

**PROMOVER OS SERVIÇOS ECOSISTÉMICOS URBANOS
COM INFRAESTRUTURAS VERDES
PROMOTING URBAN ECOSYSTEM SERVICES
WITH GREEN INFRASTRUCTURES**

Helena Madureira

Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto; CEGOT
hmadureira@letras.up.pt

Sumário: Os ‘serviços ecossistémicos urbanos’ e a ‘infraestrutura verde’ são crescentemente vistos como quadros conceptuais potenciadores de uma abordagem holística aos múltiplos benefícios associados às áreas verdes urbanas, como uma oportunidade de ultrapassar a persistente tendência setorial de análise e intervenção sobre as problemáticas estéticas, recreativas ou ecológicas e ambientais nas cidades. Partindo de uma leitura do processo de construção e afirmação de cada um destes quadros conceptuais, discutem-se possibilidades de articulação conceptual e metodológica entre a ‘infraestrutura verde’ e os ‘serviços ecossistémicos urbanos’ enquanto um promissor caminho para uma visão holística dos serviços ecológicos nas cidades.

Palavras-chave: Infraestrutura verde, serviços ecossistémicos urbanos, áreas verdes urbanas.

Abstract: ‘Urban ecosystem services’ and ‘green infrastructure’ are increasingly seen as conceptual frameworks tailored for holistic approaches to the multiple benefits associated with urban green areas, being seen as an

opportunity to overcome sector-oriented approaches for the multiple aesthetic, recreational, ecological and environmental issues in cities. Following a review of the main moments in the construction and application of both conceptual frameworks, we discuss the potentials for conceptual and methodological integration of 'green infrastructure' and 'urban ecosystem services' as a promising way for holistic approaches to ecological services in cities.

Keywords: Green infrastructure, urban ecosystem services, urban green areas.

Introdução

Nas últimas décadas numerosas cidades têm vindo a adotar programas que visam a reintrodução da natureza na cidade, enformando políticas no sentido de robustecer o contacto das cidades e suas populações com a natureza. Consentaneamente ocorrem grandes transformações no modo de pensar o planeamento e a gestão dos espaços verdes nas cidades europeias. Depois de décadas de acumulação de evidências empíricas, provenientes de variados campos disciplinares, sobre a importância da presença de estruturas e processos naturais nas cidades, nos últimos anos têm vindo a emergir e a consolidar-se perspectivas integradas sobre o planeamento e a gestão dos espaços verdes nas cidades.

Na Europa, 75% da população vive atualmente em áreas urbanas, e ainda que as tendências de crescimento sejam aqui mais ténues do que noutras partes do mundo, é expectável que em 2020 cerca de 80% da população europeia esteja a viver em cidades (European Union, 2010). Deste modo, na maior parte das cidades europeias o espaço torna-se cada vez mais uma comodidade escassa, e os processos de urbanização colocam crescentemente pressões sobre os ecossistemas. N. Kabisch *et al.* (2013) estudaram as transformações dos espaços verdes em 202 cidades europeias entre 1990 e 2006, e demonstraram que ainda que se tenha verificado um acréscimo de áreas verdes na Europa Oriental - tanto devido a um aumento administrativo das áreas urbanas como devido a políticas

promotoras da integração de espaços verdes nas cidades -, as cidades da Europa Ocidental viram reduzir, globalmente, as áreas verdes disponíveis.

Os processos de transformação das áreas verdes urbanas caracterizam-se genericamente por três tendências simultâneas. A primeira e mais direta alteração consiste na diminuição da área verde total e dos *habitats* naturais disponíveis. Por outro lado, aumenta a fragmentação, com conseqüente diminuição das manchas de habitat contínuo e maior distância entre *habitats*, o que constitui uma das principais ameaças à biodiversidade urbana. Verifica-se ainda uma homogeneização funcional das áreas verdes, decorrente da necessidade de ‘projetar’ e ‘recriar’ a natureza na cidade, enfatizando a ‘domesticação’ da natureza (H. Madureira *et al.*, 2011).

Tendo em vista potenciar processos de planeamento urbano capazes de responder aos impactos do crescimento urbano e, por exemplo, aos desafios das alterações climáticas, as ciências naturais e sociais têm vindo a desenvolver quadros conceptuais que permitam identificar valores do ambiente natural capazes de enformar recomendações específicas de planeamento urbano. Os ‘serviços ecossistémicos’ e a ‘infraestrutura verde’ são agora vistos como quadros conceptuais que prometem uma abordagem holística ao planeamento urbano, associada ao conceito de desenvolvimento sustentável, e reunindo e equilibrando os múltiplos benefícios – ambientais, sociais e económicos - associados às áreas verdes urbanas (R. Hansen *et al.*, 2014).

Ambos estes quadros conceptuais têm tido ampla repercussão nas políticas públicas desenvolvidas nos últimos anos. Centrando-nos nas políticas e diretivas europeias, atentemos às últimas publicações no domínio genérico da sustentabilidade urbana e das áreas verdes urbanas. Por exemplo num recente comunicado oficial denominado “Infraestrutura Verde — Valorizar o Capital Natural da Europa” (Comissão Europeia, 2013) e no relatório final do grupo de peritos do Horizonte 2020 em “Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities” (European Commission, 2015) encontramos os ecos de uma profunda transformação que se operou nos últimos anos no domínio dos desafios associados às áreas verdes urbanas. De facto, abandonando-se a perspetiva clássica de perceção das áreas verdes como entidades isoladas,

advoga-se a ‘infraestrutura verde’ como instrumento ativo de promoção dos ‘serviços ecossistêmicos’ nas cidades. Importa, pois, determo-nos sobre a estes dois quadros conceptuais.

Os serviços ecossistêmicos urbanos: condições de emergência do quadro conceptual

As primeiras alusões ao conceito de funções ou serviços dos ecossistemas ou de serviços ambientais, e do seu valor económico, datam do final da década de 60 e início da década de 70 (R. S. De Groot *et al.*, 2010). Mas o momento decisivo para a aceitação do conceito de ‘serviços ecossistêmicos’ coincidiu com a publicação por um grupo de investigadores, em finais da década de 90, do célebre estudo “The value of the world’s ecosystem services and natural capital” (R. Costanza *et al.*, 1998) na revista *Nature*, chamando a atenção da opinião pública sobre o valor económico de cada um dos dezassete serviços ecossistêmicos considerados à escala global.

Atualmente a noção de ‘serviços ecossistêmicos’ remete para o quadro conceptual desenvolvido pela “Avaliação Ecossistémica do Milénio”, programa iniciado em 2001 pelas Nações Unidas com o objetivo de “avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano, e estabelecer as bases científicas para fundamentar as ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas e sua contribuição para o bem-estar humano” (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Os serviços dos ecossistemas são aí apresentados, numa definição amplamente aceite pela comunidade científica, como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, sendo categorizados em serviços de produção (bens produzidos ou aprovionados pelos ecossistemas, como alimentos ou água), serviços de regulação (benefícios obtidos da regulação dos processos de ecossistema, como a regulação do clima ou cheias), serviços de suporte (serviços necessários para a produção de todos os outros serviços, como a formação do solo ou o ciclo dos nutrientes) e serviços culturais (benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas, como os espirituais ou estéticos).

Com a publicação dos relatórios “Avaliação Ecosistêmica do Milênio” (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) e “A economia dos ecossistemas e da Biodiversidade” (TEEB, 2010) o conceito ‘serviços ecossistêmicos’ difundiu-se rapidamente nas arenas políticas e científicas internacionais, tendo vindo a ser utilizado em variados instrumentos políticos e a variadas escalas. Na União Europeia foi aplicado, por exemplo, na Estratégia para a Infraestrutura Verde (Comissão Europeia, 2013), na Estratégia de Biodiversidade para 2020 (Comissão Europeia, 2011) e na Estratégia para a Floresta (Comissão Europeia, 2011).

De acordo com C. A. Kull *et al.* (2015), a utilização da noção de ‘serviços ecossistêmicos’ está atualmente centrada em quatro elementos: 1) algo no exterior (ecossistemas, natureza, florestas, corpos de água, ...); 2) providencia ‘coisas’ (recursos, bens, produtos, serviços, ...); 3) úteis para as pessoas e/ou para a natureza (saúde, bem-estar, sistemas fundamentais de suporte à vida, ...); 4) e isso deve ser valorizado (muitas vezes em termos monetários). Evidencia-se, portanto, uma diferença fundamental entre aqueles que enfatizam a importância intrínseca dos serviços ecossistêmicos e aqueles que se centram especificamente no valor económico que lhes pode ser associado.

‘Serviços ecossistêmicos’ tornou-se um dos chavões da gestão ambiental neste princípio do século XXI, e tem sido usado por investigadores e por agentes políticos para justificar uma grande variedade de iniciativas e práticas ambientais (C. A. Kull *et al.*, 2015).

P. Bolund e S. Hunhammar (1999) introduziram o termo ‘serviços ecossistêmicos urbanos’, e foram os primeiros a sistematizar os benefícios que as populações urbanas podem obter de ecossistemas urbanos, designadamente das áreas verdes presentes nas cidades, advogando que estas podem representar o meio mais efetivo de compensação dos problemas ambientais gerados pelos processos de urbanização. No seu estudo identificaram diferentes ecossistemas locais em Estocolmo (p.e. parques urbanos, arborização viária, áreas arborizadas, áreas cultivadas, rios,...) e os serviços locais por eles providenciados (purificação do ar, regulação climática, drenagem de águas pluviais, tratamento de águas residuais e valores recreativos e culturais), concluindo que estes serviços ecossistêmicos tinham um impacte substancial na qualidade de vida na cidade.

Nos últimos anos têm-se multiplicado os estudos sobre os ‘serviços ecossistêmicos urbanos’ (T. Elmqvist *et al.*, 2015; E. Gómez-Baggethun *et al.*, 2013; D. Haase *et al.*, 2014; R. Hansen & S. Pauleit, 2014; A. R. Holt *et al.*, 2015), procurando-se aprofundar conceitos e metodologias de operacionalização do conceito. Numa recente publicação, T. Elmqvist *et al.* (2015) sintetizaram as evidências acumuladas nos últimos anos sobre como os ecossistemas urbanos providenciam múltiplos benefícios (monetários e não monetários) para a sociedade e o bem-estar humano, ao mesmo tempo que contribuem para a manutenção da biodiversidade e o desenvolvimento de cidades mais resilientes, concluindo que os serviços ecossistêmicos nas cidades para além de ecológica e socialmente desejáveis, são também na maior parte das vezes economicamente viáveis.

Existem claras vantagens na aplicação do quadro conceptual dos serviços ecossistêmicos a contextos urbanizados. Essas vantagens podem ser mais conceptuais, sustentando a argumentação de matriz antropocêntrica a favor da conservação de espécies e ecossistemas, ampliando o leque de benefícios humanos que podem ser extraídos da natureza, e estimulando estruturas de pensamento mais holísticas e sistêmicas ou, por outro lado, de natureza mais operativa, por exemplo facilitando a cooperação transdisciplinar ou permitindo a avaliação dos serviços ecossistêmicos por diferentes entidades (E. L. Rall *et al.*, 2015).

As ‘infraestruturas verdes’ como instrumentos de promoção dos ‘serviços ecossistêmicos’ nas cidades

O amplo reconhecimento da importância dos ‘serviços ecossistêmicos urbanos’ tem vindo a ser acompanhado por alterações nas abordagens ao planeamento e gestão das áreas verdes urbanas. A importância dos espaços verdes urbanos para sustentar os serviços ecossistêmicos está a ser crescentemente sublinhada (T. Elmqvist *et al.*, 2015), levando ao desenvolvimento de quadros conceptuais capazes de acomodar novos desafios, o que está bem patente na utilização crescente das designações de ‘estrutura’ ou ‘infraestrutura verde’.

De facto, nos últimos anos a designação ‘infraestrutura verde’ veio-se juntar ao já intrincado rol de termos utilizados neste domínio, e refere-se genericamente a um sistema estruturado e multifuncional de espaços naturais interconectados que produz benefícios para os ecossistemas e para a sociedade. O forte enraizamento da ‘infra-estrutura verde’ noutras abordagens prévias leva a que alguns a considerem “*uma designação nova, mas não um novo conceito*” (M. Benedict *et al.*, 2002), o que coloca evidentes entraves à estabilização do conceito. Como sublinham R. Hansen e S. Pauleit (2014), a característica diferenciadora do conceito de ‘infraestrutura verde’ é o facto de reunir um conjunto muito diferenciado de aproximações inovadoras ao planeamento e gestão das áreas verdes. Apesar de coexistirem variadas definições de ‘infraestrutura verde’, refletindo os diferentes contextos disciplinares e geográficos de aplicação, é possível destacar alguns dos seus princípios fundamentais, quer relativamente às características estruturais e funcionais, quer quanto aos processos de governação (fig. 1).

A infraestrutura verde é, portanto, encarada como um sistema infraestrutural promotor do desenvolvimento territorial. E de entre os vários princípios que concorrem para a sua definição, dois têm merecido especial atenção: a conectividade e a multifuncionalidade (J. Ahern, 2013; European Environment Agency, 2012; H. Madureira *et al.*, 2011; L. Mazza *et al.*, 2011; M. Roe *et al.*, 2013).

O reconhecimento da importância da conectividade entre espaços verdes tem já uma longa história, sobretudo associada à incorporação de corredores verdes nas cidades. É, contudo, a partir da segunda metade do século XX que a ideia de conectividade se refunde e ganha notoriedade enquanto instrumento de combate à fragmentação dos habitats, crescentemente tida como uma das principais ameaças à biodiversidade. Assiste-se deste então a uma gradual mas profunda mudança dos objetivos das políticas de conservação da natureza, que passaram a privilegiar a conectividade entre os espaços naturais e entre estes e as áreas mais fortemente humanizadas. Conceitos como corredores ecológicos ou estruturas ecológicas, estreitamente conotados com a ideia da conectividade, têm vindo, deste modo, a desenvolver-se nas últimas décadas, e particularmente a partir da década de 90 do século passado, quando proliferaram numerosas aplicações em programas à escala local, regional ou nacional.

Princípios Orientadores para o Planeamento de Infraestruturas Verdes

Quanto às características da estrutura verde

- **Integração:** no planeamento de infraestruturas verdes as áreas verdes são encaradas como uma infraestrutura, procurando-se e sua integração e articulação física e funcional com outras infraestruturas urbanas (p.e. infraestrutura construída, infraestruturas de transporte, sistemas de gestão de água);
- **Multifuncionalidade:** no planeamento de infraestruturas verdes considera-se e procura-se combinar as funções ecológicas, sociais, económicas e culturais das áreas verdes;
- **Conetividade:** no planeamento de infraestruturas verdes procura-se assegurar a conexão estrutural e funcional entre áreas verdes a diferentes escalas e sob diferentes perspetivas;
- **Abordagem multi-escala:** os princípios orientadores para o planeamento de infraestruturas verdes podem ser aplicados a diferentes escalas, desde a escala do lote individual até à escala nacional ou transnacional. As infraestruturas verdes devem articular-se funcional e estruturalmente nas diferentes escalas;
- **Abordagem multi-objeto:** no planeamento de infraestruturas verdes consideram-se todos os tipos de áreas verdes e/ou azuis, incluindo por exemplo áreas naturais ou seminaturais, massas de água ou espaços verdes públicos ou privados.

Quanto ao processo de governação

- **Abordagem estratégica:** no planeamento de infraestruturas verdes ambicionam-se estratégias a longo prazo, mas salvaguarda-se a flexibilidade a mudanças ao longo do tempo;
- **Participação pública:** no planeamento de infraestruturas verdes ambicionam-se processos de planeamento e gestão participados e socialmente inclusivos;
- **Transdisciplinaridade:** os processos de planeamento de infraestruturas verdes estão sustentados em diferentes corpos disciplinares, como a ecologia da paisagem, o planeamento urbano e/ou regional ou a geografia, e desenvolve-se com a interação entre diferentes instituições e agentes.

Fig. 1 - Princípios associados à 'Infraestrutura verde'

(Fonte: adaptado de R. Hansen *et al.*, 2014).

Fig. 1 - "Green infrastructure' main principles (Source: adapted from R. Hansen *et al.*, 2014).

A ‘infraestrutura verde’ insere-se, portanto, numa linha de continuidade com os conceitos de corredor ecológico e estrutura ecológica, sublinhando a importância da conectividade, mas distingue-se destes sobretudo por destacar a relevância do princípio da multifuncionalidade. O princípio da multifuncionalidade, isto é, a capacidade de responder simultaneamente às múltiplas funções e benefícios atribuídos aos espaços naturais, tem sido precisamente considerado o aspeto chave o conceito de infraestrutura verde (J. Ahern, 2013; IAU idF, 2011; M. Roe & I. Mell, 2013; Science for Environment Policy, 2012). Variadas publicações têm evidenciado e sistematizado os benefícios da presença de espaços verdes em contextos urbanos (P. James *et al.*, 2009; T. Baycan-Levent *et al.*, 2009; K. Tzoulas *et al.*, 2007). Entre os benefícios ambientais são apontados, por exemplo, a promoção da biodiversidade, o sequestro de dióxido de carbono, a atenuação do ruído, a purificação da atmosfera ou a amenização local da temperatura, designadamente a atenuação das ilhas de calor urbano. Os espaços verdes urbanos desempenham também funções sociais e culturais, promovendo o contacto com a natureza, contribuindo para a saúde física e mental e para o bem-estar geral, facilitando a prática de atividades recreativas passivas ou ativas ao ar livre, ou ainda fomentando a interação social e o sentimento de pertença à comunidade. Os espaços verdes urbanos são ainda apreciados pela sua contribuição para a imagem da cidade.

As perspetivas setoriais aos benefícios dos espaços verdes urbanos têm, portanto, tendencialmente vindo a ser substituídas por abordagens a infraestruturas verdes geradoras de multibenefícios para o ambiente, a biodiversidade e a sociedade (K. Tzoulas *et al.*, 2007). Como a ‘infraestrutura verde’ é por definição multifuncional, e pode ser operacionalizada a várias escalas, o conceito de ‘serviços ecossistémicos’ pode ser útil para identificar explicitamente as suas várias funções e benefícios. O potencial da ‘infraestrutura verde’ em acomodar as dimensões sociais e ecológicas é portanto claramente evidenciado, tornando-se um instrumento com forte potencial de aplicação em contextos urbanos, intrinsecamente caracterizados por uma forte e dinâmica inter-relação entre sistemas sociais e ecológicos (R. Hansen & S. Pauleit, 2014).

A articulação entre os quadros conceptuais da ‘infraestrutura verde’ e dos ‘serviços ecossistémicos’ tem vindo a mostrar-se um tema de investigação emergente (J. Ahern *et al.*, 2014). Por exemplo K. Tzoulas *et al.* (2007) desenvolveram um quadro conceptual que relaciona a ‘infraestrutura verde’, a ‘saúde dos ecossistemas’ e a ‘saúde humana’, mostrando como estas dimensões são indissociáveis. Na parte superior do modelo (fig. 2) podemos observar as interações entre a ‘infraestrutura verde’, os ‘serviços ecossistémicos’ e a ‘saúde dos ecossistemas’; na parte inferior do modelo, estabelece-se a relação com as várias dimensões da saúde pública, designadamente as determinantes socioeconómicas, a saúde comunitária e a saúde física e mental. A inter-relação entre as várias componentes do modelo sublinha o seu objetivo central, o constituir um quadro conceptual capaz de agregar as dimensões sociais e ecológicas dos serviços ecossistémicos (K. Tzoulas *et al.*, 2007).

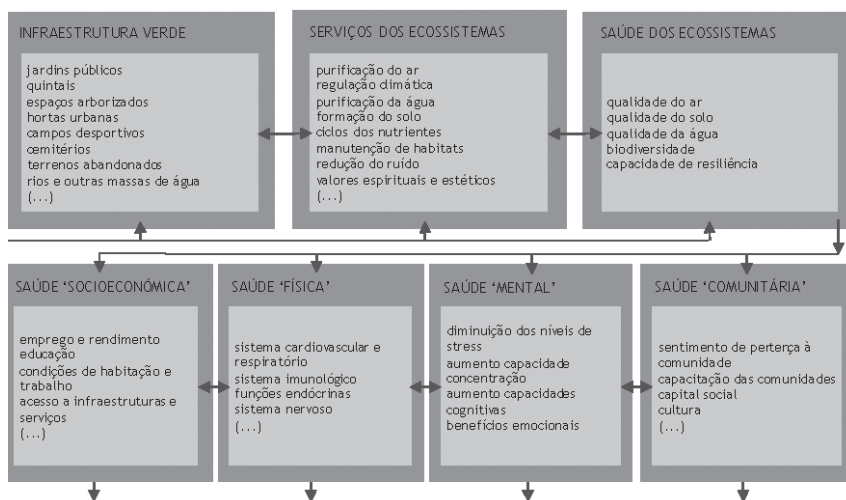


Fig. 2 - Articulação entre a ‘infraestrutura verde’, os ‘serviços ecossistémicos’ e a saúde humana (Fonte: adaptado de K. Tzoulas *et al.*, 2007).

Fig. 2 - Integrating ‘Green Infrastructure’, ‘ecosystem services’ and human health (Source: adapted from K. Tzoulas *et al.*, 2007).

Ou seja, advoga-se a ‘infraestrutura verde’ como instrumento ativo de promoção dos serviços ecossistémicos nas cidades (T. Elmqvist *et al.*, 2015).

Inclusivamente, nas políticas públicas os ecossistemas urbanos são crescentemente retratados diretamente como ‘infraestrutura verde’, refletindo de forma implícita o papel que se atribui à vegetação e à água no fornecimento dos serviços ecossistêmicos nas cidades (E. Gómez-Baggethun & D. N. Barton, 2013). E a crescente importância dada à valoração das diversas funções atribuídas à infraestrutura verde é um indicador de uma perspectiva holística sobre os benefícios que lhe são associados (Science for Environment Policy, 2012). Em síntese, o conceito de infraestrutura verde incorpora a atual necessidade, mas também o desafio, de infraestruturar o território com uma rede articulada de espaços naturais e seminaturais que, pela sua conectividade e multifuncionalidade, potencie múltiplos serviços ecossistêmicos.

‘Infraestruturas verdes’ e ‘serviços ecossistêmicos urbanos’: que possibilidades de articulação?

A abrangência conceptual intrínseca dos ‘serviços ecossistêmicos’ e o foco nas sinergias que se podem obter através da ‘infraestrutura verde’ constituem uma oportunidade para ultrapassar a persistente tendência de análise e intervenção setorial sobre as problemáticas estéticas, recreativas ou ecológicas e ambientais (R. Hansen *et al.*, 2014; L. Mazza *et al.*, 2011). Por outro lado, a integração das duas abordagens conceptuais é vista como promissora, antes de mais pela sua estreita semelhança, mas também por possibilitar avanços no desígnio comum de promover as sinergias entre serviços ecossistêmicos reduzindo os potenciais conflitos (“*trade-offs*”) (R. Hansen *et al.*, 2014). Persistem contudo grandes desafios quanto ao modo de operacionalização articulada dos princípios dos ‘serviços ecossistêmicos urbanos’ e da ‘infraestrutura verde’.

O desafio da estabilização dos quadros conceptuais

As abordagens conceptuais aos ‘serviços ecossistêmicos’ e à ‘infraestrutura verde’ são relativamente recentes e ainda necessitam de estabilização (M. Roe

& I. Mell, 2013; R. Hansen *et al.*, 2014; W. Selmi *et al.*, 2013). A produção científica que tem vindo a ser produzida reflete e reproduz conceitos das áreas disciplinares de origem dos investigadores (geografia, ecologia, biologia, sociologia,...), e estes nem sempre são compatíveis. Reflete designadamente o dualismo daqueles que se ocupam sobretudo dos processos de funcionamento dos ecossistemas (das funções) e aqueles que se dedicam à investigação dos serviços ecossistémicos que essas funções trazem à sociedade (W. Selmi *et al.*, 2013).

Esta necessidade de estabilização é particularmente evidente na utilização e aplicação das noções de ‘serviços’ ‘funções’ ou ‘benefícios’, que têm geralmente significados diferenciados de acordo com perspectiva disciplinar e conceptual de origem. Como já referimos atrás, a ‘multifuncionalidade’ é apresentada como princípio chave da ‘infraestrutura verde’. Mas esta é abordada de modo muito diferenciado conforme as duas grandes tradições de investigação que aí se cruzam (W. Selmi *et al.*, 2013). Uma primeira, de matriz mais antropocêntrica, que se inspira na lógica do desenvolvimento sustentável, e que define e que utiliza o termo multifuncionalidade sobretudo para designar os múltiplos benefícios (sociais, culturais, ambientais, estéticos,) que a população pode retirar dos ecossistemas. E uma segunda, de cariz mais ecocêntrico, mais próxima do quadro conceptual dos ‘serviços ecossistémicos’, em que o termo ‘multifuncionalidade’ é utilizado para designar as funções ecológicas geradas nos ecossistemas, e que poderão reverter em serviços ecossistémicos para a sociedade.

De facto, como sublinham vários autores (R. S. De Groot *et al.*, 2010; D. Haase *et al.*, 2014; R. Hansen *et al.*, 2014), a clarificação destes conceitos é muito importante porque determinados processos e funções dos ecossistemas (por exemplo a formação do solo) podem ser cruciais para sua própria existência, mas não serem necessariamente utilizados como um serviço, que necessariamente compreende a existência de beneficiários humanos. Ou seja, quando falamos de multifuncionalidade da ‘infraestrutura verde’ estamos a referir-nos às funções ou aos serviços dos ecossistemas?

R. Haines-Young *et al.* (2009) desenvolveram um quadro conceptual, o “*modelo da cascata dos serviços dos ecossistemas*” (fig. 3), no qual é feita a articulação entre funções e processos ecológicos, os serviços dos ecossistemas e os benefícios

para o bem-estar humano. Ou seja, as estruturas e os processos biogeofísicos (p.e. cobertura do solo e ciclos biogeoquímicos) são a base das funções dos ecossistemas (p.e. regulação climática); e estas funções podem originar serviços para a população (p.e. mitigação das ilhas de calor urbano), que por sua vez podem resultar em benefícios e ser valorizadas social ou economicamente (disponibilidade da sociedade em pagar pelo benefício de mitigar os efeitos das ilhas de calor urbano). A investigação em torno dos ‘serviços ecossistémicos’ pode, portanto, clarificar e estabilizar os conceitos de ‘funções’ e ‘serviços’ e, portanto, também o conceito de ‘multifuncionalidade’.

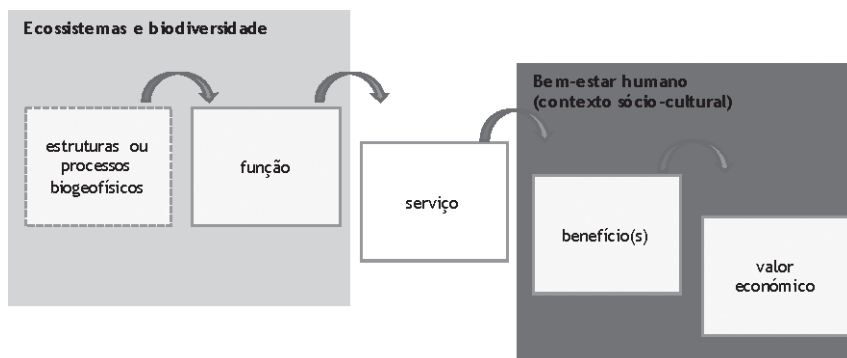


Fig. 3 - O modelo da cascata dos serviços dos ecossistemas (Fonte: Adaptado de R. Hansen & S. Pauleit (2014), com base em R. Haines-Young and M. Potschin (2009) e em R. S. De Groot *et al.* (2010)).

Fig. 3 - Ecosystem services cascade model (Source: adapted from R. Hansen and S. Pauleit (2014), based on R. Haines-Young and M. Potschin (2009) and R. S. De Groot et al. (2010)).

O desafio de clarificar e operacionalizar o princípio da ‘multifuncionalidade’

Retomemos a centralidade do princípio da multifuncionalidade no quadro conceptual das infraestruturas verdes. O planeamento de infraestruturas verdes tem como desígnio criar sinergias entre os serviços ecossistémicos de modo a ampliar os seus potenciais benefícios. O princípio da multifuncionalidade nas abordagens à infraestrutura verde urbana deve portando integrar a complexida-

de desta cascata de funções-serviços-benefícios. E embora a investigação sobre os serviços dos ecossistemas urbanos esteja em clara expansão, estes focam na sua maioria apenas partes desta complexa e articulada cascata. Numa recente publicação D. Haase *et al.* (2014) identificaram 217 estudos sobre serviços ecossistémicos em cidades, e mostraram que na sua grande maioria continuavam focados num estreito espetro de serviços ecossistémicos, geralmente em serviços de regulação, como a mitigação das ilhas de calor urbano, a purificação do ar e o sequestro de carbono.

Ou seja, persistem grandes desafios à integração dos quadros conceptuais da ‘infraestrutura verde’ e dos ‘serviços ecossistémicos’. Se o objetivo último das infraestruturas verdes consiste em criar sinergias entre os serviços ecossistémicos reduzindo os potenciais conflitos (*trade-offs*), a multifuncionalidade não pode ser compreendida de um modo simplista, sob a forma de “*quantas mais funções melhor*”, sob pena de se gerarem conflitos entre os vários serviços ecossistémicos (D. Haase *et al.*, 2014).

O planeamento de infraestruturas verdes multifuncionais requer, pelo contrário, a aferição dos múltiplos serviços ecossistémicos que lhe são atribuídos. Se a promoção da infraestrutura verde não resulta automaticamente no cumprimento do somatório de todas os benefícios que lhe são reconhecidos, os processos de planeamento devem ser alimentados por metodologias que afirmam a interação espacial, as sinergias e os conflitos, entre os diferentes serviços ecossistémicos.

Numa publicação recente explorámos precisamente esta ideia de uma aparentemente simplista e reducionista equiparação de políticas de promoção de infraestrutura verde à promoção da multifuncionalidade (H. Madureira *et al.*, 2014). Para tal, desenvolvemos uma metodologia capaz de nos informar sobre as áreas de intervenção prioritária no concelho do Porto se optássemos por privilegiar dois serviços ecossistémicos consensualmente atribuídos às infraestruturas verdes urbanas: a contribuição para a mitigação das ilhas de calor urbano e o providenciarem espaços de proximidade para o recreio da população. Os resultados revelaram que, dependendo do serviço ecossistémico considerado, as áreas da cidade a intervir prioritariamente seriam substancialmente diferentes.

Ou seja, importa ultrapassar a a noção corrente da intrínseca e automática multifuncionalidade da infraestrutura verde, ou a ideia de que cumpre necessariamente todas as funções e benefícios que lhe são potencialmente atribuídos. De facto, cada componente da infraestrutura verde, pelas suas próprias características estruturais, desempenha primordialmente apenas alguns desses serviços ecossistémicos. A promoção da multifuncionalidade das infraestruturas verdes urbanas exige portanto necessariamente processos de decisão nos quais se ponderam as funções, serviços ou benefícios a serem privilegiados. E a eficácia e legitimação destes processos de decisão dependem obviamente do conhecimento e avaliação do contexto territorial local, designadamente da inventariação das múltiplos e potenciais serviços da infraestrutura verde, mas também da conformação aos valores e benefícios que a população local lhes atribui.

O desafio de clarificar e operacionalizar a valoração dos serviços ecossistémicos

Voltemos ao esquema conceptual da “*cascata dos serviços dos ecossistemas*” (R. S. De Groot *et al.*, 2010; R. Haines-Young & M. Potschin, 2009; R. Hansen & S. Pauleit, 2014) para sublinhar a ideia de que os serviços ecossistémicos não existem isolados das necessidades das pessoas, o que significa que para identificar os serviços tem que haver a capacidade de identificar benefícios e beneficiários. Este foco nos benefícios significa, portanto, que os serviços dos ecossistemas estão abertos à valoração económica. Mas a valoração não se restringe ao valor monetário, considerando-se também o valor não-monetário dos ecossistemas, por exemplo o valor sociocultural ou para a conservação da natureza. Ou seja, conceptualmente defende-se uma valoração integrada dos serviços dos ecossistemas, que integre necessariamente os três grupos de valores - culturais, ecológicos e económicos – e que seja capaz de sintetizar diversos quadros de valoração que sirvam de base para processos de decisão informados.

A questão da valoração dos serviços ecossistémicos está formalmente reconhecida na literatura científica sobre os serviços ecossistémicos. No entanto, como referem E. Gómez-Baggethun e D. N. Barton (2013), se os valores

monetários têm vindo a ser amplamente examinados na literatura científica, os mecanismos de valoração não-monetária, designadamente os simbólicos, culturais ou identitários, continuam pelo contrário largamente por explorar.

De facto, se a capacidade de os ecossistemas fornecerem serviços for avaliada sem que se tenha em consideração a dimensão social, designadamente os valores que a sociedade atribui a esses serviços, o desígnio da multifuncionalidade poderá, ainda que de forma não intencional, promover a injustiça ambiental para determinados grupos sociais (D. Haase *et al.*, 2014).

Compreender como sociedade avalia os serviços e benefícios associados às infraestruturas verdes urbanas revela-se assim fundamental para a construção e desenvolvimento de mecanismos de planeamento urbano informados e participados. Vários estudos conduzidos em diferentes cidades têm vindo a mostrar que as populações urbanas distinguem e valorizam diferenciadamente os benefícios associados às estruturas verdes urbanas. Por exemplo, em estudos desenvolvidos em cidades dos Estados Unidos da América (V. I. Lohr *et al.*, 2004) e Nova Zelândia (É. T. Vesely, 2007), em Bari (G. Sanesi *et al.*, 2006), em Helsínquia (L. Tyrväinen *et al.*, 2007), em Hong Kong (A. Y. H. Lo *et al.*, 2012) ou em Guangzhou (C. Y. Jim *et al.*, 2013) foram utilizados inquéritos para aferir como a população valoriza os diferentes benefícios dos espaços verdes, componentes primordiais das infraestruturas verdes urbanas. Por outro lado, uma leitura cruzada destes resultados, revela alguma diversidade de resultados relativos ao modo como a população urbana interpreta e valoriza esses diversos benefícios, sugerindo a influência dos contextos territoriais, culturais ou institucionais e, portanto, aconselhando o desenvolvimento de avaliações que reflitam as especificidades locais.

A mesma motivação levou-nos recentemente a conduzir uma pesquisa que versou a hierarquização dos benefícios associados aos espaços verdes urbanos em quatro áreas urbanas de dimensões contrastantes e de dois diferentes países: Paris e Angers (França), Lisboa e Porto (Portugal) (H. Madureira *et al.*, 2015). Este estudo contribuiu para robustecer um corpo de evidências que apontam para o facto de, por um lado, as populações estabelecerem uma hierarquia de

valoração dos benefícios atribuídos às infraestruturas verdes e, por outro lado, a valoração desses benefícios ser diferenciada de acordo com o contexto social e territorial. Esta hierarquização dos benefícios associados aos espaços verdes urbanos, que indicia simultaneamente o alinhamento em tendências mais genéricas e a existência de algumas especificidades, sublinha a necessidade de se desenvolverem mecanismos de avaliação local que ultrapassem a genérica assunção de que todos esses benefícios são igualmente valorizados pela população. Assim, para reduzir ou evitar potenciais conflitos nos processos de decisão e para evitar processos que induzam ou fomentem a injustiça ambiental, torna-se essencial, por um lado, desenvolver mecanismos de avaliação local capazes de aferir os valores atribuídos aos espaços verdes urbanos e, por outro lado, e simultaneamente, fomentar e aperfeiçoar processos de comunicação sobre os seus múltiplos benefícios (L. Eriksson *et al.*, 2012; C. C. Konijnendijk, 2000; H. Madureira *et al.*, 2015).

Em síntese, a questão da valoração dos serviços ecossistémicos, e a sua articulação com as infraestruturas verdes urbanas, está formalmente reconhecida na literatura científica. Mas ainda escasseiam estudos sobre a operacionalização de mecanismos de valoração de valores não-monetários, designadamente os simbólicos, culturais ou identitários (T. Elmqvist *et al.*, 2015; E. Gómez-Baggethun & D. N. Barton, 2013), além de persistem desafios quanto ao modo como se podem combinar e integrar consistentemente essas valorações nos processos de decisão no planeamento e gestão urbana (D. Haase *et al.*, 2014).

Conclusão

Os ‘serviços ecossistémicos’ e a ‘infraestrutura verde’ são crescentemente apresentados como quadros conceptuais que prometem uma abordagem holística ao planeamento urbano. Absorvendo os princípios do desenvolvimento sustentável, e articulando, reunindo e equilibrando os múltiplos benefícios associados às áreas verdes urbanas, ambas as abordagens conceptuais estão inscritas nas atuais agendas de investigação.

A integração dos quadros conceptuais da ‘infraestrutura verde’ e os ‘serviços ecossistêmicos urbanos’ é tida consensualmente como promissora. De facto, a intrínseca abrangência conceptual dos ‘serviços ecossistêmicos’ e as sinergias potencialmente geradas através da ‘infraestrutura verde’ constituem uma oportunidade para ultrapassar a persistente tendência de análise e intervenção setorial entre as problemáticas estéticas, recreativas ou ecológicas e ambientais nas cidades. Por outro lado, a integração das duas abordagens conceptuais é vista como promissora também por possibilitar avanços no desígnio comum de promover as sinergias entre serviços ecossistêmicos reduzindo os potenciais conflitos gerados.

Persistem, contudo, desafios à operacionalização articulada dos dois quadros conceptuais, patentes designadamente na necessidade de estabilização dos quadros conceptuais e na necessidade de desenvolver e concretizar princípios fundamentais como o da multifuncionalidade e da valoração dos serviços ecossistêmicos urbanos. Importa, pois, continuar a ver nos esforços de articulação conceptual e metodológica entre a ‘infraestrutura verde’ e os ‘serviços ecossistêmicos urbanos’ um promissor caminho para uma visão holística dos serviços ecológicos nas cidades.

Referências bibliográficas

- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28, 1203–1212.
- Ahern, J., Cilliers, S. & Niemela, J. (2014). The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. *Landscape and Urban Planning*, 125, 254–259.
- Baycan-Levent, T., Vreeker, R., & Nijkamp, P. (2009). A Multi-Criteria Evaluation of Green Spaces in European Cities. *European Urban and Regional Studies*, 16(2), 193–213.
- Benedict, M., & McMahon, E. (2002). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. *Renewable Resources Journal*, 20(3), 12–17.
- Bolund, P. & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29(2), 293–301.
- COMISSÃO EUROPEIA (2011). *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões - Uma nova estratégia da UE para as florestas e o setor florestal*. Bruxelas: Comissão Europeia.

- COMISSÃO EUROPEIA (2011). *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões - Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- COMISSÃO EUROPEIA (2013). *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Infraestrutura Verde — Valorizar o Capital Natural da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Suttonkk, P. & Belt, Marjan V. den (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 1(25), 3–15.
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272.
- Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D. J., Kronenberg, J. and Groot, R. de (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101–108. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>.
- Eriksson, L., Nordlund, A., Olsson, O. & Westin, K. (2012). Beliefs about urban fringe forests among urban residents in Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(3), 321–328.
- EUROPEAN COMMISSION (2015). *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*. Brussels: European Commission.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2012). *Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems*. Brussels: European Commission.
- EUROPEAN UNION (2010). *Making our cities attractive and sustainable*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235–245.
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., et al. (2013). Urban Ecosystem Services. In T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P. J. Marcotullio, R. I. McDonald, et al. (Eds.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities* (pp. 175–251). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., Gomez-Baggethun, E., Gren, Å., Hamstead, Z., Hansen, R., Kabisch, N., Kremer, P., Langemeyer, J., Rall, E. L., McPhearson, T., Pauleit, S., Qureshi, S., Schwarz, N., Voigt, A., Wurster, D. & Elmqvist, T. (2014). A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio*, 43(4), 413–433.
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2009). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In D. G. Raffaelli & C. L. J. Frid (Eds.), *Ecosystem Ecology: a new synthesis* (pp. 110–139). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hansen, R. & Pauleit, S. (2014). From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. *Ambio*, 43(4), 516–529.
- Hansen, R., Rall, E. & Pauleit, S. (2014). A Transatlantic Lens on Green Infrastructure Planning and Ecosystem Services: Assessing Implementation in Berlin and Seattle. In D. Czechowski, T. Hauck, & G. Hausladen (Eds.), *Revising Green Infrastructure. Concepts Between Nature and Design* (pp. 247–266). Boca Raton/London/New York: CRC Press.

- Holt, A. R., Mears, M., Maltby, L., & Warren, P. (2015). Understanding spatial patterns in the production of multiple urban ecosystem services. *Ecosystem Services*, 16, 33–46.
- IAU idF. (2011). La multifonctionnalité des trames verte et bleue en zones urbaines et périurbaines. Synthèse bibliographique. Paris: IAU Ile-de-France.
- James, P., Tzoulas, K., Adams, M. D., Barber, A., Box, J., Breuste, J., Elmqvist, T., Frithg, M., Gordonh, C., Greening, K. L., Handley, J., Haworthk, S., Kazmierczaka, A. E., Johnstonl, M., Korpelam, K., Morettin, M., Niemeläo, J., Pauleitp, S., Roeq, M. H., Sadlerr, J. P. , Thompsons, C. W. (2009). Towards an integrated understanding of green space in the European built environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2), 65–75.
- Jim, C. Y. & Shan, X. (2013). Socioeconomic effect on perception of urban green spaces in Guangzhou, China. *Cities*, 31, 123–131.
- Kabisch, N. & Haase, D. (2013). Green spaces of European cities revisited for 1990–2006. *Landscape and Urban Planning*, 110, 113–122.
- Konijnendijk, C. C. (2000). Adapting forestry to urban demands — role of communication in urban forestry in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 52(2-3), 89–100.
- Kull, C. A., de Sartre, X. A., v Castro-Larrañaga, M. (2015). The political ecology of ecosystem services. *Geoforum*, 61(C), 122–134.
- Lo, A. Y. H. & Jim, C. Y. (2012). Citizen attitude and expectation towards greenspace provision in compact urban milieu. *Land Use Policy*, 29(3), 577–586.
- Lohr, V. I., Pearson-Mims, C. H., Tarnai, J., & Dillman, D. A. (2004). How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities. *Journal of Arboriculture*, 30(1), 28–35.
- Madureira, H. & Andresen, T. (2014). Planning for multifunctional urban green infrastructures: Promises and challenges. *URBAN DESIGN International*, 19(1), 38–49.
- Madureira, H., Andresen, T. & Monteiro, A. (2011). Green structure and planning evolution in Porto. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(2), 141–149.
- Madureira, H., Nunes, F., Oliveira, J. V., Cormier, L., & Madureira, T. (2015). Urban residents' beliefs concerning green space benefits in four cities in France and Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(1), 56–64.
- Mazza, L., Bennett, G., De Nocker, L., Gantiole, R. S., Losarcos, L., Margerison, C., Kaphengst, T., McConville, A., Rayment, M., ten Brink, P., Tucker, G., van Diggelen, R. (2011). Green Infrastructure Implementation and Efficiency - Final report for the European Commission. Brussels and London: Institute for European Environmental Policy.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). Ecosystems and human well-being. Washington DC: Island Press.
- Rall, E. L., Kabisch, N., & Hansen, R. (2015). A comparative exploration of uptake and potential application of ecosystem services in urban planning. *Ecosystem Services*, 16(C), 230–242.
- Roe, M. & Mell, I. (2013). Negotiating value and priorities: evaluating the demands of green infrastructure development. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(5), 650–673.
- Sanesi, G. & Chiarello, F. (2006). Residents and urban green spaces: The case of Bari. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3-4), 125–134.
- SCIENCE FOR ENVIRONMENT POLICY (2012). The Multifunctionality of Green Infrastructure. Brussels: European Commission's Directorate-General Environment.

- Selmi, W., Weber, C. & Mehdi, L. (2013). Multifonctionnalité des espaces végétalisés urbains. *VertigO - La Revue Électronique en Sciences de l'environnement (en Ligne)*, 13(2).
Disponível em: <http://doi.org/10.4000/vertigo.14133>.
- TEEB. (2010). A economia dos ecossistemas e da biodiversidade: integrando a economia da natureza. PNUMA.
- Tyrväinen, L., Mäkinen, K. & Schipperijn, J. (2007). Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas. *Landscape and Urban Planning*, 79(1), 5–19.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167–178.
- Vesely, É.-T. (2007). Green for green: The perceived value of a quantitative change in the urban tree estate of New Zealand. *Ecological Economics*, 63(2-3), 605–615.