



As múltiplas funções dos espaços verdes urbanos: o caso da cidade de Bragança

Artur Gonçalves, Manuel Feliciano, Luís Nunes, Paulo Cortez, António C. Ribeiro e Orlando Rodrigues

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança

Instituto Politécnico de Bragança
Centro de Investigação de Montanha





Estrutura da Apresentação

- **Fundamentação**
 - Contexto Histórico
 - Benefícios dos Espaços Verdes
- **Apresentação do Projecto**
 - Enquadramento
 - Objectivos
 - Metodologia
- **Vertentes do Projecto**
 - Percepção Social
 - Conforto Térmico
 - Qualidade do Ar
 - Ruído
 - Haze
- **Considerações Finais**





Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

- Primeiras cidades - compactas e amuralhadas.

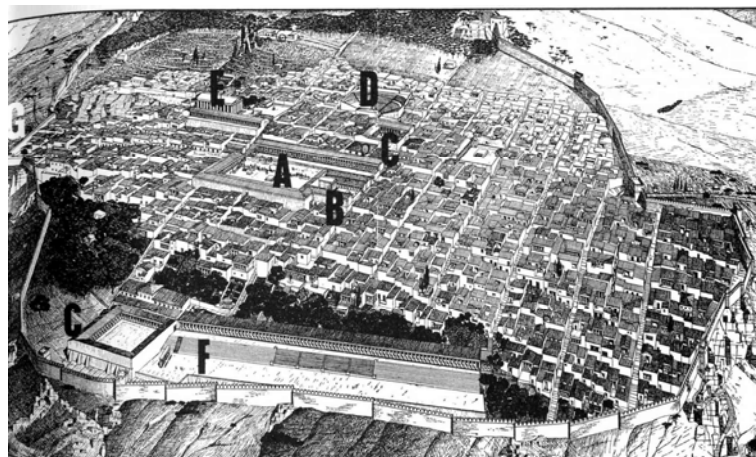


Krak dos Cavaleiros



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

- **Espaços verdes públicos - Agora ou a Palestra - antiguidade clássica – mais tarde as Praças e Adros das Igrejas**



(Priene, Grécia) – Autor: Hipodamos



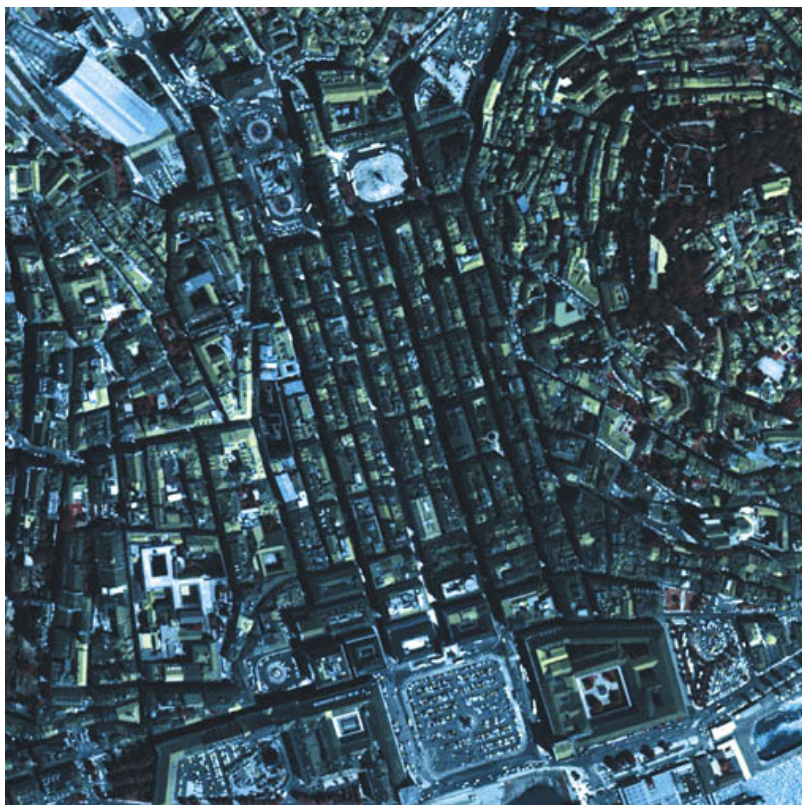
Veneza, Itália



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

- Período Barroco – correspondente aos Sec. XVIII e XIX – estética e a perspectiva visual do espaço.

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE



Baixa Pombalina



Jardins de Versailles



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

■ Revolução Industrial – Crise e a Viragem

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE



Fonte: Hall, 1986



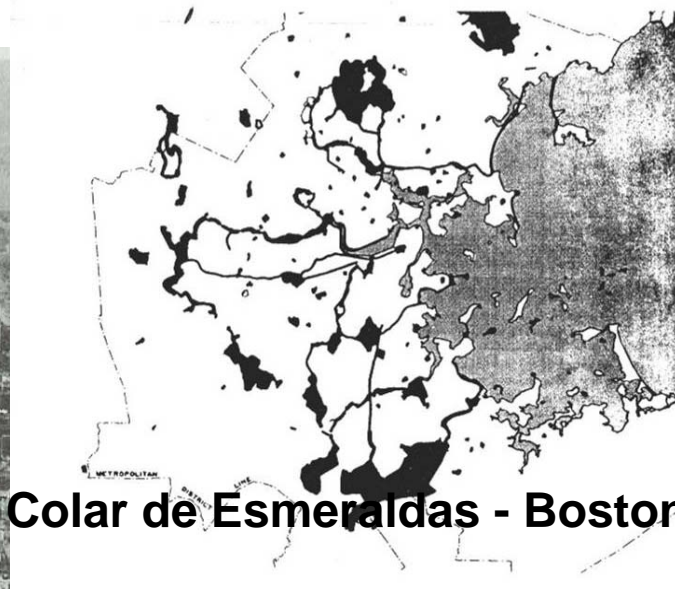
Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

■ Revolução Industrial – Crise e a Viragem

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE



Central Park – Nova York



Colar de Esmeraldas - Boston



Autor: F. L.
Olmsted



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade



Ebenezer Howard

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE

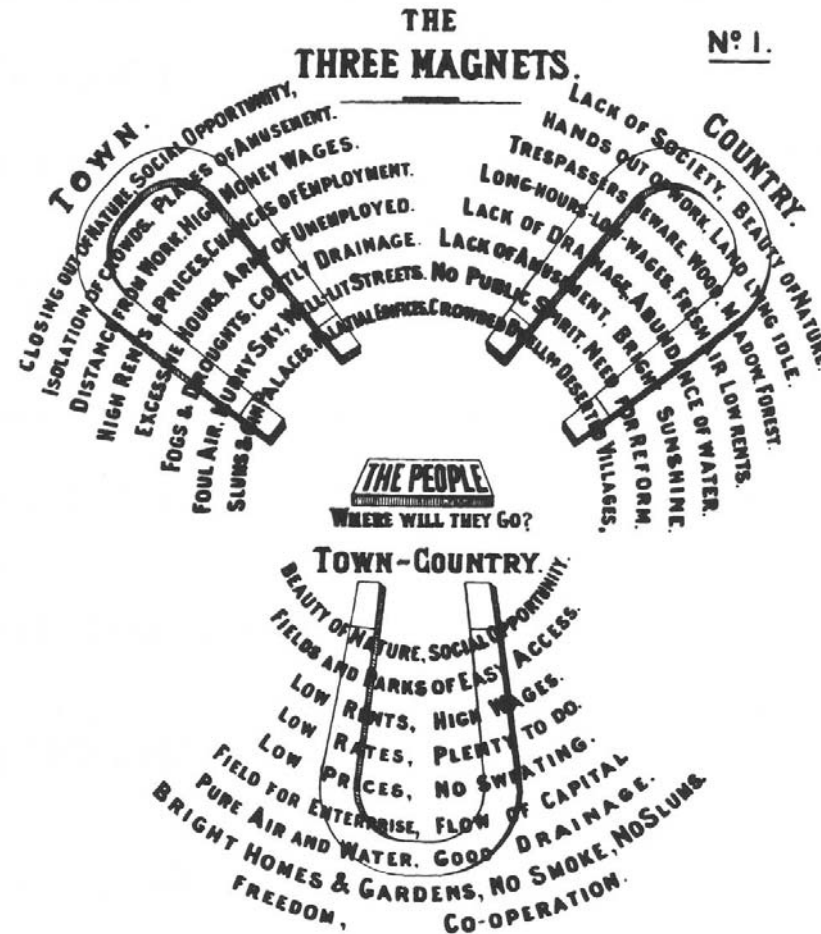


Fig. 1. Ebenezer Howard, *The Three Magnets. No. 1*, 1902, in *Garden Cities of To-morrow*.



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

■ Movimento Modernista – Carta de Atenas

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE

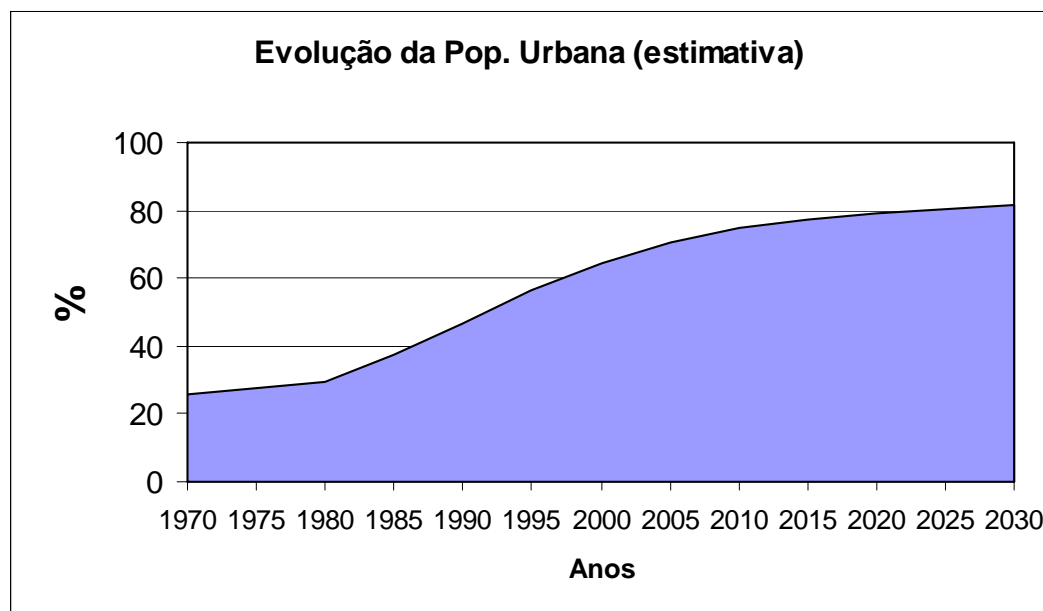


Fig. 7.6. Brasília. La visión de una ciudad moderna y sanitizada, según el dibujo que Lucio Costa trazó en cinco sencillas cartulinas.



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

■ Evolução Urbana - Sociedade Urbanizada



Evolução em Portugal

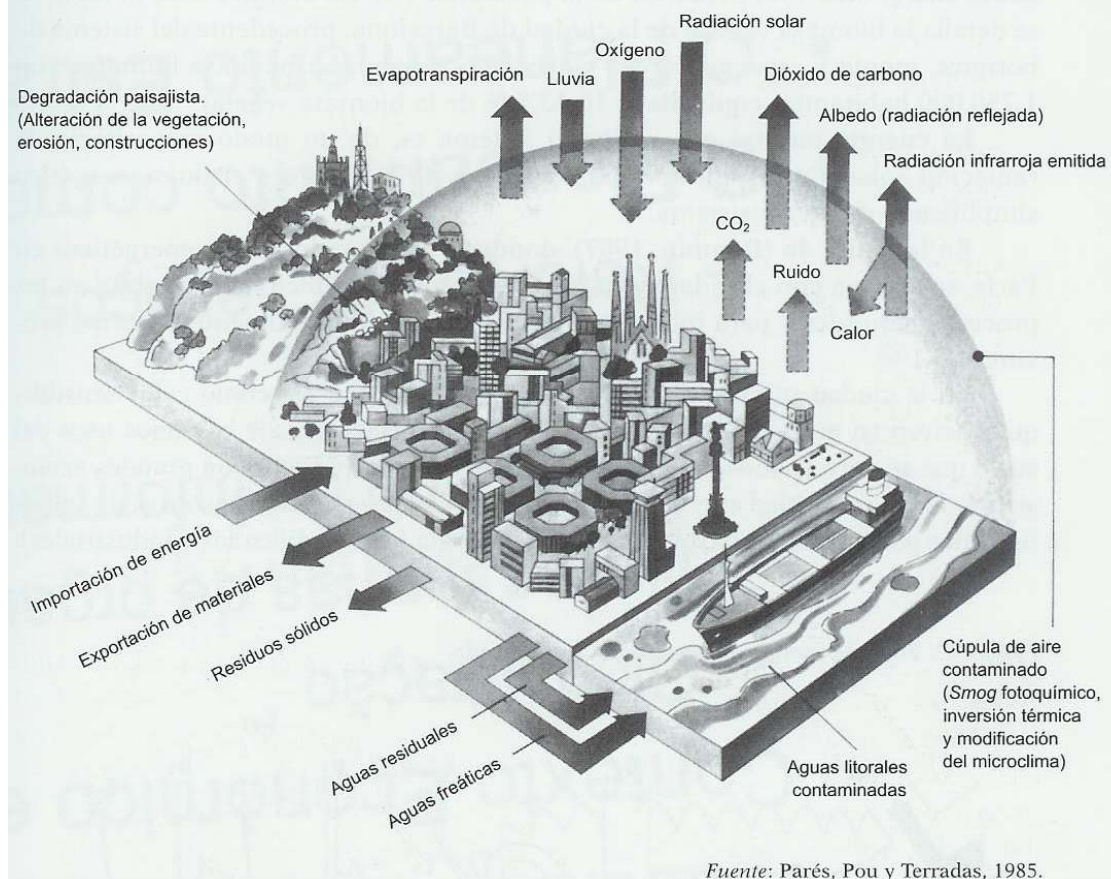
Fonte: UNEP, 2003

Imagem: Ian McHarg, 1969



Breve apontamento – os espaços verdes na história das cidade

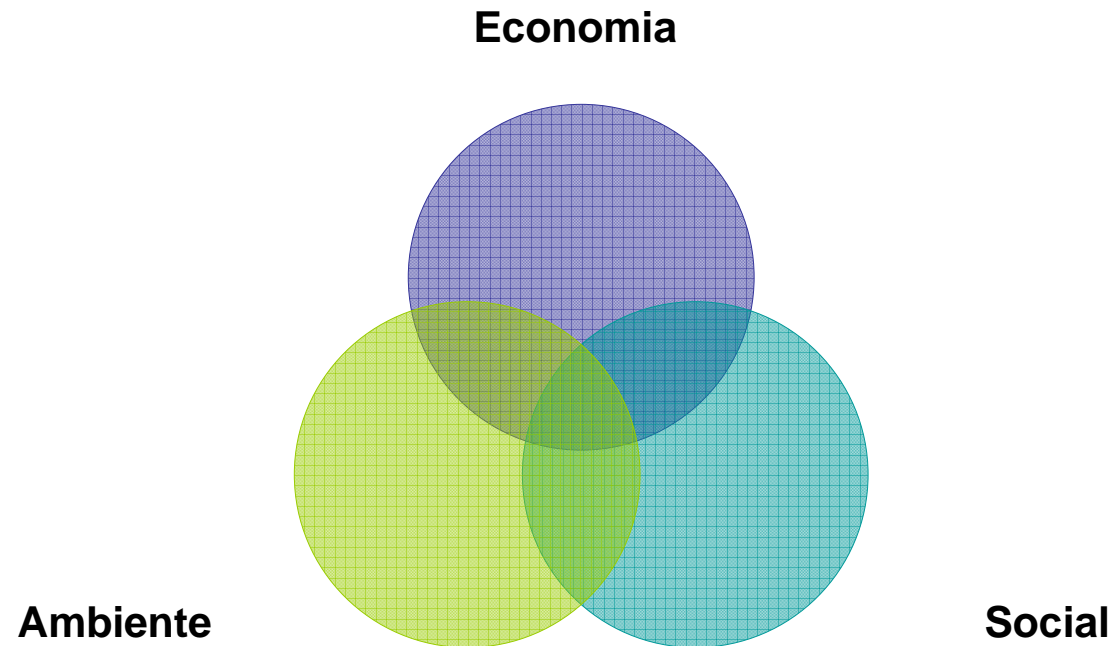
FIGURA 44. El metabolismo urbano de Barcelona en un esquema que relaciona la ciudad con su entorno.



Fonte: Palomo, 2003



Funções dos Espaços Verdes





Funções dos Espaços Verdes

- Purificação do Ar
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras



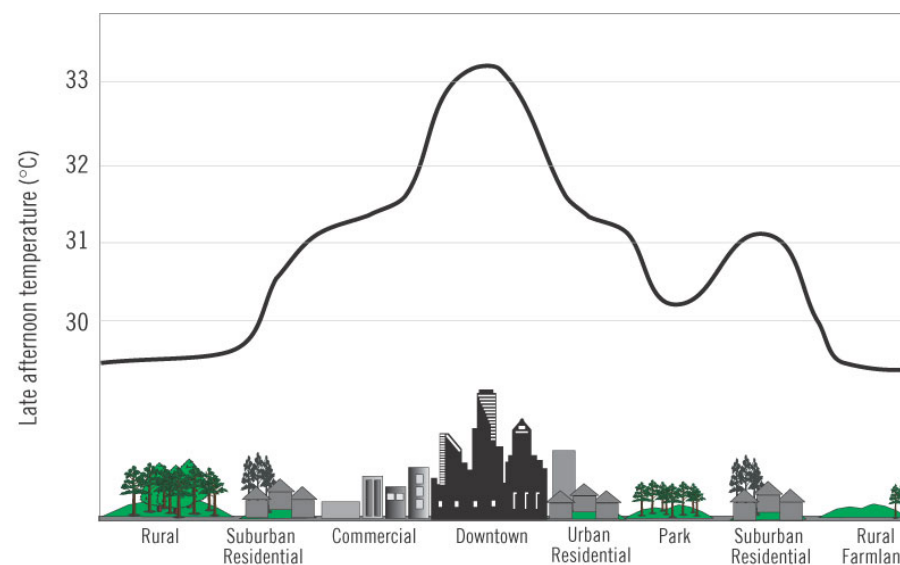
www.zapworld.com

Funções Ambientais



Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental





Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental
- **Prevenção e diminuição de riscos**
 - Prevenção de terremotos e incêndios
 - Controlo de Cheias
 - Conservação do solo e da água
-
-



Foto: Iva Ferreira



Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental
- **Prevenção e diminuição de riscos**
 - Prevenção de terremotos e incêndios
 - Conservação do solo e da água
- **Atenuação do ruído**
-



<http://www.grenoba.com/>



Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental
- **Prevenção e diminuição de riscos**
 - Prevenção de terremotos e incêndios
 - Conservação do solo e da água
- **Atenuação do ruído**
- **Incremento da Biodiversidade**



Foto: Ana Carvalho



Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental
- **Prevenção e diminuição de riscos**
 - Prevenção de terremotos e incêndios
 - Conservação do solo e da água
- **Atenuação do ruído**
- **Incremento da Biodiversidade**

Folhas e Ramos:
Absorvem o som,
Atenuam a chuva

Folhas:
Arrefecem o ar
por evapotranspiração

Folhas:
Filtram a poluição
do ar

Raízes:
Estabilizam o solo,
Previnem a Erosão

Folhas:
Criam sombra, Diminuem
a velocidade do vento

Raízes, folhas e tronco:
Fornecem Habitats para pássaros, mamíferos insectos

<http://www.epa.gov/>



Funções dos Espaços Verdes

- **Purificação do Ar**
 - A absorção de dióxido de carbono (CO₂) e a libertação de oxigénio (O₂)
 - A absorção de gases poluentes
 - A fixação de poeiras
- **Efeitos sobre o clima urbano**
 - Atenuações do fenómeno de Ilha de Calor
 - Melhoria do conforto ambiental
- **Prevenção e diminuição de riscos**
 - Prevenção de terremotos e incêndios
 - Conservação do solo e da água
- **Atenuação do ruído**
- **Incremento da Biodiversidade**

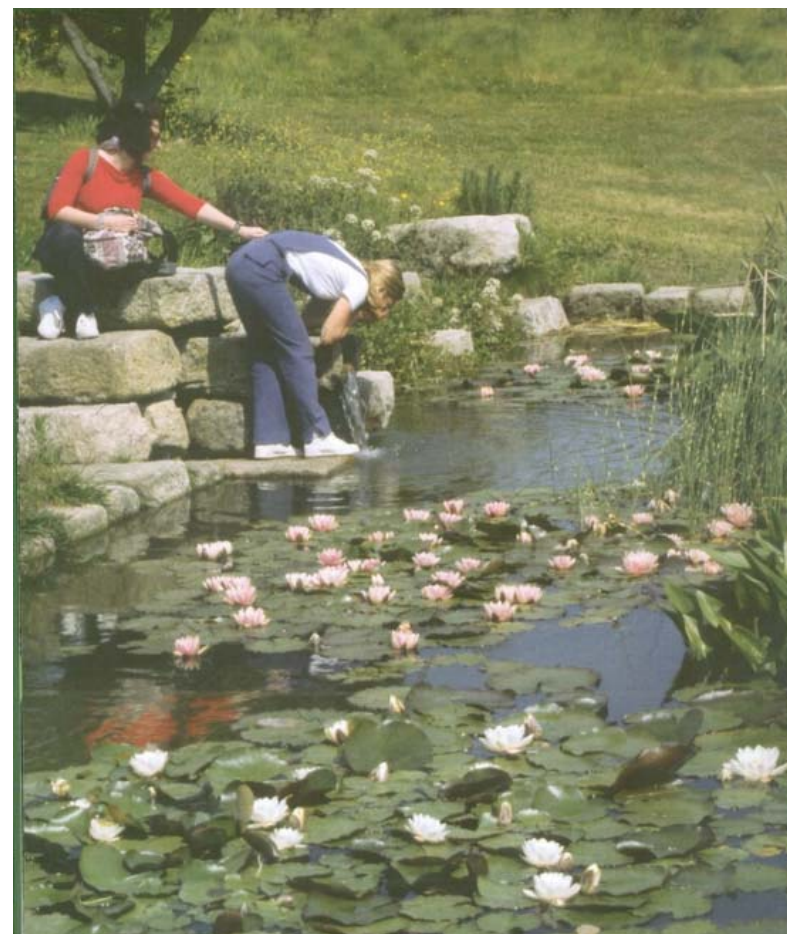


Funções Ambientais



Funções dos Espaços Verdes

- **Recreio, Lazer e Actividade Física**
- **Estéticos/paisagísticos**
- **Contacto social**
- **Efeitos psicológicos**
- **Educação Ambiental**

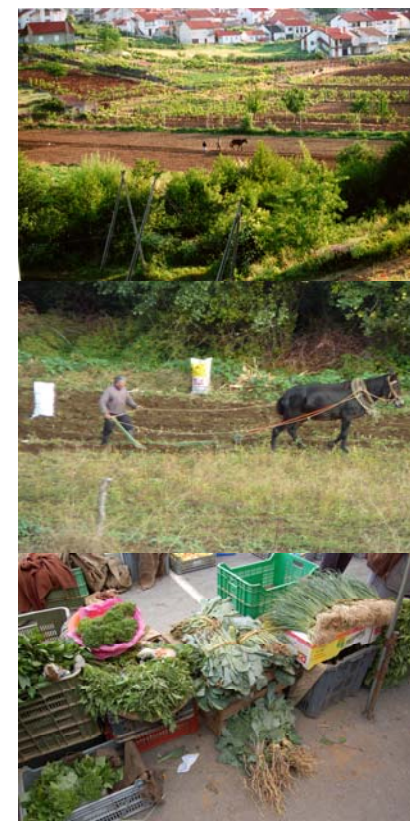




Funções dos Espaços Verdes

- **Benefícios directos - ex:**
 - Produção de madeira, flores ou produtos hortícolas;
 - O valor do edificado é afectado positivamente pela presença de espaços verdes.
 - A gestão dos espaços verdes requer mão-de-obra – geração de emprego.
 - Cobrança de bilhetes em espaços recreativos

- **Os benefícios indirectos, dificilmente quantificáveis - Questões como:**
 - Quanto custa a produção de oxigénio?
 - Ou a redução do consumo de energia por melhoria das condições climáticas?
 - Quais os custos médicos da ausência de actividade física?



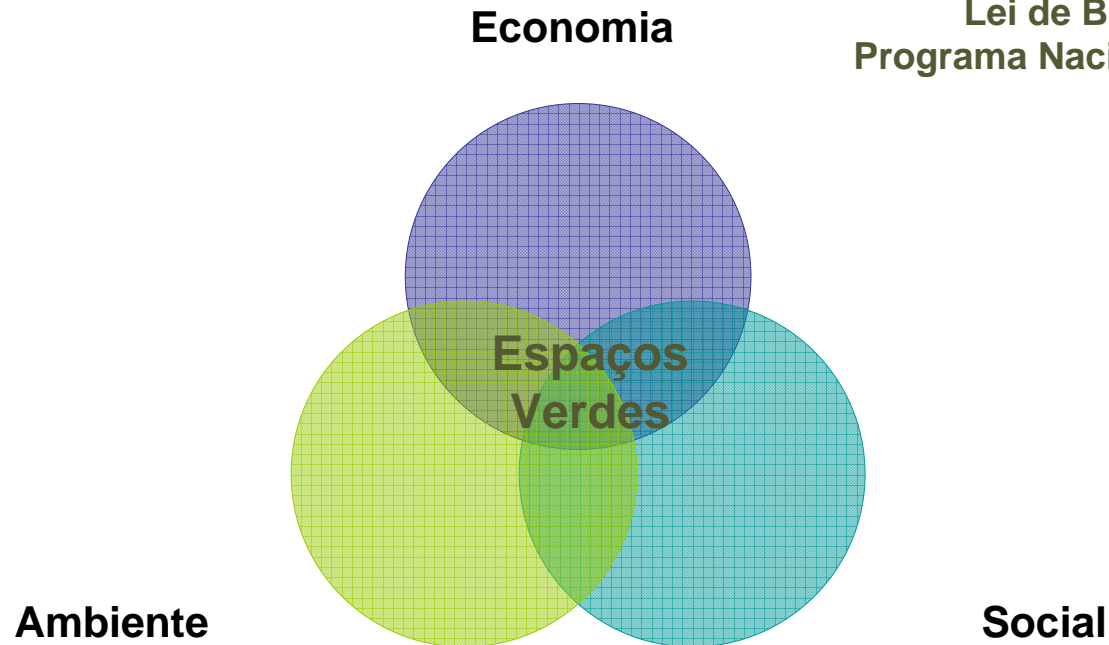
Fotos: Ana Carvalho



Funções dos Espaços Verdes

Organização Mundial de Saúde
Relatório do Grupo de Peritos sobre Ambiente Urbano - UE
Estratégia Comunitária sobre Ambiente Urbano
Lei de Bases do Ordenamento do Território
Programa Nacional de Ordenamento do Território

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE



**Desenvolvimento
Sustentável**

SEMINÁRIOS
20 ANOS
de Ensino e Investigação
em Ciências Agrárias
28 de Fevereiro a
30 de Março 2017

As Múltiplas Funções dos Espaços Verdes Urbanos: o caso da cidade de Bragança



Projecto GreenUrbe

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE





Projecto GreenUrbe - Objectivos

- Avaliar a influência dos espaços verdes na qualidade do ambiente, nomeadamente:
 - na qualidade do ar;
 - na qualidade acústica; e
 - nas condições microclimáticas, usando a **cidade de Bragança** como sistema de estudo;

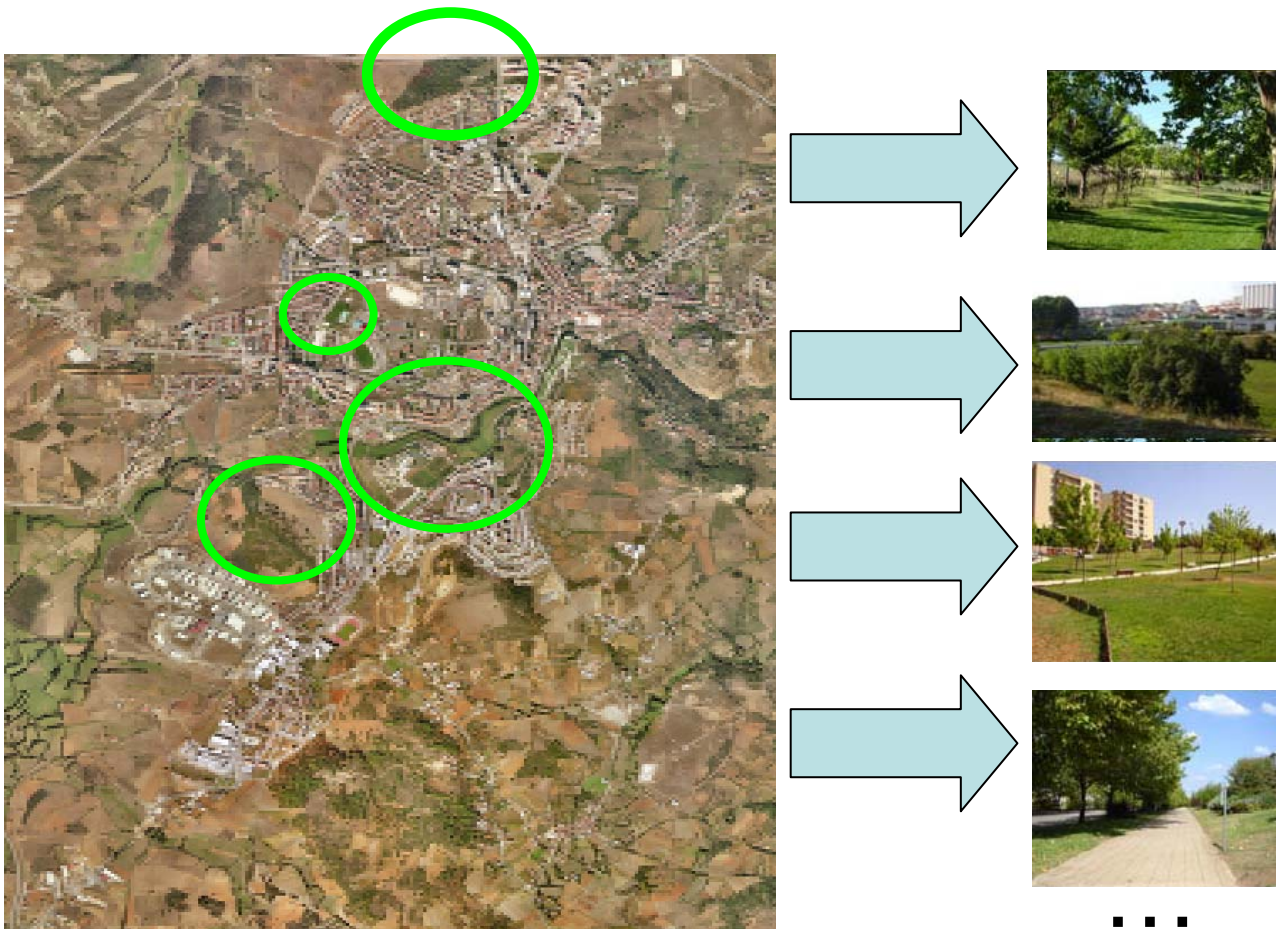
- Avaliar os impactes dos espaços verdes no bem-estar social das populações, bem como a percepção e o comportamento das pessoas face às características dos espaços verdes;

- Formular recomendações ao nível do projecto/desenho dos espaços verdes, num contexto de planeamento urbano;



Projecto GreenUrbe - Metodologia





WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE





Projecto GreenUrbe - Metodologia

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE

	Qualidade do Ar	Atenuação do Ruído	Conforto	Haze	Atitudes e Percepções Humanas
	+++	++	+++	+	+++
	++	+++	+	++	-
	+	+	+	+	+++
	+++	+	++	++	++
■ ■ ■					



Atitudes e Percepções - Enquadramento

WWW.ESA.IPB.PT/GREENURBE



Imagem: Clipart - Microsoft



Atitudes e Percepções

- Elementos de avaliação de comportamentos e percepções - inquérito à população – Plano Verde;
- Avaliação das percepções associadas ao estudo das variáveis ambientais.



Atitudes e Percepções

Plano Verde da Cidade de Bragança

Inquiridor: _____ Data: ____/____/____ N.º _____

O presente inquérito é parte integrante dos trabalhos do projecto do Plano Verde da Cidade de Bragança. O seu objectivo visa avaliar as atitudes e as percepções da população para com os espaços verdes. As opiniões expressas e aos dados fornecidos será dada total confidencialidade e a sua utilização destina-se exclusivamente para o projecto.

Nome	Género
Residência completa	Estado Civil
Naturalidade	Idade

1.1. Dimensão Agregado Familiar: _____

1.2. Características do agregado familiar: a) Solteiro _____ b) Solteiro c/ filhos (nº) _____ c) Casado s/ filhos _____ d) Casado c/ filhos (nº) _____ e) Alargado com pais/avós _____ f) Alargado com netos _____ g) Alargado com filhos ausentes _____ h) Vários s/ relação familiar afectiva _____ i) Outros elementos _____

2.1 Tipo Actividade: a) Activo _____ b) Desempregado _____ c) Reformado _____ d) Estudante _____ Outra _____

2.2 Designação da actividade: _____ 2.3 Local da actividade: _____

3.1 Formação completa: _____ 3.2 Formação que frequenta: _____

4. Jardim ou terrenos em casa: a) Sim (jardim) _____ b) Sim (terrenos agrícolas/quintal) _____ c) Não _____

5. Deslocação para os EV da cidade?

5.1. Sim, frequentemente: a) Todos os dias _____ b) mais 2 vezes/semana _____ c) 1 vez/semana _____ d) 1 vez 15/15 dias _____ (Passar para a Questão 8)

5.2. Sim, Pouco frequentemente: a) 1 vez/mês _____ b) Mais raramente _____

5.3. Nunca: _____

6. Classificação dos motivos da baixa/falta frequência: a) Distância _____ b) Falta de tempo _____ c) Má acessibilidade _____ d) EV em casa _____ e) Degradação/Má qualidade dos EV _____ f) Falta de actividades nos EV _____ g) Insegurança _____ h) Outras preferências _____ i) Condições climáticas _____ j) Outros _____

7. Classificação de intervenções para aumentar frequência: a) Melhor acessibilidade _____ b) Melhor manutenção EV _____ c) Novos elementos/equipamentos _____ d) Melhor estética _____ e) Mais EV _____ f) Outros _____ (Passar para a Questão 17)

8. Identificação ordenada dos EV da cidade que frequenta: 1º) _____ 2º) _____ 3º) _____

9. Frequência da deslocação e sazonalidade: a) Todos os dias _____ b) Fim-de-semana _____ c) Dias úteis _____ P (Primavera), V (Verão), O (Outono), I (Inverno), TA (Todo o ano)

10. Período do dia da deslocação e sazonalidade: a) Manhã _____ b) Tarde _____ c) Noite _____ P (Primavera), V (Verão), O (Outono), I (Inverno), TA (Todo o ano)

11. Meio de transporte utilizado na deslocação e sazonalidade: a) A pé _____ b) Bicicleta _____ c) Carro/Moto _____ d) Auto-carro _____ e) Outro _____ P (Primavera), V (Verão), O (Outono), I (Inverno), TA (Todo o ano)

12. Distância média percorrida: a) -100m _____ b) 100/300m _____ c) 300/500m _____ d) 500/1000m _____ e) 1/2Km _____ f) >2Km _____

13. Tempo médio da deslocação: a) -5m _____ b) 5/15m _____ c) 15/30m _____ d) 30/60m _____ e) Outro _____

14. Tempo de permanência: a) -15m _____ b) 15/30m _____ c) 30/60m _____ e) 1/2h _____ f) Outro _____

15. Tipo de companhia: a) Só _____ b) Cônjuge _____ Filhos _____ c) Netos _____ d) Outros familiares _____ e) Namorada(o)/Companheira (o) _____ f) Amigos _____ g) Anímal está mascoteado _____ h) Outro _____

16. Classificação dos motivos da frequência: a) Passear _____ b) Descansar _____ c) Convívio _____ d) Exercício físico _____ e) Actividades recreio c/ crianças _____ f) Paisagem agradável _____ g) Outro _____

Plano Verde da Cidade de Bragança

17. Classificação dos elementos/equipamentos de que gosta nos EV: a) Plantas/Flóres _____ b) Arbustos _____ c) Árvores _____ d) Esculturas _____ e) Bebedouros _____ f) Elementos com água/linhas de água _____ g) Bancos _____ h) Inst. Sanitárias _____ i) Quiosques _____ j) Cidovias _____ k) Parques infantis _____ l) Parques radicais _____ m) Campos de jogos _____ n) Mesas piqueniques _____ o) Elementos interpretação de plantas/animais _____ p) Outros _____

18. Dos elementos/equipamentos anteriores, quais fazem mais falta nos EV da cidade? a) Nenhum _____ b) Plantas/Flóres _____ c) Arbustos _____ d) Árvores _____ e) Esculturas _____ f) Bebedouros _____ g) Elementos com água/linhas de água _____ h) Bancos _____ i) Inst. Sanitárias _____ j) Quiosques _____ k) Cidovias _____ l) Parques infantis _____ m) Parques radicais _____ n) Campos de jogos _____ o) Mesas piqueniques _____ p) Elementos interpretação de plantas/animais _____ q) Outros _____

19. Como classifica a disponibilidade de EV na cidade: _____

20. Como classifica a qualidade dos EV na cidade: _____

21. Tendo por referência a área de residência, como classifica os espaços urbanos em termos de: a) Qualidade do ar _____ b) Nível de ruído _____ c) Conforto térmico _____ d) Aparência visual e paisagística _____ e) Variedade de Plantas/animais _____ f) Outro _____

22. Tendo por referência o EV (8-1.ª), como o classifica em termos de: a) Qualidade do ar _____ b) Nível de ruído _____ c) Conforto térmico _____ d) Aparência visual e paisagística _____ e) Variedade de Plantas/animais _____ f) Outro _____

23. Os EV são seguros? a) Não _____ b) Sim _____ (Passar para a Questão 26)

24. Classificação dos perigos dos EV: a) Acidentes pessoais _____ b) Criminalidade _____ c) Falta de higiene _____ d) Ataques animais _____ e) Outros _____

25. Classificação de propostas para aumentar a segurança dos EV: a) Mais limpeza/higiene _____ b) Melhor iluminação _____ c) Maior vigilância policial _____ d) Proibição de ciclistas/desportos radicais _____ e) Obrigatoriedade de cães com trela _____ f) Menos vegetação _____ g) Outros _____

26. Como classifica o grau de informação sobre as decisões para os EV da cidade: _____

27. Meios de informação local acedidos: a) Jornais _____ b) Rádios _____ c) Internet _____ d) Apresentações públicas _____ e) Panfletos/Postais _____ f) Outros _____

28. Para se afeirar à importância que dá aos espaços verdes da cidade, gostaríamos que imaginasse a seguinte hipótese. Devido aos elevados custos de manutenção dos espaços verdes, os decisores eram obrigados a transformá-los em solos pavimentados, ou urbanizados ou, para os manter como tal, teriam que impor uma taxa municipal, à semelhança do que sucede com o tratamento dos resíduos sólidos ou dos esgotos. Nesta situação imaginária, quanto estaria disposto a pagar para a manutenção dos espaços verdes da cidade? Valor _____

29. Imagine agora que, por causa dos mesmos motivos, os decisores eram obrigados a fechar o livre acesso aos espaços verdes da cidade e a colocar uma taxa à sua entrada. Nesta situação imaginária, quanto estaria disposto a pagar por cada entrada nos espaços verdes da cidade que frequenta? Valor _____

30. 1ª preferência para visitar _____ 30.2 Visualmente mais agradável _____ 30.3 Maior variedade plantas/animais _____

30.4. Menos agradável _____

31.2. Rendimento mensal do agregado familiar: Até 500€ _____ 501-1000€ _____ 1001-1500€ _____ 1501-2000€ _____ 2001-2500€ _____ 2501-3000€ _____ 3001-3500€ _____ 3501-4000€ _____ 4001-4500€ _____ 4501-5000€ _____ +5001 _____

Número de contacto (para efeito de controlo): _____

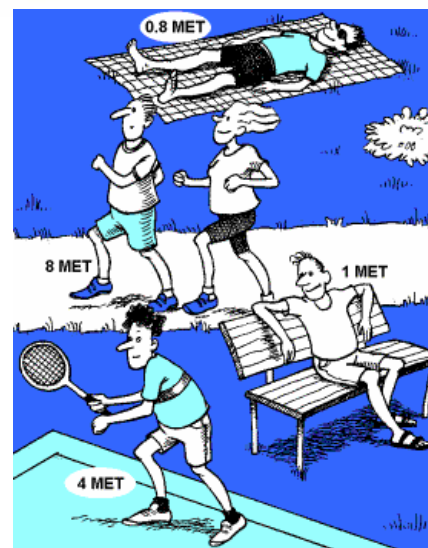
Observações: espírito cooperativo do entrevistado _____, sensibilidade para o tema, _____, confiança nas respostas, _____



Conforto Térmico - Enquadramento

- O conforto térmico depende de muitos factores:

- Radiação
- Temperatura
- Pressão
- Vento
- Humidade
- Actividade
- Vestuário





Conforto Térmico

- Avaliação do clima urbano - estações meteorológicas automáticas e sensores Testo 175-H1

■ Ensaios de avaliação do conforto térmico com envolvimento dos cidadãos - uma série de pessoas expostas a diferentes condições:

- (A) com exposição solar e com superfície relvada;
- (B) junto a uma parede de vegetação, com exposição solar e com superfície relvada;
- (C) com sombra debaixo de uma árvore e com superfície relvada;
- (D) com exposição solar e com superfície de betão.

➤ Medições de vários parâmetros meteorológicos em cada um dos locais;

➤ Preenchimento de questionários por parte dos participantes





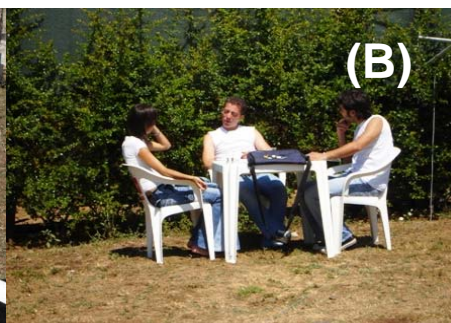
Conforto Térmico

Quadro Valores médios das principais variáveis microclimáticas^a medidas nos diferentes locais.



Hora	u ($m s^{-1}$)				T_a ($^{\circ}C$)			HR (%)				S_g ($W m^{-2}$)			S_t ($W m^{-2}$)	T_r ($^{\circ}C$)	
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(D)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)
09:20																	
10:40	0,8		0,5		18,4		20,0		17,0		64,8		645,6		186,2	31,9	27,7
11:05																	
12:25	1,0		0,8		22,1		24,1		20,2		51,3		871,6		189,6	42,2	36,5
14:35																	
15:55	1,3		1,4		26,1		27,4		24,8		41,9		886,5		105,3	49,1	42,3
16:25																	
17:45	1,2		0,9		26,9		28,8		27,6		41,9		637,4		223,7	44,0	40,2
Média	1,1		0,9		23,4		25,1		22,4		50,0		760,3		176,2	41,8	36,7

^a u , velocidade do vento a 2 m; T_a , temperatura do ar a 1,5 m; HR , humidade relativa a 1,5 m; S_g , radiação solar global; S_t , radiação transmitida; T_r , temperatura média radiante.





Conforto Térmico

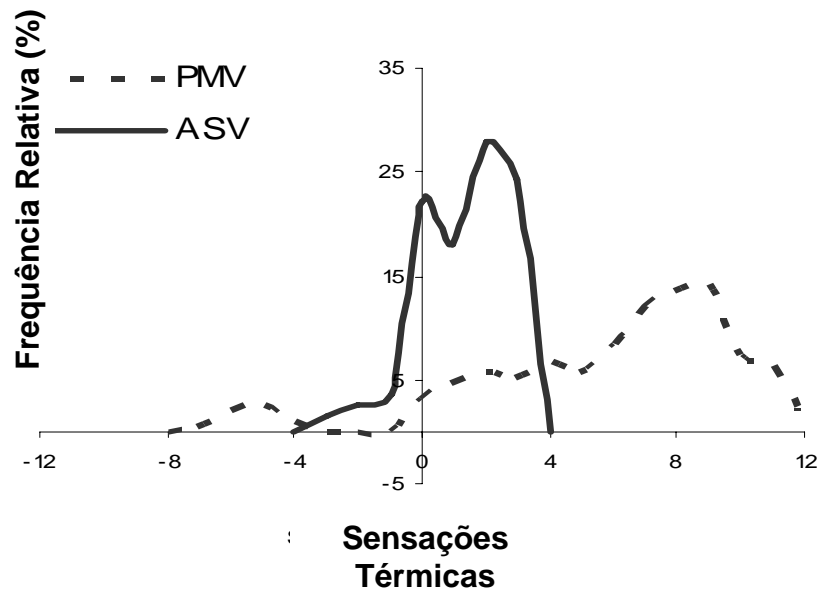


Fig. Frequência relativa das sensações térmicas obtidas através da equação do conforto (PMV) e registadas nos questionários

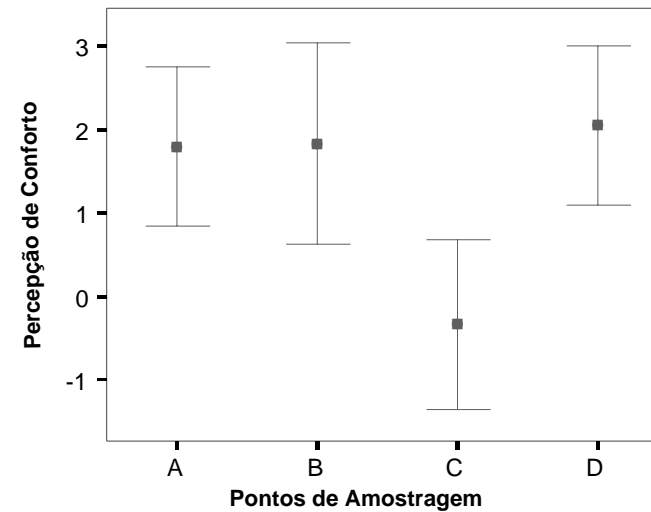


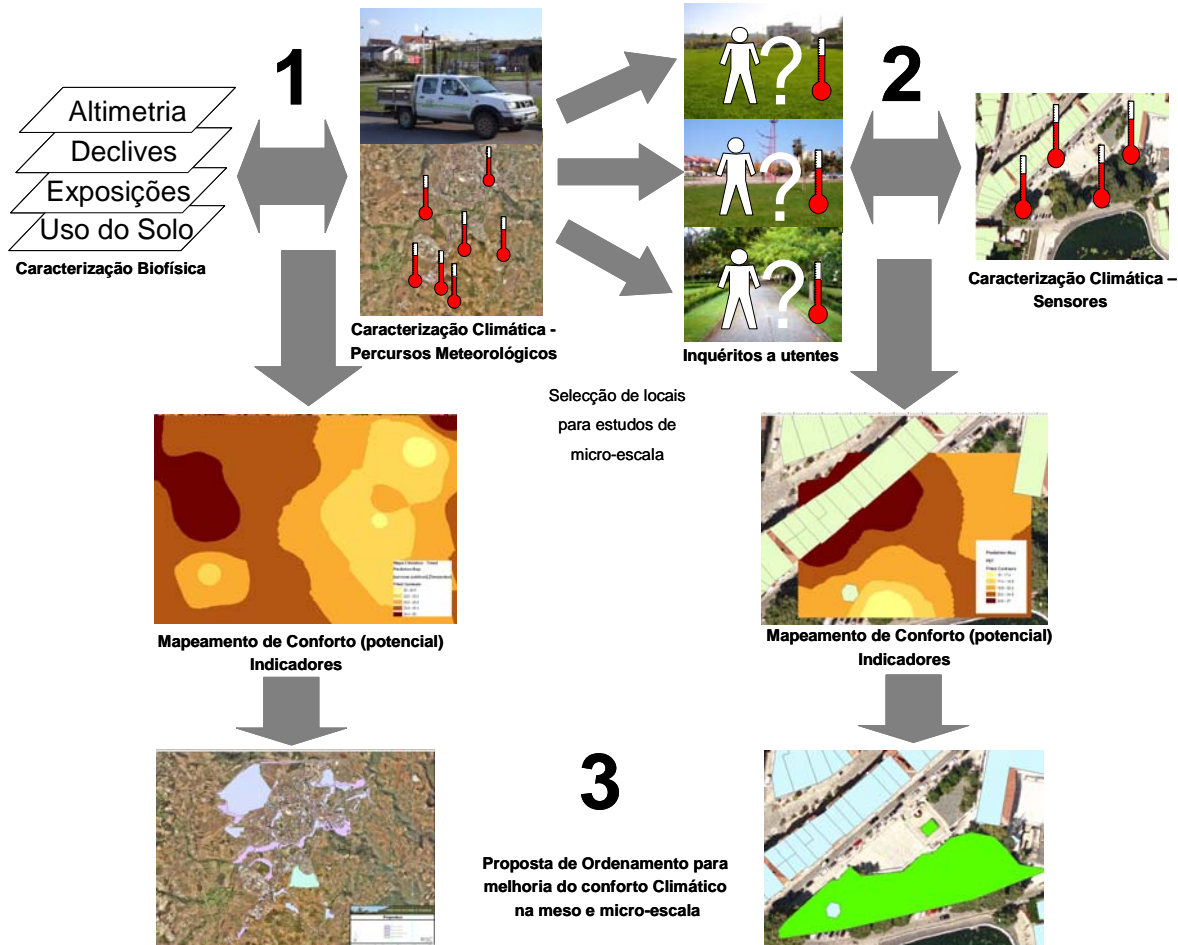
Fig. Médias e desvio padrão para a percepção de conforto expressa nos questionários



Conforto Térmico

Meso-Escala

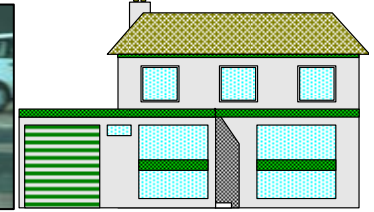
Micro-Escala



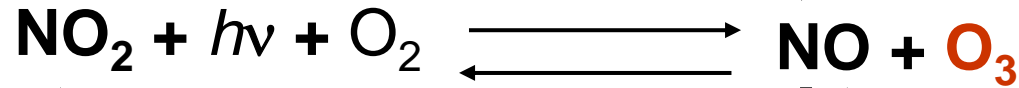
Principais Problemas Urbanos

- **PM10**
- **Ozono (O₃)**

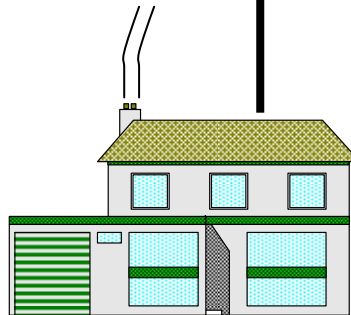
(280 - 430 nm) UV



minutos



Vegetação e a Qualidade do Ar



COV

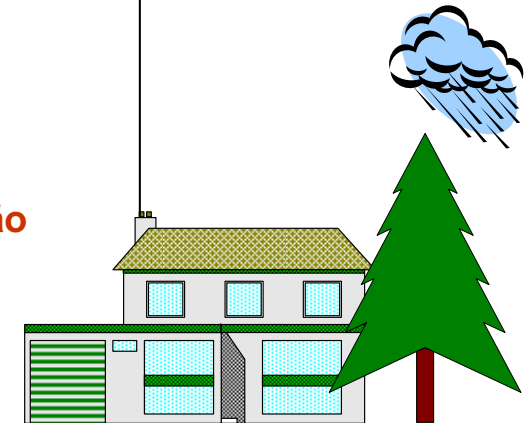
Emissão

Poluentes Gasosos

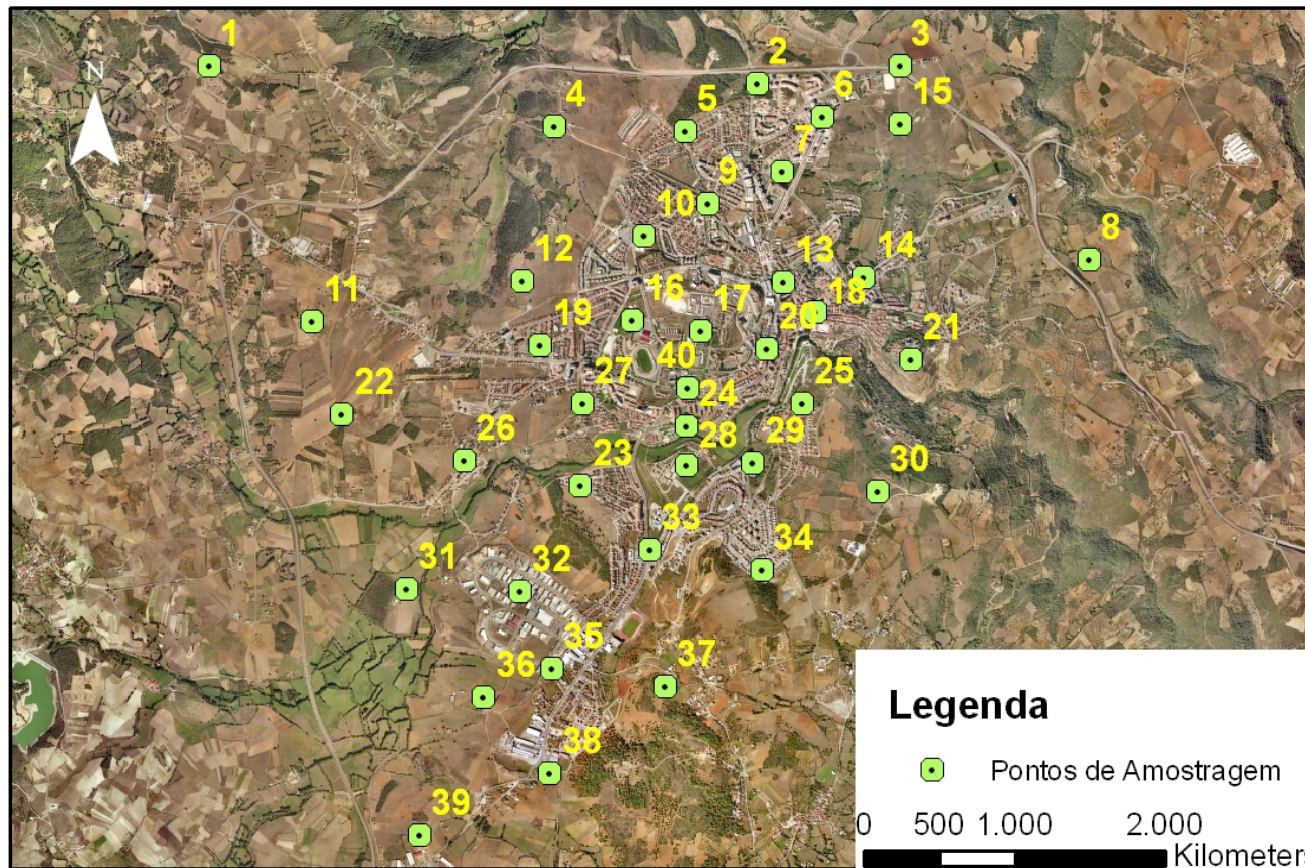
Retenção/Adsorção/Absorção

Material particulado

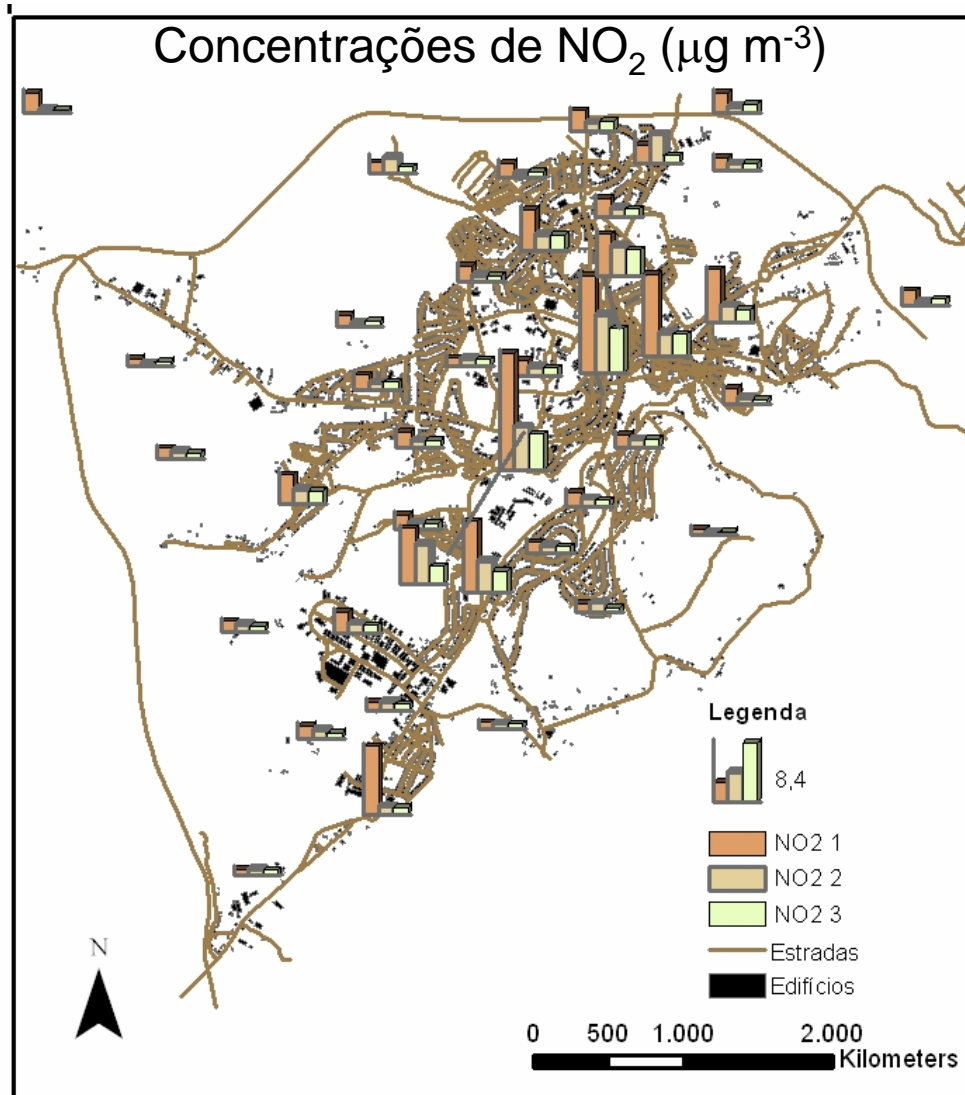
PM10



- Medições espaciais de poluentes gasosos (Dióxido de Azoto, COVs e Ozono), por difusores passivos, e de matéria particulada (PM10), em diferentes períodos;
- Medição de parâmetros meteorológicos.



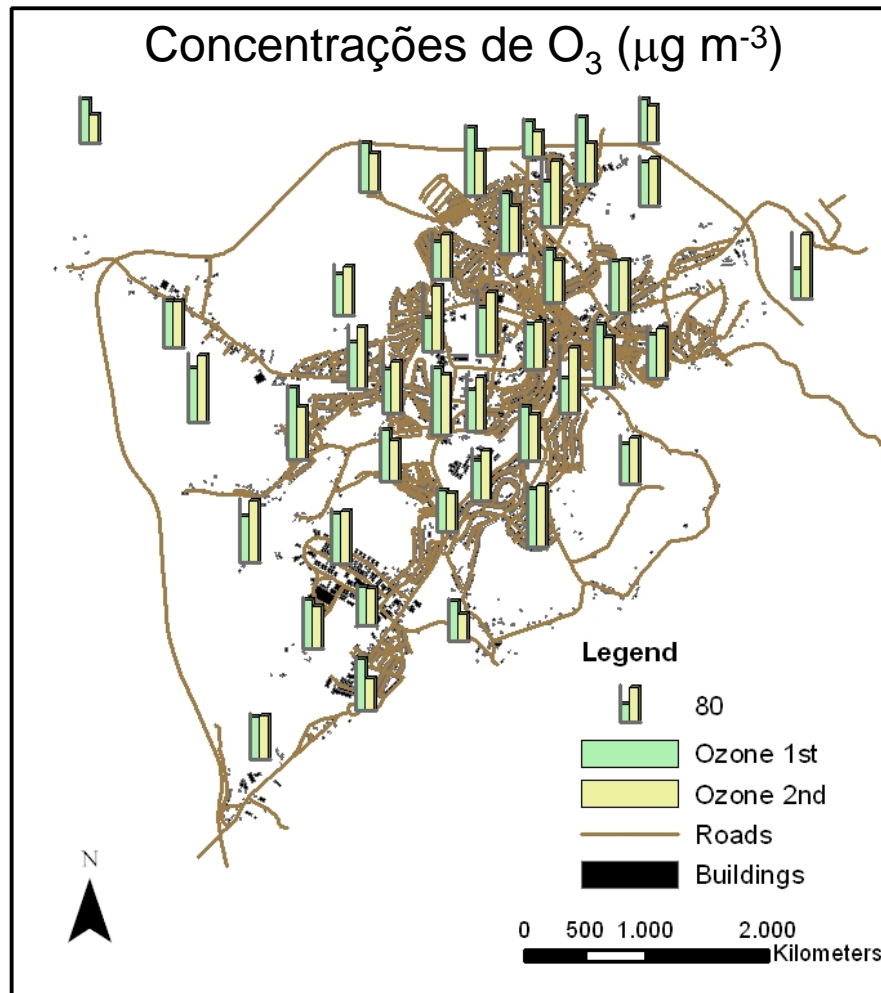
Resultados - Dióxido de Azoto



- Tempo de exposição de cerca de 15 dias;
- Forte correlação entre os níveis atmosféricos de NO₂ e a distribuição e intensidade do tráfego automóvel;
- Concentrações mais elevadas na Avenida Sá Carneiro.



Resultados – Ozono



☛ Tempo de exposição de cerca de 15 dias;

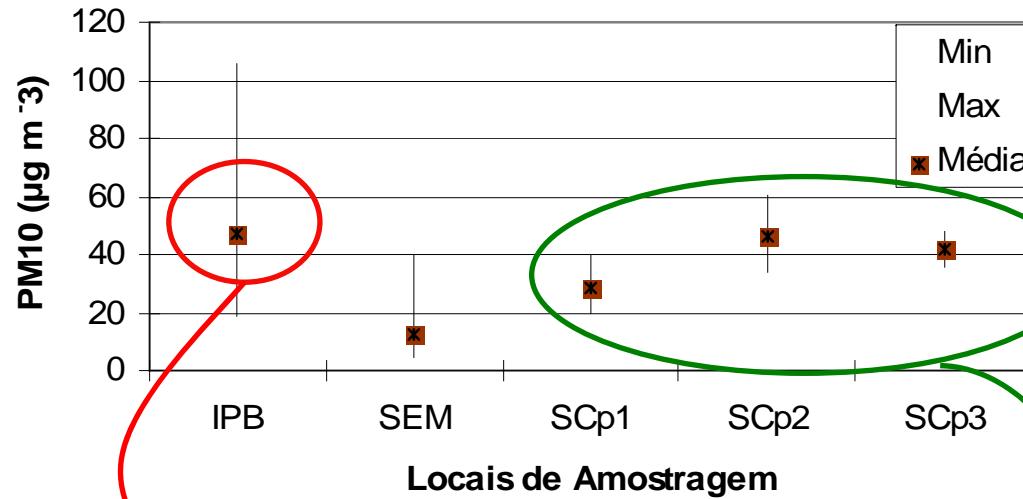
☛ Padrão espacial distinto nas duas campanhas consideradas na imagem

☼ **1ª campanha:** valores superiores junto às fontes de emissão dos principais precursores deste poluente, NO_x e $COVs$.

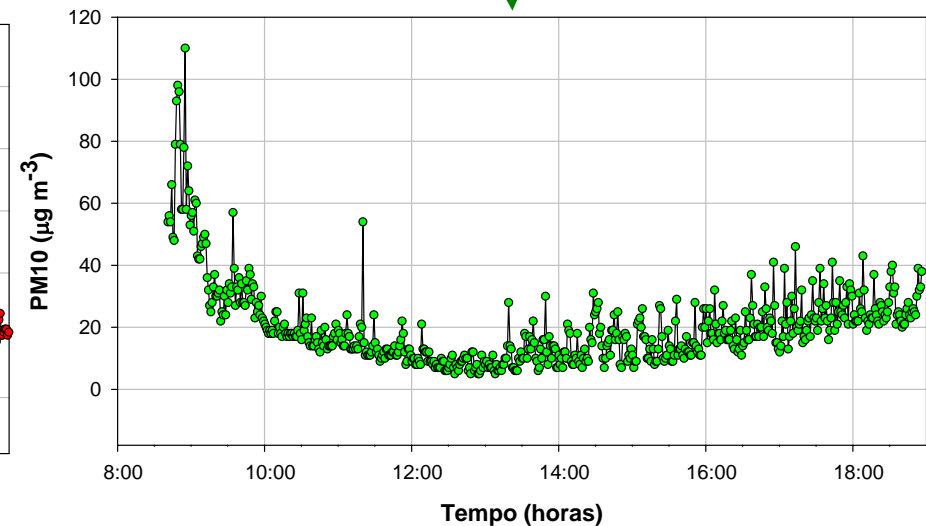
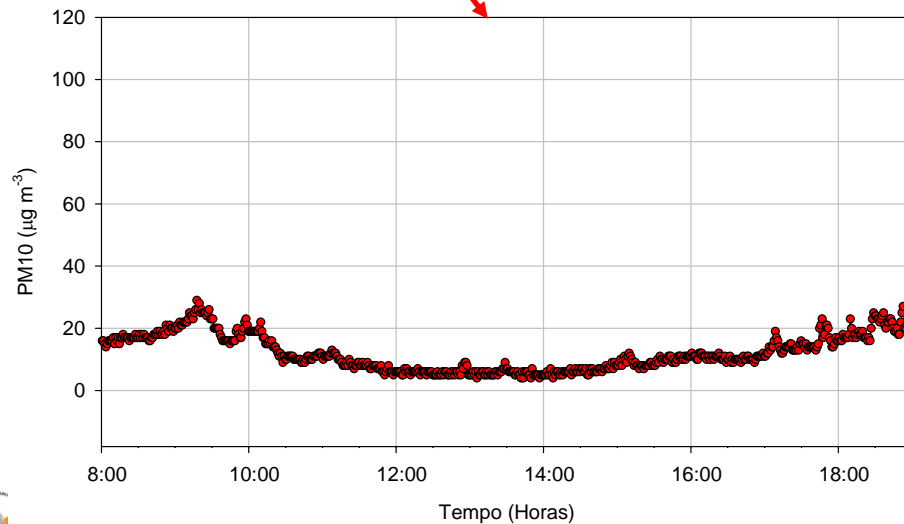
☼ **2ª campanha:** níveis de ozono superiores em locais mais afastados das fontes de poluição.



Resultados – PM10



➡ O tráfego rodoviário constitui uma fonte relevante de material particulado

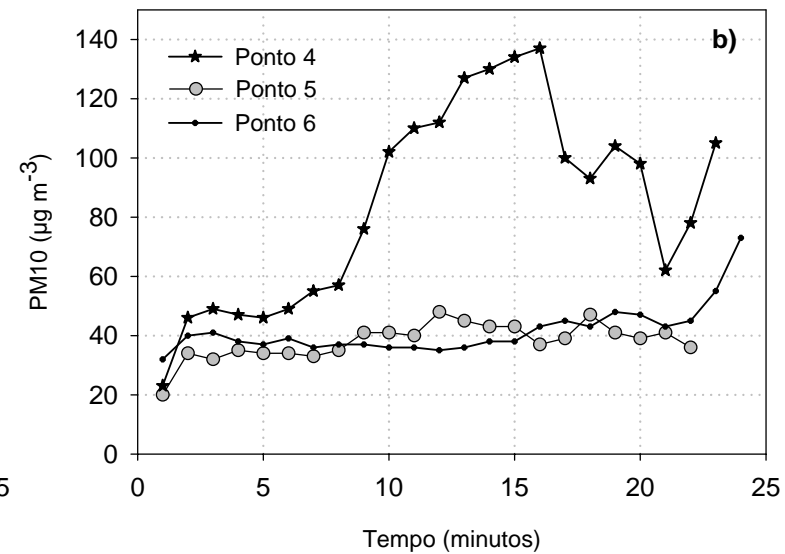
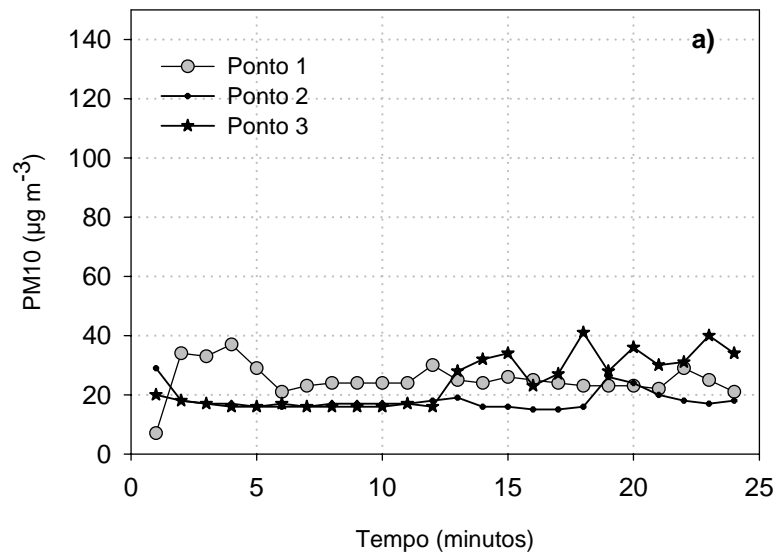


Resultados – PM10

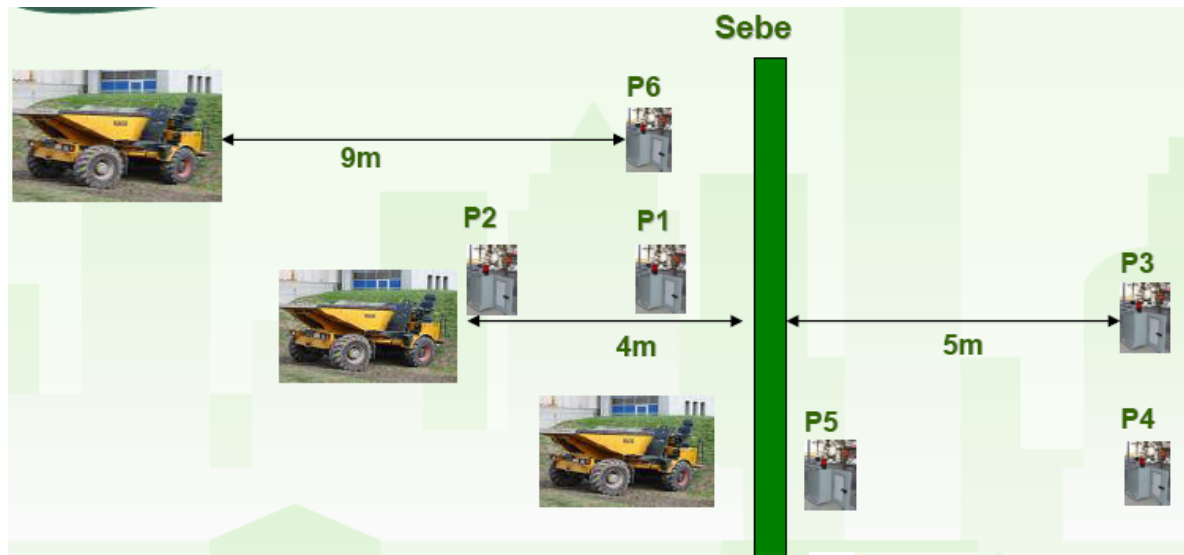


Concentração de partículas PM10 obtidas nos transectos traçados perpendicularmente à cintura verde da R. Artur Mirandela.

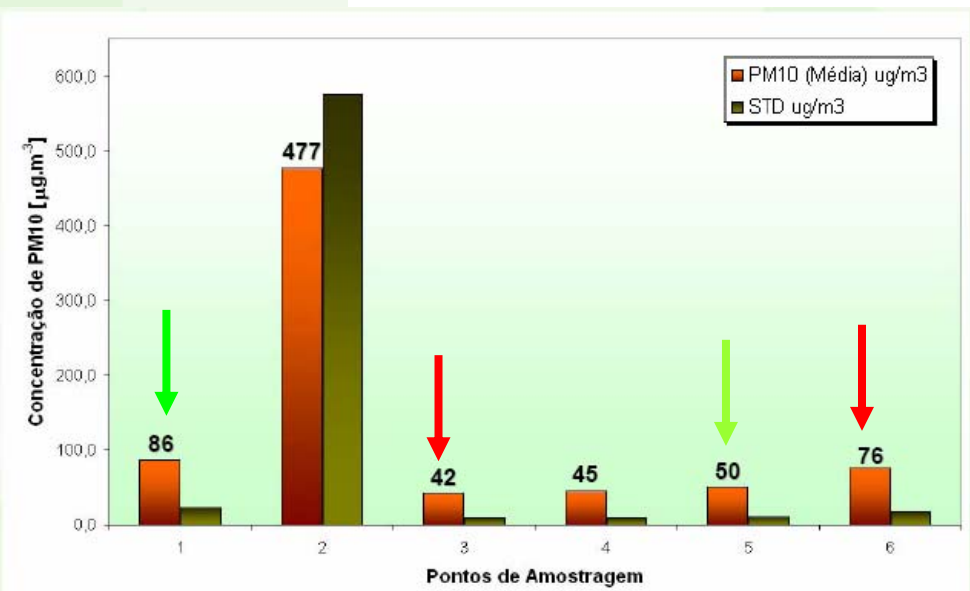
- a) transecto com vegetação;
- b) transecto livre de vegetação.



Resultados – PM10

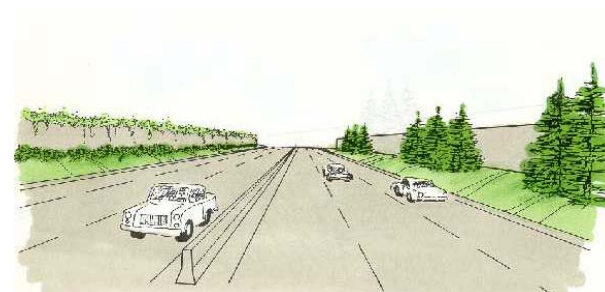


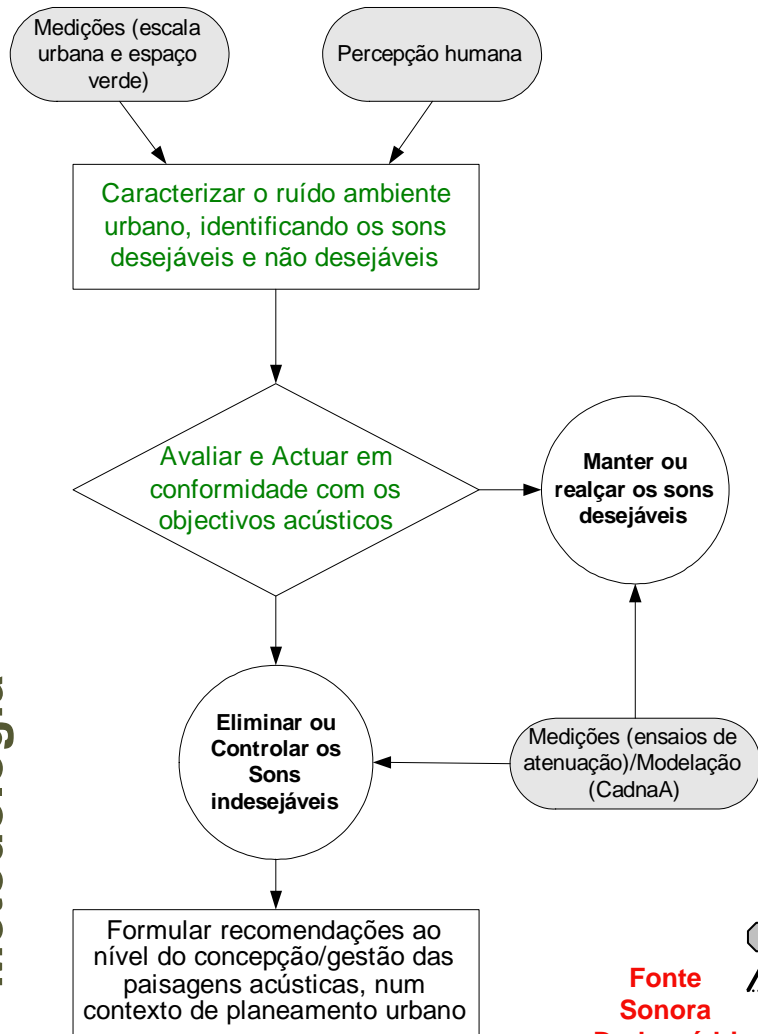
- P1** – Monitor a 2m da fonte
- P2** – Monitor junto à fonte
- P3** – Monitor a 9m da fonte com barreira
- P4** – Dumper junto à sebe, monitor a jusante a 5m da sebe
- P5** – Dumper a 35cm da sebe, monitor a jusante a 35cm da sebe



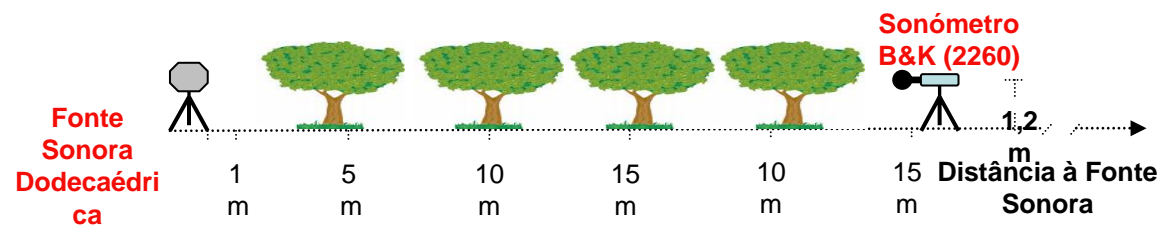
Os espaços verdes urbanos contribuem de múltiplas formas para melhorar a paisagem acústica das nossas cidades, de uma forma eficaz e sustentável:

- 👉 **Aumentam a distância entre as principais fontes e os receptores;**
- 👉 **Actuam como barreira acústica;**
- 👉 **Potenciam uma maior absorção e difusão sonora, reduzindo os efeitos de reverberação exterior;**
- 👉 **Incrementam a absorção sonora pelo solo;**
- 👉 **Estão associados à audição de muitos sons naturais agradáveis ao Homem;**
- 👉 **Actuam como barreira visual e funcionam como elementos estéticos (condiciona a percepção).**

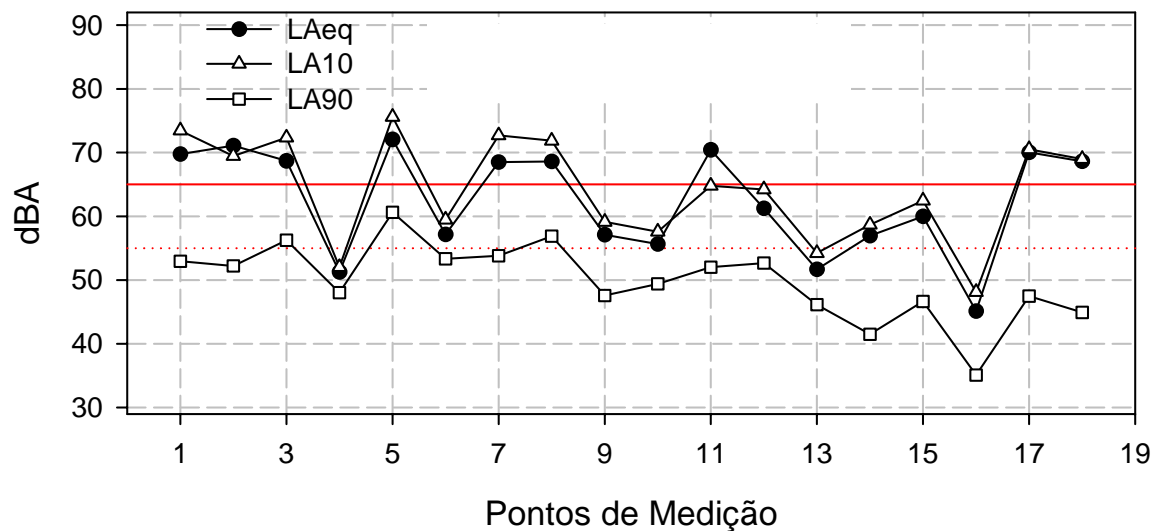




Metodologia



Resultados: Níveis sonoros diurnos ao nível urbano



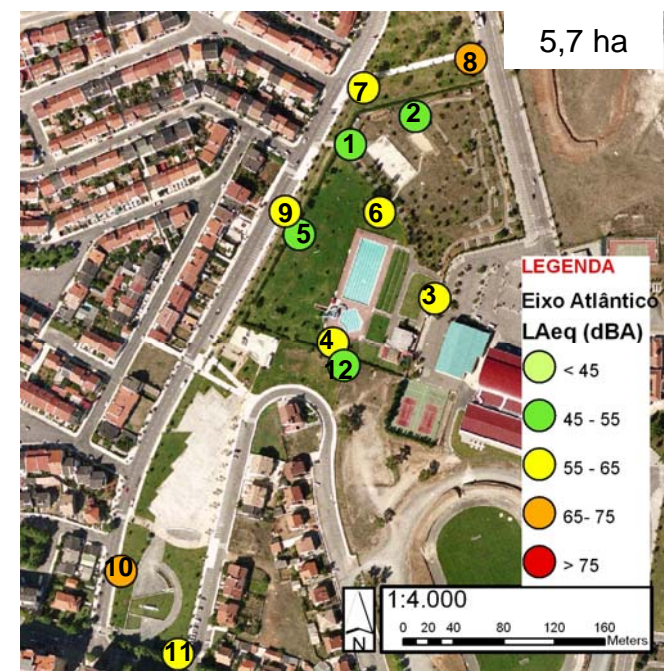
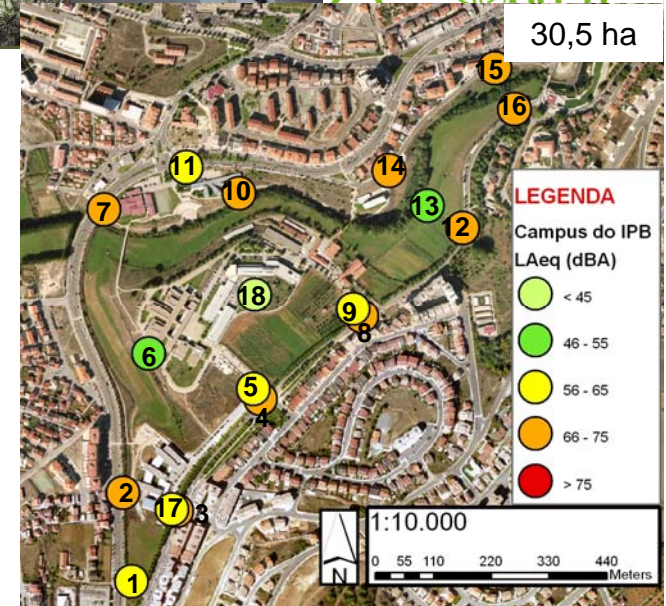
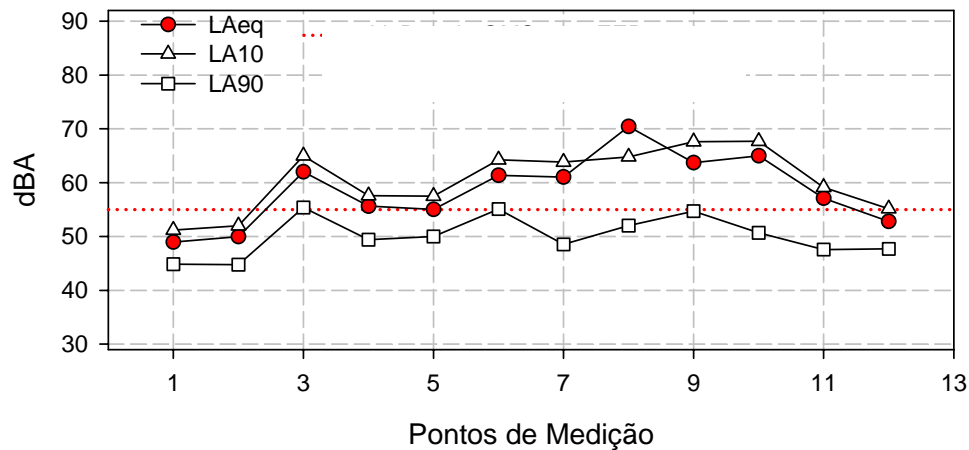
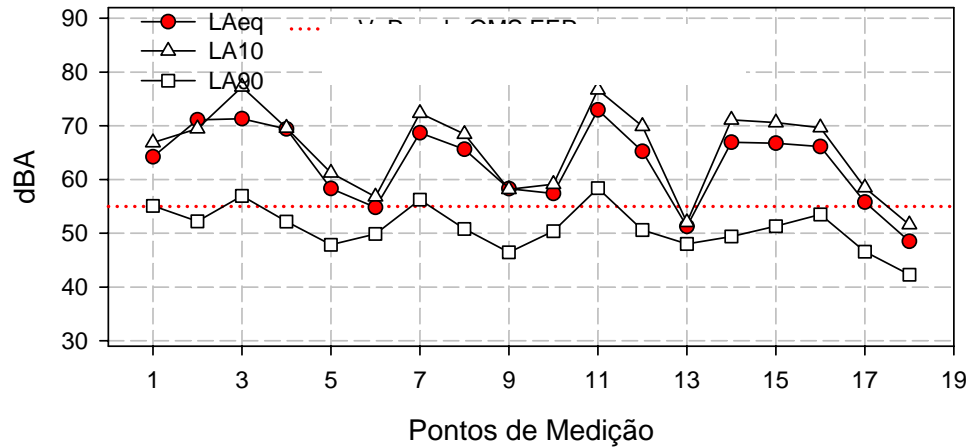
⇒ Os valores LAeq diurnos mais elevados - 70 dBA – observam-se junto aos grandes eixos rodoviários → conflito real e potencial entre as fontes sonoras e os receptores sensíveis existentes.

⇒ Valores de LA90 abaixo de 60 dBA, sendo inferiores, em alguns casos, a 50 dBA.





Resultados: Níveis sonoros diurnos em Espaços verdes

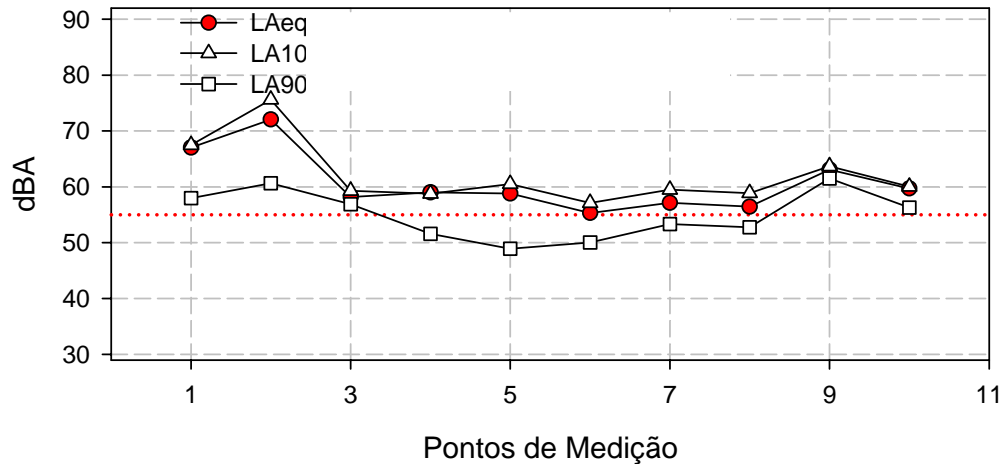


⇒ **Decréscimo dos níveis sonoros da periferia para o interior das áreas verdes, onde, por vezes, prevalece um ambiente sonoro pouco ruidoso, tornando-se mais audíveis os sons naturais.**

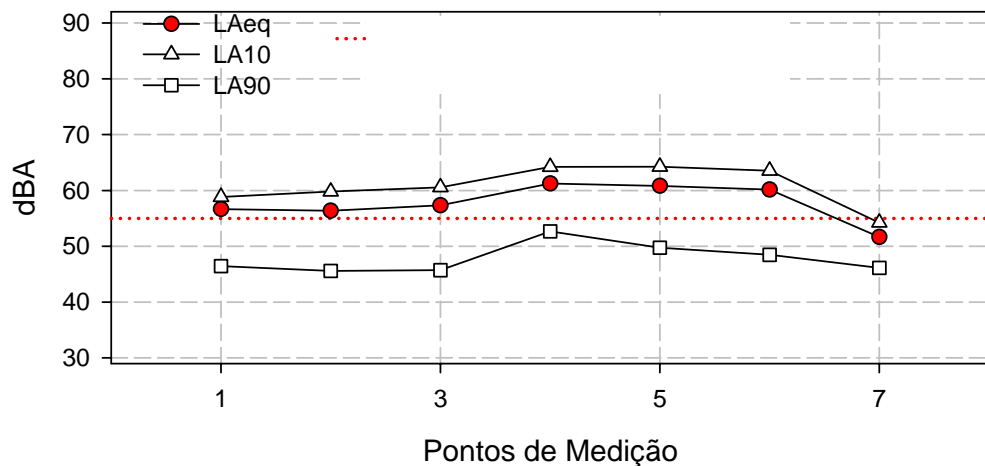


As Múltiplas Funções dos Espaços Verdes Urbanos: o caso

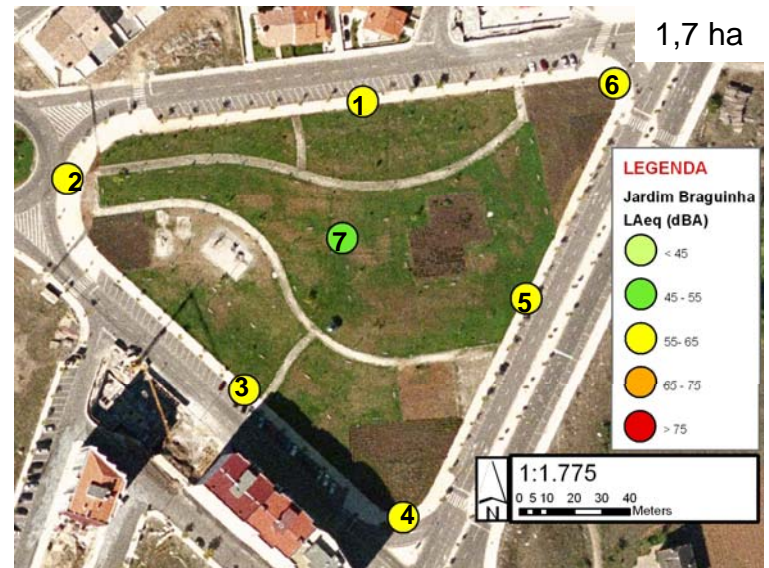
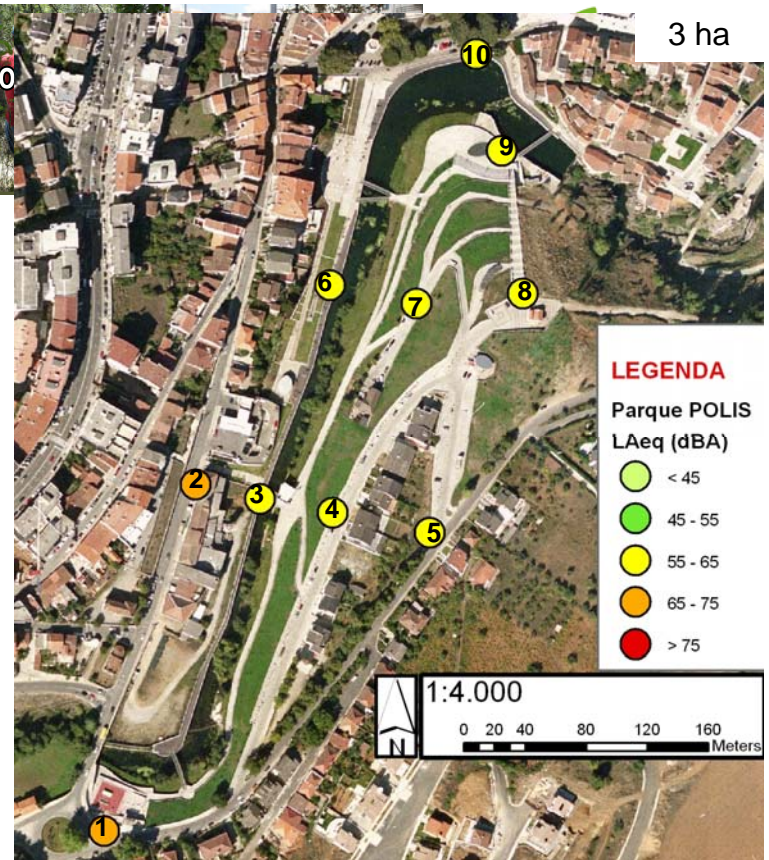
Resultados: Níveis sonoros diurnos em Espaços verdes



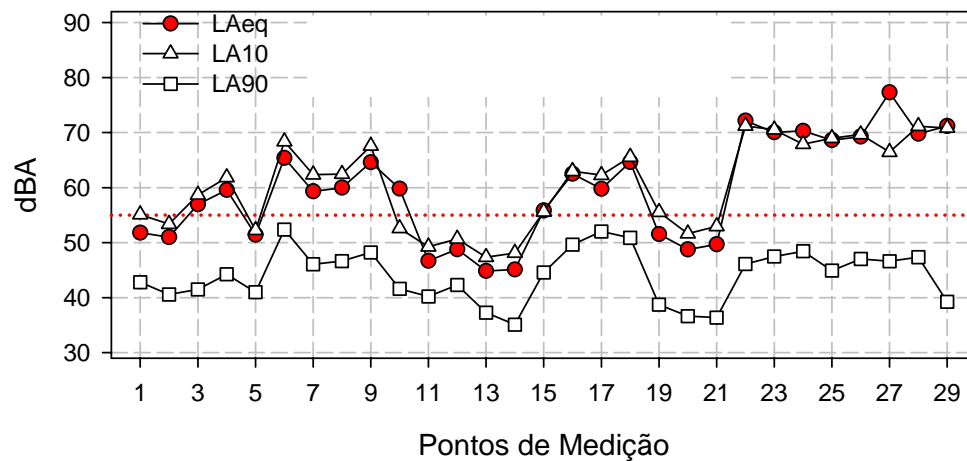
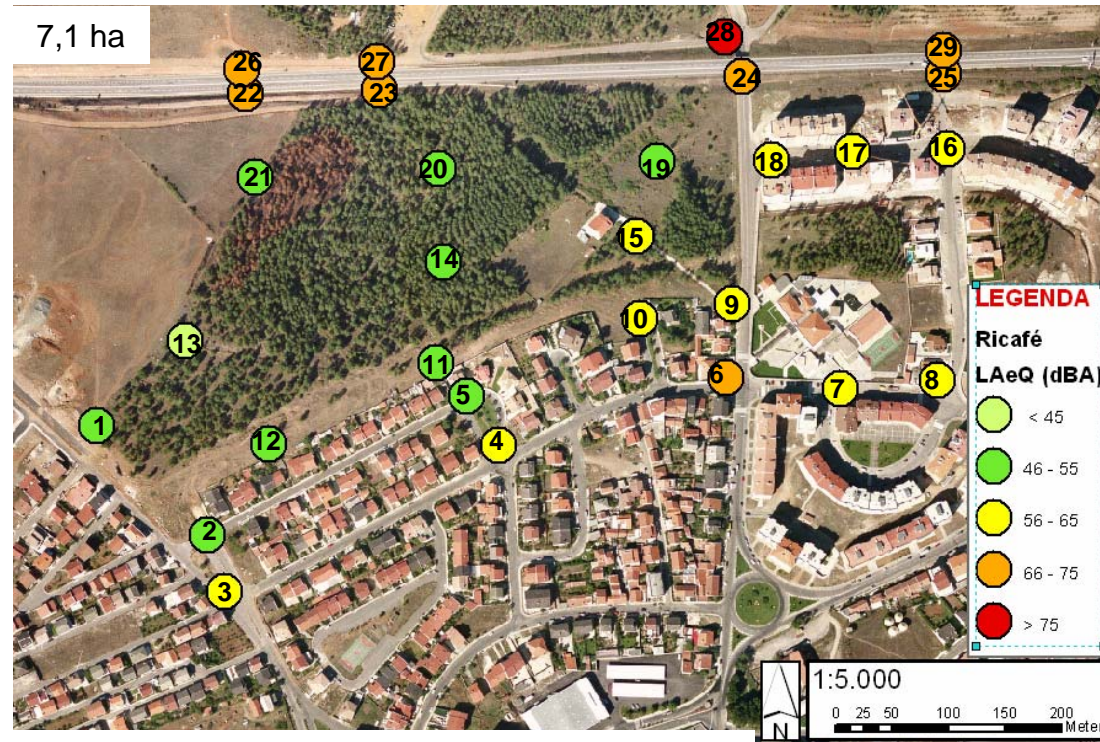
⇒ Paisagem acústica natural prevalece no EV (movimento da água, rãs, chilrear dos pássaros)



⇒ Paisagem acústica influenciada pelo ruído mecânico



Resultados: Níveis sonoros diurnos em Espaços verdes



⇒ Paisagem acústica “mista”: co-existência de sons artificiais e sons naturais;

⇒ Valores elevados de ruído junto à via rodoviária – IP4 –, com influência nas proximidades de alguns bairros residenciais;

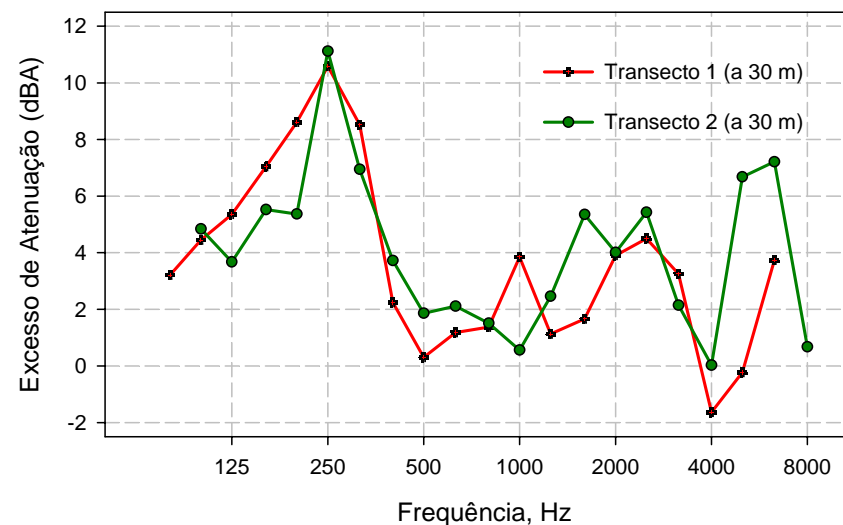
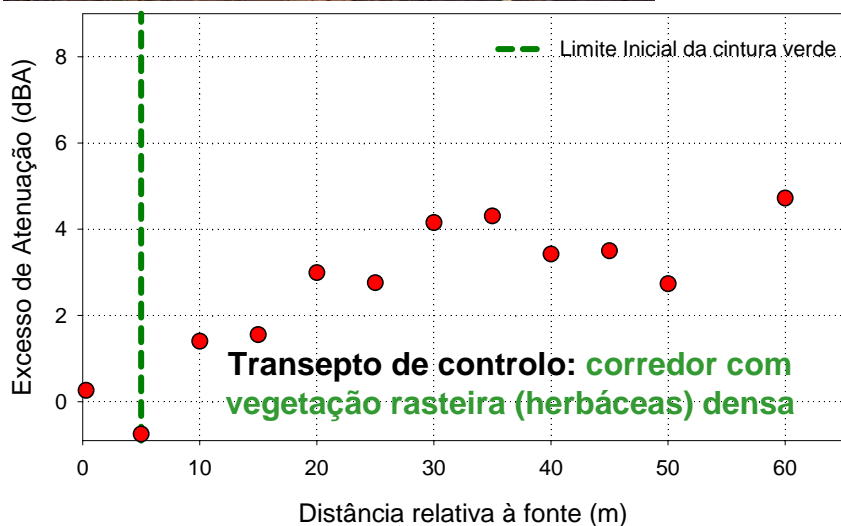
⇒ Espaço verde e orografia protegem zona residencial.



Ensaio de Atenuação – Caso Estudo2



- Bosquete arborizado com pinheiro bravo. A estrutura do povoamento é regular (4 x 2.5 m);
- Densidade média do povoamento - 876 árvores/ha; biomassa - 157 ton/ha
- Altura média da árvore dominante - 16.1 m, comprimento médio de copa - 10 m.
- A densidade do sub-coberto - 400 kg/ha.



Atenuação relativa: 3 dBA/20m (1,5-9,5 dBA/20m em Fang e Ling 2003), resultante essencialmente da sua eficácia na atenuação da energia de frequência compreendida entre os 200Hz e os 500Hz.

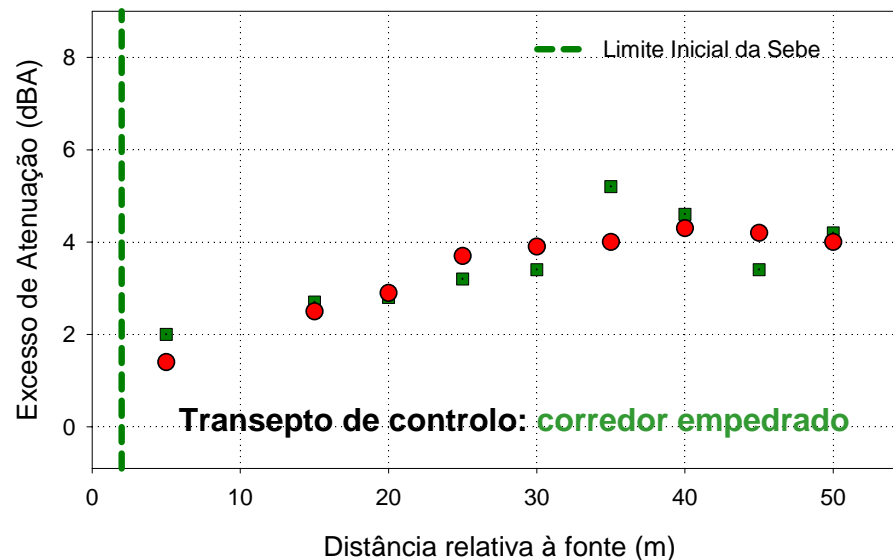


Ensaio de Atenuação – Caso Estudo2



↘ Sebe de pyracantha com 1,8-2 m de altura, 0,8 m de espessura e com um “grau de abertura” de 10-15%;

↘ Área a jusante consiste numa área com relvado denso, cortado, de 3 cm de altura, e ainda com algumas espécies arbustivas e árvores de pequeno porte.



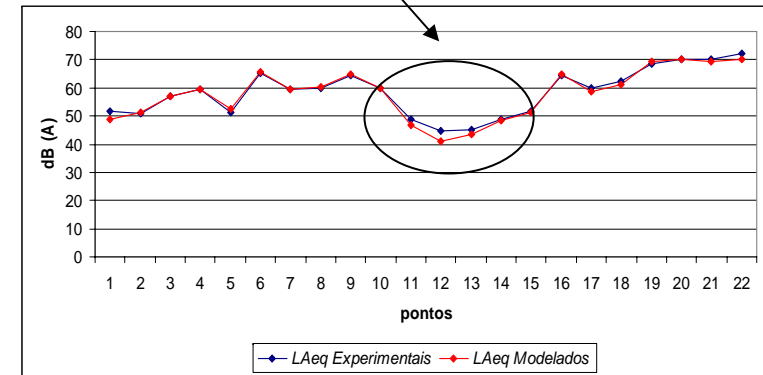
⇒ **Atenuação causada pela sebe foi pouco perceptível;**

⇒ **Atenuação expressiva quando se compara relvado com zona empedrada, Atenuação relativa: 3 dBA/20m**

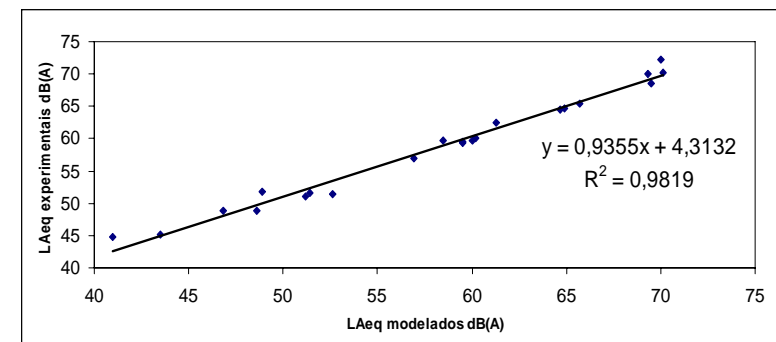




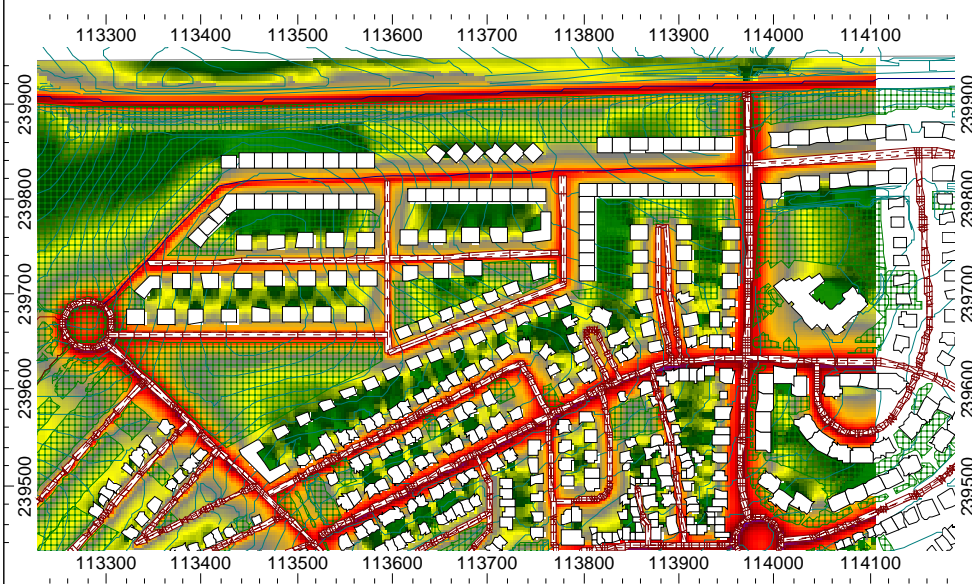
Espaços Verdes



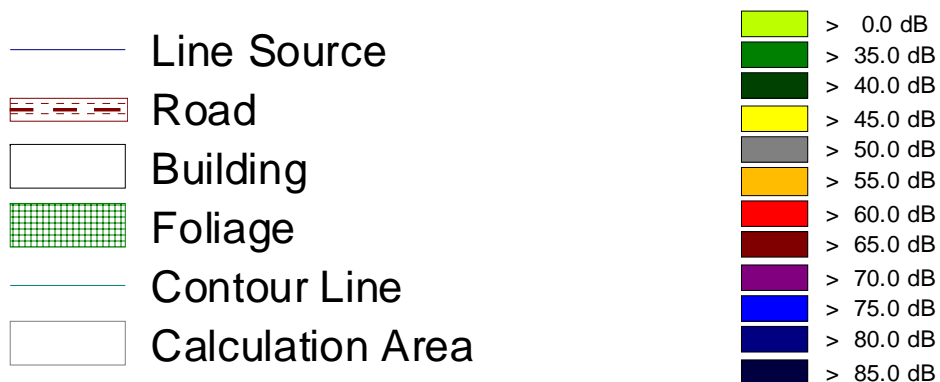
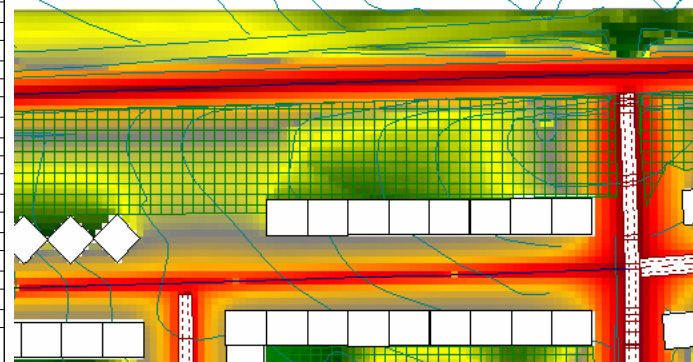
Na análise do gráfico, verifica-se uma relativa sobreposição dos valores obtidos experimentalmente e dos valores modelados, com excepção dos pontos afectos ao espaço verde que apresentam valores superiores.



Mapa de Ruído Previsional_Cenário 1



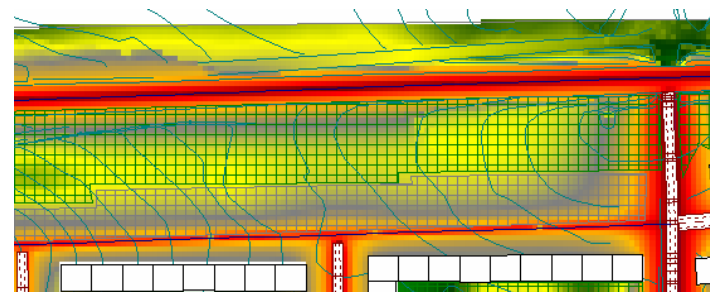
Rua com edifícios +
espaço verde arbóreo na
faixa entre edifícios e IP4



Estudo de Modelação






















Mapa de Ruído Previsional_Cenário 2



Eliminação dos edifícios a Norte + espaço verde arbóreo na faixa entre edifícios e IP4

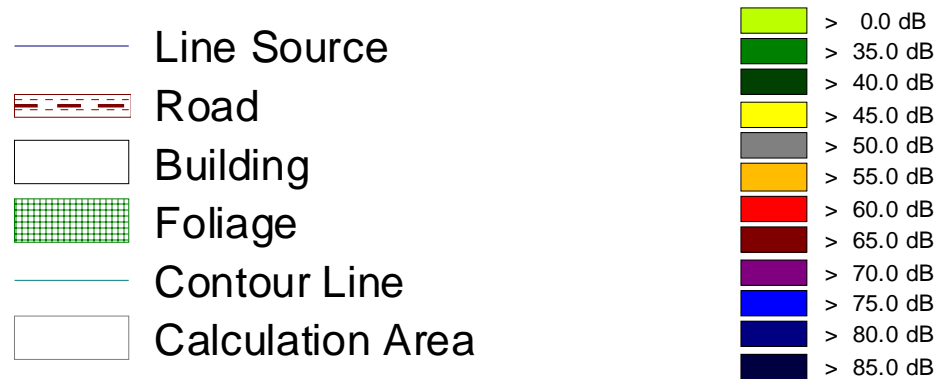
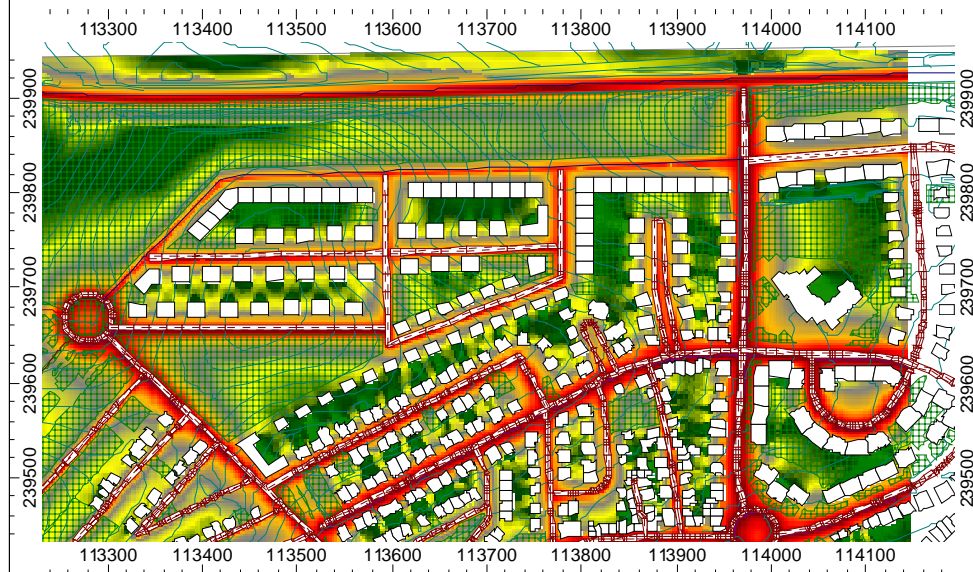
Estudo de Modelação

-  Line Source
-  Road
-  Building
-  Built-up Area
-  Foliage
-  Contour Line
-  Calculation Area

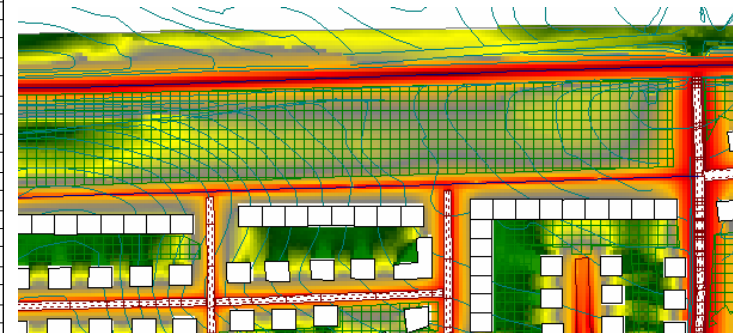
-  > 0.0 dB
-  > 35.0 dB
-  > 40.0 dB
-  > 45.0 dB
-  > 50.0 dB
-  > 55.0 dB
-  > 60.0 dB
-  > 65.0 dB
-  > 70.0 dB
-  > 75.0 dB
-  > 80.0 dB
-  > 85.0 dB



Mapa de Ruído Previsional_Cenário 3



Eliminação dos edifícios a Norte + espaço verde (relvado) entre edifícios e IP4



Estudo de Modelação



Considerações Finais

- O percurso efectuado, até ao momento, foi o possível, não o desejado, tornando possível, todavia,
 - Conhecer melhor o sistema urbano em estudo;
 - Reavaliar a metodologia geral;
 - Reavaliar/refinar metodologias experimentais de campo/laboratório;
- Nos próximos tempos continuarão a ser desenvolvidos os estudos à escala urbana e haverá uma intensificação dos estudos à escala do espaço verde;
- Desenvolver o desenvolvimento de estudos de modelação do ruído e de qualidade do ar.





As Múltiplas Funções dos Espaços Verdes Urbanos: o caso da cidade de Bragança



Muito Obrigado pela Vossa Atenção!

e

PARABÉNS a todos aqueles que tornaram possível a realização deste evento

Agradecimentos

O projecto de investigação GreenUrbe é financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Programa Operacional Ciência e Inovação 2010 (POCI), participado pelo fundo comunitário europeu (FEDER).

