

# RUÍDO AMBIENTE NA CIDADE DE BRAGANÇA: O PAPEL DOS ESPAÇOS VERDES

Manuel Feliciano\*<sup>1</sup>, Artur Gonçalves<sup>1</sup>, Paula Silvana<sup>1</sup>, Gilberto Teixeira<sup>1</sup>, Luís Nunes<sup>1</sup>, Paulo Cortez<sup>1</sup>, Mário Cerqueira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, 530-854 Bragança

<sup>2</sup> Departamento de Ambiente e Ordenamento, Univ. de Aveiro, 3810, Aveiro

## SUMÁRIO

No âmbito do projecto de investigação POCI/AMB/59174/2004, desenvolveu-se um estudo preliminar de avaliação da influência da vegetação urbana no ambiente sonoro, da cidade de Bragança.

A metodologia adoptada assentou na caracterização do ambiente acústico quer à escala urbana quer à escala do espaço verde, na realização de ensaios de avaliação da contribuição da vegetação na atenuação dos níveis de ruído, através da medição dos níveis de pressão sonora, gerados por uma fonte estável e omni-direccional, em diferentes pontos posicionados ao longo de transectos lineares, e na aplicação de técnicas de modelação de emissão e propagação sonora.

Os resultados preliminares, recolhidos até ao momento, mostram que o tráfego rodoviário constitui a principal fonte de ruído em Bragança, a qual determina a existência de ambientes sonoros, nem sempre agradáveis ao Homem (valores de LAeq superiores a 75 dBA). Os espaços verdes apresentam níveis bem mais cómodos, mas as zonas periféricas desses espaços são fortemente afectadas em resultado da inadequada distribuição do uso do solo urbano e da sua utilização. Os ensaios de atenuação do ruído, efectuados numa cintura verde de *Pinus pinaster* com subcoberto arbustivo, realçam a possibilidade de se utilizar estruturas verdes com algum sucesso, na melhoria das condições acústicas dos locais, pelo facto de incrementarem a atenuação dos níveis sonoros em valores superiores a 3 dBA/20 m. A modelação da propagação sonora ajudou também a compreender de que forma o tipo e a organização dos usos do solo urbano, com especial ênfase para os espaços verdes, interferem no ambiente sonoro.

**Palavras-Chave:** Vegetação, Ruído Urbano; Atenuação do Ruído, Modelação do Ruído

## 1. INTRODUÇÃO

Com o crescente desenvolvimento das cidades, o aumento da mobilidade e o incremento da mecanização, o ruído tornou-se um dos factores de degradação da qualidade de vida das populações. Assegurar o bem-estar das populações urbanas, através da implementação de medidas de controlo de carácter preventivo, devidamente enquadradas em diversos planos de ordenamento do território, tem vindo a ser, por essa razão, um dos objectivos prioritários das autoridades políticas.

Neste contexto, os espaços verdes assumem-se como elementos fundamentais da estrutura urbana, na medida em que apresentam um elevado potencial para atenuar os efeitos negativos do processo de expansão urbana, conferindo às cidades melhores condições de habitabilidade (Givoni, 1991). Além do seu valor estético, da sua contribuição para a melhoria da qualidade do ar e de regulação das condições micro-climáticas, os espaços verdes contribuem directa e indirectamente para a melhoria do ambiente sonoro, na medida em que aumentam a distância entre as fontes e os receptores sensíveis, incrementam a absorção sonora e potenciam a difusão do som.

Fang e Ling (2005), num estudo em que avaliaram um vasto conjunto de cinturas verdes, relativamente largas (>15 m), obtiveram valores de atenuação relativa de ruído compreendidos entre 1.5 e 9,5 dBA/20m, tendo relacionado a magnitude deste parâmetro

---

\* Autor correspondente: msabenca@ipb.pt

com a altura, a densidade e a largura e o comprimento da cintura verde. Alguns estudos mostram também que a vegetação é um filtro selectivo relativamente à frequência do som, na medida em que actua com maior eficácia na atenuação de algumas frequências, sendo que uns revelam que a vegetação é mais efectiva na atenuação de sons de elevada frequência (Tyagi *et al.*, 2006), enquanto outros evidenciam uma maior eficácia destes elementos verdes na atenuação de sons de baixa frequência (Kragh, 1980).

Apesar de em muitas situações a eficácia da vegetação na redução dos níveis sonoros ser diminuta, do ponto de vista psicológico e social, a vegetação exerce influência sobre o estado de ânimo dos indivíduos afectados com o ruído das grandes cidades, podendo contribuir de forma significativa para a diminuição dos efeitos psico-sociais do ruído, dado que as pessoas geralmente ouvem menos quando vêem menos (IA, 2004). Este aspecto psicológico não deve ser ignorado porque realmente provoca uma diminuição da sensibilidade ao ruído.

O presente estudo surge neste contexto, tendo como principal objectivo a avaliação do papel dos espaços verdes no ambiente sonoro urbano, utilizando a cidade de Bragança como o sistema de estudo, pretendendo-se no presente artigo dar ênfase aos principais resultados obtidos até ao momento.

## **2. METODOLOGIA**

As capacidades de absorção de energia acústica por parte dos elementos verdes urbanos estão a ser investigados de acordo com uma metodologia que envolve medições de ruído ambiental, ensaios de avaliação de atenuação de ruído e técnicas de modelação do comportamento do som.

As medições de ruído estão a ser realizadas à escala urbana e à escala do espaço verde. Ao nível da escala urbana, os níveis de ruído têm vindo a ser medidos em diferentes locais que cobrem uma larga gama de usos de solo urbano. Ao nível do espaço verde, são efectuadas medições de ruído num conjunto de pontos distribuídos por toda a área verde em causa, incluindo a vizinhança próxima em torno do limite da mesma. A disposição dos pontos de medição é efectuada com base em critérios locais, como as características das fontes sonoras e o tipo de vegetação. De forma a considerar a variabilidade sazonal das características da vegetação, as medições de ruído serão realizadas em diferentes estações do ano, de modo a determinar a real contribuição da vegetação no ambiente sonoro urbano.

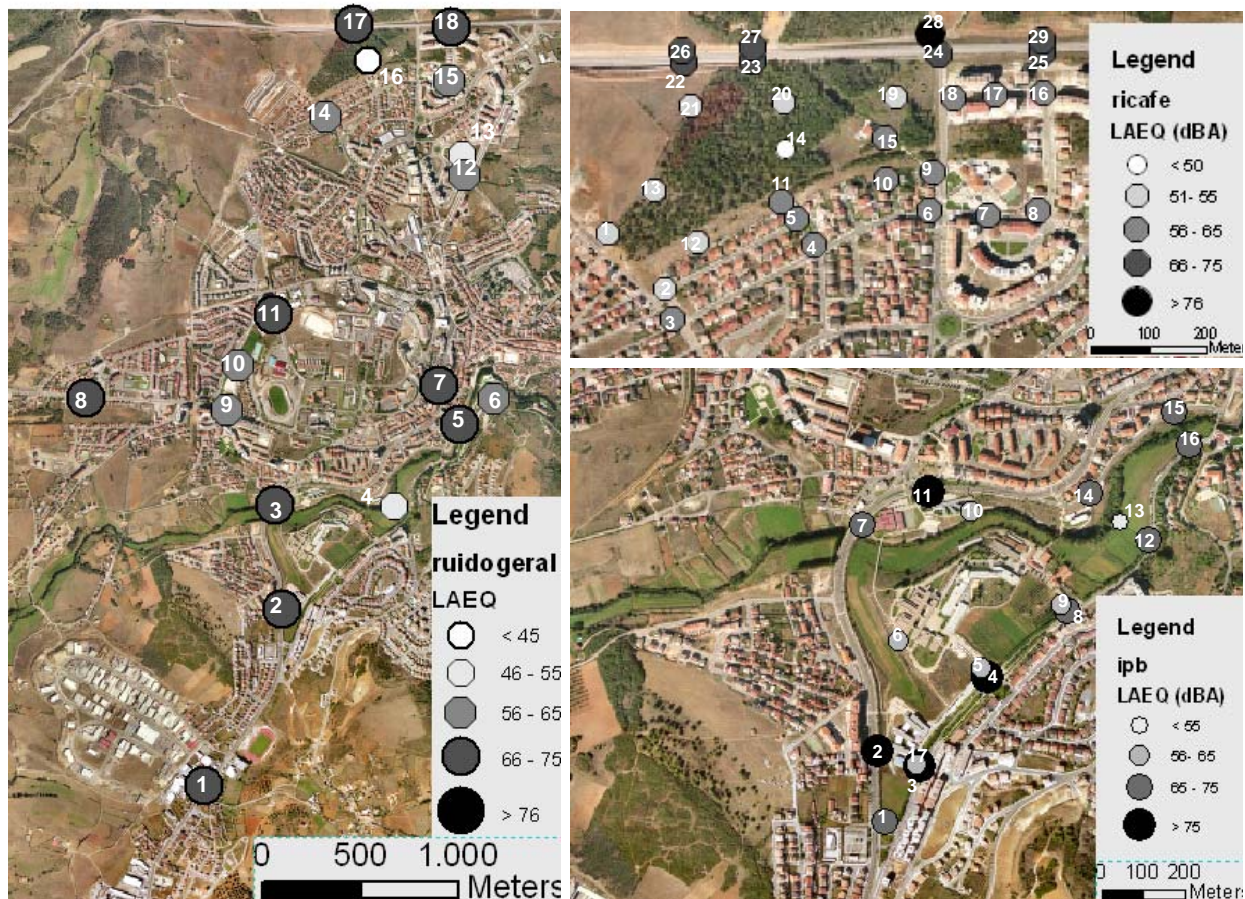
No que se refere aos ensaios de atenuação, algumas barreiras verdes específicas estão a ser estudadas, usando para o efeito uma fonte pontual estável, dodecaédrica, e o analisador de ruído utilizado nas medições referidas anteriormente (modelo 2260 da B&K). Estes ensaios traduzem-se na medição dos níveis de pressão sonora globais e dos associados a cada banda de 1/3 de oitava, em diferentes pontos posicionados em linhas de transecto, traçadas ao longo da barreira verde, seguindo uma configuração experimental idêntica à descrita em Fang e Ling (2003). Em cada transecto, os pontos de medição são definidos em intervalos regulares, desde a extremidade da barreira verde, onde se posiciona a fonte sonora, até uma distância que pode exceder os 50 metros, dependendo da largura da cintura verde. O número de transectos e de pontos de medição foi definido em função da dimensão e morfologia do espaço verde. Os ensaios de controlo foram realizados em áreas abertas próximas das zonas de estudo.

De forma a complementar o estudo e a ultrapassar algumas das limitações associadas às medições de ruído, recorreu-se também a aplicação de uma ferramenta informática de modelação dos níveis de pressão sonora (CADNA A), quer para descrever situações existentes, devidamente validadas pelas medições, quer para avaliar a influência de cenários futuros de organização espacial nos níveis de ruído ambiente.

## **3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

As medições de ruído ambiental realizadas até ao momento mostram que os valores de LAeq variam entre 40 dBA, em lugares relativamente distanciados de vias rodoviárias, e

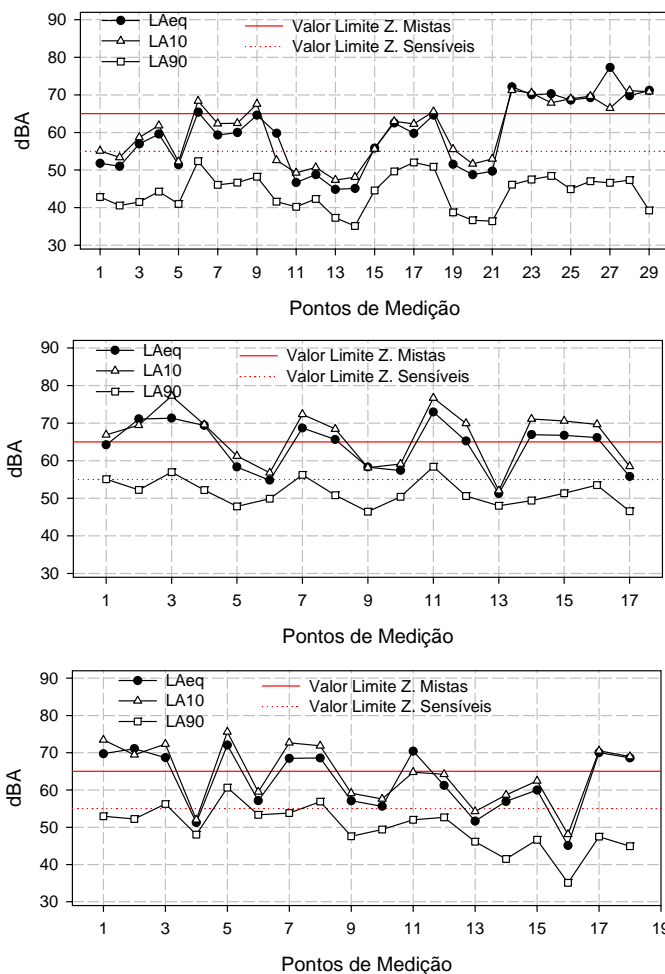
os 75 dBA em áreas residenciais próximas de estradas com intensidade de tráfego elevada, evidenciando um conflito potencial entre as fontes sonoras e os receptores sensíveis existentes. As figuras 1 e 2, nas quais se apresentam os padrões espaciais de ruído (sob formas diferentes) obtidos à escala urbana e em dois dos cinco espaços verdes estudados (Campus do IPB e uma área localizada na periferia da cidade - Ricafé), ilustram bem esta situação.



**Figura 1:** Padrão espacial dos níveis de pressão sonora, em termos de LAeq (dBA), para o período diurno, ao nível urbano e do espaço verde (Ricafé e Campus do IPB).

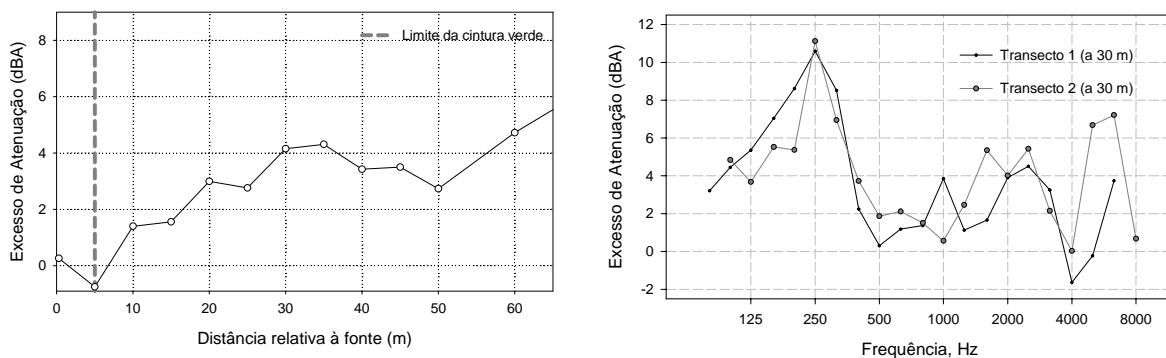
Comparando os valores de LAeq obtidos em ambos os locais, torna-se bem visível o decréscimo dos níveis sonoros da periferia para o interior das áreas, onde, por vezes, se constata oscilações da pressão sonora muito reduzidas ao longo do tempo, com valores de LA90 e LA10 muito próximos um do outro. Junto às vias rodoviárias, os valores dos parâmetros sonoros registados reflectem o carácter flutuante do fluxo automóvel.

No que concerne aos ensaios de atenuação de ruído pela vegetação, foi realizado um teste preliminar, levado a cabo na zona designada de “Ricafé”, uma das cinturas verdes urbanas com maior expressão, localizada na área periurbana e que actua como uma barreira de som entre o IP4 e uma área residencial. Trata-se de um bosque com cerca de 7.1 hectares, arborizado com pinheiro bravo. A estrutura do povoamento é regular, apresentando 32 anos de idade. Através de uma amostragem sistemática de 30 parcelas de estudo temporárias com área de 100 m<sup>2</sup>, estimou-se a densidade média do povoamento em 876 árvores por hectare. O espaçamento entre árvores é aproximadamente de 4 x 2.5 m e regular. As árvores dominantes apresentam uma altura média de 16.1 m, com um comprimento médio de copa de 10 m. A biomassa do bosque foi estimada em 157 ton ha<sup>-1</sup> e a densidade do sub-coberto estimou-se em 400 kg ha<sup>-1</sup>.



**Figura 2:** Valores de LAeq, LA10 e LA90, em dBA, para o período diurno, ao nível urbano e do espaço verde (de baixo para cima – malha urbana, campus do IPB e ricafé).

Os resultados deste ensaio preliminar mostram que a espécie *Pinus pinaster* potencia a atenuação do ruído em cerca de 3-4 dBA/20m, situando-se dentro do intervalo de variação reportado por Fang e Ling (2003) para uma vasta gama de cinturas verdes de largura elevada (1,5-9,5 dBA/20m). A análise dos dados por bandas de 1/3 de oitavas mostra que a vegetação estudada é bastante mais eficiente na atenuação da energia acústica, associada às frequências mais baixas, obtendo-se um pico de atenuação de cerca de 10 dBA para a frequência central de 250 Hz.



**Figura 3:** Atenuação relativa (excesso de atenuação) em dBA.

No que respeita ao estudo de modelação da propagação do ruído, os mapas situacionais construídos e devidamente validados, permitiram aplicar com alguma segurança os mesmos algoritmos na simulação de cenários futuros de ocupação do espaço, dando especial ênfase à integração de espaços verdes na estrutura urbana.

Devido ao limite de páginas do artigo não é possível apresentar os resultados da modelação do ruído, obtidos para alguns dos cenários estudados, porém os mesmos evidenciam que a vegetação exerce um efeito positivo na melhoria do ambiente sonoro, conduzindo a atenuações superiores a 3 dB(A), em diferentes situações estudadas de organização do espaço.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar do estudo apresentado se encontrar ainda numa fase preliminar, os resultados alcançados permitiram obter a panorâmica do ruído ambiente na cidade de Bragança, quer ao nível urbano, quer ao nível dos espaços verdes.

Pela avaliação dos níveis de ruído prevaletentes, conclui-se que a poluição sonora na cidade de Bragança, atinge valores críticos em alguns pontos seleccionados, tendo sido identificado um padrão espacial, que mostra que as áreas mais poluídas, em termos acústicos, estão maioritariamente associadas à proximidade das vias rodoviárias e em segundo plano às actividades da construção civil. Os espaços verdes criam zonas bastante menos ruidosas, porém grande parte deles encontra-se demasiado exposta às emissões acústicas das vias rodoviárias.

Relativamente ao papel da vegetação na atenuação do ruído, os resultados obtidos nos ensaios da atenuação efectuados na cintura verde de *Pinus pinaster*, com valores de excesso de atenuação da ordem dos 4dB/30m, sugerem que a vegetação estudada tem um efeito bastante positivo na melhoria do ambiente sonoro, resultante essencialmente da sua eficácia na atenuação da energia de frequência compreendida entre os 200Hz e os 500Hz.

Apesar de o efeito da vegetação na atenuação do ruído não estar devidamente parametrizado nos algoritmos usados, foi possível demonstrar que a organização do espaço, com uma integração adequada de espaços verdes, principalmente os florestados, constitui uma forma eficaz de melhoria do ambiente acústico das cidades.

#### **Agradecimentos**

O projecto de investigação GreenUrbe é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional (FEDER). Uma mensagem de apreço para os alunos de estágio do Curso de Eng<sup>a</sup> do Ambiente e Território da ESAB que muito têm ajudado no desenvolvimento da presente investigação. Um agradecimento especial a todos os proprietários que tornaram possível a colocação de equipamentos nas suas propriedades.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bolund P. e Hunhammar S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* **29**, 293-301.
- Carles, J. L., Barrio I. L., e Lucio J. V. (1999). Sound Influence on Landscape Values. *Landscape and Urban Planning*. **43**, 191-200.
- Fang, C. F. e D. L. Ling. (2005). Guidance for noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning* **71**, 29-34.
- Fang, C.F. e Ling D. L. (2003). Investigation of the noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning* **63**, 187-196.
- Givoni, B. (1991). Impact of Planted Areas on Urban Environmental Quality: A review. *Atmospheric Environment Part B. Urban Atmosphere* **5**(3), 289-299.
- IA (2004). *O ruído e a cidade*. Instituto do Ambiente. Lisboa
- Kragh, J. (1980). Road traffic noise attenuation by belts of trees. *Journal of Sound and Vibration* **74**(2), 235- 241.

Tyagi V., Kumar K. e Jain V. K. (2006). A study of the spectral characteristics of traffic noise attenuation by vegetation belts in Delhi. *Applied Acoustics* **67**(9), 926-935.