



# O contributo dos espaços verdes da cidade de Coimbra (Portugal) no topoclima, microclima e no conforto bioclimático

**Cátia Leal**

Licenciada em Geografia. [catia\\_sleal@sapo.pt](mailto:catia_sleal@sapo.pt)

**Nuno Ganho**

Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território. [nganho@netvisao.pt](mailto:nganho@netvisao.pt)

**A. M. Rochette Cordeiro**

Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território. [amrochette@pensarterritorio.co](mailto:amrochette@pensarterritorio.co)

## 1. Introdução

Os espaços verdes constituem elementos fundamentais na estrutura urbana, não apenas pelo seu valor estético e social, mas sobretudo por contribuírem para uma melhoria das condições ambientais das cidades, e dentro destas por afectarem as condições topo e microclimáticas (BERNATZKY, 1982; OKE, 1989; DIMOUDI e NIKOLOPOULOU, 2003).

Embora a influência climática dos espaços verdes se traduza apenas à escala local, ainda assim, é inegável o potencial das áreas de coberto vegetal arbóreo (de média ou grande dimensão) em particular, na mitigação da ilha de calor, na redução da poluição atmosférica e na diminuição da velocidade do vento (ALCOFORADO, 1996; GANHO, 1996; ROSENFELD *et al.*, 1998), o que se traduz numa melhoria das condições de conforto bioclimático e da própria saúde das populações urbanas (GONÇALVES *et al.*, 2007; SANTANA *et al.*, 2007; VASCONCELOS e VIEIRA, 2007).

Efectivamente, os espaços verdes podem proporcionar, nos dias mais quentes de Verão, uma ambiência térmica 7° a 8 °C mais fresca que a das áreas construídas envolventes, valores já registados por ANDRADE e VIEIRA (2005) e OLIVEIRA *et al.* (2008) em jardins de média dimensão na cidade de Lisboa. Porém, a sua acção nas áreas envolventes depende muito das características intrínsecas (dimensão, composição, estrutura e densidade do coberto vegetal) e extrínsecas aos espaços verdes, como o contexto topográfico, a morfologia urbana, bem como da hora do dia e das condições climáticas locais e regionais (SPRONKEN-SMITH e OKE, 1998; UPMANIS *et al.*, 1998; SHASHUA-BAR e HOFFMAN, 2000).

De um modo geral, os seus efeitos no bem-estar urbano são usualmente reconhecidos, facto que justifica, em parte, a crescente procura de espaços verdes pela

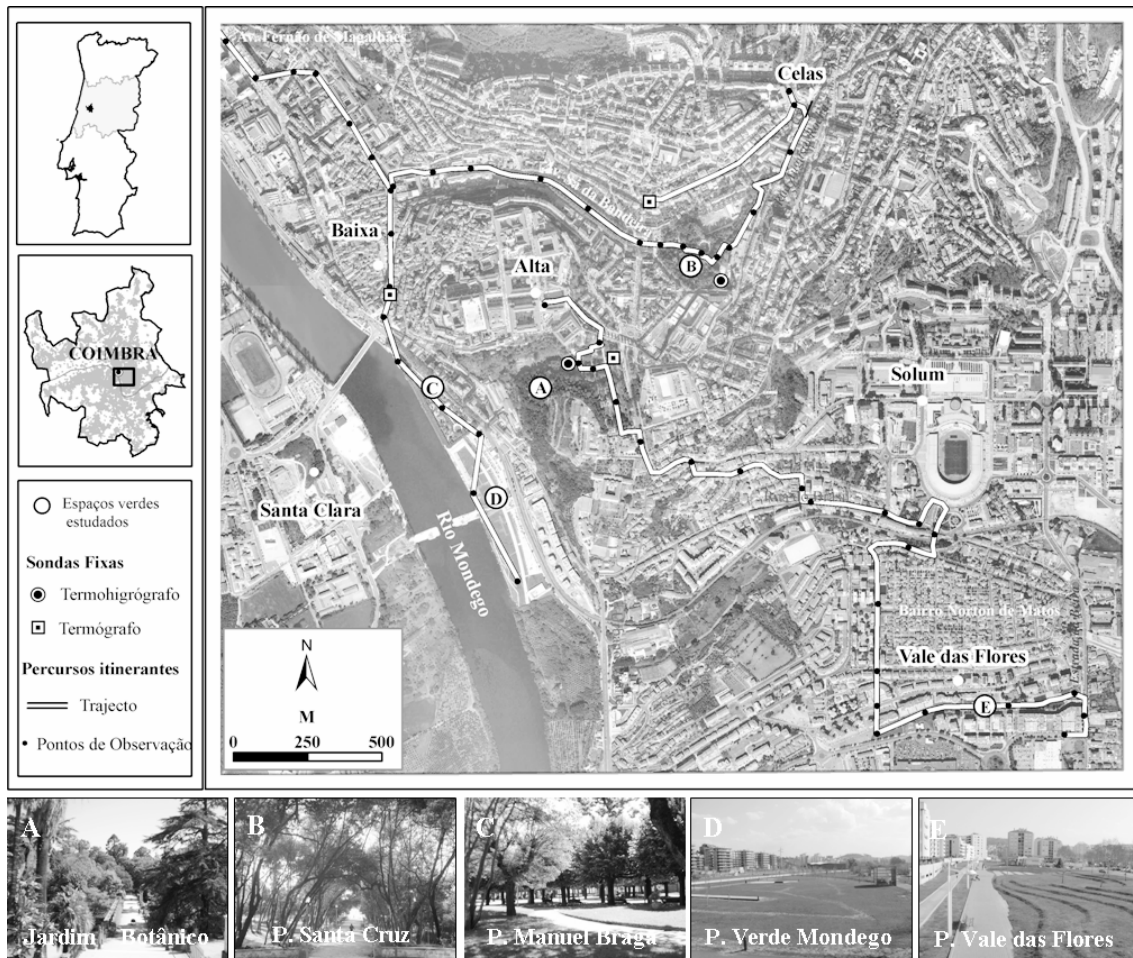
população, considerando-os como locais privilegiados de lazer, recreio e prática desportiva.

Neste contexto e sob a perspectiva de sustentabilidade urbana, considera-se fundamental a integração dos estudos de climatologia local no planeamento e gestão dos espaços públicos urbanos em especial, articulando a sua localização na cidade com as condições bioclimáticas e as diferentes actividades a eles inerentes, de modo a proporcionar ambientes mais confortáveis, que contribuam para minimizar os efeitos adversos da urbanização, o que habitualmente é pouco praticado em Portugal (ALCOFORADO, 1999, 2005).

Este artigo pretende demonstrar a influência de cinco espaços verdes distintos (Jardim Botânico, Parque de Santa Cruz, Parque Dr. Manuel Braga, Parque Verde do Mondego e Parque Vale das Flores) nas condições climáticas locais e nas áreas envolventes, bem como em termos dos níveis de conforto bioclimático da cidade de Coimbra. Através de campanhas de medição (fixas e itinerantes) da temperatura do ar e da humidade relativa, do cálculo do índice de desconforto (ITH) e de questionários de percepção ambiental, pretende-se identificar e avaliar os contrastes térmicos e bioclimáticos existentes entre os espaços verdes e os espaços construídos envolventes, assim como o modo como são percebidos e sentidos pelos seus utentes.

## 2. Área de estudo e Metodologia

Coimbra, localizada no centro litoral de Portugal (Figura 1), de clima mediterrâneo, é uma cidade de média dimensão que concentra mais de 100 mil habitantes no seu núcleo urbano (2001), mas que, contudo, apresenta uma estrutura verde deficitária, com poucos espaços verdes públicos de fruição (CORDEIRO, 2002-2004).



**Figura 1**  
Localização dos espaços verdes estudados e dos percursos de medição itinerantes

As recentes transformações dos espaços verdes de Coimbra, nomeadamente, a implementação de dois parques verdes de coberto vegetal herbáceo, um relativamente reduzido no Vale das Flores, numa das áreas de maior pressão urbanística dos últimos anos no território municipal, e outro de maiores dimensões, o Parque Verde do Mondego que se desenvolve nas margens do Rio Mondego, levaram-nos a questionar sobre o desempenho bioclimático destes novos espaços verdes comparativamente com os já existentes.

Para o presente estudo foram seleccionados cinco espaços verdes distintos, de pequena e de média dimensão: (Figura 1) Jardim Botânico (A), Parque de Santa Cruz (B), Parque Dr. Manuel Braga (C), Parque Verde do Mondego (D) e Parque Vale das Flores (E). Todos eles se localizam na margem direita do rio Mondego, nas áreas mais densamente urbanizadas da

cidade e constituem os principais espaços verdes de uso público de Coimbra.

O Jardim Botânico, tal como o P. St.<sup>a</sup> Cruz (15 e 5 ha), implantados no século XVIII, constituem os espaços verdes mais emblemáticos da cidade, ostentando um substrato arbóreo e arbustivo denso, com grande diversidade de espécies autóctones e exóticas. Ambos estão localizados na “Alta” da cidade e em posição topográfica de vale e encontram-se rodeados por edifícios de alturas variáveis, utilizados essencialmente para fins residenciais e educativos. Internamente, podemos subdividir o Botânico em dois sectores: o da mata, onde predomina a arborização densa de grande porte e um substrato arbustivo bem desenvolvido; e o do jardim, mesclado por arborização de grande e médio porte e relvados, com dois lagos de pequena dimensão na área do quadrado central. No P. St.<sup>a</sup> Cruz é de



realçar a presença de um lago de média dimensão na área central do jardim e a conexão do parque com uma avenida arborizada, a Av. Sá da Bandeira, que contrasta com os sectores construídos envolventes.

O P. Manuel Braga (3 ha) e o P. Verde (18 ha) são espaços verdes contíguos localizados na margem direita do rio Mondego, delimitados a oriente por uma avenida (Av. Emídio Navarro) de trânsito significativo e por edifícios de alturas variáveis. Pelo simples facto de os dois parques corresponderem a épocas de implantação distintas (o primeiro dos finais da década de 40 do século passado e o segundo da presente década), apresentam um coberto vegetal diferente: o primeiro tem uma estrutura mista, constituída por vegetação caducifólia de grande porte e superfícies relvadas; e o segundo corresponde a uma extensa superfície relvada (coberto vegetal herbáceo) com alguns arbustos e pequenas árvores.

Por fim, o P. Vale das Flores com aproximadamente 5 ha situa-se numa posição topográfica deprimida e aplanada no Vale das Flores, desenvolvendo-se segundo uma estrutura linear a que corresponde um coberto vegetal herbáceo. Este parque, vocacionado essencialmente para a prática desportiva e para o lazer, foi implantado de forma a tentar mitigar as influências de uma impermeabilização intensa das últimas décadas neste sector do território urbano. Interiormente tem uma "pista" impermeabilizada em toda a sua extensão, alguns campos de jogos e é circundado por edifícios com mais de oito andares, de uso essencialmente residencial.

Metodologicamente, para avaliar a influência dos espaços verdes na ambiência atmosférica comparativamente com a dos espaços construídos limitrofes, procedeu-se à instalação de 2 termohigrómetros (um na mata do Jardim Botânico e outro no P. St.<sup>a</sup> Cruz) e 3 termógrafos fixos (um no sector do jardim no Botânico e os restantes em ruas urbanizadas), a 2 metros do solo, efectuando leituras de hora a hora da temperatura do ar e da humidade relativa, desde Novembro de 2007 a Agosto de 2008.

De modo a obter informações climáticas de maior pormenor foram também realizadas campanhas de observação itinerantes, intersectando os vários espaços verdes e as áreas edificadas nas suas imediações através de 3 percursos previamente definidos, e que foram realizados a diferentes horas do dia: manhã (10h), tarde (15h) e noite (22h) (Figura 1). Privilegiando as condições de tempo de céu limpo ou pouca nebulosidade e vento fraco, efectuaram-se 23 percursos, com recurso a um termohigrómetro móvel *Tinytag*, preparado para fazer registos de temperatura do ar e humidade relativa, de 10 em 10 segundos a aproximadamente 1,5m de altura do solo.

O desempenho dos espaços verdes em situação de vaga de calor foi estudado através da cobertura total do interior e exterior dos espaços verdes (multiplicando os pontos de observação), por meio de campanhas de observação itinerantes realizadas em tardes de temperaturas elevadas do Verão de 2008, utilizando a mesma metodologia que nos percursos anteriores.

O grau de (des)conforto foi avaliado através do cálculo do índice quantitativo de desconforto (ITH)<sup>1</sup>, assumido por GANHO (1996) que se pauta pelos seguintes patamares: com valores de ITH inferiores a 21 não são observadas sensações de desconforto; de 21 a 23,9 até 50% da população sente desconforto; de 24 a 26,9 mais de 50% da população sente desconforto; de 27 a 28,9 a maior parte da população sente desconforto; entre 29 e 31,2 todos os indivíduos sentem forte *stress* bioclimático; e, valores superiores a 32 correspondem a um "estado de emergência médica".

Não esquecendo de quem sofre directamente o (des)conforto e suas consequências, efectuaram-se ainda, ao longo da Primavera, 150 inquéritos de perceptibilidade ambiental a adultos utentes do espaço intra-urbano da cidade de Coimbra.

Por fim, segundo a metodologia utilizada por CHARALAMPOPOULOS e CHRONOPOULOU-SERELI (2005) procedeu-se à análise e representação cartográfica dos padrões climáticos encontrados, utilizando a ferramenta de geoestatística *kriging*, em ambiente SIG, de modo a contribuir com um conjunto de cartografia climática de pormenor que poderá constituir um instrumento útil ao planeamento sustentável dos espaços verdes da cidade de Coimbra.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Influência topoclimática dos espaços verdes

O comportamento intradiurno do campo térmico local, representado nos gráficos da Figura 2, evidencia contrastes significativos entre os espaços verdes considerados e os sectores construídos, tanto nas manhãs e tardes de Inverno como de Verão. Porém, no período nocturno as diferenças térmicas são mais atenuadas, revelando uma relação mais evidente com o contexto topográfico do que com o tipo de ocupação do solo ou com a morfologia urbana.

Embora todos os espaços verdes estudados sobressaíam com os menores valores medianos de tem-

<sup>1</sup> O índice de desconforto relaciona os valores de temperatura do ar (T°C) com os da humidade relativa (H.R. %) e expressa-se pela seguinte fórmula:  $ITH = T - 0,55 (1 - 0,01HR) (T - 1,45)$  (GILLES *et al.*, 1990).

peratura do ar, nem todos proporcionam os mesmos efeitos na ambiência atmosférica, nem contribuem de igual modo para a amenização climática local.

No Jardim Botânico (Figura 2a) tal como no P. St.ª Cruz (Figura 2b) destacam-se duas importantes ilhas de frescura de carácter permanente, com valores medianos de diferença máxima de 6,6°C nas manhãs de Inverno, diminuindo ligeiramente nas tardes de Verão (5°C) no primeiro, enquanto no segundo atinge os 3°C nas noites de Inverno e nas tardes de Verão, ligeiramente superior do que nas manhãs e tardes de Inverno (2,7°C). O núcleo destas células de frescura corresponde aos sectores de maior ocultação do horizonte por força da vegetação arbórea densa (mata do Botânico) e às clareiras ocupadas pelos respectivos lagos.

Por sua vez, os novos parques verdes (P. Verde e o P. Vale das Flores), ao contrário do que era esperado, apresentam um comportamento térmico semelhante aos dos espaços construídos (Bairro Norton de Matos, Rua do Brasil, Av. Fernão de Magalhães), manifestando diferenças térmicas máximas com as áreas limítrofes não superiores a 1,5°C nas tardes e noites de Inverno e manhãs de Verão, alcançando apenas 3°C nas manhãs de Inverno no P. Vale das Flores e em tardes de Verão no P. Verde (Figura 2a e c). Contudo, grande parte dessa frescura não está directamente associada ao efeito da vegetação arbórea dos respectivos parques (visto esta ser praticamente inexistente), mas sim à influência ribeirinha no caso do P. Verde e ao contexto topográfico deprimido onde se insere o P. Vale das Flores que propicia a acumulação de ar frio.

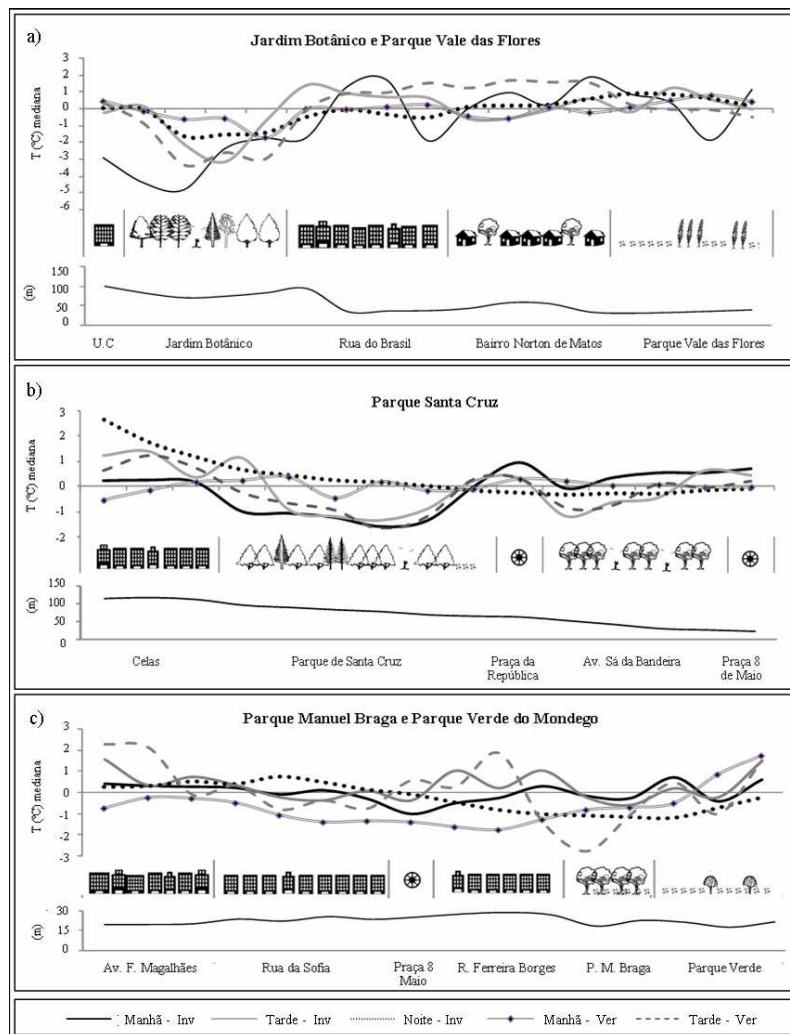


Figura 2  
Diferenças medianas térmicas intradiurnas, sazonais dos percursos itinerantes

Deste modo, as características do coberto vegetal dominante (herbáceo) e a ausência de arborização de grande porte, não lhes concedem potencialidades para proporcionar uma influência significativa na regularização das condições climáticas locais, o que poderá se reflectir em situações de desconforto bioclimático. Por fim, o P. Manuel Braga ressalta como um dos bons exemplo de um espaço verde bem adaptado à variabilidade climática sazonal, proporcionando uma ambiência térmica mais amena que o Jardim Botânico e o P. St.<sup>a</sup> Cruz nos dias de temperaturas baixas de Inverno (1,8°C) e, muito mais fresca nas tardes de Verão (5°C). O desempenho deste parque na amenização climática local é justificado pela indissociável proximidade ribeirinha mas, também, pela presença de vegetação arbórea caducifólia que ao perder as folhas nos meses mais frios favorece a incidência da radiação solar e um consequente aquecimento, contrariamente ao que acontece no Verão, em que a folhagem intersecta a radiação solar, proporcionando temperaturas mais frescas através do "efeito sombra", atenuando assim as condições climáticas extremas.

No entanto, o efeito térmico dos espaços verdes estudados relativamente ao espaço envolvente é pouco significativo, facto comprovado pelos valores da Praça da República que ao estar circunscrita pelo P. St.<sup>a</sup> Cruz (E) e pelo "corredor" da Av. Sá da Bandeira (W) não beneficia da sua frescura, apresentando uma diferença térmica mediana destes de 2,5°C nas manhãs e tardes de Inverno e nas tardes de Verão (Figura 2b).

As áreas densamente construídas e de grande tráfego automóvel, como a Av. Fernão de Magalhães, Celas, a Rua do Brasil e os espaços abertos impermeabilizados correspondem às áreas onde se registam as temperaturas medianas intradiurnas mais elevadas, tanto no Inverno como no Verão.

### 3.2. Condições microclimáticas

De modo a avaliar a acção dos espaços verdes nas tardes de elevadas temperaturas de Verão, procedeu-se a campanhas de observação itinerantes sob condições sinópticas estáveis (anticiclónicas), nas tardes de 9 de Junho (Jardim Botânico), 21 de Julho (P. St.<sup>a</sup> Cruz), 9 de Agosto (P. Manuel Braga e P. Verde) e 26 de Agosto (P. Vale das Flores), pelas 15 horas e, excepcionalmente uma campanha na noite de 20 de Agosto no Jardim Botânico, às 22 horas (Figura 3).

Os cartogramas da figura 3 demonstram que tanto as condições microclimáticas no interior dos determinadas pela estrutura do jardim, tipo espaços verdes, bem como nas suas imediações são de vegetação e morfologia urbana.

No jardim Botânico, a mata e a clareira do lago do quadrado central correspondem aos locais mais frescos,

com diferenças térmicas máximas de 3°C na tarde de Verão, relativamente aos sectores mais quentes da Universidade e ruas adjacentes (Figura 3A). No entanto, a sua influência na amenização climática é mais intensa nas áreas de povoamento arbóreo fechado (mata), em função de uma maior ocultação do horizonte, que proporciona temperaturas mais frescas nas tardes de Verão pela intensificação do efeito sombra, ao contrário do se verifica no jardim (0,5°C).

À noite, os contrastes térmicos são atenuados (2°C), evidenciando uma maior influência das características topográficas na ambiência térmica em detrimento da acção do espaço verde, *per se*, observando-se a drenagem do ar das cumeadas ("Alta") ao longo do vale onde está implantado o Jardim Botânico.

O P. St.<sup>a</sup> Cruz, que embora de menor dimensão que o anterior, também se revela como o local mais fresco, juntamente com a Av. Sá da Bandeira, com diferenças térmicas medianas máximas de 2°C com o espaço densamente construído de Celas e espaços impermeabilizados abertos (locais mais quentes) (Figura 3B).

Apesar de se confirmar a presença das células de frescura em ambos os espaços verdes com coberto vegetal arbóreo denso, a influência deste último na amenização climática das áreas envolventes é bem mais expressiva que a do jardim Botânico, propagando a sua frescura ao sector sudoeste ou parte dessa frescura poderá resultar do efeito sombra da própria morfologia urbana assim como das árvores dos passeios.

A esta escala a Praça da República já é favorecida pela proximidade dos espaços verdes, ostentando valores medianos de 1,5°C.

Apesar de beneficiarem na mesma proporção da influência ribeirinha, as condições microclimáticas, no P. Manuel Braga comparativamente com as do P. Verde, na tarde de Verão, assumem comportamentos térmicos distintos: o primeiro, graças ao "efeito sombra" da vegetação arbórea de grande porte, oferece aos seus frequentadores condições de frescura máxima de 7°C de temperatura mais baixa do que as áreas construídas e ruas envolventes (Figura 3CD); já o P. Verde completamente aberto e quase que totalmente desprovido de vegetação arbórea apresenta uma ambiência térmica bastante semelhante às áreas urbanizadas, principalmente no sector sudeste, não conseguindo conservar grande parte da frescura proveniente da proximidade ribeirinha. Os contrastes térmicos máximos entre os dois parques podem alcançar os 4°C e, naturalmente são os sectores mais próximos da margem do Rio Mondego os locais mais frescos.

No P. Vale das Flores é notório um contraste térmico nítido entre o sector oriental com temperaturas mais frescas, consequentes do efeito de sombra dos

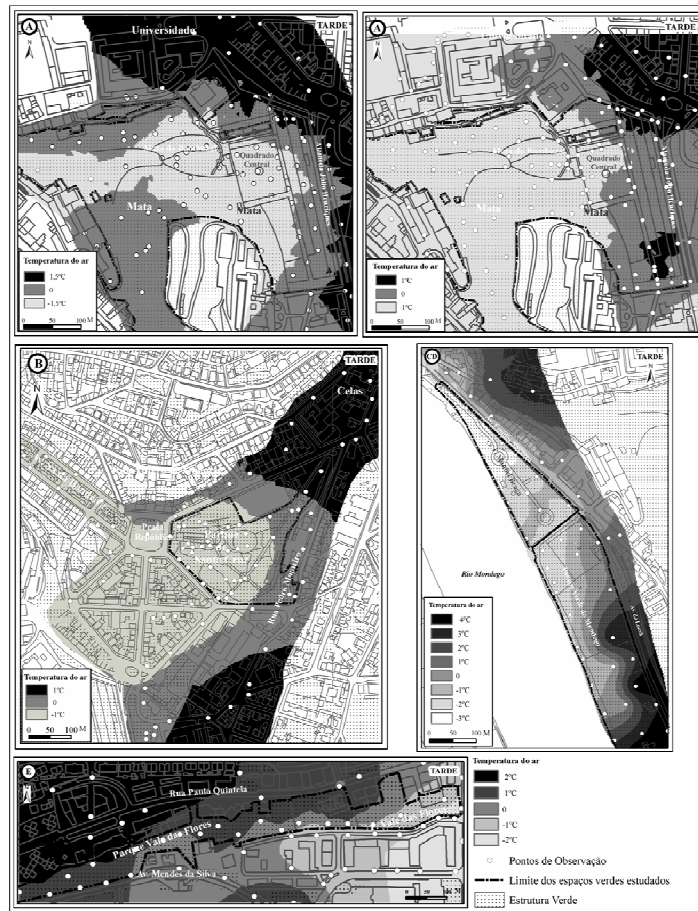


Figura 3  
Condições microclimáticas dos espaços verdes em dias de elevadas temperaturas de Verão (Método Kriging)

edifícios que o circundam, e o sector ocidental com uma ambiência atmosférica 4°C mais quente que o outro extremo devido à total impermeabilização do solo (Figura 3E). Mais uma vez, também neste parque, a acção da vegetação herbácea existente pouco contribui para a amenização climática local.

### 2.3. (Des)conforto bioclimático e Percepção Ambiental

Do efeito conjugado da temperatura com a humidade relativa, avaliado segundo o índice de temperatura-humidade (ITH), apenas nas campanhas de observação realizadas numa manhã (21 de Julho) e nas tardes de Verão se detectaram valores que testemunham uma ambiência atmosférica desconfortável para a maior parte dos indivíduos.

No que respeita às condições bioclimáticas as áreas densamente construídas, de trânsito intenso (Rua Brasil, Celas, Av. Fernão de Magalhães) bem como os espaços verdes abertos, com fraca ocupação a maior parte da população sente desconforto, chegando mesmo a alcançar os 31, representativos de situações arbórea (P. Verde e P. Vale das Flores) são as que favorecem situações de maior desconforto bioclimático, com valores de ITH superiores a 27 em que a de forte stress bioclimático (Quadro I). Por outro lado, os espaços verdes arbóreos, nomeadamente o Jardim Botânico, o P. St.<sup>a</sup> Cruz e o P. Manuel Braga, ostentam os valores mais baixos de ITH (18, 20.5 e 21, respectivamente), oferecendo aos seus frequentadores as melhores condições de conforto fisiológico.

Embora os novos parques sejam esteticamente mais agradáveis e conseqüentemente mais procurados pela população para a prática desportiva e recreação, na

realidade, as condições de desconforto térmico estivais que apresentam são incompatíveis com as funções ecológicas e sociais a eles inerentes, facto que 50 a 70% dos inquiridos demonstrou desconhecer (Figura 4b).

Os resultados dos inquéritos aplicados, constituídos por questões de respostas curtas relacionadas com a percepção da população amostra sobre a importância dos

espaços verdes urbanos, as condições meteorológicas e os locais de conforto bioclimático, de modo geral, vão ao encontro dos resultados climáticos obtidos, revelando que os utentes dos espaços públicos urbanos possuem um elevado grau de percepção da importância dos espaços verdes na influência da ambiência térmica e consequentemente nas condições de conforto ambiental (Figura 4a).

Quadro I

Valores de índice de desconforto (ITH)

	Condições topoclimáticas			Condições microclimáticas			
	Tarde - Ver (Fig. 2a)	Manhã - Ver (Fig. 2b)	Tarde - Ver (Fig. 3b)	Tarde - Ver (Fig. 3A)	Tarde - Ver (Fig. 3B)	Tarde - Ver (Fig. 3CD)	Tarde - Ver (Fig. 3E)
Locais de Conforto	Jardim Botânico	P. St.ª Cruz	P. Manuel Braga	Jardim Botânico (Mata)	P. St.ª Cruz (Lago)	P. Manuel Braga	P. Vale das Flores (SE)
ITH	18	20,5	21	24	28	25	24,6
Locais de Desconforto	R. Brasil	Pr. 8 Maio	Av. F. M	Univ.	Celas	P. Verde Mondego	P. Vale das Flores (NW)
ITH	27	22	25	28	31,7	31	27

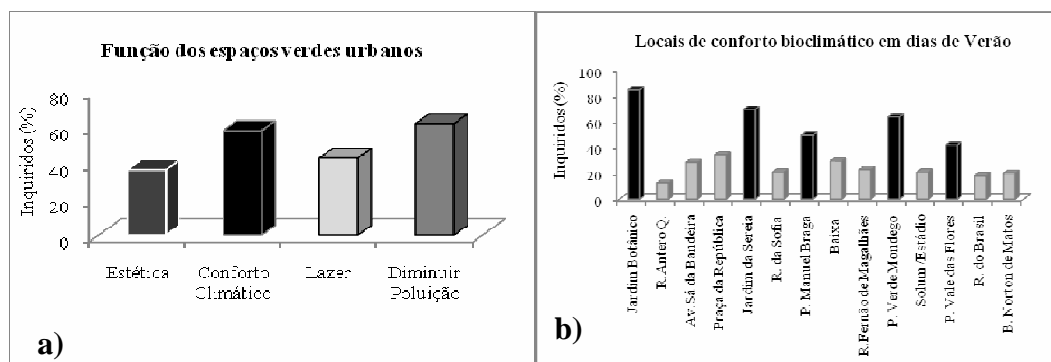


Figura 4

Percepção ambiental dos inquiridos sobre as funções dos espaços verdes urbanos (a) e os locais urbanos de maior conforto bioclimático em dias de temperaturas elevadas de Verão (b).



#### 4. Conclusões

Este estudo permitiu (re)conhecer os benefícios da influência dos espaços verdes de pequena e média dimensão, particularmente os de coberto vegetal arbóreo, nas condições topoclimáticas e microclimáticas, bem como nos níveis de conforto Bioclimático dos seus usuários, principal-mente no que respeita ao desconforto estival associado a ondas de calor, em detrimento das áreas construídas.

Foi possível identificar duas importantes células de grande desconforto nos dias mais frios de Inverno, de frescura associadas aos espaços verdes arbóreos (J. Botânico e P. St.<sup>a</sup> Cruz), que poderão constituir locais mas que se apresentam como locais de maior conforto nos dias estivais mais quentes.

Os contrastes térmicos e bioclimáticos encontrados revelam que a acção amenizadora dos espaços verdes é mais intensa localmente do que nas áreas envolventes, não parecendo depender directamente da sua dimensão mas sim da composição vegetal, em acção conjunta com as características topográficas e da própria morfologia urbana. Isto justifica a constatação de elevados níveis de desconforto nos novos parques da cidade de Coimbra (P. Verde e P. Vale das Flores), o que tem a ver com a escolha do seu coberto vegetal, com o coberto herbáceo a ocupar um espaço claramente superior ao estrato arbóreo.

Por outro lado, tal como podemos observar, o P. Manuel Braga é o que apresenta as melhores condições climáticas, intradiurnas e sazonais, favorecendo positivamente as condições de conforto bioclimático.

Neste contexto, recomenda-se a criação de áreas verdes de média dimensão (considerando o seu efeito extremamente localizado) com uma composição vegetal mista, com áreas relvadas e arborizadas, preferencialmente com espécies caducifólias (de extrema importante para o aproveitamento do calor solar nos dias frios e para a intersecção da radiação solar nos dias quentes de Verão), mescladas por todo o espaço urbano.

Com a multiplicação de parques verdes nos actuais espaços urbanos, muito por força de uma crescente exigência dos cidadãos que os habitam, torna-se necessário reflectir, de modo efectivo, o planeamento dos espaços públicos nos centros urbanos, de modo a tirar partido das potencialidades da vegetação na mitigação das condições climáticas extremas, tão características do nosso clima. Assim, estudos com estas características devem multiplicar-se e integrar os Planos de Director Municipais e Planos de Urbanização.

#### Referências bibliográficas

ALCOFORADO, M. J. (1996) - "Comparaison des ambiances bioclimatiques estivales d'espaces verts de Lisbonne".

*Publ. Assoc. Intern. Climat*, 9, pp. 273-280.

ALCOFORADO, M. J. (1999) - "Aplicação da climatologia ao Planeamento Urbano. Alguns Apontamentos". *Finisterra*, XXXIV, 67-68, pp. 83-94.

ALCOFORADO, M. J.; LOPES, A.; ANDRADE, H. e VASCONCELOS, J. (2005) - *Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa*. Relatório n.º4, Centro de Estudos Geográficos. Universidade de Lisboa. Lisboa, 83 p.

ANDRADE, H. e VIEIRA, R. (2005) - *Estudo climático de um espaço verde de Lisboa: o Jardim da Fundação Calouste Gulbenkian*. Área de investigação de Geo-Ecologia, Relatório n.º 5, CEG, Lisboa, 46 p.

BERNATZKY, A. (1982) - "The contribution of trees and green spaces to town climate". *Energy and Buildings*, 4, pp. 301-310

CHARALAMPOPOULOS, I. e CHRONOPOULOU-SEREI, A. (2005) - "Mapping the urban green area influence on local climate under windless and wind conditions. The case of Western part of Athens, Greece". *Acta Climatologica et Chorologica*. Universitatis Szegediensis, 38-39, pp. 25-31.

CORDEIRO, A. M. ROCHETTE (2002-2004) - "Uma nova perspectiva de ordenamento do território para o concelho de Coimbra: uma abordagem segundo a 'filosofia' dos corredores verdes". *Cadernos de Geografia*, 21/23, Coimbra, FLUC, pp. 67-78.

DIMOUDI, A. NIKOLOPOULOU, M. (2003) - "Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits". *Energy and Buildings*, 35, pp. 69-76.

GANHO, N. (1996) - "Espaços verdes no interior do tecido urbano de Coimbra, Portugal: contrastes topoclimática, influência bioclimática e riscos de poluição atmosférica". *Territorium* n.º 3, pp. 35-56.

GILLES, D. B.; BALAFOUTIS, C. e MAHERAS, P. (1990) - "Too hot for confort: The heatwaves in Greece in 1987 and 1988". *Internacional Journal of Biometeorology*, 34, pp. 98-104.

GONÇALVES, A.; RIBEIRO, A. C.; RODRIGUES, O.; CORTEZ, P.; NUNES, L. e M. FELICIANO (2007) - "Avaliação da influência dos espaços verdes no conforto térmico urbano". In *Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente*. Aveiro. Portugal.

OKE, T. R. (1989) - "The micrometeorology of urban forest". *Phil. Trans.R.Soc.Lond.*, B324, pp. 335-349.

OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.; ALCOFORADO, M. J. e VAZ, T. (2008) - "O contributo potencial dos espaços verdes para a adaptação às alterações climáticas nas cidades. O exemplo de dois jardins de Lisboa". *I Congresso Nacional sobre Alterações Climáticas*, 29 a 30 Setembro, Aveiro. (disponível em [http://www.apea.pt/xFiles/scContentDeployer\\_pt/docs/Doc161.pdf](http://www.apea.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/Doc161.pdf) - consultado em Fevereiro de 2009)

ROSENFELD, A. H.; AKBARI, H.; ROMM, J. e POMERANTZ, M. (1998) - "Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction". *Energy and Buildings*, 28, pp. 51-62.

SANTANA, P.; NOGUEIRA, H.; SANTOS, R. e COSTA, C. (2007) - "Avaliação da Qualidade Ambiental dos Espaços Verdes Urbanos no Bem-estar e na Saúde". In SANTANA, P. (coord.) - *A Cidade e a Saúde*. Edições Almedina, Coimbra, pp. 219-237.

- SHASHUA-BAR, L. e HOFFMAN, M. F. (2000) - "Vegetation as a Climatic Component in the Design of Urban Street: An Empirical Model for Predicting Model for Predicting the Cooling Effect of urban Green Areas with Trees". *Energy and Buildings*, 31, pp. 221-235.
- SPRONKEN-SMITH, R. A. e OKE, T. R., (1998) - "The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates". *Int. J. Remote Sens.*, 19, pp. 2085-2104.
- UPMANIS, H.; ELIASSON, I. e LINDQVIST, S. (1998) - "The influence of green areas on nocturnal temperatures in high latitude city (Goteborg, Sweden)". *Internacional Journal of Climatology*, 18, pp. 681-700.
- VASCONCELOS, J. e VIEIRA, R. (2007) - "Conforto Bioclimático da Amadora. Contributo para o Planeamento Saudável", *In SANTANA, P. (coord.) - A Cidade e a Saúde*. Edições Almedina, Coimbra, pp. 197-217.