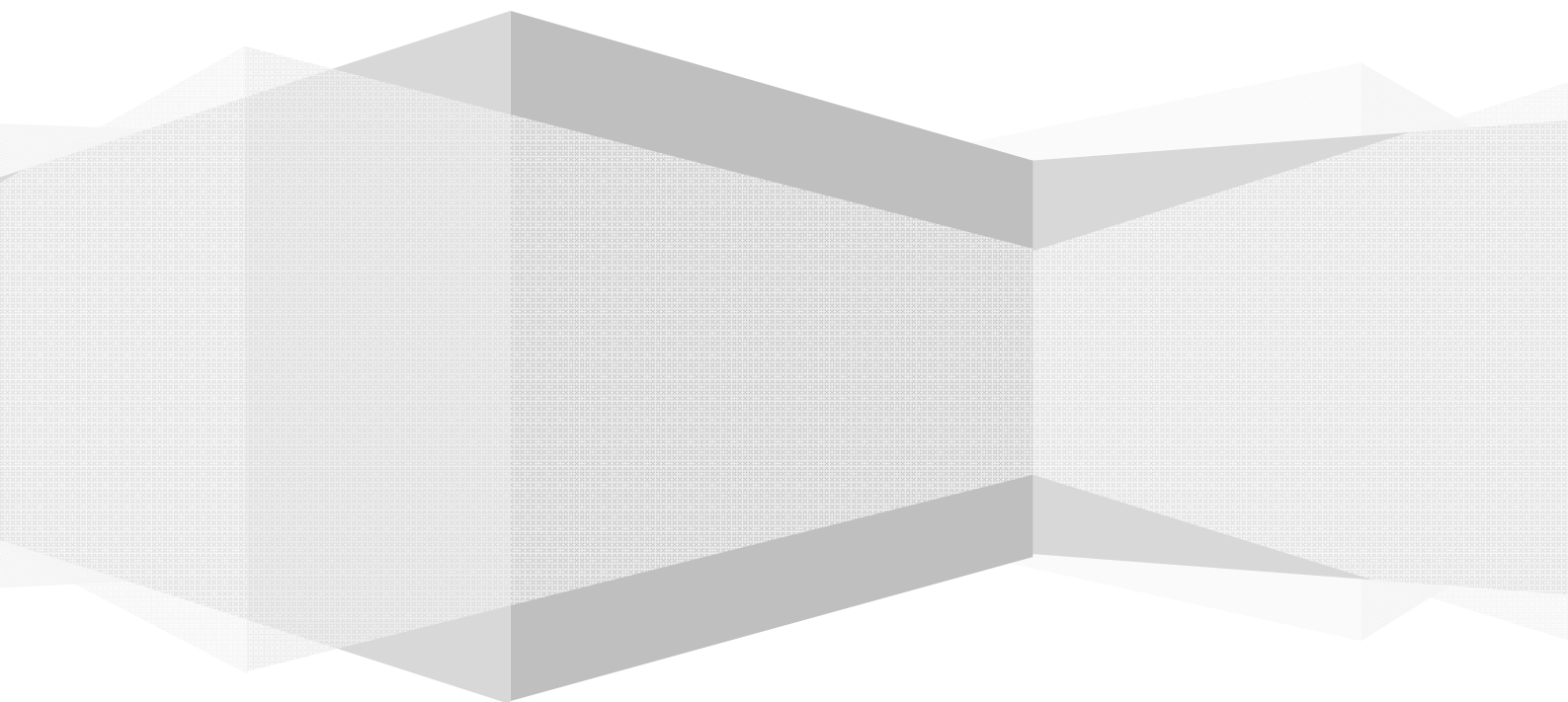


Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa
Agência Portuguesa do Ambiente

Levantamento de informação sobre os efeitos na saúde humana associados à exposição a ruído ambiente

Carla Ramos – Joana Lopes – Marina Silva



ESCOLA
SUPERIOR
DE TECNOLOGIA
DA SAÚDE
DE LISBOA



AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE
Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

Índice

1. Ruído Ambiente.....	1
1.1 Objectivos do Estudo.....	2
1.1.1 Objectivo Geral.....	3
1.1.2 Objectivos Específicos.....	3
1.2 Metodologia Adoptada.....	3
1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão de Artigos Científicos	3
1.3.1 Critérios Inclusão	3
1.3.2 Critérios Exclusão.....	4
2. Efeitos na Saúde Relatados e Comprovados.....	5
2.1 Perturbações do Sono.....	6
2.2 Efeitos Cardiovasculares.....	7
2.3 Saúde Mental	12
2.4 Irritabilidade.....	12
2.5 Compreensão.....	13
3. Fontes Sonoras Mais Problemáticas.....	15
3.1 Tráfego Rodoviário.....	15
3.2 Tráfego Ferroviário.....	20
3.3 Tráfego Aéreo	22
3.4 Outras Fontes Sonoras Problemáticas	24
4. Grupos Vulneráveis	26
4.1 Crianças.....	26
4.2 Idosos.....	28
4.3 Predisposição Genética.....	29
4.4 Doenças específicas ou problemas médicos.....	30
5. Legislação na União Europeia	31
5.1 Análise dos Valores Limite	35
6. Sumário.....	37
7. Referencias Bibliográficas	38

8. Apêndice.....	42
8.1 Tabela Conteúdos de Artigos Científicos.....	42
8.2 Tabela Completa de Artigos Científicos.....	58

Índice de Figuras

Figura 1 – Escala Sonora.....	1
Figura 2 – Mecanismos mecanismos de interacção entre o ruído ambiente e os efeitos na saúde humana	5
Figura 3 – Associação entre o tipo de tráfego e o nível de pressão sonora	9
Figura 4 – Associação entre o ruído de tráfego aéreo e a prevalência ou incidência de hipertensão arterial	11
Figura 5 – Exposição ao ruído rodoviário na Alemanha e percentagem de população exposta.	16
Figura 6 – OR relativo à hipertensão em mulheres e homens com a relação com o ruído proveniente do tráfego rodoviário.....	17
Figura 7 – Indicadores de ruído ambiente nocturno.	18
Figura 8 – População afectada pelo ruído do tráfego rodoviário	19
Figura 9 – População que vive em zonas críticas de ruído do transporte tráfego rodoviário.....	19
Figura 10 – Relação entre o nível de pressão sonora e a irritabilidade	21
Figura 12 – População que vive em zonas críticas de ruído do transporte ferroviário.	22
Figura 11 – População afectada pelo ruído do tráfego ferroviário	22
Figura 13 – OR da relação entre a hipertensão e o ruído aéreo.....	23
Figura 14 – Indicadores de ruído ambiente nocturno.	24
Figura 15 – Valores limite mais e menos exigentes, actualmente em vigor na União Europeia	34

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Limites de Ruído Ambiente actualmente em vigor na União Europeia (CIRCA).	32
---	----

1. Ruído Ambiente

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o ruído pode ser definido como um som desagradável. Desta forma, pode-se definir som como sendo um fenómeno físico ondulatório que o ouvido humano consegue detectar. É, em suma, um estímulo mecânico capaz de provocar sensação auditiva.

Sendo o ruído definido por um objectivo – *desagradável* – é facilmente perceptível que este conceito vai variar de acordo com as características e percepções que cada um possui em relação à sensação auditiva estimulada. Todavia, existem valores determinados para definir a escala sonora a que todos estão sujeito diariamente.



Fonte: fórum.zwame.pt

Figura 1 – Escala Sonora

O ruído, apesar de algo subjectivo, tem vindo a ser alvo de inúmeros estudos ao longo dos anos. Assim sendo, o estudo do ruído foi dividido de acordo com o seu local de propagação e população lesada. Ou seja, existem dois tipos de ruído: o ruído ambiente e o ruído ocupacional.

Neste relatório apenas ir-se-á abordar o ruído ambiente.

O ruído ambiente pode ser definido como o “*ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado*”. (Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro).

Os valores limite de exposição determinados em legislação definem que as zonas mistas – *área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível* – não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden – *indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno* – e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln – *indicador de ruído nocturno*.

Os mesmos valores limite de exposição determinados em legislação definem, desta vez, que as zonas sensíveis – *área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno* – não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln.

1.1 Objectivos do Estudo

Para melhor interpretar os conteúdos deste estudo procedeu-se à determinação dos objectivos do mesmo.

1.1.1 Objectivo Geral

- Compreender as relações entre a exposição ao ruído ambiente (exterior e interior) e efeitos na saúde humana, dando particular atenção aos grupos mais vulneráveis da população.

1.1.2 Objectivos Específicos

- Enumerar as fontes sonoras mais problemáticas;
- Enumerar os efeitos na saúde relatados e comprovados;
- Enumerar os grupos críticos de população exposta;
- Indicadores de efeitos da exposição a ruído ambiente na saúde humana;
- Relações dose-resposta;
- Legislação existente nos países da UE relativa aos efeitos da exposição a ruído ambiente na saúde humana.

1.2 Metodologia Adoptada

A metodologia adoptada para a realização deste trabalho consistiu na pesquisa e interpretação de um conjunto de artigos científicos cujos conteúdos iriam ao encontro dos objectivos anteriormente definidos. Posto isto, procedeu-se à elaboração de uma base de dados de conteúdos dos artigos científicos analisados, de forma a facilitar a consulta das informações necessárias.

1.3 Critérios de Inclusão e Exclusão de Artigos Científicos

Os critérios de inclusão e exclusão definidos para a incorporação de artigos científicos neste relatório foram:

1.3.1 Critérios Inclusão

- Artigos a partir de 2005;
- Ruído ambiente;

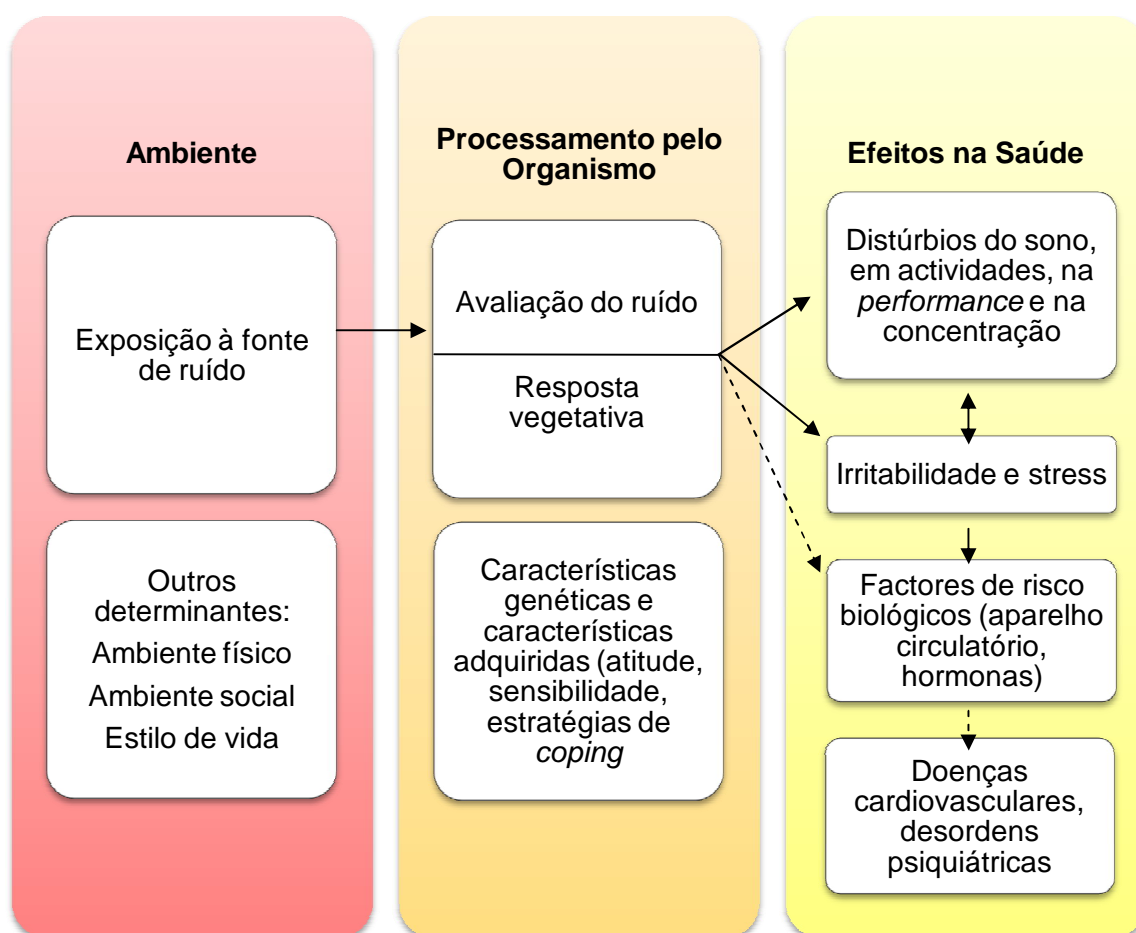
- Artigos internacionais;
- Estudos desenvolvidos em áreas urbanas/rurais;
- Efeitos na saúde;
- Populações que habitem na periferia de focos de ruído, nomeadamente, vias rodoviárias, ferroviárias, aeroportos, parques eólicos.
- Grupos mais vulneráveis.

1.3.2 Critérios Exclusão

- Estudos realizados em animais;
- Populações que trabalhem na periferia de focos de ruído, nomeadamente, comboio, aeroportos, parques eólicos.

2. Efeitos na Saúde Relatados e Comprovados

A relação entre o ruído ambiente e os efeitos na saúde humana pode ser descrita através de mecanismos fisiológicos. Em primeiro lugar, a exposição ao ruído ambiente pode levar a perturbações do sono e actividades diárias, ao aborrecimento e ao stress. Este por sua vez pode desencadear a produção de hormonas (cortisol, adrenalina e noradrenalina), o que pode levar a uma variedade de efeitos intermediários, incluindo o aumento da tensão arterial. Ao longo de um período prolongado de exposição estes efeitos podem, por sua vez aumentar o risco de doenças cardiovasculares e distúrbios psiquiátricos. O grau de ruído leva à perturbação dos indivíduos, irritabilidade e stress dependendo em parte das características individuais (1). Os mecanismos de interacção entre o ruído ambiente e os efeitos na saúde humana apresentam-se esquematizados na Figura 2.



Fonte: Boer e Schroten, 2007

Figura 2 – Mecanismos de interacção entre o ruído ambiente e os efeitos na saúde humana

Dos artigos encontrados foram vários os que indicaram uma relação entre os efeitos na saúde e a exposição a ruído ambiente. De seguida apresentam-se os vários efeitos na saúde evidenciados nos artigos científicos: perturbações do sono, efeitos cardiovasculares, saúde mental, irritabilidade e compreensão.

2.1 Perturbações do Sono

A perturbação do sono é considerada como o maior efeito causado pelo ruído ambiente (2). De acordo com a Classificação Internacional de Distúrbios de Sono estas encontram-se divididas em intrínsecas, extrínsecas e perturbações do ritmo cardíaco. O subgrupo "distúrbios extrínsecos" contém os distúrbios de sono provocados pelo ruído ambiente (3). Os principais efeitos provocados são a dificuldade em adormecer, despertares e alterações nos estágios do sono ou na sua profundidade. Um sono sem interrupções é um requisito para uma boa função fisiológica e mental nos indivíduos. Assim, os efeitos que o ruído ambiente exerce sobre o sono não se restringem apenas enquanto os indivíduos dormem. Os efeitos secundários da perturbação do sono incluem a percepção da redução da qualidade do sono, fadiga, alterações no humor ou no bem-estar e diminuição da *performance*. Deve ser dada especial atenção a ambientes onde haja a combinação de emissão de ruído e a produção de vibrações, como junto a vias ferroviárias e a fontes de emissão de ruído ambiente de muito baixa frequência, uma vez que as perturbações podem ocorrer com níveis de pressão sonora abaixo de 30 dB(A) (2).

Em 1999 a WHO referiu que para uma boa noite de sono o nível de pressão sonora no interior de uma habitação não deve exceder, aproximadamente, $L_{max}=45$ dB(A) em mais de dez a quinze vezes por noite, havendo evidências de despertares com picos nos níveis de pressão sonora entre 55-60 dB(A) (2). No entanto, dez anos depois indica que abaixo do nível de pressão sonora $L_{night}=30$ dB(A), não são observados efeitos no sono com excepção de um ligeiro aumento na frequência de movimentos do corpo durante o sono devido ao ruído nocturno. Remete ainda para a inexistência de provas suficientes de que os efeitos biológicos observados no nível abaixo de $L_{night}=40$ dB(A), no ruído ambiente são prejudiciais à saúde. Mantém-se a coerência de que os efeitos adversos são observados no nível acima de $L_{night}=40$ dB(A), tais como distúrbios do sono, insónia ambiental e aumento do uso de soníferos e sedativos (4).

O projecto RANCH é o maior estudo que relaciona a saúde das crianças com o ruído ambiente. Este estudo foi conduzido na Holanda, Espanha, Suécia e no Reino Unido e

envolveu três investigações. Os resultados deste estudo na área das perturbações do sono demonstram que as crianças têm uma melhor qualidade do sono e relataram um menor número de despertares em relação aos pais. Em crianças, o ruído do tráfego rodoviário não foi associado com dificuldades em adormecer e despertares. Houve uma fraca associação entre a exposição ao ruído do tráfego rodoviário e o estado de alerta durante o dia (5).

A WHO ressalta o facto de que deve ser dada especial atenção a ambientes onde haja a combinação de emissão de ruído e a produção de vibrações, como junto a vias ferroviárias e a fontes de emissão de ruído ambiente de muito baixa frequência, uma vez que as perturbações podem ocorrer com níveis de pressão sonora abaixo de 30 dB(A) (2).

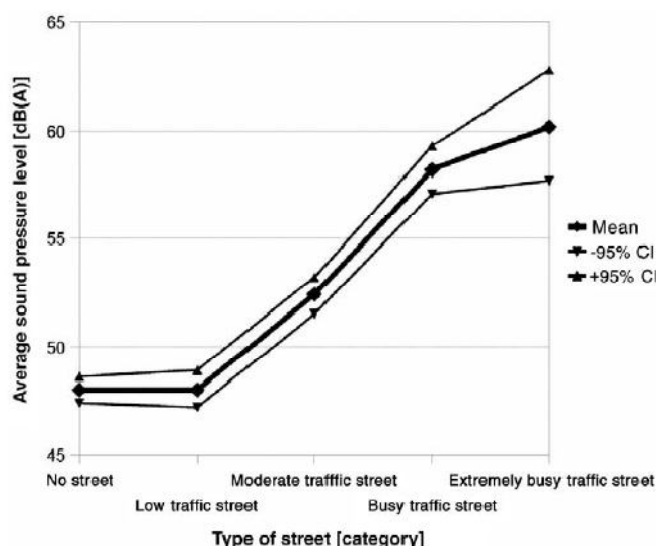
2.2 Efeitos Cardiovasculares

Tem sido indicado que o ruído actua como um *stressor* ambiental. A exposição ao ruído activa os sistemas autónomos e hormonais, levando a alterações temporárias, tais como, aumento da tensão arterial, aumento da frequência cardíaca e vasoconstrição. Após a exposição prolongada, indivíduos susceptíveis na população em geral podem desenvolver efeitos permanentes, nomeadamente hipertensão e doença isquémica cardíaca associados a exposições a níveis de pressão sonora elevados (2). As evidências encontradas através da leitura da bibliografia encontrada apontam no mesmo sentido que as indicações da WHO (2003) (6).

O tráfego rodoviário é a fonte mais comum de ruído ambiente. A exposição ao ruído proveniente desta fonte está associada a uma ampla gama de efeitos sobre a saúde humana e o bem-estar (1). O resultado de estudo *cross-sectorial* entre o ruído de tráfego e hipertensão realizado em 2009 no sul da Suécia indicou que os efeitos provenientes do ruído do tráfego rodoviário, efeitos cardiovasculares, apenas foram sentidos a partir de níveis médios superiores a 60 dB(A) (7). Um outro estudo de revisão realizado por Babisch em 2005, sobre o ruído ambiente com origem no tráfego rodoviário, determinou que durante o período diurno, a exposição acima dos 65 dB(A) sugere um aumento do risco de desenvolvimento de doenças isquémicas do coração (8). Os efeitos cardíacos que o ruído implica estão presentes mesmo em faixas etárias mais jovens. Veja-se o estudo de Chang et. al. (2009) em jovens adultos com idades compreendidas entre os 18 e os 32 anos, que demonstrou que numa exposição ao ruído ambiente com níveis médios de $56,6 \pm 16,5$ dB(A) durante 24h, existe um

aumento da tensão arterial sistólica (TAS) e diastólica (TAD): foram notadas elevações transitórias de 1,15 mmHg (CI=95%; 0.86-1.43) TAS e 1,16 mmHg (0.93-1.38) TAD durante o dia, bem como 0,74 (0.21-1.26) mmHg TAS e 0,77 (0.34-1.20) mmHg TAD no período noturno (9). Estes efeitos são significativos com um aumento de 5 dB(A) de exposição ao ruído ambiente. Para que se perceba a importância do aumento da tensão arterial é necessário realçar alguns aspectos. Efectivamente um aumento na ordem de uma unidade na tensão arterial em pessoas saudáveis, sem problemas cardiovasculares, não é significativo; contudo se este aumento ocorrer em indivíduos com problemas de hipertensão ou hipotensão arterial os efeitos serão notáveis e significativos. Isto acontece uma vez que o valor padrão de tensão arterial não é igual para todos os indivíduos, mas naqueles em que o valor da tensão arterial já se encontra bastante alterado é preciso ter atenção a aumentos com origem externa ao indivíduo, neste caso aumentos causados devido à exposição ao ruído ambiente.

Num estudo elaborado pela *German Environment Agency* (2009) na IV Avaliação Ambiental Alemã em Crianças (*German Environmental Survey for Children – GerES IV*), contou com quatro *coortes* de crianças expostas a diferentes níveis de ruído consoante a sua residência (rua sem tráfego rodoviário, rua com pouco tráfego rodoviário, rua com tráfego rodoviário moderado e rua com muito tráfego/tráfego rodoviário intenso – Figura 3), foi demonstrado uma associação entre a exposição ao ruído ambiente oriundo do tráfego rodoviário e a tensão arterial, sendo que a diferença entre os dois grupos (crianças que moram em ruas sem ou com pouco tráfego e crianças que moram em ruas com tráfego moderado, muito tráfego ou tráfego intenso) a TAS era superior no segundo grupo em 1,8mmHg (CI=95%; $p=0,036$) e a TAD era superior em 1,0mmHg (CI=95%; $p=0,148$) (10). Neste estudo é ainda indicado que por cada 10 dB(A) no aumento no nível de pressão sonora é provocado um aumento de 1,0mmHg (CI=95%; $p=0,004$) na TAS e 0,6mmHg (CI=95%; $p=0,025$) na TAD, indicando assim que o ruído de tráfego tem influência na pressão sanguínea das crianças.



Fonte: Babisch, Neuhauser, Seiwert, & Thamm, 2009

Figura 3 – Associação entre o tipo de tráfego e o nível de pressão sonora

Os resultados do estudo RANCH no que toca a efeitos cardiovasculares em crianças, foram inconsistentes para o aumento da pressão sanguínea. (5)

Um dos maiores estudos que tenta relacionar o ruído ambiente com os efeitos que este tem no aparelho circulatório humano, é o estudo HYENA (*Hypertension and Exposure to Noise near Airports*). Num dos artigos científicos publicados com origem neste estudo focou a relação entre o ruído de tráfego aéreo e rodoviário e o risco de hipertensão em indivíduos que residem perto de aeroportos europeus (11). Os resultados encontrados remetem para um indicador estatístico de exposição-resposta significativo: para o período noturno, um aumento na exposição a ruído de tráfego aéreo de 10 dB(A) foi associado a um *odds-ratio* de 1,14 (CI=95%); a relação exposição-resposta foi idêntica para o ruído de tráfego rodoviário. Os resultados apontam para o risco de hipertensão relacionada com a exposição a longo prazo ao ruído ambiente provocado por aviões durante o período noturno. O ruído ambiente com origem no tráfego rodoviário durante o período diurno. Ainda Bluhm et al. (2008), no seguimento do estudo HYENA, avaliou as alterações na tensão arterial e na frequência cardíaca a curto-prazo, fazendo avaliações destas variáveis de 15 em 15 minutos e relacionando-as com episódios de produção de ruído (passagem de um avião, por exemplo) (12). Os seus resultados indicaram um aumento na TAS em média de 6mmHg e na TAD de 7,4mmHg, em média, quando ocorria um evento de produção de ruído com origem no tráfego aéreo; foi observado também um aumento, mas não significativo, na frequência cardíaca. Este autor, na companhia de Berglind et

al. já em 2006, tinha estudado a associação entre o ruído ambiente com origem no tráfego rodoviário e a hipertensão arterial, tendo classificado a exposição sonora em intervalos de 5 dB(A) desde os 45 dB(A) a 65 dB(A). Mais uma vez, os resultados foram conclusivos: o valor de *odds-ratio* foi de 1,38 (CI=95%) por cada 5 dB(A) de aumento no nível de pressão sonora do ruído ambiente; foi encontrada uma forte associação entre os indivíduos que habitam no local do estudo (município urbano na Suécia) há mais de 10 anos e o risco de desenvolver hipertensão, *odds-ratio* de 1,93 (CI=95%) (13). Para finalizar o leque de artigos que demonstram a relação entre o ruído ambiente e os efeitos cardiovasculares na saúde humana, Barregard et al. (2009), examinaram a incidência e prevalência de hipertensão num município da Suécia, que se apresenta afectado por uma auto-estrada e por vias ferroviárias, ambas de alta intensidade de tráfego. As evidências estatísticas mostraram um valor de *odds-ratio* de 1,9 (CI=95%) para a probabilidade de os indivíduos desenvolverem hipertensão arterial, para níveis de exposição a ruído ambiente entre 56 dB(A) a 70 dB(A) (14).

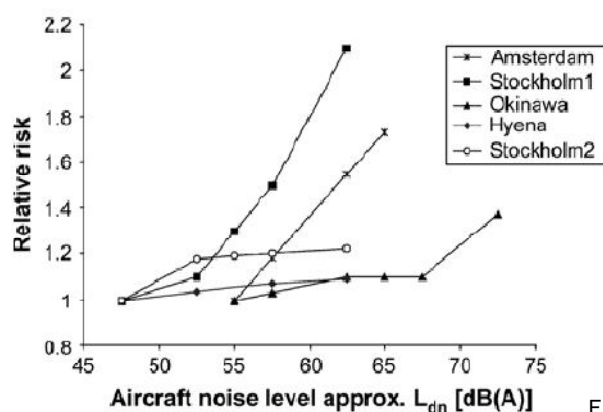
Estudos epidemiológicos demonstram que os efeitos cardiovasculares ocorrem após exposição por longo período ao ruído ambiente com origem no tráfego rodoviário e aéreo, de valores de L_{aeq} (24h) 65 dB(A) a 70 dB(A). A WHO refere que a associação entre o ruído ambiente e as doenças cardiovasculares é ligeiramente mais forte para a doença isquémica do coração do que para a hipertensão arterial (2). Estes pequenos riscos são importantes porque um grande número de pessoas estão actualmente expostas aos níveis de ruído mencionados anteriormente, ou podem vir a estar expostas no futuro. Boer e Schroten (2007) referem que indivíduos com doenças crónicas apresentam um ligeiro aumento na probabilidade de contrair algumas doenças cardíacas, em resultado do ruído do tráfego rodoviário, do que aqueles que não estão expostos a esta fonte de ruído (1).

Em 2007, Aydin e Kaltenbach avaliaram a percepção sobre o ruído, bem como a pressão sanguínea e o batimento cardíaco em dois grupos expostos a ruído de tráfego aéreo, durante doze semanas. Os seus resultados indicaram que a pressão sanguínea no grupo que estava mais tempo exposto a valores de ruído nocturno de $L_{eq} = 50$ dB(A) era superior à pressão sanguínea do grupo que estava menos tempo exposto a ruído de tráfego aéreo nocturno. Este estudo revelou alterações na percepção do ruído e alterações patológicas na tensão arterial que ocorrem a 50 dB(A) comparando com níveis de pressão sonora de 40 dB(A). Assim, um nível de pressão sonora contínuo no período nocturno, com origem em aeronaves, de 50 dB(A), pode produzir distúrbios na

percepção do ruído e no aparelho circulatório (15). Segundo a WHO, embora haja evidência suficiente do aumento do risco de enfarte do miocárdio relacionados com L_{day} , é de acordo com uma meta-análise actualizada, a evidência em relação a L_{night} fora considerada limitada. Esta situação deve-se ao facto de o L_{night} ser um indicador de exposição relativamente novo, e poucos estudos de campo concentraram-se na noite de ruído quando se consideram resultados (4).

O estudo anterior está em consonância com outros estudos sobre a relação entre o ruído, hipertensão arterial e o uso de medicação (16) (17). Em todos estes estudos deu-se um aumento da incidência ou de prevalência de hipertensão arterial como uma doença que exige tratamento médico começando com um nível de pressão sonora de 50-55 dB(A). A Agência Federal Alemã, segundo Boer, indica também que a exposição ao ruído no período nocturno foi fortemente associada ao tratamento médico para a hipertensão arterial, mais do que a exposição ao ruído ambiente durante o período diurno (1). Outro estudo que revela a prevalência de prescrições para medicamentos anti-hipertensivos e cardiovasculares, especialmente quando prescritos ou combinados com ansiolíticos, foi levado a cabo por Greiser (2007), quando investigou o impacto do ruído de tráfego aéreo nos arredores do aeroporto de Cologne-Bonn, durante o período nocturno (17).

Numa associação da exposição-resposta entre o ruído das aeronaves e a pressão sanguínea, foi encontrado um risco-relativo que varia entre 1,1 e 2,1 para os níveis de ruído entre, respectivamente, 53 dB(A) a 63 dB(A). Os resultados preliminares de um estudo sueco, realizado em torno do aeroporto de Estocolmo, sugerem uma maior ingestão de medicação anti-hipertensiva em indivíduos expostos a níveis de ruído superior a 55 dB(A). Babisch e van Kamp, autores do estudo anterior, relacionaram o risco relativo da prevalência ou incidência de hipertensão arterial em cinco estudos efectuados junto de aeroportos. Os resultados obtidos encontram-se Figura 4 (16).



A

Fonte: Babisch e Van Kamp, 2009

Figura 4 – Associação entre o ruído de tráfego aéreo e a prevalência ou incidência de hipertensão arterial

Figura 4 mostra que em dois dos estudos (Stockholm 1 e Amsterdam) o risco relativo aumenta consideravelmente com o nível de pressão sonora e em outros dois estudos (Stockholm 1 e HYENA) o risco relativo mantém-se estável com o aumento do nível de pressão sonora. Contudo é perceptível que o risco relativo é directamente proporcional ao nível de pressão sonora. Este estudo de revisão demonstra também a necessidade de novas investigações na área, uma vez que os resultados adquiridos nos cinco estudos referidos no gráfico não são inteiramente semelhantes e conclusivos.

2.3 Saúde Mental

A saúde mental é definida como a ausência de transtornos psiquiátricos identificáveis. Não se acredita que o ruído ambiente seja uma causa directa de doenças mentais, mas assume-se que acelere e intensifique o desenvolvimento de doenças mentais latentes no indivíduo (2) (1). Os efeitos encontrados incluem ansiedade, stress emocional, alterações nervosas, náuseas, dores de cabeça, instabilidade, alterações no humor, aumento de conflitos sociais, neurose, psicose e histeria (2). A associação clara entre o ruído a irritabilidade não se traduz necessariamente num relacionamento mais sério com a saúde mental. (1). Na bibliografia lida foram descritos efeitos psiquiátricos em grupos que manifestaram ser mais sensíveis ao ruído, tendo o valor de p , mais baixo de todos, sido de 0,230 (CI=95%), no grupo insensível, a níveis de ruído entre os 55 dB(A) a 65 dB(A). Os efeitos na saúde que mostraram uma correlação positiva com a exposição sonora foram sintomas somáticos, ansiedade e insónia (18).

Apesar da inconsistência entre os vários estudos, a possibilidade de que o ruído ambiente tem efeitos adversos na saúde mental dos indivíduos é sugerido em vários estudos onde o uso de medicação, como tranquilizantes e comprimidos para dormir, sintomas psiquiátricos e aumento nas taxas de admissão nos hospitais mentais (2).

2.4 Irritabilidade

A irritabilidade causada pelo ruído ambiente é um fenómeno global. A definição de irritabilidade como um sentimento de descontentamento associado com qualquer agente ou condição, conhecido ou acreditado por um indivíduo ou grupo de indivíduos como capaz de os afectar negativamente.

Este efeito é descrito por Passchier et. al. (2005), onde a relação entre irritabilidade e o ruído ambiente evidencia que os indivíduos começam a sentir-se muito irritadas com um valor de L_{den} acima dos 55 dB(A) e L_n acima dos 45 dB(A); foi também evidenciado o nível de pressão sonora e a irritabilidade da população exposta é directamente proporcional (19).

Para além das investigações referidas anteriormente, são vários os autores que relatam a influência do ruído ambiente na saúde humana. Prasher (2009) afirma que o ruído ambiente é um stressor físico que provoca distúrbios homeostáticos no sistema cardiovascular, sistema endócrino e imunológico (20). Declara ainda que o ruído do tráfego rodoviário provoca um aumento da concentração de hormonas do stress no sangue e efeitos de *stress* sobre o cortisol, que pode ocorrer durante o sono, podendo levar a doenças crónicas. Fica também consolidada a importância que o ruído ambiente oriundo de aeronaves tem sobre a saúde humana. Nas populações residentes em áreas com elevados níveis de ruído ambiente, aumenta a prevalência de doenças cardiovasculares, existindo ainda uma forte evidência que relaciona o ruído ambiente com a hipertensão (21) (22). À data, existem indícios científicos que apontam a exposição a ruído ambiente como factor de risco de morte devido a problemas cardiovasculares, no entanto necessitam de maior pesquisa e investigação (23).

O projecto RANCH relacionou a irritabilidade provocada nas crianças com origem no ruído ambiente. As fontes de ruído com origem em aeronaves e no tráfego rodoviário foram relacionados com a irritação. A irritação é uma resposta ao *stress* devido à exposição ao ruído, que implica redução do bem-estar e da qualidade de vida. O efeito do ruído do tráfego rodoviário foi mais fraco do que o ruído das aeronaves, uma vez que as crianças relataram menos incómodo para a exposição ao ruído do tráfego rodoviário do que para a exposição ao ruído das aeronaves (5).

2.5 Compreensão

Para o ruído das aeronaves, foi demonstrado que a exposição crónica durante a infância precoce parece prejudicar a aquisição da leitura e reduz as capacidades motivacionais. As evidências indicam que quanto maior for a exposição, maior o dano. Parece claro que as creches e as escolas não devem estar localizadas perto das principais fontes de ruído, como vias rodoviárias, aeroportos e zonas industriais. (2). No projecto RANCH as evidências revelaram que a exposição ao ruído ambiente com

origem em aeronaves, foi relacionado com implicações negativas no desempenho na compreensão de leitura e memória de reconhecimento. A idade de leitura em crianças expostas a altos níveis de ruído das aeronaves aumentou em dois meses no Reino Unido e em um mês na Holanda para uma mudança de 5 dB(A) na exposição ao ruído ambiente. A relação entre o nível de pressão sonora das aeronaves e a leitura e memória de reconhecimento foi linear e não poderia ser explicado por variáveis sócio-demográficas. A exposição ao ruído dos aviões não foi associada com diminuição da memória a longo prazo, ou seja das recordações, memória de trabalho, memória prospectiva ou atenção sustentada. A exposição ao ruído do tráfego rodoviário foi inesperadamente relacionada com um melhor desempenho na memória a longo prazo, mas não foi associada com a leitura, memória de reconhecimento, o trabalho de memória ou atenção (5).

3. Fontes Sonoras Mais Problemáticas

As principais fontes de ruído ambiente são provenientes do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, de indústrias, trabalhos de construção e vizinhança (2). No entanto, as três fontes de ruído mais estudadas são o tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. É relativamente a estas fontes que existe um aprofundado estudo relativo aos níveis de pressão sonora associados a efeitos provocados na saúde humana e aos quais a população se encontra exposta.

Estima-se que na União Europeia 80 milhões de pessoas encontram-se expostas, durante o dia e no exterior, a níveis de pressão sonora provenientes dos meios de transporte que são superiores aos valores de ruído geralmente considerados como aceitáveis - acima dos 65 dB(A) (24).

Seguidamente evidencia-se uma colectânea de estudos desenvolvidos sobre esta temática, dividida por subcapítulos, de acordo com as diferentes fontes sonoras.

3.1 Tráfego Rodoviário

É, segundo a WHO, o ruído proveniente do tráfego rodoviário a fonte sonora mais problemática (2).

Estima-se que na União Europeia cerca de 40% da população encontra-se exposta a ruído de tráfego rodoviário, com um equivalente de pressão sonora que excede os 55 dB(A) durante o dia, e 20% encontra-se exposta a níveis que excedem os 65 dB(A). Durante a noite, mais de 30% da população encontra-se exposta a níveis de pressão sonora superiores a 55 dB(A) (2).

Segundo a WHO o limiar definido para um “desconforto sério” e o início de efeitos negativos provocados pelo ruído ambiente são 55 dB(A) (2). De acordo com a avaliação realizada em 2007 apurou-se a existência de cerca de 210 milhões de cidades da União Europeia que estão regularmente expostas a 55 dB(A) ou mais, proveniente do ruído rodoviário (25).

Tendo em conta o limiar definido pela WHO, como sendo de 55 dB(A), pode-se verificar, num estudo desenvolvido por Alfred, et al., que o nível de pressão sonora de tráfego rodoviário ultrapassada em largos valores os definidos pela WHO (26).

Na Alemanha realizou-se um estudo e foi apurado que uma percentagem significativa da população europeia encontra-se exposta a níveis de ruído, proveniente do tráfego rodoviário, entre os 65 e 70 L_{den} dB(A). Sendo o limiar de 55 dB(A), como se definiu anteriormente, pode-se afirmar, segundo este estudo, que cerca de 13 a 20% da população europeia se encontra exposta a níveis de ruído de tráfego rodoviário superiores a este limiar e ainda, mais especificamente, que cerca de 16% da população alemã está exposta aos mesmos níveis de ruído elevados (8).

Sound level, outdoors [dB(A)]	Road traffic day	Road traffic night
>45 - 50	16.4	17.6
>50 - 55	15.8	14.3
>55 - 60	18.0	9.3
>60 - 65	15.3	4.2
>65 - 70	9.0	2.9
>70 - 75	5.1	0.2
>75	1.5	0.0

Fonte: Babisch, 2005

Figura 5 – Exposição ao ruído rodoviário na Alemanha e percentagem de população exposta.

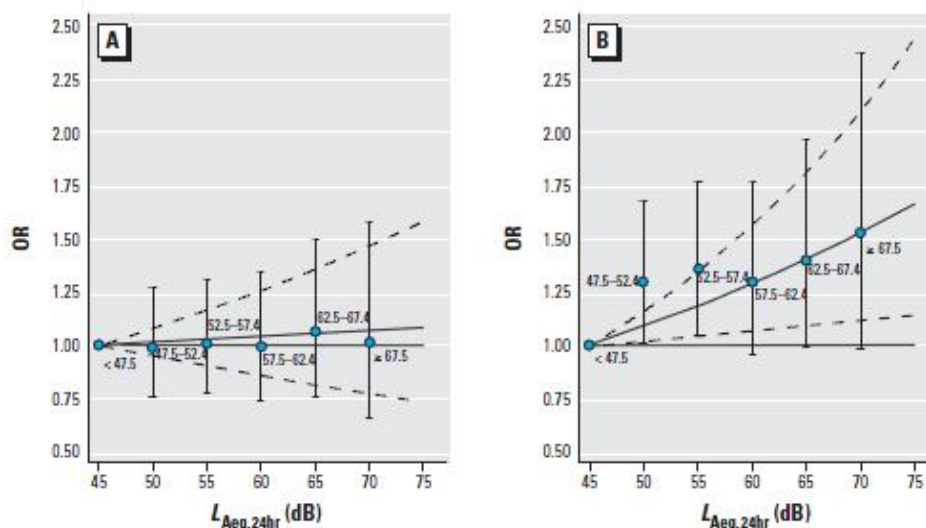
Evidencia-se, desta forma, que existe uma percentagem elevada da população, neste caso alemã, que expressa desagrado relativamente aos níveis de ruído rodoviário existente no ambiente (8).

Outro estudo que refere que a população expressa desagrado quanto à sua exposição ao ruído ambiente proveniente do tráfego rodoviário foi desenvolvido em 2009 (27). Neste caso, 30% da população inquirida afirma-se descontente quanto ao ruído ambiente existente, uma vez que existe um número significativo de pessoas que reside em áreas cujos níveis de ruído rodoviário ultrapassa o limiar definido pela WHO, como sendo 55 dB(A).

Corroborando tudo o que foi afirmado anteriormente, pode-se referir que em 2008 foi elaborado um estudo que, tendo em conta apenas os níveis de ruído ambiente proveniente do tráfego rodoviário, afirma existirem cerca de 28% da população estudada exposta a ruído de tráfego rodoviário com níveis superiores a 70 dB(A) (28). O estudo foi realizado no centro da cidade de Dublin, na Irlanda, e evidencia a existência de níveis de ruído ambiente provenientes do tráfego rodoviário significativos e preocupantes, já que ultrapassam, em muito, o limiar definido pela WHO.

Um estudo refere ainda uma estimativa dos custos totais gastos para a sociedade, incluindo os custos com os serviços de saúde, relativamente ao ruído provocado pelo tráfego rodoviário. Desta forma, o custo relacionado com o ruído proveniente do tráfego rodoviário da União Europeia 27¹ estima-se que sejam, no mínimo, de 38 Bilhões de Euros por ano o que corresponde a 0,4% do Produto Interno Bruto (PIB) da União Europeia 27¹. De salientar que estes resultados estão apenas associados a efeitos relatados acima dos 55 dB(A), contudo é necessário sublinhar que existem pessoas que podem sofrer efeitos negativos provenientes do ruído de tráfego com valores inferiores ao limiar referido (25).

O estudo desenvolvido por Babisch et al. em 2008, apesar de não abranger todos os países pertencentes à União Europeia, refere que existe uma relação positiva entre os níveis de ruído proveniente do tráfego rodoviário e a hipertensão, no Reino Unido, Alemanha, Holanda, Suécia, Grécia e Itália (11). Isto pode ser evidenciado com a figura seguinte:



Fonte: Babisch, et al., 2008

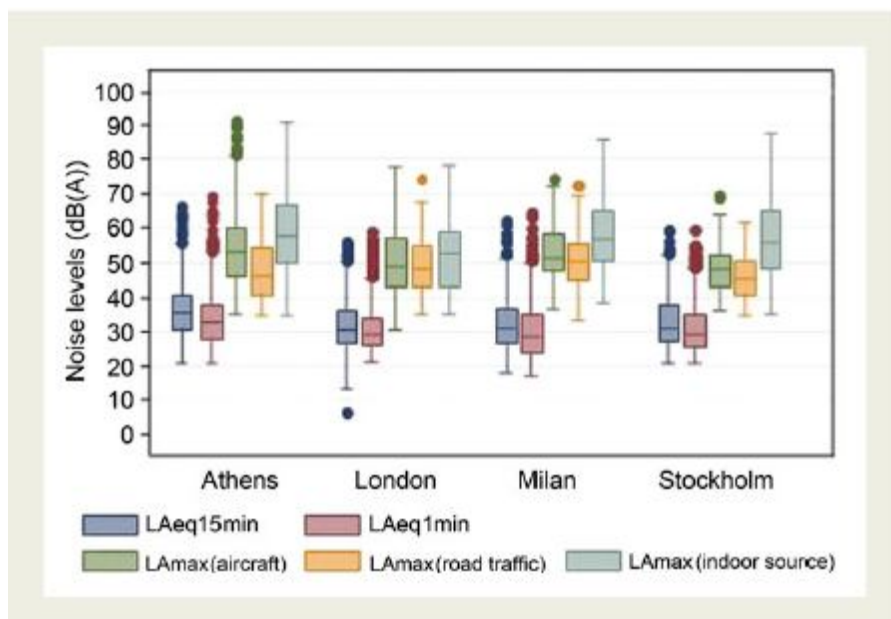
Figura 6 – OR relativo à hipertensão em mulheres e homens com a relação com o ruído proveniente do tráfego rodoviário.

Pode-se observar no Figura 6 que o *odds ratio* é sempre superior a um a partir de um valor de $L_{aeq-24h}$ superior e 50 dB(A).

Ainda cruzando dados sobre a existência de relação entre o ruído do tráfego rodoviário e os efeitos cardíacos associados pode-se observar, num estudo realizado em 2008 por Bluhm, et al. (12), que esta relação é evidenciada. De acordo com o gráfico

¹Excepto Chipre, Estónia, Letónia, Lituânia e Malta.

seguinte pode-se verificar que existem picos preocupantes em termos de ruído rodoviário, uma vez que em todos os países observam-se *outliers* estatísticos muito acima do limiar de referência, que são entre os 55 dB(A) e os 65 dB(A).

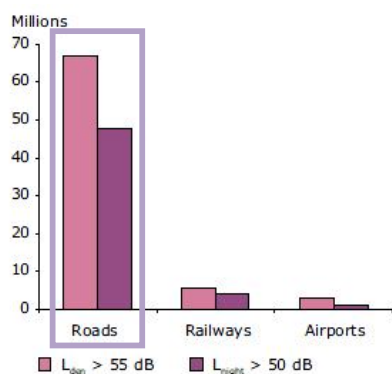


Fonte: Bluhm et al, 2008

Figura 7 – Indicadores de ruído ambiente noturno.

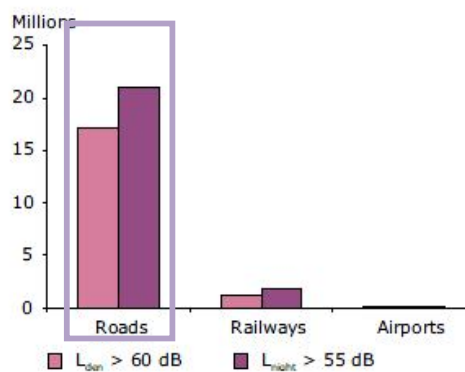
Outro estudo desenvolvido em 2009 também refere a existência de uma relação entre os elevados níveis de ruído ambiente proveniente do tráfego rodoviário e o risco de aumento da tensão arterial (29).

Segundo Nina Renshaw, responsável pela política na Transport & Environmental (T&E), a existência de uma grande carência a nível regulamentar combinado com o aumento do tráfego e do ruído associado pode ser uma combinação letal para os Europeus (30). Esta afirmação pode ser corroborada por inúmeros estudos desenvolvidos nos últimos anos que determinaram a existência de uma relação entre níveis de pressão sonora de tráfego elevado com efeitos na saúde da população. Babisch, et al. em 2009 afirma existirem efeitos negativos em crianças que vivem perto de ruas com tráfego rodoviário intenso (10). Outro estudo, desta feita realizado por Mohammadi, refere que 50% da população inquirida afirma que é o ruído proveniente do tráfego rodoviário o que mais se sente nas suas casas, sendo o ruído que mais lhes causa incomodidade. Este autor afirma, ainda, que o ruído de tráfego pode ser uma das fontes de maior poluição do planeta (31). Pode-se afirmar que a poluição sonora continua a aumentar cada vez mais, apesar de se encontrar presente na agenda da União Europeia (UE) há mais de trinta anos (30).



Fonte: European Environment Agency

Figura 8 – População afectada pelo ruído do tráfego rodoviário



Fonte: European Environment Agency

Figura 9 – População que vive em zonas críticas de ruído do transporte tráfego

Estimativas mostram que o número de população expostas ao ruído do tráfego aéreo em redor dos maiores aeroportos da UE têm vindo a aumentar desde 2002 e muito provavelmente continuam a aumentar, particularmente durante a noite (caso ainda não tenham sido tomadas as medidas necessárias) (32).

Existe um aumento do risco de efeitos negativos em zonas urbanas, em detrimento das zonas suburbanas e rurais, pela exposição ao ruído proveniente do tráfego (32). Isto porque áreas urbanas mais povoadas apresentam maior tráfego rodoviário que as suburbanas e rurais. Segundo um estudo desenvolvido por Banerjee as áreas mais densamente povoadas apresentam níveis de ruído ambiente e incomodidade mais elevados que as zonas com menos população (33).

De acordo com um estudo desenvolvido por Transport, Environment and Health, o ruído proveniente do tráfego provoca problemas nervosos, depressões, dificuldades em dormir, irritabilidade, problemas psicológicos e ainda uma pequena parte associada a sintomas de ansiedade, efeitos que podem ser observados no capítulo anterior (34) (32). Este é uma problema cada vez mais preocupante, principalmente quando se sabe que mais de 170 milhões de habitantes encontram-se expostos a níveis de pressão sonora compreendidos entre os 55 e os 65 dB(A), que é o valor a partir do qual, durante o dia, as pessoas começam, normalmente, a sentir-se seriamente incomodadas e ainda que o ruído proveniente do tráfego rodoviário é responsável pelo facto de nove décimos da população da União Europeia se encontrar exposta a níveis de pressão sonora superiores a 65 dB(A) (24).

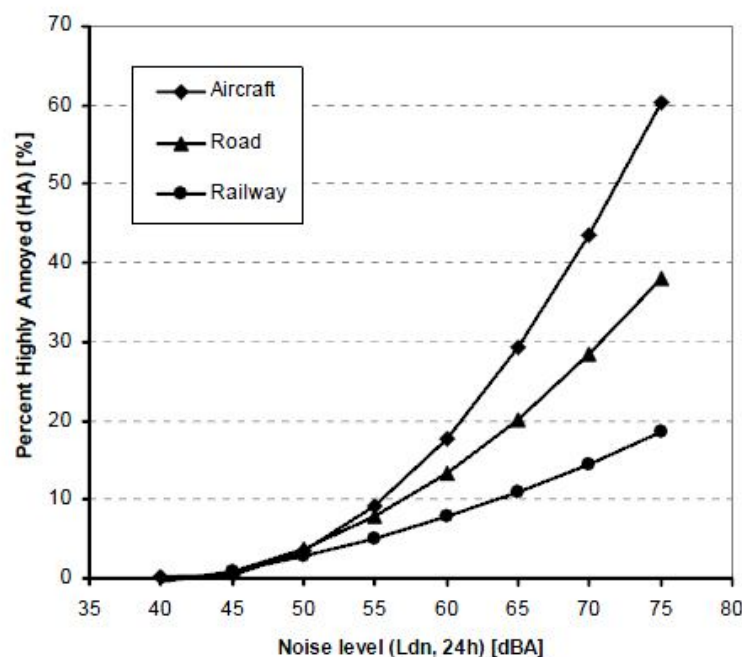
3.2 Tráfego Ferroviário

O ruído proveniente do tráfego ferroviário é outra das fontes mais referidas em estudos sobre esta temática. Este tipo de ruído depende, primeiramente, da velocidade do comboio, seguidamente de questões como o tipo de motor, os vagões, os trilhos e fundações (2). Ao longo de todos os estudos que passam a ser apresentados não há referência para que os comboios sejam ou não de alta velocidade, logo não é possível fazer essa analogia.

Pode-se afirmar que cerca de 5,6 milhões de pessoas encontram-se expostas a níveis de ruído ferroviário superiores a 55 dB(A) L_{den} (32). Esta questão é preocupante, principalmente quando existe uma associação quanto à existência de 50 000 ataques cardíacos fatais e a 200 000 casos de doenças cardiovascular na UE e o ruído ferroviário (30).

Segundo uma avaliação realizada em 2007 apurou-se a existência de cerca de 35 milhões de cidades expostas a níveis de pressão sonora superior a 55 dB(A) (1).

Tendo em conta um estudo já referido no subcapítulo anterior pode-se afirmar que uma percentagem significativa da população alemã encontra-se exposta a níveis de pressão sonora, proveniente do tráfego ferroviário, entre os 65 e 70 dB(A) (L_{den}). Sendo o limiar de 55 dB(A), como se definiu anteriormente, pode-se verificar, segundo este estudo, que cerca de 20% da população alemã encontra-se exposta a níveis de pressão sonora diurnos superiores ao limiar apresentado e que mais de 11% se encontra exposta a níveis de pressão sonora superiores a 55 dB(A). Desta forma, a percentagem de população que expressa desagrado relativamente aos níveis de pressão sonora provenientes do ambiente é muito elevada (8). Desta forma, é possível verifica, de acordo com o gráfico 5, que a partir de 45 dB(A) de pressão sonora começa-se a observar um aumento da irritabilidade. Todavia, verifica-se que para os mesmos valores de pressão sonora a percentagem de irritabilidade proveniente de ruído de tráfego ferroviário é inferior em detrimento do ruído proveniente do tráfego rodoviário e aéreo.



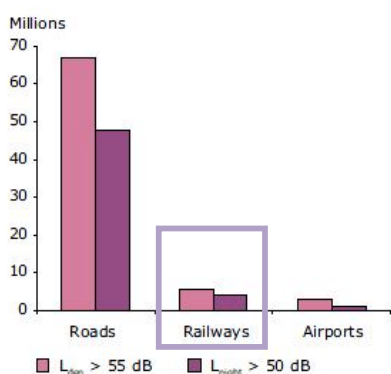
Fonte: Babisch, 2005

Figura 10 – Relação entre o nível de pressão sonora e a irritabilidade

Tal pode ser corroborado por um estudo desenvolvido por Transport, Environment and Health onde se afirma que o ruído proveniente do tráfego provoca problemas nervosos, depressões, dificuldades em dormir e irritabilidade (34).

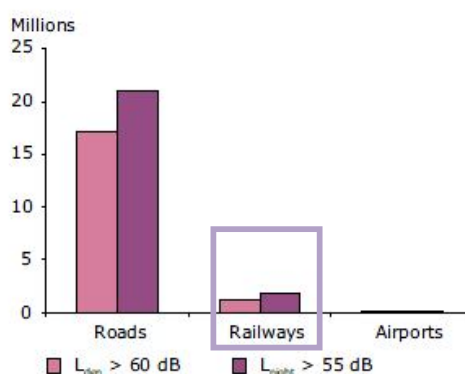
Um estudo desenvolvido em 2009 também refere a existência de uma relação entre os elevados níveis de ruído ambiente proveniente do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e o risco de aumento da tensão arterial (21).

O número de pessoas afectadas pelo ruído de tráfego ferroviário, apesar de em menor número, quando comparado com o tráfego rodoviário, continua a ser preocupante (32). Tal pode ser verificado nas figuras seguintes.



Fonte: European Environment Agency

Figura 11 – População afectada pelo ruído do tráfego ferroviário



Fonte: European Environment Agency

Figura 12 – População que vive em zonas críticas de ruído do transporte ferroviário

3.3 Tráfego Aéreo

Por fim, a última fonte sonora mais problemática referida em estudos é o ruído proveniente do tráfego aéreo. Sabe-se que operações de aeronaves podem gerar ruído substancial nas imediações dos aeroportos comerciais e militares, sendo a descolagem o momento mais crítica, provocando ruído intenso e vibrações (2).

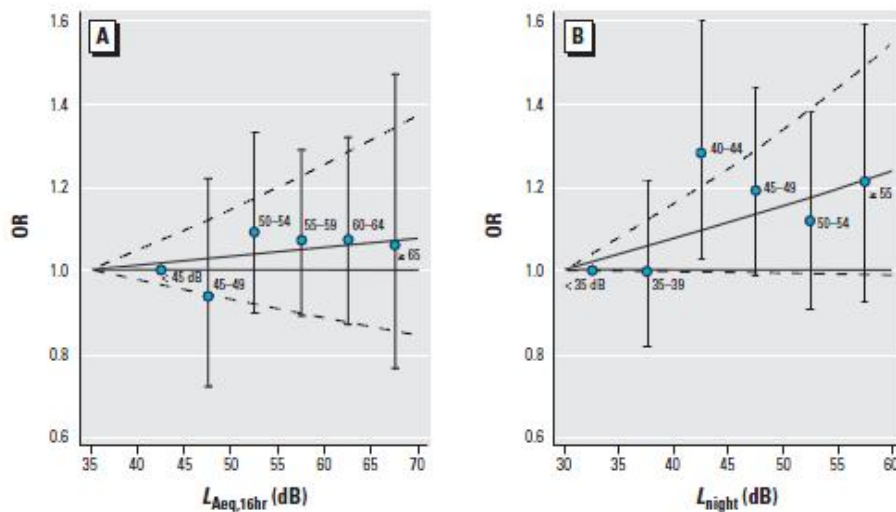
Um estudo refere que a população expressa desagrado quanto à sua exposição ao ruído ambiente proveniente do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. Neste caso, 30% da população inquirida afirma-se descontente quanto ao ruído ambiente existente, uma vez que existe um número significativo de pessoas que reside em áreas cujos níveis de ruído rodoviário e aéreo ultrapassa o limiar definido pela WHO, como sendo 55 dB(A) (21).

Em alguns estudos foi afirmado que existe um aumento do risco de efeitos negativos em zonas urbanas, em detrimento das zonas suburbanas e rurais, pela exposição ao ruído proveniente do tráfego (32). Isto porque áreas urbanas mais povoadas apresentam maior tráfego rodoviário e aéreo que as suburbanas e rurais. Segundo Banerjee as áreas mais densamente povoadas apresentam níveis de ruído ambiente e incomodidade mais elevados que as zonas com menos população (33).

Tanto a exposição ao ruído proveniente do tráfego rodoviário como do aéreo encontra-se ligada ao aumento das taxas de problemas psicológicos e ainda uma pequena

parte associada a sintomas de ansiedade, tal pode ser corroborado por um estudo desenvolvido por Transport, Environment and Health, em que se afirma que o ruído proveniente do tráfego provoca problemas nervosos, depressões, dificuldades em dormir e irritabilidade (32) (34).

O estudo desenvolvido por Babisch et al. em 2008, apesar de não abranger todos os países pertencentes à União Europeia, refere que existe uma relação positiva entre os níveis de ruído proveniente do tráfego rodoviário e aéreo e a hipertensão, no Reino Unido, Alemanha, Holanda, Suécia, Grécia e Itália (11). Isto pode ser evidenciado com a seguinte figura:



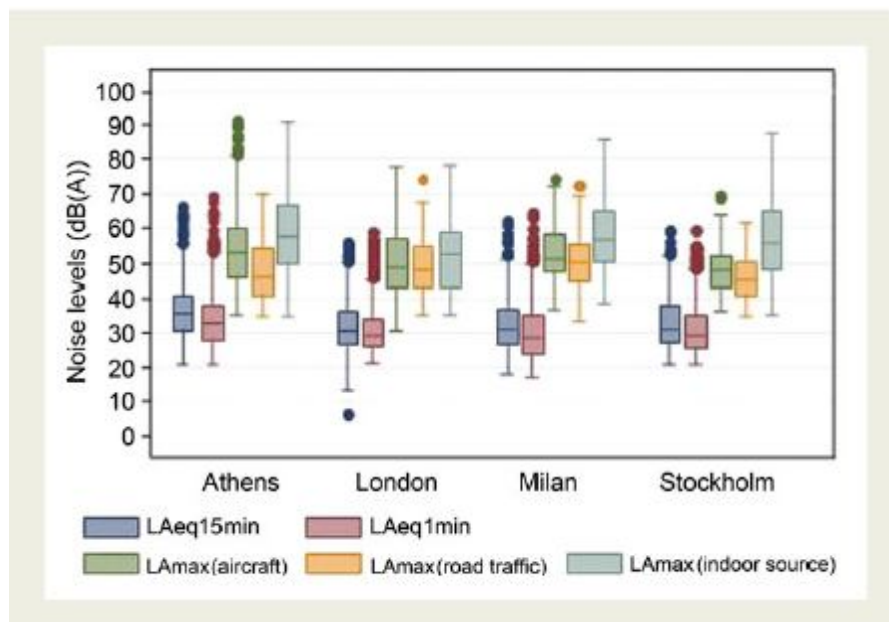
Fonte: Babisch, et al., 2008

Figura 11 – OR da relação entre a hipertensão e o ruído aéreo.

A Figura 11 mostra que para um mesmo valor de ruído ambiente o *odds ratio* é superior no período noturno do que quando comparado com o $L_{aeq, 16h}$.

Ainda cruzando dados sobre a existência de relação entre o ruído do tráfego rodoviário e aéreo e os efeitos cardíacos associados pode-se observar, num estudo realizado em 2008 por Bluhm, que esta relação é evidenciada (12). De acordo com a Figura 12 seguinte pode-se verificar que existem picos preocupantes em termos de ruído rodoviário e aéreo, uma vez que em todos os países observam-se *outliers* estatísticos muito acima do limiar de referência, que são os 55 dB(A). De salientar, ainda, que os

níveis de ruído aéreo são sempre superiores aos níveis de ruído rodoviário, tendo-se registado níveis máximos preocupantes de mais de 70 dB(A).



Fonte: Bluhm et al, 2008

Figura 12 – Indicadores de ruído ambiente nocturno.

Num estudo desenvolvido por Alfred et al., o nível de ruído de tráfego rodoviário e aéreo ultrapassa em largos valores o limiar definido pela WHO. Segundo este estudo que foi realizado em três países diferentes (Reino Unido, Holanda e Espanha), os níveis de ruído de tráfego aéreo verificados nas escolas variam entre um mínimo de 30 dB(A) e um máximo de 77 dB(A). Apesar da média destes dois parâmetros ser inferior aos 55 dB(A) definidos como limiar, pode-se observar que os picos existentes são bastante significativos. Sabe-se ainda que em escolas existentes perto de aeroportos, as crianças estão cronicamente expostas a ruído proveniente de tráfego aéreo, o que influencia as suas performances ao nível da leitura (26).

3.4 Outras Fontes Sonoras Problemáticas

Existem outras fontes sonoras problemáticas que, apesar de não serem tão estudadas com as referidas anteriormente, não deixam de ser menos relevantes. O ruído de construção, doméstico e de actividades lúdicas são também definidas como fontes

problemáticas de ruído ambiente. Relativamente ao ruído de trabalhos de construção isto acontece pois os equipamentos de construção são muitas vezes mal silenciados, até porque, por vezes, as operações de construção são realizadas sem ter em conta as consequências que podem advir, no que concerne ao ruído ambiente. Quanto ao ruído doméstico e proveniente de actividades lúdicas, estas são também uma fonte sonora problemática, essencialmente devido ao ruído proveniente de vizinhos, vozes, música e espectáculos. (2)

4. Grupos Vulneráveis

A amostra seleccionada para a realização dos estudos sobre a presente temática é geralmente constituída por indivíduos da população em geral e é sobretudo composta por adultos. No entanto existem também estudos efectuados em grupos vulneráveis. (2) A população considerada como sendo um grupo vulnerável caracteriza-se por ter um decréscimo das suas capacidades pessoais (idosos, doentes ou deprimidos); doenças específicas ou problemas médicos; dificuldade em realizar tarefas cognitivas complexas, como por exemplo a capacidade de leitura; indivíduos invisuais ou com insuficiência auditiva; fetos, bebés ou crianças novas; e idosos em geral (Jased 1987; APP 1997, citado por Berglund *et al* 1999). Para além dos indivíduos que se podem enquadrar na definição anteriormente apresentada, existem outros que, de acordo com a sua predisposição genética, tal como a diferença hormonal existente entre géneros, pode susceptibilizar uns indivíduos em detrimento de outros (9) (23). Também a situação económica pode estar na origem desta susceptibilidade ao ruído ambiente na medida em que a população com rendimentos mais baixos tem geralmente casas com isolamentos de menor qualidade, ou vive na proximidade de transportes ruidosos, como o transporte ferroviário e aéreo (1). Os grupos vulneráveis podem ter mais dificuldade em lidar com o impacte da exposição ao ruído e estar mais predispostos para sofrer de efeitos nocivos daí a extrema importância em estudá-los (4).

Os grupos de risco abordados neste capítulo são quatro, nomeadamente, crianças; idosos; predisposição genética; e com doenças específicas ou problemas médicos.

4.1 Crianças

As crianças são mais vulneráveis que os adultos. Esta vulnerabilidade pode agravar-se na medida em que, por exemplo, as crianças não podem escapar a uma exposição ao ruído que os adultos podem, ou não estão conscientes dos potenciais riscos que essa exposição acarreta. Além disso, as crianças ainda não têm desenvolvido mecanismos que lhes possibilitem enfrentar e mudar essas situações de exposição indesejada (35). Existem evidências de que os efeitos do ruído sobre as crianças diferem dos efeitos sobre os adultos, embora existam alguns efeitos comuns (por exemplo, aborrecimento). Esta situação difere, não só pelas diferentes circunstâncias em que se dá a exposição nos diferentes grupos, mas também porque a exposição ao ruído nas crianças pode interferir com os processos de desenvolvimento (por exemplo,

desenvolvimento cognitivo). A pesquisa existente sugere que o ruído afecta a saúde das crianças e o seu desenvolvimento com as seguintes consequências: perda auditiva, irritabilidade, desempenho cognitivo, distúrbios do sono, tensão arterial elevada e resposta ao stress com elevada produção hormonal (35).

Em 2009 foi realizado um estudo em crianças entre os 8 e os 14 anos cujo objectivo seria o de verificar se existia alguma alteração na tensão arterial destas crianças quando estavam em casa expostas a ruído de tráfego (10). Verificou-se que os valores mais baixos de tensão arterial foram medidos nas crianças cujos quartos estavam de frente para ruas com pouco tráfego e que os valores mais altos de tensão arterial foram medidos nas crianças cujos quartos estavam de frente para ruas com volume de tráfego alto/extremamente alto. Confirmou-se que a exposição ao ruído de tráfego em casa é um *stressor* que pode afectar a tensão arterial das crianças, como referido anteriormente. Estes resultados são confirmados por Bistrup et al. (2001), que afirma que o ruído de tráfego é a fonte mais significativa de ruído dentro de casa e que as crianças relatam o ruído proveniente do tráfego rodoviário como uma das mais frequentes fontes de ruído sentidas dentro de casa. A mesma autora afirma que as crianças sentem pouco controle sobre o ruído de tráfego e que, de acordo com a Comissão Europeia, durante um período de 15 anos não foi apresentada uma melhoria significativa da exposição ao ruído ambiente, especialmente do tráfego rodoviário (36).

Num outro estudo realizado em 2005, foram estudadas crianças entre os 9 e os 10 anos que estavam expostas a ruído de tráfego aéreo e rodoviário na escola, para tentar compreender se esta exposição influenciava a compreensão de leitura, ou seja, se influenciava o seu desenvolvimento neste domínio (26). Os resultados permitiram concluir que apenas o ruído de tráfego aéreo tinha alguma influência na compreensão de leitura. À semelhança das conclusões tiradas pelo projecto RANCH, a exposição a ruído de tráfego rodoviário não teve qualquer interferência com a compreensão de leitura, no entanto não podem ser descartadas consequências se ocorrer uma exposição a níveis elevados deste tipo de ruído (5). No estudo efectuado os níveis de ruído de tráfego aéreo variaram entre os 30 e os 77 dB(A), e foi verificado que a um aumento de 20 dB(A) no ruído proveniente das aeronaves foi associada uma diminuição de um quinto a um oitavo do desvio padrão no teste de leitura (26). Os resultados obtidos neste estudo podem ser confirmados uma vez que a exposição ao ruído de tráfego aéreo tem sido relacionada com a deficiência no desenvolvimento cognitivo das crianças em termos de compreensão de leitura, memória de longo prazo e motivação (35). De acordo com as conclusões tiradas pelo projecto RANCH, a

exposição prolongada a níveis elevados de ruído de tráfego aéreo prejudica a compreensão de leitura e a memória das crianças (5). Pode então afirmar-se que tarefas que envolvem o processamento e compreensão da linguagem, como leitura, atenção, resolução de problemas e memória aparecem na lista das tarefas mais influenciadas pela exposição ao ruído ambiente (35) (5).

4.2 Idosos

A partir dos 40 anos de idade as pessoas começam a demonstrar uma diminuição das suas capacidades pessoais (2) e começam a ficar mais predispostas a doenças. A exposição aos diversos tipos de ruído ambiente pode intensificar estes efeitos. De acordo com a WHO os idosos queixam-se muito mais do que os adultos mais jovens relativamente ao ruído ambiente.

Segundo Boer, a população idosa é um grupo especialmente vulnerável aos efeitos do ruído de tráfego. Outra das conclusões que este autor tirou prende-se com o facto de os idosos serem mais afectados por distúrbios de sono, especialmente por despertarem durante a noite, do que a população em geral. Além disso, aqueles que já sofrem de distúrbios de sono são mais afectados pelo ruído de tráfego do que os que não sofrem destes distúrbios. Passchier-Vermeer et al constatou que o uso elevado de comprimidos e sedativos para dormir estava associado ao aumento de exposição ao ruído ambiente durante o período nocturno. Esta foi considerada uma evidência suficiente de um efeito de exposição ao ruído ambiente (4). No entanto, a WHO afirma que a espontaneidade dos idosos para despertar durante a noite de sono é maior do que a população em geral. Portanto, é difícil concluir se as pessoas idosas são mais sensíveis ao ruído uma vez que acordam muitas vezes naturalmente durante o período de sono (6).

Não existe bibliografia suficiente que permita desenvolver conclusões acerca dos efeitos na saúde que a exposição ao ruído ambiente provoca na população idosa, no que diz respeito a doenças cardiovasculares. Babisch e van Kamp (2009) mostram que as pessoas com doenças crónicas têm uma probabilidade ligeiramente maior de contrair doenças cardíacas como resultado da exposição ao ruído de tráfego, no entanto não existem evidências consistentes que demonstrem que o efeito do ruído de tráfego nas doenças cardiovasculares é maior para os idosos do que para pessoas mais jovens (16).

4.3 Predisposição Genética

Uma das relações entre a predisposição genética entre grupos mais relatada é a diferença entre géneros. Os estudos da bibliografia consultada fazem muitas vezes esta distinção na medida em que a genética de ambos os géneros pode influenciar as consequências da exposição ao ruído ambiente.

Num estudo levado a cabo sobre o efeito do ruído ambiente na pressão sanguínea de jovens adultos (18-32 anos), concluiu-se que a exposição a ruído ambiente (24h, média de Leq $56,6 \pm 16,5$ dB) está efectivamente associada a um aumento da pressão sanguínea dos jovens adultos (9). Este estudo foi efectuado numa amostra constituída por 30 mulheres e 30 homens e permitiu concluir que existem diferenças entre ambos os géneros na medida em que numa exposição de 24h ao ruído ambiente há um aumento da pressão sanguínea sistólica e da pressão sanguínea diastólica nas mulheres (9). Numa exposição diurna há um maior aumento da sensibilidade das mulheres do que na dos homens (9). Esta relação é contradita por um estudo efectuado pela WHO onde se conclui que a população jovem masculina apresenta mais queixas relativamente ao distúrbio do sono causado pelo ruído do que a população jovem feminina (6). Contudo, esta diferença parece inverter-se numa população acima dos 30 anos de idade na medida em que a partir desta faixa etária as mulheres, especialmente mães, são mais sensíveis ao ruído ambiente do que os homens (6).

A associação entre a sensibilidade ao ruído ambiente e as doenças cardíacas e a mortalidade cardiovascular entre adultos Finlandeses foi estudada por Heinonen-Guzejev M. et al (2007) e permitiu detectar um acréscimo da mortalidade devido a doenças coronárias em mulheres sensíveis ao ruído, nos homens não houve evidência deste aumento. Verificou-se também um acréscimo da mortalidade devido a problemas cardiovasculares em mulheres sensíveis ao ruído, enquanto que nos homens não houve evidência deste aumento. O estudo apurou que a ocorrência de mortes por doenças coronárias e cardiovasculares aumentou significativamente entre as mulheres sensíveis ao ruído e frequentemente expostas a este durante as suas vidas. Tal não acontece nos indivíduos que não são sensíveis ao ruído nem estiveram frequentemente expostos. Não houve evidências nos homens. Aferiu-se também um aumento do risco de desenvolver doenças coronárias e cardiovasculares nas mulheres hipertensas e sensíveis ao ruído, mas o aumento da hipertensão não foi relacionado com a sensibilidade ao ruído ambiente. A relação entre o risco estimado de doenças coronárias e cardiovasculares e a sensibilidade ao ruído foi elevada nas mulheres

hipertensas e não-hipertensas. Não houve novamente evidências nos homens. Este estudo permitiu concluir que as mulheres sensíveis ao ruído e frequentemente expostas a este demonstram um aumento significativo relacionado com a morte causada por doenças coronárias e cardiovasculares; a sensibilidade ao ruído está relacionada com a hipertensão e com o tabaco. Conclui-se deste modo que a sensibilidade ao ruído ambiente pode ser um factor de risco ou um indicador de risco da morte devido a problemas cardiovasculares nas mulheres. (23)

4.4 Doenças específicas ou problemas médicos

A população com doenças específicas ou problemas médicos é outra das populações considerada vulnerável. Num estudo efectuado em hospitais Gregos (37), foi verificado um excesso de ruído ambiente presente nos mesmos. Estes níveis variam consoante o período do dia, sendo que são mais acentuados no período diurno. Variam também nas diferentes alas hospitalares.

A população doente é outro grupo especialmente vulnerável aos efeitos do ruído do tráfego. Esta população, à semelhança da população idosa, é mais afectada pelos distúrbios do sono do que o geral população. Além disso, aqueles que já sofrem de distúrbios do sono são mais afectadas pelo ruído do tráfego. (1)

No que diz respeito às doenças cardiovasculares é demonstrado que as pessoas com doenças crónicas têm uma probabilidade ligeiramente maior de contrair doenças cardíacas, como resultado da exposição ao ruído do tráfego. Para além desta associação, o ruído do tráfego também pode agravar os problemas psicológicos de pessoas com problemas de saúde existentes. (1)

5. Legislação na União Europeia

A pesquisa desenvolvida conduziu a um estudo efectuado por Vítor Rosão, Eusébio Conceição, Teresa Marques e Rui Leonardo, intitulado como “*Em busca dos Melhores Limites Legais de Ruído Ambiente*”, realizado em 2008. Este estudo compilou os vários valores limite existentes nos países da União Europeia, com fonte na base de dados disponível na CIRCA (Communication & Information Resource Centre Administrator) e promove uma comparação entre os mesmos. Devido à sua carga de informação, do trabalho acima referido, expôs-se aqui partes do mesmo.

Após a publicação da Directiva nº. 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, os países membros adaptaram valores referência de limites de ruído que diferem de país para país. Na tabela seguinte encontram-se os valores-limite utilizados pelos Estados-Membros da União Europeia.

País	Tráfego Rodoviário	Tráfego Ferroviário	Tráfego Aéreo	Indústrias
Alemanha (1) (4)	$L_{den} \leq 56$ a 66 dB(A) $L_{noite} \leq 49$ a 54 dB(A)			
Áustria (3) (6)	L_{noite} (22h-6h) ≤ 50 dB(A) L_{dia} (6h-22h) ≤ 60 dB(A)	L_{noite} (22h-6h) ≤ 60 dB(A) L_{dia} (6h-22h) ≤ 70 dB(A)	-	-
Bélgica (Bruxelas) (1) (3) (6)	L_{noite} (8h) ≤ 60 dB(A) L_{dia} (8h) ≤ 65 dB(A)	L_{noite} (22h-7h) ≤ 60 ; 65; 68 dB(A) L_{dia} (7h-22h) ≤ 65 ; 70; 73 dB(A)	L_{noite} (23h-7h) ≤ 45 ; 50; 55 dB(A) L_{dia} (7h-23h) ≤ 55 ; 60; 65 dB(A)	L_{noite} (22h-7h) ≤ 33 a 54 dB(A) L_{dia} (7h-19h) ≤ 42 a 60 dB(A) $L_{entardecer}$ (19h-22h) ≤ 36 a 60 dB(A)
Bulgária (3) (6)	$L_{den} \leq 60$ dB(A) L_{noite} (8h) ≤ 50 dB(A) L_{dia} (12h) ≤ 60 dB(A) $L_{entardecer}$ (4h) ≤ 55 dB(A)	$L_{den} \leq 65$ dB(A) L_{noite} (8h) ≤ 55 dB(A) L_{dia} (12h) ≤ 65 dB(A) $L_{entardecer}$ (4h) ≤ 60 dB(A)	$L_{den} \leq 66$ dB(A) L_{noite} (8h) ≤ 55 dB(A) L_{dia} (12h) ≤ 65 dB(A) $L_{entardecer}$ (4h) ≤ 65 dB(A)	$L_{den} \leq 76$ dB(A) L_{noite} (8h) ≤ 70 dB(A) L_{dia} (12h) ≤ 70 dB(A) $L_{entardecer}$ (4h) ≤ 70 dB(A)
Chipre (1) (3) (6)	$L_{den} \leq 52$ a 65 dB(A) $L_{noite} \leq 40$ a 53 dB(A) $L_{dia} \leq 50$ a 63 dB(A)	-	-	$L_{den} \leq 62$ a 65 dB(A) $L_{noite} \leq 50$ a 53 dB(A) $L_{dia} \leq 55$ a 63 dB(A)

Dinamarca (1) (3) (4) (7)	-	-	$L_{den} \leq 45$ a 60 dB(A) L_{max}^* (22h-7h) ≤ 70 a 80 dB(A)	-
Eslováquia	-	-	-	-
Eslovénia	-	-	-	-
Espanha (1) (3) (4) (6)	$L_{noite} \leq 45$ a 70 dB(A) $L_{dia} \leq 55$ a 70 dB(A) $L_{entardecer} \leq 55$ a 70 dB(A)		$L_{knoite}^{**} \leq 45$ a 70 dB(A) $L_{kdia}^{**} \leq 55$ a 70 dB(A) $L_{kentardecer}^{**} \leq 55$ a 70 dB(A)	
Estónia	-	-	-	-
Finlândia (1) (3) (6)	$L_{den} \leq 48$ a 58 dB(A) $L_{noite} \leq 41$ a 51 dB(A)	$L_{den} \leq 53$ a 63 dB(A) $L_{noite} \leq 42$ a 52 dB(A)	$L_{den} \leq 45$ a 55 dB(A) $L_{noite} \leq 40$ a 50 dB(A)	$L_{den} \leq 48$ a 58 dB(A) $L_{noite} \leq 41$ a 51 dB(A)
Grã-Bretanha	-	-	-	-
Grécia	-	-	-	-
Holanda (1) (2) (3) (5)	$L_{etm}^{***} \leq 52$ a 55 dB(A)	$L_{etm}^{***} \leq 57$ dB(A)	$L_{etm}^{***} \leq 50$ dB(A)	$L_{etm}^{***} \leq 50$ a 55 dB(A)
Hungria (3) (6)	$L_{den} \leq 63$ dB(A) $L_{noite} \leq 55$ dB(A)	$L_{den} \leq 63$ dB(A) $L_{noite} \leq 55$ dB(A)	$L_{den} \leq 63$ dB(A) $L_{noite} \leq 55$ dB(A)	$L_{den} \leq 46$ dB(A) $L_{noite} \leq 40$ dB(A)
Irlanda (3) (6)	$L_{den} \leq 60$ dB(A) $L_{noite} \leq 60$ dB(A) $L_{dia} \leq 60$ dB(A) $L_{entardecer} \leq 60$ dB(A)	-	-	$L_{noite} \leq 45$ dB(A) $L_{dia} \leq 55$ dB(A)
Itália	-	-	-	-
Letónia	-	-	-	-
Lituânia	-	-	-	-
Luxemburgo (1) (4) (6)	$L_{noite} \leq 35$ a 60 dB(A) $L_{dia} \leq 45$ a 70 dB(A)			
Portugal (1) (4) (6)	$L_{den} \leq 55$ a 65 dB(A) $L_{noite} \leq 45$ a 55 dB(A)			
República Checa	$L_{den} \leq 50$ a 70 dB(A) $L_{noite} \leq 40$ a 65 dB(A)			
Roménia (2) (3) (5)	$L_{ecq}^{****} \leq 60$ a 85 dB(A)	$L_{ecq}^{****} \leq 70$ dB(A)	$L_{ecq}^{****} \leq 90$ dB(A)	$L_{ech}^{****} \leq 65$ dB(A)
Suécia (1) (3) (6) (7)	$L_{eq} interior \leq 30$ dB(A) $L_{max} interior \leq 45$ dB(A) $L_{eq} exterior \leq 55$ dB(A) $L_{max} exterior \leq 70$ dB(A)	$L_{eq} interior \leq 30$ dB(A) $L_{max} interior \leq 45$ dB(A) $L_{eq} exterior \leq 55$ dB(A) $L_{max} exterior \leq 70$ dB(A)	$L_{eq} interior \leq 30$ dB(A) $L_{max} interior \leq 45$ dB(A) $L_{eq} exterior \leq 55$ dB(A) $L_{max} exterior \leq 70$ dB(A)	$L_{noite} (22h-7h) \leq 35$ a 50 dB(A) $L_{dia} (7h-18h) \leq 40$ a 60 dB(A) $L_{entardecer} (18h-22h) \leq 35$ a 55 dB(A)

Fonte: Rosão, V. et al, 2008

Tabela 1 – Limites de Ruído Ambiente actualmente em vigor na União Europeia

- (1) Valores limite diferentes em função do tipo de Receptor em causa, mais sensível ou menos sensível ao ruído.
- (2) Valores limite diferentes em função do tipo de Fonte em causa, mais ruidosa ou menos ruidosa ou mas fácil ou menos fácil de condicionar.
- (3) Valores limite diferentes ou específicos para cada tipo de fonte (tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo ou indústrias).
- (4) Valores limite globais independentes do tipo de fontes e integrando todos os tipos de fonte ou mais do que um tipo (tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo ou indústrias).
- (5) Valores limite em função de um só parâmetro.
- (6) Valores limite em função de mais do que um parâmetro médio.
- (7) Valores limite também em função de valores máximos.

* Nível máximo.

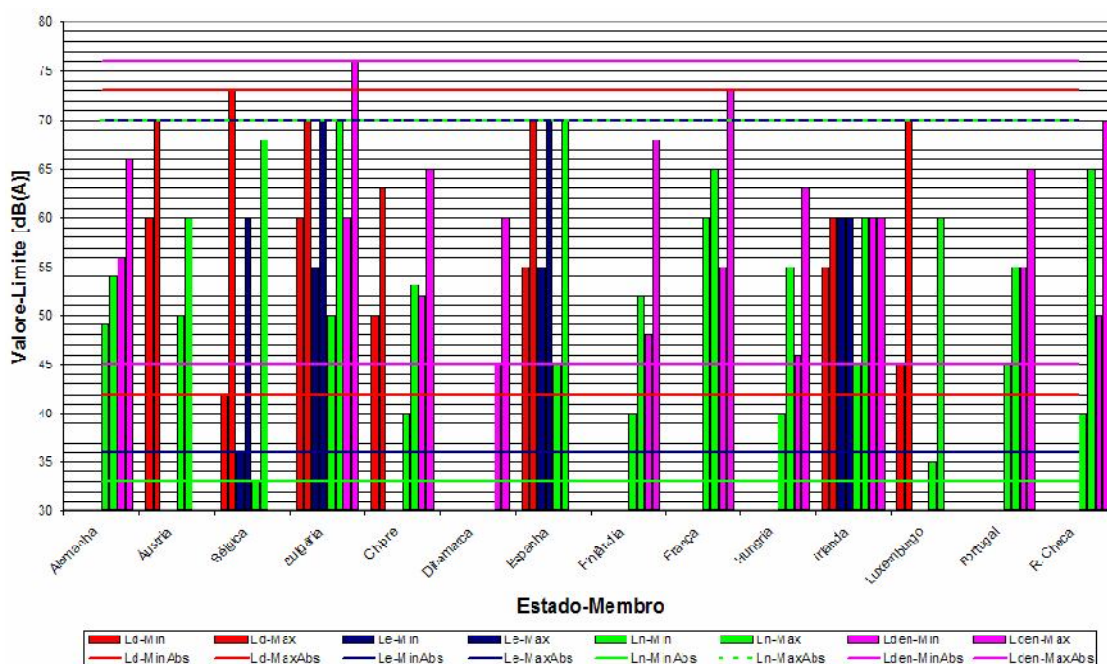
** Correção para componentes tonais, impulsivas e/ou de baixa frequência.

*** Valor máximo dos seguintes 3 parâmetros: L_{dia} , $L_{entardecer}+5$ e $L_{noite}+10$.

**** O Estado-membro não define o significado deste parâmetro.

De salientar que nem todos os países utilizam os indicadores comuns, os seleccionados são o L_{den} (Nível dia-entardecer-noite) associado ao incómodo global e o L_{noite} (L_n) (Nível noite) associado a perturbações do sono, podendo também ser utilizados os parâmetros L_{dia} (Nível dia) e $L_{entardecer}$ (Nível Entardecer), por exemplo a Bélgica apenas usa o $L_{entardecer}$ para Indústrias, regulamentando o Ruído de Tráfego e o Ruído Aéreo com L_{dia} e L_{noite} .

Sendo os parâmetros L_{den} , L_{dia} , $L_{entardecer}$ e L_{noite} os mais utilizados, e os estabelecidos na Directiva 2002/49/CE, julga-se pertinente apresentar quais os respectivos valores limite mais exigentes e menos exigentes actualmente em vigor nos diferentes Estados-Membros que utilizam esses parâmetros (Figura 15), de acordo com a base de dados CIRCA.



Fonte: Conceição, E. *et al*, 2008

Figura 13 – Valores limite mais e menos exigentes, actualmente em vigor na União Europeia

Verificam-se, assim, os seguintes valores máximos e mínimos absolutos (MaxAbs e MinAbs) na União Europeia:

- **Nível dia (L_d):**
 Limite mínimo: 42 dB(A).
 Limite máximo: 73 dB(A).
- **Nível entardecer (L_e):**
 Limite mínimo: 36 dB(A).
 Limite máximo: 70 dB(A).
- **Nível noite (L_n):**
 Limite mínimo: 33 dB(A).
 Limite máximo: 70 dB(A).
- **Nível dia-entardecer-noite (L_{den}):**
 Limite mínimo: 45 dB(A).
 Limite máximo: 76 dB(A).

5.1 Análise dos Valores Limite

A análise dos valores limite patentes na base de dados CIRCA permite concluir, em primeiro lugar, que os requisitos Portugueses não são os mais exigentes nem os menos exigentes da União Europeia, e que existem, no essencial, 7 tipos de requisitos, a saber:

- **Tipo 1:** Valores limite diferentes em função do tipo de Receptor em causa, mais sensível ou menos sensível ao ruído, como é o caso dos requisitos legais de Ruído Ambiente de Alemanha, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Espanha, Finlândia, Holanda, Luxemburgo, Portugal, República Checa e Suécia.
- **Tipo 2:** Valores limite diferentes em função do tipo de Fonte em causa, mais ruidosa ou menos ruidosa, ou mais fácil ou menos fácil de condicionar, como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Dinamarca, que distingue limites para aeroportos e aeródromos, da Holanda que distingue limites para vias urbanas e não urbanas, e da Roménia que distingue 4 categorias de estrada com valores limite diferentes.
- **Tipo 3:** Valores limite diferentes ou específicos para cada tipo de fonte (tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo ou indústrias), como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Hungria, Irlanda, Roménia e Suécia.
- **Tipo 4:** Valores limite globais independentes do tipo de fonte e integrando todos os tipos de fontes ou mais do que um tipo (tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo ou indústrias), como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Alemanha, Espanha, Portugal e República Checa.
- **Tipo 5:** Valores limite em função de um só parâmetro, como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Holanda e Roménia.
- **Tipo 6:** Valores limite em função de mais do que um parâmetro, como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Espanha, Finlândia, França, Hungria, Irlanda, Luxemburgo, Portugal, República Checa e Suécia.
- **Tipo 7:** Valores limite também em função de valores máximos, como é o caso dos limites de Ruído Ambiente de Dinamarca e Suécia.

Podemos concluir através da análise da Tabela 1 que Portugal não é dos países menos exigentes, contudo não diferencia valores-limite para as diferentes fontes de

ruído ambiente (rodoviário, aéreo e ferroviário), como existe em alguns países (Suécia, Finlândia, Bulgária e Bélgica).

6. Sumário

A pesquisa realizada permitiu concluir que o ruído ambiente está associado a diversas patologias que podem ser mais prejudiciais para os grupos vulneráveis. Os efeitos na saúde mais relatados foram as doenças cardíacas e os distúrbios de sono. De salientar que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte em Portugal; de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (2000), estas representam 39% do número total de óbitos anualmente no nosso país. As fontes sonoras mais problemáticas no contexto de ruído ambiente, foram o tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. Relativamente aos efeitos que o ruído ambiente desencadeia nos grupos vulneráveis foi possível verificar a existência de uma relação estreita entre a exposição ao ruído ambiente e o desenvolvimento de consequências dessa exposição. O facto dos grupos vulneráveis estarem integrados na população em geral mascara a atenção redobrada que se deve ter para com eles. Os grupos vulneráveis devem ser considerados no desenvolvimento de normas ou recomendações para a gestão do ruído ambiente. Esta consideração deve ter em conta os tipos de efeitos/consequências (dificuldade de comunicação, alterações na recreação, aborrecimento, etc.), ambientes específicos (incubadora, habitação, escola, trabalho, instituições públicas, etc.) e estilos de vida específicos (ouvir música alta com auscultadores, discotecas e festas, etc.). (2) Todavia, o número de estudos efectuados com estes grupos fica aquém do necessário para permitir tirar conclusões exactas.

No que respeita à legislação na União Europeia, alguns países, como são os casos da Bélgica, Bulgária, Finlândia, Holanda, Hungria e Suécia, têm definidos valores-limite para diferentes fontes de ruído ambiente, nomeadamente para os três tipos de tráfego e para indústrias. Por outro lado países como Portugal, Alemanha e República Checa apenas apresentam L_{den} e L_{noite} , e o Luxemburgo L_{noite} e L_{diurno} , não diferenciando os tipos de tráfego existentes nem a presença de indústrias. Podemos assim concluir que mesmo com a transposição da Directiva 2002/49/CE para todos países da União Europeia, os critérios utilizados não são uniformes.

7. Referencias Bibliográficas

1. **Boer, L.C. e Schrotten, A.** *Traffic noise reduction in Europe - Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise*. Delft : T&E Brussels, 2007.
2. **Berglund, B., Lindvall, T. e Schwela, D.** *Guidelines for Community Noise*. Genova : World Health Organization, 1999.
3. **Basner, M., et al.** Development of a sleep disturbance index (SDI) for the assessment of noise-induced sleep disturbances. *Somnologie*. 2008, Vol. 12, pp. 150-157.
4. **World Health Organization.** *Night Noise Guidelines for Europe*. Copenhagen : s.n., 2009.
5. **Dunkin, R.** Road traffic & aircraft noise & children's cognition & Health. *RANCH Project*. [Online] http://www.wolfson.qmul.ac.uk/RANCH_Project/index.html.
6. **World Health Organization.** *Technical meeting on exposure-response relationships of noise on health*. Germany : s.n., 2003. Meeting report.
7. **Albin, M., et al.** Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectorial public health survey in southern Sweden. *Environmental Health*. 2009, Vol. 8, pp. 1-10.
8. **Babisch, W.** Traffic, noise and health. *Environmental Health Impacts of Transport and Mobility*. 2005, pp. 9-24.
9. **Chang, T., et al.** Effects of environmental noise exposure on ambulatory blood pressure in young adults. *Environmental Research*. 2009, Vol. vol. 109, pp. 900-905.
10. **Babisch, W., et al.** Blood pressure of 8–14 year old children in relation to traffic noise at home — Results of the German Environmental Survey for Children (GerES IV). *Science of the Total Environment*. 2009, Vol. vol. 407, pp. 5839-5843.
11. **Babisch, W., et al.** Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA Study. *Environmental Health Perspectives*. 2008, Vol. vol. 116, pp. 329-333.
12. **Bluhm, G., et al.** Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *European Heart Journal*. 2008, Vol. vol. 29, pp. 658-664.

13. **Berglind, N., et al.** Road traffic noise and hypertension. *Occupacional and Environmental Medicine*. 2006, Vol. vol. 64, pp. 122-126.
14. **Barregard, L., Bonde, E. e Ohrstrom.** Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample. *Occupacional and Environment Medicine*. 2009, Vol. vol. 66, pp. 410-415.
15. **Aydin, Y. e Kaltenbach.** Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vivinity of the Frankfurt airport. *Clinical Research in Cardiology*. 2007, Vol. vol.96, pp. 347-358.
16. **Babisch, W.; van Kamp, I.** Expousure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise & Health*. 2009, Vol. vol. 11, pp. 161-168.
17. **Greiser, C., Greiser, E. e Janhsen, K.** Night-time aircraft noise increases prevalence of prescriptions of antihpertensive and cardiovascular drugs irrespective of social class - the Cologne-Bonn Airport study. *Journal of Public Health*. 2007, Vol. vol. 15, pp. 327-337.
18. **Hiramatsu, K., et al.** Noise sensitivity and subjective health: Questionnaire study conducted along trunk roads in Kusatsu, Japan. *Noise & Health*. 2009, Vol. vol. 11, pp. 111-117.
19. **Passchier-Vermeer, W. e Passchier, W.** Environmental noise, annoyance and sleep disturbance. *Environmental Heatlh Impacts of Transport and Mobility*. 2005, pp. 25-38.
20. **Prasher, D.** Is there evidence that environmental noise is immunotoxic? *Noise & Health*. 2009, Vol. vol. 11, pp. 151-155.
21. **Occupacional Health.** Aircraft and vehicle noise linked to health problems. 2009, Vol. 61.
22. **Babisch, W.** Transportation noise and cardiovascular risk: updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. *Noise & Health*. 2006, Vol. 8, pp. 1-29.
23. **Heinonen-Guzejev, M., et al.** The association of noise sensitivity with coronary heart and cardiovascular mortality among Finnish adults. *Science of the Total Environment*. 2007, Vol. vol. 372, pp. 406-412.

24. **Agência Portuguesa do Ambiente.** O Ruído e a Cidade. *www.apambiente.pt*. [Online] Janeiro de 2004. http://www.apambiente.pt/politicassambiente/Ruido/SomRuidoIncomodidade/Documentos/o_ru%C3%ADdo_e_a_cidade.pdf. 972-8419-91-0.
25. **Dutch environmental consultants CE Delft.** *Traffic noise reduction in Europe: health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise*. s.l. : Transport and Environmental Organization, 2007.
26. **Alfred, T., et al.** Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension - The RANCH Project. *American Journal of Epidemiology*. 2006, Vol. 163, pp. 27-37.
27. **Brink, M., et al.** Annoyance responses to stable and changing aircraft noise exposure. *Acoustical Society of America*. 2008, Vol. 124, pp. 2930-2941.
28. **King, E., Murphy, E. e Rice, H.** Estimating human exposure to transport noise in Central Dublin, Ireland. *Environmental International*. 2009, Vol. 35, pp. 298-302.
29. **Brauer, M., et al.** Correlation between co-exposure to noise and air pollution from traffic source. *Occupacional and Environmental Medicine*. 2009, Vol. vol. 66, pp. 347-350.
30. **Transport and Environmental Organization.** 50,000 heart deaths a year caused by traffic noise. 2008.
31. **Mohammadi, G.** An investigation of community response to urban traffic noise. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2009, Vol. 6, pp. 137-142.
32. **European Environment Agency.** *Transport at a crossroads, Term 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union*. 2009.
33. **Banerjee, D., Bhattacharyya, S. e Chakraborty, S.** Attitudinal response towards road traffic noise in the industrial town of Asansol, India. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2009, Vol. 151, pp. 37-44.
34. **Philips, Carlos Dora e Margaret.** *Transport, Environment and Health*. s.l. : WHO Regional Publications, European Series, n.º 89, 2000.

35. **Bjorksten, B., et al.** *Risk and Health Impact Assessment Workpackage 4. Policy Interpretation Network on Children's Health and Environment - PINCHE*. Arnhem : Public Health Services Gelderland Midden, 2005. Final Report.
36. **Bistrup, M., Hygge, S., et al.** Health effects of noise on children and perception of risk of noise. *National Institute of Public Health*. 2001.
37. **Christaki, P., et al.** Noise levels in Greek hospitals. *Noise & Health*. 2008, Vol. 10, pp. 110-112.
38. **Ministério da Saúde, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.** *Plano Nacional de Acção Ambiente e Saúde*. 2007.
39. **Ministério da Saúde.** *Plano Nacional de Saúde - volume II*. Lisboa : Direcção-Geral de Saúde, 2004.
40. **Conceição, E., et al.** *Em busca dos melhores limites legais de ruído ambiente*. Coimbra : Universidade de Coimbra, 20008.

8. Apêndice

8.1 Tabela Conteúdos de Artigos Científicos

AUTOR(ES) e ANO	TÍTULO	OBJECTO DE ESTUDO	METODOLOGIA	RESULTADOS	CONCLUSÕES	LIMITAÇÕES
Y. Aydin M. Kaltenbach 2007	Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise	Avaliar a percepção sobre o ruído, bem como a pressão sanguínea e batimento cardíaco.	Dois grupos (East e West) expostos a tráfego aéreo durante 12 semanas. East (1/4 tempo; 22 indivíduos); West (3/4 tempo, 31 indivíduos).	A PS no grupo West foi maior do que no East. O grupo East tem maior percepção sobre o ruído.	População exposta a tráfego aéreo nocturno Leq=50dB(A) por 3/4 do tempo apresentam maior PS do que o grupo East, estando expostos ao mesmo nível de pressão sonora, mas em menos tempo.	–
Theo Bodin, Maria Albin et al. 2009	Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden	–	N _{casos} – 4644 (0-71 dB) N _{ricasos} : <45dB – 4688 45-54dB – 9337 ≥55dB – 5569	Entrevista/questionári o sobre “confounders” e factores de risco de hipertensão. Utilização do GIS. Tiveram em conta as superfícies e as distancias dos segmentos rodoviários. Medição do ruído nos segmentos rodoviários, desde o centro até 500m, medindo de 25 a 25m.	Os efeitos provenientes do ruído do tráfego rodoviário apenas foram sentidos a partir de elevados níveis médios, >60dB. O ruído do tráfego rodoviário nos ambientes urbanos da Suécia não é um determinante factor de risco cardiovascular.	Na análise aos questionários houve uma <coerência entre os mais jovens e entre os homens. Recomendação: para futuros estudos separar os modelos de efeitos em diferentes faixas etárias.
Kishikawa, H., Matsui, T., Uchiyama, I. et al. 2009	Noise sensitivity and subjective health: Questionnaire	Avaliar a relação entre a saúde aparente, a sensibilidade ao ruído e a	Aplicação de questionário numa área residencial: avaliação da saúde aparente – General Health	–	Foi evidenciada uma associação significativa entre os casos psiquiátricos encontrados pelo GHQ-28 e a exposição ao ruído no grupo sensível, não havendo evidências no grupo não	Os questionários GHQ e WNS foram alterados devido à língua. Este estudo foi “cross-sectorial” e o nº de indivíduos que participaram foi limitado.

	<i>study conducted along trunk roads is Kusatsu</i>	exposição ao ruído.	Questionnaire (GHQ-28) – e a sensibilidade ao ruído – Weinstein's Noise Sensitivity (WNS-68) – e avaliação de possíveis correlações. A população foi dividida em dois grupos: sensível e não sensível.		sensível. No grupo sensível o odds ratio classificado como moderado/severo em "sintomas somáticos" e "ansiedade e insónias" apresentou uma correlação positiva com a exposição sonora; no grupo não sensível houve uma diminuição no odds ratio em "sintomas somáticos" e "disfunção social" com a exposição ao ruído. Foi encontrado que distúrbios do sono estão relacionados com desordens psiquiátricas.	
Kryter, KD. 2007	<i>Acoustical, sensory and psychological research data and procedures for their use in predicting effects of environmental noises</i>	–	–	–	–	–
Tsara V., E. Nena et al. 2008	<i>Noise levels in Greek hospitals</i>	Estudo do nível de ruído em diferentes departamentos de hospitais gregos.	2 monitorizações sonoras, durante 7 dias consecutivos.	Os resultados deste estudo confirmam um excesso de ruído ambiente presente em diferentes departamentos dos hospitais da Grécia.	A poluição sonora encontra-se presente nos hospitais, especialmente nos departamentos médicos.	Não refere os efeitos na saúde.
Chang TY, Lai YA, et al. 2009	<i>Effects of environmental noise exposure on ambulatory blood pressure in young adults</i>	–	60 voluntários – 30 mulheres e 30 homens). Aplicação de questionário sobre factores de risco, actividade física, índice de massa gorda, etc.	A exposição a ruído ambiente (24h, média de Leq 56,6±16,5dB) está associado a um aumento da PS em jovens adultos (18-32	Numa exposição a 24h há um aumento da PSS e da PSD nas mulheres. Numa exposição diurna há um aumento da sensibilidade nas mulheres do que nos homens.	As actividades físicas pesadas durante o dia e as mudanças frequentes de posturas durante a noite podem causar falta de dados e inconsistência de resultados na distribuição

			medição diurnas de 30 em 30min e nocturnas de hora a hora.	anos)		ambulatoria da PSS e PSD. Não foram considerados todos os <i>confounders</i> no que concerne ao ruído ambiente. Outras situações difíceis de controlar foram os factores de risco da hipertensão.
Deepak Prasher 2009	<i>Is there evidence that environmental noise is immunotoxic?</i>	Efeitos do ruído ambiente no organismo humano	Estudo de revisão de diversos artigos	O ruído é um stressor físico não específico, que provoca distúrbios homeostáticos dos sistemas cardiovasculares, endócrino e imunológico . O ruído do tráfego rodoviário provoca reacções de stress com um aumento da concentração de hormonas de stress no sangue e efeitos de stress sobre o cortisol que pode ocorrer durante o sono podendo levar a doenças crónicas se ocorrer repetidamente.	Prova-se que o ruído é um stressor que provoca respostas fisiológicas semelhantes a outros stressores físicos não específicos. A activação sustentada do sistema hipotalamico-pituitária-adrenalina provoca desequilíbrios do sistema hormonal e de outros sistemas, incluindo o cérebro.	Refere alguns artigos anteriores a 2002
W. Babish (Sem data)	<i>Traffic, Noise and Health</i>	Determinar quais os efeitos que o ruído de tráfego provoca na saúde humana.	Estudo efectuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Nível de Ruído de Tráfego • Incomodo sonoro • Ruído e Stress • Estudos epidemiológicos de ruído de tráfego (relaciona com doenças cardiovasculares) • Avaliação de riscos 	-	Durante o período diurno a exposição a ruído ambiente acima dos 65-70 dB(A) sugere um aumento do risco de desenvolver doenças isquémicas do coração. Aproximadamente 13-20% da população Europeia e 16% da Alemanha está exposta a estes níveis de ruído de tráfego (65-	OS resultados são um pouco gerais, visto ser uma revisão de artigos.

					70 dB(A)), durante o período diurno.	
Passchier-Vermeer W. Passchier W. F. 2000	Noise Exposure and Public Health	Desatualizado	-	-	-	-
Harrison R. 2008	Noise-induced hearing loss in children: A "less than silent" environmental danger	Não se aplica, relacionado com aparelhos de entretenimento musical.				
Stephen A. Stansfeld, Mary H. Haines et al. 2009	Reduction of road traffic noise and mental health: an intervention study	-	-	72% refere não se sente ou apenas se sente um pouco incomodado com o ruído ambiente.	Não evidencia que a exposição ao ruído do tráfego rodoviário afecta mentalmente adultos.	Estudo realizado em 1997 e 1998 e onde não se relacionam quaisquer problemas de saúde com a exposição ao ruído ambiente.
W. Passchier-Vermeer e W. F. Passchier 2005	Environmental noise, annoyance and sleep disturbance	-	Utilização de questionários para perceber a relação entre os distúrbios do sono e o ruído.	O aumento do ruído provoca um aumento da percentagem "altamente irritante". A percentagem de pessoas que consideram "pelo menos um pouco", "um pouco" ou "bastante" irritante o ruído vai aumentando à medida que aumenta a pressão sonora. O corpo humano reage a um evento nocturno de ruído mesmo a níveis de ruído muito baixos e até quando a exposição ao ruído	As relações entre a exposição-efeito evidenciam que as pessoas começam a sentir-se bastante irritadas com um Lden acima dos 55dB e com Lnight acima dos 45dB	-

				não é lembrada.		
Griefahn B., Basner M., et al. 2008	<i>Development of a sleep disturbance index for the assessment of noise-induced sleep disturbances</i>	Definir um índice de distúrbio do sono, relacionado com o ruído.	-	-	-	-
Babisch, W., van Kamp, I. 2009	<i>Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and risk of hypertension</i>	Artigo de revisão	-	Não se consegue provar se existem diferenças de sensibilidade ao ruído entre sexos. Não se percebe qual o impacto do ruído na PS das crianças.	Relação positiva entre o ruído da aviação e a alta PS e ainda com o uso de medicação cardiovascular.	A maioria dos estudos não distingue a exposição diurna da nocturna.
Babisch, W., Neuhauser, H., Thamm, M., Seiwert, M. 2009	<i>Blood pressure of 8-14 year old children in relation to traffic noise at home</i>	German Environmental Survey IV, aplicado a crianças dos 8-14 anos	A PA foi medida sob condições <i>standart</i> em centros de estudos clínicos. Durante as visitas a casa os pais das crianças foram interrogados sobre actividades de lazer, as condições da casa e factores ambientais (tráfego automóvel. As medições de ruído de ruído "short-term" foram realizadas em frente ao quarto das crianças. As categorias de tráfego eram: no street, baixo, moderado, alto/extremamente alto.	Os valores mais baixos de PA foram encontrados em crianças cujos quartos estavam de frente p/ruas com pouco tráfego. OS valores mais altos foram encontrados em crianças cujos quartos estavam de frente para ruas com volume de tráfego alto/extremamente alto. A diferença de PA entre os grupos foi de 1,8mmHg p/sistólica e 1,0mmHg p/diastólica. A PAS aumenta 1,0mmHg e a PAD 0,6mmHg por cada aumento de	Os resultados mostram que o ruído de tráfego em casa é um stressor que pode afectar a PA das crianças.	-

				10db(A) no nível de ruído		
Dube, J., Barth, M., Cmiel, C., et al 2008	<i>Environmental Noise Sources and Interventions to Minimize Them – A Tale of 2 Hospitals</i>	Percepção do ruído e as suas fontes em ambiente hospitalar em pacientes e staff.. Identificar intervenções para reduzir os níveis de ruído	Trinta pacientes de cada uma das 55 unidades de tratamento de pacientes (UTP) (n=1650)	O período matinal é o mais incómodo do dia. As vozes apresentam a maior contributo p/o ruído. O ruído foi reduzido através das intervenções (fechar portas, falar mais baixo, desligar alarmes, etc), excepto no turno da noite	Um processo estruturado pode ajudar as instituições de cuidados de saúde a identificar as fontes de ruído. Contudo muitas variáveis afectam o ambiente hospitalar	A localização geográfica. As datas de recolha de dados de pré e pós intervenção foram intervaladas em 6 meses. As diferenças de percepção pelos pacientes e staff podem ter sido influenciados pelo facto dos pacientes permanecerem 24h/dia no hospital e o staff 8-12h/dia
Mohammadi, G.	<i>An investigation of community response to urban traffic noise</i>	Investigar o impacto da poluição do ruído ambiente na comunidade na cidade de Kerman, Irão.	Foram medidos 6 pontos através das ruas (20 medições). Foram aplicados 250 questionários aos cidadãos	50% dos inquiridos respondeu que o ruído tráfego era o mais presente nas suas casas e 70% classificou o ruído em sua casa como “muito alto”. À questão sobre qual o tipo de ruído que causa mais incomodidade, 50% responde o ruído de tráfego	O ruído de tráfego é a maior fonte de poluição no planeta. A poluição nas cidades é um problema crescente acompanhado pelo facto de que o ambiente urbano está a tornar-se cada vez mais cheio de população.	–
Brink, M., Wirth, K., Schierz, C. 2008	<i>Annoyance responses to stable and changing aircraft noise exposure</i>	Provide an updated exposure-effect function for high annoyance among residents in the vicinity of Zurich Airport; Investigar o impacto of step change, da exposição ao ruído aéreo, em	Questionários enviados por e-mail e por telefone; Indicadores de exposição acústica.	–	–	Não houve estratificação dos níveis de exposição, consequentemente, grande proporção da amostra pertence a níveis médios de exposição sonora.

		algumas áreas, durante 2001 e 2003.				
Rabat A. 2007	<i>Extra-auditory effects of noise in laboratory animals: the relationship between noise and sleep</i>	Realizado em animais.	-	-	-	-
S. Lin., J.P. Munsie, M. Herdt-Losavio, et al 2008	<i>Residential proximity to large airports and potential health impacts in NYC</i>	Relacionado com doenças respiratórias devido à inalação de partículas levantadas pelos aviões.	-	-	-	-
Moudon, A.V. 2009	<i>Real Noise from the Urban Environment – How ambient community noise affects health and what can be done about it</i>	Não é um estudo. É bom para introduções ao tema e conclusões.	-	-	-	-
Cohen, B., Bronzaft, A., Heikkinen, M., et al 2008	<i>Airport-related air pollution and noise</i>	-	-	-	-	-
Dreyer, A., Oxenham, A. 2007	<i>Effects of level and background noise on interaural time difference discrimination for transposed</i>	Relacionado com estímulos neurosensoriais.	-	-	-	-

	stimuli					
Clark C. et al 2005	<i>Exposure-Effect Relations between Aircraft and Road Traffic Noise Exposure at School and Reading Comprehension</i>	Determinar em que medida o ruído de tráfego aéreo e rodoviário afecta a escola e a compreensão de leitura.	<p>N = 2010</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crianças entre 9 – 10 anos; • 89 Escolas; • 3 Países; • Escolas perto de aeroportos (Amsterdam Schiphol, Madrid Barajas, London Heathrow). 	<ul style="list-style-type: none"> • O nível de ruído de tráfego aéreo variou de 30 a 77 dB(A), a média de exposição ao ruído de tráfego aéreo foi menor em Espanha do que no Reino Unido ou na Holanda. • O nível de ruído de tráfego rodoviário variou entre 32 e 71 dB(A) e foi semelhante nos três países. • Na Holanda e Espanha, a um aumento de 20 dB(A) no ruído proveniente das aeronaves foi associada uma diminuição de um oitavo do desvio padrão no teste de leitura; no Reino Unido, a diminuição foi de um quinto do desvio-padrão. 	<ul style="list-style-type: none"> • A exposição a ruído de tráfego aéreo na escola compromete a compreensão de leitura (em todos os países). • Não houve nenhuma evidência de uma relação entre o ruído de tráfego rodoviário na escola e a compreensão de leitura. 	–
Jarup L. et al 2005	<i>Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): Study Design and Noise Exposure</i>	Tal como o nome indica: “Desenho do Estudo de Ruído e Avaliação da Exposição”. É a	–	–	–	–

	<i>Assessment</i>	descrição do estudo que vai ser realizado. Os resultados vêm no próximo artigo.				
Jarup L. et al 2008	<i>Hypertension and Exposure to Noise near Airports: The HYENA study</i>	Avaliar a relação entre o ruído de tráfego aéreo ou rodoviário perto de aeroportos e o risco de hipertensão.	<ul style="list-style-type: none"> • N = 4861; • Idade: 45 – 70 anos; • Ter vivido pelo menos 5 anos perto de um dos 6 grandes aeroportos europeus (Reino Unido, Alemanha, Holanda, Suécia, Grécia, Itália); • Medida pressão arterial e foram recolhidos dados, através de questionário, sobre a saúde, situação socioeconómica e factores de estilo de vida, incluindo a dieta e a actividade física. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrada uma relação exposição-resposta significativa entre, a exposição a ruído de tráfego aéreo (período nocturno), e a exposição média a ruído de tráfego rodoviário, e o risco de hipertensão. • Maior prevalência em homens. 	Os resultados indicam que existe risco de hipertensão relacionado com a exposição, a longo prazo, ao ruído, principalmente para a exposição a ruído de tráfego aéreo (período nocturno) e para a exposição média diária a ruído de tráfego rodoviário.	–
Greisei E., Greiser C., Janhsen K. 2007	<i>Night-time aircraft noise increases prevalence of prescriptions of antihypertensive and cardiovascular drugs irrespective of social class – The Cologne-Bonn Airport study</i>	Investigar o impacto do ruído de tráfego aéreo sobre a prevalência de prescrição de medicamentos cardiovasculares, nas proximidades de um grande aeroporto alemão.	<ul style="list-style-type: none"> • Dados de voos do aeroporto de Cologne-Bonn, dados estes pertencentes aos 6 meses de maior densidade de tráfego do ano 2004; • Dados de prescrições individuais: N = 809379; • Análise multivariada de quartis para o período nocturno (3am – 5am), ajustando o ruído proveniente de outras fontes, idade, densidade dos lares de idosos e beneficiários de assistência social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de prescrições na população feminina; • O ruído moderado aumenta o <i>odds ratio</i> de medicamentos anti-hipertensivos e medicamentos cardiovasculares; • Efeitos mais pronunciados foram observados para aquelas pessoas que receberam prescrições de medicamentos de diferentes grupos de fármacos (anti- 	Verificou-se que o ruído de tráfego aéreo (período nocturno) aumenta a prevalência de prescrições para medicamentos anti-hipertensivos e cardiovasculares, especialmente quando prescritos e/ou combinados com ansiolíticos.	–

				<p>hipertensivos e medicamentos cardiovasculares, anti-hipertensivos e cardiovasculares e ansiolíticos);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foram encontrados aumentos de prescrições em todos os estratos sociais. 		
<p>Haralabidis A. et al 2008</p>	<p><i>Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports</i></p>	<p>No âmbito do projecto HYENA. Investigados os efeitos das alterações de transporte a curto prazo e o efeito dos níveis de ruído na pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) durante o tempo de sono nocturno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • N = 140 • Indivíduos têm que viver perto de quatro grandes aeroportos europeus. • Realizadas medições de PA de 15 em 15 minutos; • Níveis ruído medidos durante a noite e registados digitalmente para identificação da sua origem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificado aumento na PA (6,2 mmHg (0.63-12) para sistólica e 7,4 mmHg (3,1 - 12) para diastólica) ao longo de intervalos de 15 minutos em que ocorria um evento aéreo. • Observado um aumento não significativo da FC. 	<p>Foram claramente demonstrados os efeitos da exposição a níveis de ruído elevados em medições de PA. A dimensão do efeito destes níveis de ruído parece ser independente da fonte de ruído.</p>	-
<p>(sem autor) 2009</p>	<p><i>Aircraft and vehicle noise linked to health problems</i></p>	<p>Determinar se o ruído provocado por aeronaves e veículos está relacionado com problemas de saúde.</p>	<p>Artigo de revisão baseado em estudos anteriores desenvolvidos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WHO; • UK Government: <ul style="list-style-type: none"> o Department of Health; o Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA). 	<ul style="list-style-type: none"> • 30% da população expressa-se descontente com o ruído ambiente envolvente; • Um número significativo reside em áreas cujos níveis de ruído ambiente ultrapassam os definidos pela WHO; • Aumenta a evidência 	<ul style="list-style-type: none"> • Nas populações residentes em áreas com elevados níveis de ruído ambiente, aumenta a prevalência de doenças cardiovasculares; • Não houve um consenso em estudos de dose-resposta que possibilitasse conduzir acerca de distúrbios do sono; • Existe uma forte evidência qualitativa que relaciona o ruído ambiente com a 	-

				<p>de que o ruído ambiente, aéreo e rodoviário, está associado ao aumento da PA e a um pequeno aumento do risco de desenvolver uma doença coronária;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não foram encontradas evidências que provem a relação entre o ruído ambiente e os danos na saúde mental, no entanto aconselham-se mais estudos nesta área. 	hipertensão (não há evidências quantitativas).	
<p>Babisch W. 2006</p>	<p><i>Transportation noise and cardiovascular risk: updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased</i></p>	<p>Determinar se o ruído presente nas comunidades está relacionado com o risco de desenvolver patologias cardiovasculares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de artigos epidemiológicos realizados, em campo, em comunidades da Alemanha, Holanda, Estados Unidos da América (LA), Reino Unido, Áustria, Taiwan, República Checa, Japão, Austrália, França, Suécia, Espanha, Sérvia; • Estudos envolvem uma vasta população; • Estudo realizado com toda a população (mas distinguida); • Estudos realizados também em escolas, farmácias; • Foram tidas em conta variáveis pessoais e do 	<ul style="list-style-type: none"> • Crianças + Ruído aeronaves: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Encontradas variações entre 3 a 7 mmHg, dependendo dos anos de estudos (Los Angeles). <p><u>(Ver para grupos de risco. Estudo muito detalhado)</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concluiu-se, a partir dos dados disponíveis sobre a duração da exposição, que as crianças não parecem adaptar-se a níveis elevados de ruído de tráfego rodoviário mas, em certa medida, ao ruído das aeronaves; • Até o momento, não há nenhuma evidência a partir de dados epidemiológicos, que o ruído da comunidade aumenta a PA da população adulta; • Verifica-se um aumento do risco de hipertensão nas áreas expostas a ruído de aeronaves; • Associado um elevado risco de IHD e o ruído elevado; 	-

			estilo de vida; • Referidos grupos de risco .			
Heinonen-Guzejev M. et al 2006	<i>The association of noise sensitivity with coronary heart and cardiovascular mortality among Finnish adults</i>	Determinar se a sensibilidade ao ruído se associa à mortalidade cardiovascular e coronária.	<ul style="list-style-type: none"> • N = 17357 • Gémeos (dois) nascidos antes de 1958 e com os dois membros vivos em 1967 • Aplicados questionários para determinar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Educação; ○ Factores psicológicos; ○ Estado de saúde; ○ Sensibilidade ao ruído; ○ Historial de exposição ao ruído; ○ Ruído ocupacional; ○ Ruído nos tempos livres; ○ Hipertensão; ○ Dados sobre óbitos causados de óbitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acréscimo da mortalidade devido a doenças coronárias em mulheres sensíveis ao ruído, nos homens não houve evidência deste aumento. • Acréscimo da mortalidade devido a problemas cardiovasculares em mulheres sensíveis ao ruído, nos homens não houve evidência deste aumento. • A morte por doenças coronárias e cardiovasculares aumentou significativamente entre as mulheres sensíveis ao ruído e frequentemente expostas a este durante as suas vidas. Tal não acontece nos indivíduos que não são sensíveis ao ruído nem estiveram frequentemente expostos. Não houve evidências nos homens. • Aumenta o risco de desenvolver doenças 	<ul style="list-style-type: none"> • Mulheres sensíveis ao ruído e frequentemente expostas a este demonstram um aumento significativo relacionado com a morte causada por doenças coronárias e cardiovasculares. • A sensibilidade ao ruído está relacionada com a hipertensão e com o tabaco. • Conclui-se que a sensibilidade ao ruído pode ser um factor de risco ou um indicador de risco da morte devido a problemas cardiovasculares nas mulheres. 	Também inclui estudos sobre outras fontes de ruído, que não, a ambiental.

				<p>coronárias e cardiovasculares nas mulheres hipertensas e sensíveis ao ruído, mas o aumento da hipertensão não foi relacionado com a sensibilidade ao ruído.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A relação entre o risco estimado de doenças coronárias e cardiovasculares e a sensibilidade ao ruído foi elevada nas mulheres hipertensas e não-hipertensas. Não houve evidências nos homens. 		
<p>Bluhm G. <i>et al</i> 2004</p>	<p>Road traffic noise and annoyance – an increasing environmental health problem</p>	<p>Desactualizado</p>	<p>–</p>	<p>–</p>	<p>–</p>	
<p>Banerjee D. <i>et al</i> 2007</p>	<p><i>Attitudinal response towards road traffic noise in the industrial town of Asansol, India</i></p>	<p>Avaliar o impacto do ruído de tráfego rodoviário na comunidade de Asansol, especialmente a incomodidade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorização e modelação. • 25 localizações; • N = 869; • Questionário à população. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas densamente populadas apresentam níveis de ruído e incomodidade mais elevados do que as zonas com menos população; • Os veículos que provocam mais incomodidade são, respectivamente, pesados, ligeiros, motociclos; • A percentagem de 	<p>A incomodidade é obrigatoriamente detectada quando o tráfego rodoviário cresce, e consequentemente, o ruído de tráfego.</p> <p>A incomodidade é mais sentida por alguns indivíduos, provocando dificuldades de comunicação, no período diurno, e distúrbios no sono, no período nocturno.</p>	<p>–</p>

				indivíduos altamente incomodada com o ruído de tráfego rodoviário varia entre 19.44% e 33.2%.		
Golding J. et al 2009	<i>Choice of environmental components for a longitudinal birth cohort study</i>	Geral	-	-	-	-
Harding G. et al 2007	<i>Effect of infrasound on cochlear damage from exposure to a 4-kHz octave band of noise</i>	Animais	-	-	-	-
Mukari S., Mamat W. 2008	<i>Medial Olivocochlear Functioning and Speech Perception in Noise in Older Adults</i>	-	-	-	-	-
Alain Muzet 2006	<i>Bruit et sommeil: répercussions sur la santé</i>	Os efeitos do ruído noturno no sono e as suas repercussões na saúde dos indivíduos.	Estudo de revisão.	Efeitos do ruído no sono: redução do tempo de dormir; modificação da estrutura interna do sono; despertares noturnos. Modificações vegetativas. Efeitos secundários da perturbação do sono. Repercussões do ruído na saúde.	Os efeitos observáveis dependem da importância da exposição ao ruído noturno e à sua repetição ao longo dos tempos.	-

				Efeitos a longo prazo.		
E. Murphy, E. A. King, H. J. Rice 2008	<i>Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland</i>	Exposição de residentes e trabalhadores a ruído proveniente do tráfego rodoviário.	Método: Harmonoise – calcula os valores de ruído nas fachadas de edifícios. Série de amostras 15-minuto durante 2 semanas em 14 locais.	28% dos residentes está exposto a níveis de ruído superiores a 70dB.	Os níveis de ruído, diurno e nocturno, ultrapassam em muito os limites recomendáveis. Os níveis de ruído nocturno são superiores aos níveis diurnos, o que sugere um problema de saúde pública.	Refere, para além dos residentes, os trabalhadores. Não tem em conta quais os efeitos na saúde, apenas o n.º pessoas expostas.
E. El Zir, S. Mansour, P. Salameh e R. Chahine	<i>Environmental noise in Beirut, smoking and age are combined risk factors for hearing impairment</i>	Estudo de caso-controlo. Relação entre tabagismo e perda auditiva devido a ruído ambiente	Medições em 4 zonas calmas e em 4 zonas ruidosas. Estas medições foram feitas com um medidor de nível sonoro (rádio Shack, model 33-2050). Zonas ruidosas (≥ 65 dB) – 4 vezes de 15 em 15 minutos em intervalos compreendidos entre as 08:00 e as 04:00 [LAeq,8h] Zonas calmas (< 65 dB) – 1 semana de cada mês do ano de 2004. Utilização dos limites sonoros da WHO	LAeq,8h (zonas ruidosas) – 70-90dBA LAeq,8h (zonas calmas) – 45-55dBA Correlações entre ruído ambiente, tabaco e idade.	Diminuição da capacidade auditiva em indivíduos com mais de 40anos. Correlação positiva para diminuição da capacidade auditiva para indivíduos fumadores e com mais de 40anos.	–
H. W. Davies, J. J. Vlaanderen, S. B. Henderson e M. Brauer	<i>Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources</i>		As correlações entre as concentrações de 2 semanas de estudos de dióxido de azoto, de óxidos de azoto e de níveis médios de ruído (Leq, 5min) foram examinados em 103 locais com tráfego urbano variados, ambiente e as características da infra-estrutura. Correlação de Pearson.	Valor de correlação para $L_{eq,5min}$ e $NO_2=0,53$. Valor de correlação para $L_{eq,5min}$ e $NO_x=0,64$.	Recomenda-se a medição de ambos os poluentes em futuros estudos de tráfego, relacionados com a poluição e as doenças cardiovasculares.	–
G. L. Bluhm,	<i>Road traffic</i>	Estudo sobre a	Questionário enviado por	–	–	–

N. Berglind, <i>et al.</i>	<i>noise and hypertension</i>	associação da exposição ao ruído do tráfego em zonas residenciais e a hipertensão.	<p>correu a um grupo de indivíduos escolhidos aleatoriamente com idades compreendidas entre os 19-80anos.</p> <p>Questões individuais incluindo o diagnóstico de hipertensão.</p> <p>Taxas de resposta de 77%, ou seja, população de estudo de 667 indivíduos.</p> <p>O nível equivalente ao ruído do tráfego (Leq 24 h) na residência de cada indivíduo foi determinado utilizando modelos-ruído de dispersão e avaliações de ruído manual. A exposição individual foi classificada em unidades de 5 dB(A), a partir <45 dB(A)> 65 dB(A).</p>			
Barregard L., Bonde E., Ohrstrom E.	Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population- based sample	–	–	–	–	–

8.2 Tabela Completa de Artigos Científicos

Ano	Título	Autores
	Acoustical model and theory for predicting effects of environmental noise on people	Kryter KD.
2007	Acoustical, sensory, and psychological research data and procedures for their use in predicting effects of environmental noises	Kryter KD
2008	Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in population living near airports	Alexandros S. Haralabidis, Kostantina Dimakopoulou
2008	Aircraft and vehicle noise linked to health problems	
2007	Aircraft noise and incidence of hypertension	Eriksson C, Rosenlund M, Pershagen G, Hilding A, Ostenson CG, Bluhm G.
2008	Airport-related air pollution and noise	Cohen BS, Bronzaft AL, Heikkinen M, Goodman J, Nádas
	An Investigation of Community to Urban Traffic Noise	Ghorbanali Mohammadi
	Annoyance due to single and combined sound exposure from railway and road traffic	Ohrström E, Barregård L, Andersson E, Skånberg A, Svensson H, Angerheim P.
2008	Annoyance responses to stable and changing aircraft noise exposure	Brink M, Wirth KE, Schierz C, Thomann G, Bauer G.
2007	Attitudinal response towards road traffic noise in the industrial town of Asansol, India	Banerjee D, Chakraborty SK, Bhattacharyya S, Gangopadhyay A.
	Blood pressure of 8–14 year old children in relation to traffic noise at home	Wolfgang Babisch
2006	Bruit et sommeil: répercussions sur la santé	Alain Muzet
	Children's annoyance reactions to aircraft and road traffic noise	RK, Lopez-Barrio I, Haines MM, Nilsson ME, Clark C, Houthuijs D, Brunekreef B, Berglund B, Stansfeld as van Kempen EE, van Kamp I, Stellato
2009	Choice of environmental components for a longitudinal birth cohort study	Golding, Jean
2009	Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources	Davies, H W
2008	Development of a sleep disturbance index (SDI) for the assessment of noise-induced sleep disturbances	Barbara Griefahn, Mathias Basner, Peter Brode, Sibylle Robens
2007	Effect of infrasound on cochlear damage from exposure to a 4-kHz octave band of noise	Gary W. Harding , Barbara A. Bohne, Steve C.Lee
2009	Effects of environmental noise exposure on ambulatory blood pressure in young adults	Ta-Yuan Chang
	Effects of level and background noise on interaural time difference discrimination for transposed stimuli	Dreyer AA, Oxenham AJ
2008	Environmental burden of disease due to transportation noise in Flanders	Stassen, KR
	Environmental noise and asthma in children: sex-specific differences	Bockelbrink A, Willich SN, Dirzus I, Reich A, Lau S, Wahn U, Keil
2005	ENVIRONMENTAL NOISE, ANNOYANCE AND SLEEP DISTURBANCE	W. PASSCHIER-VERMEER1 AND W. F. PASSCHIER2

	Environmental noise in Beirut, smoking and age are combined risk factors for hearing impairment	El Zir E, Mansour S, Salameh P, Chahine R.
2008	Environmental noise sources and interventions to minimize them: a tale of 2 hospitals	Dube JA, Barth MM, Cmiel CA, Cutshall SM, Olson SM, Sulla SJ, Nesbitt JC, Sobczak SC, Holland DE.
2009	Estimating human exposure to transport noise in central Dublin,	Murphy, E
	Evaluation of noise attenuation and verbal communication capabilities using three ear insert hearing protection systems among airport maintenance personnel	Wagoner L, McGlothlin J, Chung K, Strickland E, Zimmerman N, Carlson G.
2005	Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension	Charlotte Clark, Rocio Martin, Elise van Kempen, Tamuno Alfred, Jenny Head, Hugh W., Davies, Mary M. Haines, Isabel Lopez Barrio, Mark Matheson and stephan A. Stansfeld
2009	Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension	Babisch W, Kamp I
2007	Extra-auditory effects of noise in laboratory animals: the relationship between noise and sleep	Rabat A.
2008	Hypertension and exposure to noise near airports: The HYENA study	Lars Jarup, Wolfgang Babisch
2007	Hypertension and road traffic noise exposure	de Kluizenaar Y , Gansevoort RT, Miedema HM, de Jong PE
2009	Is there evidence that environmental noise is immunotoxic	Deepak prasher
2009	Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction	Selander, Jenny
	Long-term road traffic noise exposure is associated with an increase in morning tiredness	Kluizenaar Y., Janssen as, Van Lenthe. Miedema HM.
2008	Medial olivocochlear functioning and speech perception in noise in older adults	Mukari SZ, Mamat WH.
2007	Night-time aircraft noise increases prevalence of prescriptions of antihypertensive and cardiovascular drugs irrespective of social class	Eberhard Greiser, Claudia Greiser
	Night-time Road-Traffic Noise and Arterial Hypertension in an Urban Population	BELOJEVIC Goran A. ; JAKOVLJEVIC Branko D. ; STOJANOV Vesna J. ; SLEPCEVIC Vesna Z. ; PAUNOVIC Katarina Z.
	Non-auditory health effects among air force crew chiefs exposed tp high level sound	Jensen A., Lund SP., Clausen OV., Svendsen JT.
2008	Noise-induced hearing loss in children: A less than silent environmental danger	Robert V. Harrison
2000	Noise exposure and public health	Willy Passchier-Vermeer, Wim F. Passchier
2008	Noise levels in Greek hospitals	Tsara V, Nena E, Serasli E, Vasileiadis V, Matamis D, Christaki P
	Noise perception, heart rate and blood pressure in relation to aircraft noise in the vicity of the Frankfurt airport	Y. Aydin, M. Kaltenbach
2009	Noise Pollution and health impact in urban arges area	Iosub

2009	Noise sensitivity and subjective health: questionnaire study conducted along trunk roads in Kusatsu, Japan	Kishikawa H, Matsui T, Uchiyama I, Miyakawa M, Hiramatsu K, Stansfeld SA.
2009	Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it	Moudon, Anne Vernez
2009	Reduction of road traffic noise and mental health: an intervention study	Stansfeld SA, Haines MM, Berry B, Burr M.
2008	Residential proximity to large airports and potential health impacts in New York State	Lin S, Munsie JP, Herdt-Losavio M, Hwang SA, Civerolo K, McGarry K, Gentile T.
	Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample	Barregard L, Bonde E, Ohrström E
2004	Road traffic noise and annoyance - an increasing environmental health problem	Bluhm G, Nordling E, Berglind N.
	Road traffic noise and cardiovascular risk	Babisch, W.
	Road traffic noise and hypertension	Leon Bluhm G, Berglind N, Nordling E, Rosenlund M.
2009	Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden	BJORK Jonas; ARDO Jonas; STROH Emilie; LOVKVIST Hakan; ÖSTERGREN Per-Olaf; ALBIN Maria
	Self-reported sleep disturbances due to railway noise: exposure-response relationships for nighttime equivalent and maximum noise levels	Aasvang GM, Moum T, Engdahl B
	Spatial distribution of traffic induced noise exposures in a US city: na analytic tool for assessing the health impacts of urban planning decisions	Edmund Yet Wah Seto, Ashley Holt2, Tom Rivard3 and Rajiv Bhatia3,4
	The association of noise sensitivity with coronary heart and cardiovascular mortality among Finnish adults	Heinonen-Guzejev M, Vuorinen HS, Mussalo-Rauhamaa H, Heikkilä K, Koskenvuo M, Kaprio J.
2009	The joint association of air pollution and noise from road traffic with cardiovascular mortality in a cohort study	Beelen, R
2005	Traffic, noise and health	W. Babisch
2000	Transportation noise and cardiovascular risk: updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased	Babisch W.
2008	Variations of road traffic noise in residential areas	Makarewicz R, Zóltowski M. J Acoust Soc Am