO RÚIDO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO EM ZONAS URBANAS

PACS: 43.50.Lj

Sónia Monteiro Antunes¹, Margarida Rebelo¹, Jorge Viçoso Patrício¹, António José Samagaio²

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil

{santunes; mrebelo, jpatricio}@lnec.pt

² Universidade de Aveiro

{asamagaio}@ua.pt

ABSTRACT

In the semantic differential technique, the participants indicate the position of their attitude in a seven-point scale, and the amplitude and direction of the corresponding attitude is identified. The extreme points of this scale are anchored on a pair of antonyms adjectives, with the neutral alternative positioned in the center. The result for each participant is the sum of ratings on all scales for that concept. In this study, audio recordings of the traffic noise from Lisbon and Porto were used as objects. Twelve sounds were selected and an analysis was runned regarding the physical and psychoacoustic quantities. The evaluation of the cognitive structure of individuals that heard the several sources of traffic noise began with both the determination of the modal value associated with the 21 pairs of adjectives used and the identification of the pairs of adjectives that corresponded to a modal value of zero. In the second part of the experiment, a principal components factor analysis was runned in order to extract the common factors underlying the 21 pairs of adjectives. This analysis was conducted jointly for the 12 sounds, and separately for the sounds of road traffic, rail traffic, and air traffic.

RESUMO

Na técnica do diferencial semântico, os participantes mostram a posição da sua atitude em relação ao objecto de pesquisa, numa escala de sete pontos, o que permite identificar quer a amplitude quer a direcção da atitude correspondente. As extremidades desta escala de avaliação estão ancoradas num par de adjectivos antónimos e a alternativa neutra está localizada no centro dessa escala de resposta. O resultado para cada participante é a soma das classificações obtidas em todas as escalas para um determinado estímulo, neste caso, sonoro. Neste estudo foram utilizados como objectos, registos áudio de sons de ruído de tráfego existentes em zonas urbanas, designadamente, nas cidades de Lisboa e Porto. Para o efeito foi seleccionado um conjunto de 12 sons, tendo sido efectuada uma análise dos parâmetros físicos e psico-acústicos. A avaliação da estrutura cognitiva dos indivíduos face a fontes de ruído de tráfego, foi iniciada com a determinação do valor modal associado aos 21 pares de adjectivos antónimos utilizados. Este cálculo foi efectuada separadamente para cada som presente no inquérito questionário final. De seguida foi efectuada a identificação dos pares de adjectivos aos quais correspondia um valor modal nulo. Na segunda parte do estudo foi efectuada uma análise factorial em componentes principais, de modo a extrair os factores comuns subjacentes aos 21 pares de adjectivos. Esta análise foi realizada conjuntamente para os 12 sons, e separadamente para os sons de tráfego rodoviário, tráfego ferroviário e tráfego aéreo.

1. Introdução

Uma das fontes sonoras mais generalizada e importante em áreas urbanas é o ruído do tráfego rodoviário. Este facto é sustentado, por um lado, pelos resultados das medições dos níveis sonoros correspondentes e, por outro, na incomodidade que o ruído de tráfego rodoviário provoca nos habitantes dessas zonas. No entanto, os efeitos induzidos pelo ruído do tráfego rodoviário no ser humano, não são completamente caracterizados por meio de métricas como o dB(A), e outros moderadores, como o contexto, a relação que o indivíduo estabelece com a fonte sonora, o período do dia, a configuração visual, a sensibilidade ao ruído e outros factores pessoais, podem influenciar percepção do ruído [1]. Efectivamente, pode considerar-se que a percepção dos estímulos acústicos pode ser determinada quer por factores subjectivos (psicológicos) quer por objectivos (acústica e psico-acústica) [1]. Blauert e Jekosch [2] apontaram a necessidade de se considerar também que os processos cognitivos e afectivos influenciam a percepção, interpretação, avaliação e a reacção aos estímulos auditivos, em adição aos descritores acústicos e psicoacústicos. Refira-se que os processos cognitivos envolvidos na percepção dos estímulos auditivos correspondem a processos de identificação de um estímulo como um acontecimento discreto, ou como uma sequência de acontecimentos indiferenciados. No que respeita aos processos afectivos, estes permitem a avaliação do acontecimento acústico, como incomodativo, ou então, como agradável. O modo como o estímulo auditivo é experienciado, e a correspondente avaliação ou resposta, dependerá também das experiências de cada indivíduo, memória, e de variáveis psicológicas, tais como a sensibilidade ao ruído, atitudes relativas à fonte de ruído, assim como de variáveis ligadas com o contexto onde o indivíduo reside.

O diferencial semântico (DS) é uma técnica de exploração, desenvolvida por Charles Osgood em 1952, com o objectivo de classificar os aspectos relacionados com o significado conotativo de um determinado objecto, ou conceito. Saliente-se que os aspectos conotativos do significado relacionam-se com os factores emotivos, afectivos, sensações ou estados de espírito induzidos por uma palavra. Para o efeito, e para cada conceito em análise, são utilizadas escalas de sete pontos, cujas extremidades são ancoradas num par de adjectivos antónimos, com a alternativa neutra localizada no centro. A classificação que cada participante recebe corresponde à soma das classificações obtidas em todos os pares de adjectivos considerados para cada conceito em avaliação (estímulo sonoro). A hipótese de base desta técnica estabelece que as percepções do ambiente exterior não reflectem somente as condições físicas e fisiológicas, mas também são influenciadas pelo conhecimento não consciente, transmitido, por exemplo, na forma de significado, supondo-se que o significado pode determinar o comportamento, de modo idêntico aos parâmetros físicos. Para todos os tipos de conceito, assume-se igualmente que a linguagem representa um instrumento importante para descrever o significado, tendo Osgood como hipótese o facto de que os adjectivos estão intercalados entre as palavras e o seu significado.

Usualmente os objectos ou conceitos que se destinam à investigação por meio da técnica do diferencial semântico são localizados num espaço semântico, composto por um número de "n" dimensões, que representam o significado afectivo do objecto. No modelo espacial, pressupõe-se que o conceito se localiza num espaço com três dimensões (dimensões universais do conceito), designadas por: avaliação, potência e actividade. Transpondo este modelo espacial de três dimensões do significado afectivo, dos conceitos de natureza verbal, para os estudos em acústica, aparecem normalmente outras dimensões, normalmente mais duas ou três, relacionadas com a percepção do estímulo sonoro [3].

Neste estudo, foram utilizados registos áudio de sons de tráfego existentes em zonas urbanas, designadamente nas cidades de Lisboa e Porto. Para o efeito foram seleccionados os seguintes registos áudio: passagem de um autocarro (Som 1); passagem de um avião (Som 2); passagem de um comboio (Som 3); registo áudio correspondente ao ruído de tráfego rodoviário na VCI (Som 4); passagem de um eléctrico antigo em Lisboa (Som 5); registo áudio correspondente ao ruído de tráfego numa zona aberta (sem a existência de reflexões de som na sua proximidade) da cidade de Lisboa, designadamente no Cais de Sodré (Som 6); passagem de um motociclo, cujo ruído de escape é significativo (Som 7); registo áudio correspondente ao ruído de tráfego numa na segunda circular, em Lisboa, próximo da zona de Telheiras (Som 8); registo áudio correspondente ao ruído de tráfego na rua do Ouro, em Lisboa (Som 9);

passagem do metro de superfície do Porto (Som 10), passagem de um eléctrico moderno, em Lisboa (Som 11) e passagem de um motociclo com dispositivo de redução de ruído de escape (Som 12).

2. Caracterização física e psicoacústica dos estímulos sonoros seleccionados

Para cada um dos 12 sons que constituíram o objecto desta avaliação foi efectuada uma análise em termos dos parâmetros físicos e psicoacústicos. No quadro 1 são apresentados os valores do nível sonoro contínuo equivalente para cada estímulo, com ponderação em malha A e ponderação linear. Estes valores foram medidos com a reprodução dos sons efectuada mediante auscultadores, utilizando-se para o efeito um ouvido artificial.

Quadro 1 – Níveis sonoros (dB) emitidos por cada auscultador

Som 1 _Autocarro	Direito	Esquerdo	Som2_Aviao	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	66,8	68,3	Nível sonoro dB(A)	79,9	78,6
Nível sonoro dB	75,7	76,4	Nível sonoro dB	85,5	85,1
Som3_Comboio	Direito	Esquerdo	Som 4 _Tráfego VCI	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	73,9	72,9	Nível sonoro dB(A)	75,8	73,9
Nível sonoro dB	81,6	81,3	Nível sonoro dB	86,5	88
Som5_Elétrico	Direito	Esquerdo	Som6_Tráfego Cais Sodré	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	72,1	71,3	Nível sonoro dB(A)	67,5	68,3
Nível sonoro dB	80,6	78	Nível sonoro dB	85,5	85,6
Som7_Motociclo	Direito	Esquerdo	Som8_Tráfego 2ª Circular	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	77,5	73,5	Nível sonoro dB(A)	69,1	70,3
Nível sonoro dB	85,7	84,8	Nível sonoro dB	74,8	75,5
Som9_Tráfego Baixa	Direito	Esquerdo	Som10_Metro Sup. Porto	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	77,5	76,2	Nível sonoro dB(A)	61,9	62,5
Nível sonoro dB	86,7	86,2	Nível sonoro dB	78,9	76,7
Som11_Elétrico Moderno	Direito	Esquerdo	Som12_Mota alta cilindrada	Direito	Esquerdo
Nível sonoro dB(A)	79,3	79,8	Nível sonoro dB(A)	60,1	58,9
Nível sonoro dB	85,9	86,1	Nível sonoro dB	71,5	71,9

Foram determinados os seguintes parâmetros psicoacústicos: sensação auditiva, força de flutuação, rugosidade e agudeza, bem como os parâmetros estatísticos associados à sensação auditiva e agudeza, traduzidos pelos níveis percentis de 99%, 50% e 1%. Estes valores são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros psicoacústicos dos registos áudio

Sons	Sensação Auditiva (sone)	Sensação Auditiva 99% (sone)	Sensação Auditiva 50% (sone)	Sensação Auditiva 1% (sone)	Força de Flutuação (vacil)	Rugosidade (asper)	Agudeza (acum)	Agudeza 99% (acum)	Agudeza 50% (acum)	Agudeza 1% (acum)
RRosa.wav	32,55	19,74	32,77	34,93	1,24	1,63	1,14	1,02	1,14	1,31
Som1_Autocarro	23,65	10,25	21,72	36,30	2,04	2,31	1,54	1,13	1,55	1,96
Som2_Avião	35,93	15,93	34,89	47,30	2,61	4,61	1,26	1,11	1,24	1,72
Som3_Comboio	37,73	12,89	39,78	52,25	2,94	1,91	1,65	1,44	1,64	1,89
Som4_Tráfego VCI	50,12	35,84	52,01	58,46	1,70	1,52	1,42	1,26	1,42	1,65
Som5_Elétrico	33,93	17,67	31,66	47,03	1,90	1,59	1,58	1,24	1,56	1,99
Som6_Tráfego Cais Sodré	26,86	19,10	26,56	30,89	1,54	1,42	1,33	1,18	1,33	1,53
Som7_Motociclo	46,43	21,64	45,24	66,39	1,97	3,50	1,52	1,22	1,49	2,17
Som8_Tráfego 2ª Circular	27,23	15,37	25,93	35,92	1,53	1,85	1,48	1,24	1,49	1,71
Som9_Tráfego Baixa	42,07	23,10	43,37	47,94	1,51	1,80	1,42	1,26	1,41	1,70
Som10_Metro Sup. Porto	20,98	16,78	20,41	25,91	1,96	1,79	1,66	1,44	1,63	2,10
Som11_Elétrico Moderno	52,82	19,12	54,32	71,32	2,02	1,74	1,37	1,11	1,36	1,77
Som12_Mota alta cilindrada	15,24	5,54	11,85	29,14	2,48	4,05	1,29	0,93	1,26	1,88

3. Metodologia e estrutura do questionário

Na revisão bibliográfica efectuada não foi encontrada nenhuma aplicação da técnica de diferencial semântico, em que os objectos sejam registos áudio, efectuada em língua portuguesa. Deste modo, e tendo em conta que a selecção dos pares de adjectivos que integram a escala do diferencial semântico é crucial para a análise dos resultados, optou-se por fasear esta selecção na seguinte sequência de procedimentos:

Em primeiro lugar foi efectuada uma recolha bibliográfica com o objectivo de identificar palavras utilizadas para a descrição do ruído de tráfego, essencialmente em língua inglesa e francesa. Os adjectivos recolhidos foram classificados de acordo com o respectivo contexto de aplicação, e os que se apresentaram como determinantes para o estudo em questão foram traduzidos para português. De seguida foi solicitado a especialistas de acústica uma listagem de adjectivos identificadores de ruído de tráfego. Em ultimo lugar, e a partir da audição do conjunto dos 12 sons, foi solicitado aos participantes que identificassem adjectivos associados à percepção. Este procedimento permitiu a selecção de 21 pares de adjectivos antónimos, que se apresentam na figura seguinte (Figura 1).

Participaram neste inquérito um total de 132 indivíduos, com idades compreendidas entre os 20 e os 50 anos. Os participantes eram alunos universitários, alunos de cursos de formação do LNEC e da Ordem dos Arquitectos, que se voluntariaram para a referida participação. Os sons foram reproduzidos com recurso a uma apresentação em *Power Point*, utilizando-se altifalantes para o efeito. A duração total do inquérito por questionário para a reprodução apresentação dos 12 registos sonoros era de cerca 45 minutos. Antes de iniciar o preenchimento das fichas de resposta, foi sempre efectuada um pré-teste de modo a familiarizar os participantes com os sons que seriam reproduzidos e com os 21 pares adjectivos a classificar, e correspondente modo de preenchimento da ficha de avaliação. Como a aplicação do

questionário decorreu em diversas salas, foi utilizado um som de referência, constituído por ruído rosa, de modo a ajustar o volume dos altifalantes na área central de em cada sala. Cada sessão era iniciada com o ajuste do volume dos altifalantes, no ponto da sala, de modo a se obter o mesmo valor de nível sonoro.

Desagradável	Agradável	Confortável	Desconfortável
Agudo	Grave	Monótono	Variado
Contínuo	Descontínuo	Suportável	Insuportável
Alto	Baixo	Ruidoso	Ameno
Aceitável	Inaceitável	Excitante	Abafado
Calmante	Irritante	Estável	Instável
Constante	Inconstante	Escuro	Claro
Áspero	Suave	Duro	Suave
Incomodo	Cómodo	Regular	Irregular
Abafado	Estridente	Harmonioso	Desarmonioso
Fraco	Forte		

Figura 1 – 21 Pares de adjectivos antónimos utilizados na escala do diferencial semântico

4. Apresentação de resultados

A avaliação da estrutura cognitiva dos indivíduos face às fontes de ruído de tráfego foi iniciada com a determinação do valor modal associado aos 21 pares de adjectivos antónimos utilizados. Este cálculo foi efectuado separadamente para cada som presente no inquérito do diferencial semântico. De seguida foi efectuada a identificação dos pares de adjectivos aos quais correspondiam um valor modal nulo. Tendo em conta que na classificação da escala do diferencial semântico utilizada, a atribuição de um valor nulo, corresponde ao par de adjectivos que foram considerados pelos inquiridos como “desajustados” para a classificação do som em análise, este procedimento permite a identificação dos pares de adjectivos menos adequados a avaliação de cada som, e também do conjunto de 12 sons utilizados no inquérito.

Quadro 3 - Valores modais nulos nos pares de adjectivos do diferencial semântico para cada som de ruído de tráfego urbano

SOM	PAR DE ADJECTIVOS	SOM	PAR DE ADJECTIVOS
Som 1 - Autocarro	Excitante-Aborrecido / Claro-Escuro	Som 7 - Motociclo	Escuro-Claro
Som 2 - Avião	Monotono-Variado /Escuro-Claro	Som 8 - Tráfego 2^o Circular	Escuro-Claro
Som 3 - Comboio	Excitante-Aborrecido / Escuro-Claro	Som 9 - Tráfego Baixa	Excitante-Aborrecido / Claro-Escuro
Som 4 - Tráfego VCI	Excitante-Aborrecido/ Escuro-Claro	Som 10 - Metro	Escuro-Claro /Duro-Suave
Som 5 - Eléctrico antigo	Excitante-Aborrecido / Escuro-Claro	Som 11 - Eléctrico moderno	Excitante-Aborrecido/ Escuro-Claro
Som 6- Tráfego CS	Escuro-Claro	Som 12 - Mota	Excitante-Aborrecido/ Escuro-Claro

Em primeiro lugar foi efectuada uma análise de cada um dos pares de adjectivos com a obtenção de histogramas e das estatísticas de tendência central e de dispersão de modo a identificar casos omissos e valores extremos (*outliers*). Após o ajuste dos dados, averiguou-se a estrutura dimensional do diferencial semântico a partir da execução de análise factorial em componentes principais, permitindo a identificação de 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 representa uma combinação linear das variáveis iniciais. As componentes principais foram calculadas por ordem decrescente de importância relativamente à sua

contribuição para a explicação da variância total dos dados, correspondendo a primeira componente à combinação linear que mais explica a variância total dos dados originais, a segunda componente à que explica mais do que ficou por explicar com a primeira e assim sucessivamente. A última componente é a que menos contribui para a explicação da variância total. A avaliação da existência de correlações entre as variáveis de entrada foi efectuada a partir da análise da matriz de correlações, da estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e do teste de Bartlett. De modo a maximizar a contribuição de uma variável numa única componente e, por consequência, minimizar essa contribuição nas restantes, como também obter estrutura mais simplificada, uma vez que cada variável tende a ter um peso elevado numa única componente foi realizada uma rotação ortogonal da matriz de componentes, segundo o método Varimax .

Nos Quadros 4 e 5 apresentam-se os resultados da análise factorial em componentes principais para o conjunto dos 12 sons, e a respectiva desagregação para os sons correspondentes ao ruído de tráfego (sons 4, 6, 8 e 9). Nestas duas primeiras análises foram extraídos 4 factores que explicam cerca de 70% da variância, em ambos os casos foram calculados os valores de adequabilidade da amostra de acordo com a estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (igual a 0,88 para análise do ruído de tráfego e 0,885 para o ruído de tráfego rodoviário) e do teste de Bartlett ($p < .001$, em ambos os casos).

Quadro 4 – Estrutura factorial de adjectivos para a média global do ruído de tráfego urbano (12 sons)

Ruído de tráfego urbano (12 sons)	Componentes			
	1	2	3	4
P12_Par Confortável-Desconfortável	,927			
P9_Par Incómodo-Cómodo	-,886			
P6_Par Calmante-Irritante	,878			
P5_Par Aceitável-Inaceitável	,864			
P14_Par Suportável-Insuportável	,811			
P11_Par Fraco-Forte	,799			
P8_Par Áspero-Suave	-,799			
P4_Par Alto-Baixo	-,786			
P15_Par Ruidoso-Ameno	-,782			
P21_Par Harmonioso-Desarmonioso	,738			
P20_Par Regular-Irregular		,913		
P7_Par Constante-Inconstante		,899		
P17_Par Estável-Instável		,913		
P3_Par Contínuo-Descontínuo		,913		
P13_Par Monótono-Variado		,757		-,338
P18_Par Escuro-Claro			,911	
P19_Par Duro-Suave	-,520		,727	
P2_Par Agudo-Grave				,861
P10_Par Abafado-Estridente	,459			-,566

Para o ruído de tráfego urbano o primeiro factor agrupa os significados nos pares de adjectivos Incómodo-Cómodo, Confortável-Desconfortável, Calmante-Irritante, Aceitável-Inaceitável, Suportável-Insuportável, Fraco-Forte, Áspero-Suave, Alto-Baixo, Ruidoso-Ameno e Harmonioso-Desarmonioso, o qual foi designado por Apreciação (factor 1). O factor 2 compreende os pares Regular-Irregular, Constante-Inconstante, Estável-Instável, Contínuo-Descontínuo e Monótono-Variado, tendo sido denominado por Estabilidade Temporal (factor 2). O terceiro factor - Intensidade (factor 3) - comparativamente com menos pares de itens do que os anteriores, é representado pelos adjectivos Escuro-Claro e Duro-Suave. Finalmente o quarto factor, designado por Timbre (factor 4) agrega os adjectivos Agudo-Grave e Abafado-Estridente. No que respeita à fiabilidade de cada factor, os valores de alfa de Cronbach variam entre 0,33 e 0,80, sendo respectivamente 0,48 (factor 1); 0,90 (factor 2), 0,80

(factor 3) e 0,33 (factor 4). Estes valores, à excepção do obtido para o factor 3 - Intensidade, denotam uma elevada consistência interna inerente às sub-dimensões em causa

O quadro seguinte apresenta a estrutura factorial de adjectivos para o ruído de tráfego rodoviário (sons 4,6,8 e 9). Como se pode observar, o primeiro factor agrupa os significados nos pares de adjectivos Incómodo-Cómodo, Calmante-Irritante, Desagradável-Agradável, Confortável-Desconfortável, Aceitável-Inaceitável, Suportável-Insuportável, Fraco-Forte, Áspero-Suave, Alto-Baixo, Ruidoso-Ameno e Harmonioso-Desarmonioso, o qual também foi designado por Apreciação (factor 1). O factor 2 compreende os pares Regular-Irregular, Constante-Inconstante, Estável-Instável, Contínuo-Descontínuo e Monótono-Variado, tendo sido denominado por Estabilidade Temporal (factor 2). O terceiro factor - Intensidade (factor 3) - comparativamente com menos pares de itens do que os anteriores, é representado pelos adjectivos Abafado-Estridente e Duro-Suave. Finalmente o quarto factor, designado por Timbre (factor 4) agrega os adjectivos Agudo-Grave.

Quadro 5 – Estrutura factorial de adjectivos para o ruído de tráfego rodoviário (sons 4,6,8 e 9)

Sons de tráfego rodoviário (sons 4,6,8 e 9)	Componentes			
	1	2	3	4
P9_Par Incómodo-Cómodo	-,885			
P6_Par Calmante-Irritante	,853			
P1_Par Desagradável-Agradável	-,824			
P12_Par Confortável-Desconfortável	,815		,224	
P5_Par Aceitável-Inaceitável	,788			
P14_Par Suportável-Insuportável	,767			,278
P4_Par Alto-Baixo	-,765			
P15_Par Ruidoso-Ameno	-,694			
P11_Par Fraco-Forte	,657	,216	,421	
P8_Par Áspero-Suave	-,655		-,432	
P21_Par Harmonioso-Desarmonioso	,582	,208	,302	,329
P17_Par Estável-Instável		,887		
P20_Par Regular-Irregular		,878	,215	
P7_Par Constante-Inconstante		,854		
P3_Par Contínuo-Descontínuo		,824		
P13_Par Monótono-Variado		,769	,202	
P10_Par Abafado-Estridente			,753	-,280
P19_Par Duro-Suave	-,333		-,590	-,353
P2_Par Agudo-Grave				,884

No que respeita à fiabilidade de cada factor, os valores do alfa de Cronbach são, respectivamente, iguais a: 0,49 (factor 1); 0,90 (factor 2), e 0,5 (factor 3). Na análise factorial para o ruído de tráfego ferroviário, foram extraídos 3 factores que explicam cerca de 60% da variância, com um valor da estatística Kaiser-Meyer-Olkin igual a 0,88, e do teste de Bartlett ($p < 0.001$). Neste caso, o primeiro factor agrupa os significados nos pares de adjectivos Incómodo-Cómodo, Confortável-Desconfortável, Calmante-Irritante, Suportável-Insuportável, Fraco-Forte, Áspero-Suave, Alto-Baixo, e Harmonioso-Desarmonioso, o qual foi designado por Apreciação (factor 1). O factor 2 compreende os pares Constante-Inconstante, Regular-Irregular, Estável-Instável, Contínuo-Descontínuo e Monótono-Variado, tendo sido denominado por Estabilidade Temporal (factor 2). O terceiro factor - Intensidade (factor 3) é representado pelos adjectivos Abafado-Estridente e Agudo-Grave (factor 3, Timbre). No que respeita a fiabilidade de cada factor, os valores do alfa de Cronbach, são respectivamente iguais a: 0,6 (factor 1); 0,80 (factor 2), e 0,7 (factor 3). No que respeita ao ruído de tráfego aéreo, na análise factorial em componentes principais, foram extraídos 6 factores que explicam cerca de 65% da variância, com um valor da estatística Kaiser-Meyer-

Olkin igual a 0,77, e do teste de Bartlett ($p=0,000$). Neste caso, o primeiro factor agrupa os significados nos pares de adjectivos Aceitável-Inaceitável, Alto-Baixo, Calmante-Irritante, e Ruidoso-Ameno, o qual foi designado por amplitude de intensidade (factor 1). O factor 2 compreende os pares Áspero-Suave, Desagradável-Agradável, Incómodo-Cómodo, Fraco-Forte e Duro-Suave, tendo sido denominado por avaliação (factor 2). O terceiro factor compreende os pares Constante-Inconstante, Regular-Irregular, Estável-Instável e Continuo-Descontinuo, tendo sido denominado por Estabilidade Temporal (factor 3). O factor 4 engloba os pares Suportável-Insuportável, Confortável-Desconfortável, Harmonioso-Desarmonioso, o qual foi designado por Apreciação (factor 4). Finalmente o factor 6 engloba os pares Excitante-Aborrecido e Abafado-Estridente, enquanto que o factor 6 integra apenas o par Agudo-Grave (Timbre).

5. Aspectos conclusivos

A partir da análise dos resultados deste estudo é possível verificar que a percepção dos indivíduos relativamente ao ruído de tráfego urbano se subdivide entre um factor de apreciação qualitativa que mistura alguns indicadores relacionados com a amplitude (presente em todas as análises efectuadas), um factor relacionado com a estrutura temporal do sinal sonoro (factor este que assume sempre particular importância), um terceiro factor relacionado com características psicoacústicas do sinal (designado por Timbre), e um factor relacionado com a intensidade do estímulo, designado por intensidade. No caso do ruído de tráfego ferroviário, o factor intensidade não assume uma importância significativa, existindo somente três factores (apreciação, estabilidade temporal e timbre), enquanto que no ruído de tráfego aéreo esta subdivisão é mais explícita. De entre os vários factores encontrados na estrutura cognitiva de apreciação dos vários tipos de estímulos sonoros (tráfego urbano, tráfego rodoviário, tráfego rodoviário e tráfego aéreo), a estrutura temporal do sinal é a dimensão comum a todos os estímulos e presente em todas as estruturas, apresentando também uma elevada consistência interna e fiabilidade estável. A dimensão da apreciação qualitativa, que mistura alguns indicadores relacionados com a amplitude, apesar de também estar presente em todas as análises efectuadas, não revela a estabilidade desejada no que se refere à consistência interna da dimensão, apesar de ser um dos factores de maior peso na explicação da variância total do diferencial semântico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos quantos de forma desinteressada, deram algum do seu tempo e esforço, particularmente na resposta aos diferentes inquéritos, na prestação de entrevistas, e cedência de dados, de modo a possibilitar a concretização de todo o trabalho.

Referências

- [1] Genuit, K. Sound engineering of vehicle noise. In: Proceedings of the Internoise 94, 875-880.
- [2] Blauert, J. & Jekosch, U. (1997). Sound quality evaluation – a multi-layered problem. *Acta Acustica*, 83, 747-753.
- [3] Guski, R. Psychological methods for evaluating sound quality and assessing acoustic information. *Acta Acustica*, Vol 83, 1997; pp 765-773
- [4] 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
- [5] Dubois, D.; Gustavino, C.; Raimbault, M. A cognitive approach to urban soundscapes: Using verbal data to access everyday life auditory categories. *Acta Acustica united with acustica*, Vol 92, 2006, pp 865-874.
- [6] Cermak, G.; Cornillion, C. Multidimensional analyses of judgments about traffic noise, *Journal of the acoustical Society of America*, vol 59 (6), 1976, pp 1412-1420.
- [7] McGuire, S.; Davies, P. A semantic differential study on the response to transportation noise, *Internoise 2009*, August 23-26, "in CD-ROM".