



Revista de Gestão Ambiental e
Sustentabilidade

E-ISSN: 2316-9834

revistageas@uninove.br

Universidade Nove de Julho
Brasil

Mosquera Muñoz, Angelica Maria; Rodrigues Freitas, Simone
IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NAS CIDADES: REVISÃO DAS
PUBLICAÇÕES DE 2003 A 2015.
Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 6, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp.
89-104
Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471655311008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NAS CIDADES: REVISÃO DAS PUBLICAÇÕES DE 2003 A 2015.

¹Angelica Maria Mosquera Muñoz

²Simone Rodrigues Freitas

RESUMO

Na atualidade a compreensão dos parques urbanos como elementos importantes para a qualidade ambiental e o convívio social em grandes cidades é relevante, pelo fato dos diferentes serviços ecossistêmicos que eles fornecem para a sociedade, tais como: conforto térmico, absorção de dióxido de carbono e controle da poluição sonora e do ar, proteção dos recursos hídricos, entre outros. Os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos parques urbanos proporcionam o bem-estar para a população, pois são espaços destinados ao lazer e a práticas esportivas; além de terem sua relevância para educação ambiental e conservação da natureza. O presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre contribuições e importância dos serviços ecossistêmicos nas áreas urbanas; para isso foram levantados artigos científicos na base de dados Web of Science, nos últimos 12 anos (2003-2015), usando as seguintes palavras-chave (em inglês): “serviços ecossistêmicos” e “áreas urbanas”, “serviços ecossistêmicos” e “parque urbano”, “serviços ambientais” e “parque urbano”, “serviços ambientais” e “cidade”. Poucos estudos sobre serviços ecossistêmicos são feitos em cidades, sendo a maioria em áreas naturais ou rurais. Dentre as principais contribuições encontradas nos trabalhos científicos destacam-se: estudos relacionados à caracterização da biodiversidade, manutenção de fontes hídricas, armazenamento de carbono, absorção de dióxido de carbono, aumento da permeabilidade do solo, planejamento e sustentabilidade urbana, pagamentos por serviços ambientais, valorização paisagística e cultural das cidades, e qualidade de vida da população. Conclui-se que se faz necessário aumentar os esforços para compreender melhor a dinâmica dos ecossistemas urbanos e seus serviços para embasar estratégias de planejamento urbano com critérios de sustentabilidade.

Palavras-chave: Ecologia Urbana; Serviços Ambientais; Parque Urbano; Planejamento; Sociedade.

¹ Mestre em Planejamento e Gestão do Território pela Universidade Federal do ABC, Santo André – UFABC (Brasil). Pesquisadora Gestão Ambiental pela Universidad del Cauca, Popayán – Universidad del Cauca (Colômbia). E-mail: angelica.mosquera@gmail.com

² Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – UFRJ (Brasil). Professora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do ABC, Santo André – UFABC (Brasil). E-mail: simonerfreitas.ufabc@gmail.com



IMPORTANCE OF ECOSYSTEM SERVICES IN CITIES: REVIEW OF PUBLICATIONS FROM 2003 TO 2015.

ABSTRACT

Nowadays the understanding of urban parks as important elements for environmental quality and social life in large cities is relevant, because of the different ecosystem services they provide to society such as thermal comfort, carbon dioxide absorption and control noise and air pollution, protection of water resources, among others. The ecosystem services offered by urban parks provide the welfare for population; they are spaces for leisure and sports activities; besides having their relevance for the study and conservation of nature. This study aimed to conduct a literature review on the study, contributions and importance of ecosystem services in urban areas; to achieve this, scientific articles from the Web of Science database, over the past 12 years (2003-2015) were consulted, using the following keywords (in English):

"ecosystem services" and "urban areas", "ecosystem services" and "urban park", "environmental services" and "urban park", "environmental services" and "city". Few studies on ecosystem services are made in cities, mostly in natural or rural areas. The main contributions found in scientific papers highlight: studies related to characterization of biodiversity, maintenance of river sources, carbon storage, and carbon dioxide absorption, increased permeability of the soil, urban planning and sustainability, payments for environmental services, valuing landscape and cultural cities, and quality of life of population. In conclusion, it is necessary to increase efforts for a better understanding of the dynamics of urban ecosystems and their services to support better urban planning strategies with sustainability criteria.

Keywords: Urban Ecology; Environmental Services; Urban Park; Planning; Society.

IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÁNICOS EN LAS CIUDAD: REVISIÓN DE PUBLICACIONES DE 2003 A 2015.

RESUMEN

En la actualidad la comprensión de los parques urbanos como elementos importantes para la calidad ambiental y la convivencia social en grandes ciudades es relevante por el hecho de los diferentes servicios ecosistémicos que ellos ofrecen para la sociedad tales como: absorción de dióxido de carbono, confort térmico, control de la polución sonora y del aire y protección de los recursos hídricos entre otros. Los servicios ecosistémicos ofrecidos por los parques urbanos proporcionan el bienestar para población, pues son espacios destinados a la recreación y prácticas deportivas, además de tener su relevancia para la educación ambiental y conservación de la naturaleza. El presente trabajo tuvo por objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre las contribuciones e importancia de los servicios ecosistémicos en las áreas urbanas, para ello fueron analizados artículos científicos en la base de datos Web of Science en los últimos 12 años (2003-2015), usando las siguientes palabras claves (en inglés): "servicios ecosistémicos" y

"áreas urbanas", "servicios ecosistémicos" y "parque urbano", "servicios ambientales" y "parque urbano" y "servicios ambientales" y ciudades". Pocos estudios sobre servicios ecosistémicos son hechos en ciudades, siendo la mayoría realizados en áreas naturales o rurales. Dentro de las principales contribuciones encontradas en los trabajos científicos se destacan: estudios relacionados a la caracterización de la biodiversidad, mantenimiento de fuentes hídricas, almacenamiento de carbono, aumento de la permeabilidad del suelo, planificación y sustentabilidad urbana, pago por servicios ambientales, valor paisajístico y cultural de las ciudades y calidad de vida de la población. Se concluye que se hace necesario aumentar esfuerzos para comprender mejor la dinámica de los ecosistemas urbanos y sus servicios para generar estrategias de planificación urbana con criterios de sustentabilidad.

Palabras claves: Ecología Urbana; Servicios Ambientales; Parques Urbanos; Planificación; Sociedad.



INTRODUÇÃO

Conforme a cidade cresce, surge a necessidade da manutenção ou criação das áreas verdes. O propósito dessas áreas está relacionado à quantidade, qualidade e distribuição dessas áreas verdes dentro da área urbana para o desfrute da população. Nesse sentido aparece o conceito de conservação e criação de espaços verdes como ferramenta de planejamento urbano e territorial para a população das cidades.

Toda vegetação presente nos parques, cidades, praças e vias compõe o que se denomina floresta urbana, sendo um local de aproximação entre homem e natureza onde existem espaços educadores de alto potencial pedagógico para práticas de conservação dessas áreas, que abrigam serviços ecossistêmicos potenciais de grande importância (Raimundo, 2006).

No entanto, o crescimento acelerado e desordenado das cidades tem afetado negativamente a qualidade de vida da população e a biodiversidade presente nas cidades; nesse sentido as áreas urbanas e seus serviços ecossistêmicos tendem a assumir um papel relevante nesse contexto, proporcionando aos cidadãos alternativas de recreação e lazer. Além disso, as áreas verdes nas cidades atuam como redutoras de impactos ambientais tanto em grandes centros urbanos como pequenas cidades a partir do fornecimento de serviços ecossistêmicos, em que se destacam a purificação do ar, retenção de partículas sólidas em suspensão, absorção de dióxido de carbono, proteção contra ventos e chuva, diminuição da poluição sonora, proteção do solo contra erosão, manutenção do equilíbrio microclimático, valorização estética e paisagística do local e conservação e conhecimento da biodiversidade. Alguns serviços ecossistêmicos são prioritários devido à alta demanda na escala local, regional e global; à gestão municipal pelos governos e aos níveis de uso mantidos dentro da pressão atual como, por exemplo, riscos, perdas involuntárias, contaminação, ocupação irregular do solo, entre outros (Nowak & Dwyer, 2007).

Portanto, os serviços ecossistêmicos são considerados como os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir do funcionamento dos ecossistemas. Esse conceito surgiu na Ecologia nos anos 1970 (Westman, 1977) e começou a ser usado no fim dos anos 1990 pela Biologia da Conservação (Constanza et al., 1998), devido aos efeitos negativos da poluição, desmatamento das florestas tropicais, redução de ozônio e as mudanças climáticas. Mas foi a partir da publicação dos resultados da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) que esse conceito se tornou importante nos campos político, econômico e social, incorporando-se nas convenções internacionais e relatórios sobre o meio ambiente e agricultura, como o relatório de pagamentos de serviços

ecossistêmicos e segurança alimentar (FAO, 2011), plano estratégico para a biodiversidade 2011-2020 e metas AICHI (CBD, 2010), plataforma intergovernamental de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, IPBES (Maljean, 2014) e agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Nos últimos anos as preocupações por parte das diversas instituições e população com relação ao meio ambiente e aos pequenos fragmentos florestais em áreas urbanas têm aumentado, considerando os serviços que eles oferecem, particularmente em relação ao bem-estar da população local. Porém, o primeiro passo é incrementar o conhecimento humano e científico sobre a dinâmica ecológica e as complexidades que os ecossistemas urbanos possuem (Bennet, Peterson & Levitt, 2005; Colding, Lundberg & Folke, 2006), a fim de direcionar políticas ambientais para a conservação desses remanescentes florestais imersos em áreas urbanas que oferecem múltiplos serviços para a população.

Igualmente, a avaliação ecossistêmica do milênio (2005), através de uma parceria entre instituições internacionais e governamentais, teve como objetivo prover bases científicas para a gestão sustentável dos ecossistemas. Esse esforço de sistematização das informações referentes aos serviços ecossistêmicos e seu aporte para o bem-estar humano evidenciam a necessidade e a urgência de se adotarem medidas inovadoras no sentido de proteger e preservar os ecossistemas, com metas de desenvolvimento social, econômico e territorial.

Nesse sentido, o presente artigo teve como objetivo fornecer uma revisão bibliográfica dos estudos relacionados com serviços ecossistêmicos em cidades e sua avaliação e importância para o planejamento e gestão do território para o bem-estar da população e conservação de recursos naturais, buscando responder: 1) Qual é a proporção de publicações sobre serviços ecossistêmicos em sistemas urbanos nos últimos 12 anos (2003-2015)?; 2) Quais são os países com maior número de publicações?; 3) Quais serviços ecossistêmicos são analisados nessas publicações?; 4) Quais são os métodos de avaliação mais usados (qualitativo, quantitativo ou monetário) nessas publicações?; e 5) Quais são os temas (vegetação, fauna, solo) abordados por essas publicações?

REFERENCIAL TEÓRICO

Ecologia Urbana

A Ecologia Urbana é uma área da ecologia, que se baseia nas teorias e métodos das ciências naturais e sociais, estudando os padrões e processos dos ecossistemas urbanos. A evolução da área “Ecologia



Urbana” percebe as cidades como paisagens heterogêneas, dinâmicas constituídas por complexos sistemas socioecológicos e adaptativos, nas quais a distribuição dos serviços ecossistêmicos ocorre em múltiplas escalas sociais e ecológicas (Grimm et al., 2008).

Para Odum (1996), os aglomerados urbanos diferem de outros ecossistemas heterotróficos (aqueles que dependem dos autótrofos, produtores primários, para se alimentar) por apresentarem um metabolismo mais intenso por unidade de área, exigindo maiores insumos energéticos e uma grande entrada de materiais, com dispersão significativa de energia. Ainda assim, os modelos das cidades e ecossistemas urbanos são baseados na teoria de ecossistemas, na qual a cidade é comparada com um organismo cujas complexidades individuais tentam encontrar seu espaço e diversificação de funções em um ambiente físico (Bettini, 1998).

Segundo Hough (1998), a ecologia urbana visa à integração do planejamento urbano, a fim de estabelecer uma visão local e regional mais ampla executando as respectivas conexões entre os diferentes elementos do sistema: bióticos e abióticos.

Da mesma maneira, Wolman (1965) explora o conceito de metabolismo urbano para explicar as relações entre sociedade e natureza a partir da quantificação e análise dos fluxos e matéria que ocorrem no meio urbano com o objetivo de garantir a eficiência energética ambiental do território para assegurar o funcionamento da cidade a partir do esforço político, técnico e econômico com minimização dos danos ambientais. Assim, o metabolismo urbano torna-se um instrumento útil e flexível para a academia, indústria, sociedade e governo, que ajuda na compreensão das cidades e sua dinâmica; devido às perspectivas técnicas, multidisciplinares, ecológicas e econômicas nas quais é avaliado (Rotmans, Asselt & Vellinga, 2000; Kennedy, Cuddhy & Engel-Yan, 2007; Alvarez, 2014).

O interesse de utilizar o conceito de sustentabilidade urbana torna-se bastante claro, especialmente quando se fala da expansão inadequada das cidades, pois isso contribui para aumentar os problemas ambientais, como poluição urbana e desintegração social entre outros. Portanto, é necessário gerar medidas que articulem planejamento urbano e desenvolvimento sustentável, tais como: o desenvolvimento de estratégias para a avaliação e proteção da biodiversidade na cidade, a criação de políticas que incentivem a participação dos cidadãos na tomada de decisões e as políticas de urbanismo eficazes com critérios de sustentabilidade (Breuste & Qureshi, 2011; Wu, 2014).

A sustentabilidade urbana responde, por conseguinte, à relação entre os recursos naturais e os níveis de bem-estar próprio da vida urbana; essa sustentabilidade é uma estratégia para resolver os problemas ambientais decorrentes nas cidades, que

vêm a partir da apropriação de áreas para o fornecimento de bens e serviços para a população que é extraída dos ecossistemas estratégicos (McIntyre, Knowles & Hope, 2008).

Da mesma forma Acselrad (1999) concebe a sustentabilidade urbana como a construção de mecanismos e metodologias que revelam aspectos e atributos que representam uma cidade a partir de políticas públicas urbanas as quais são concebidas nos planos diretores e leis de zoneamentos a partir do estabelecimento de objetivos a serem atingidos na ordenação do território municipal, fixando as diretrizes do desenvolvimento urbano do município em vias públicas, zoneamento e espaços verdes com o objetivo de garantir o desenvolvimento da cidade de forma equilibrada e sustentável; na qual a participação dos atores sociais e instituições públicas e privadas na apropriação dos problemas são uma realidade e necessidade.

Igualmente é importante uma coesão espacial das políticas econômicas, ambientais, sociais e culturais de uma cidade, uma vez que são estas que influenciam a vida econômica e social dos cidadãos. Portanto, medidas como a melhoria da acessibilidade e habitabilidade, espaços públicos, saúde e criação de áreas verdes podem ajudar a uma maior integração social que promove um abrangente planejamento urbano funcional e espacial (Barton, 2006; Rezende & Ultramari, 2007).

Porém, as áreas verdes tornaram-se os principais ícones de defesa do meio ambiente nas cidades pela degradação do ecossistema urbano e pelo exíguo espaço que lhes é destinado nos centros urbanos. A qualidade de vida urbana está diretamente ligada a fatores que estão reunidos, no desenvolvimento econômico, social, cultural e, sobretudo, ambiental; no caso do desenvolvimento ambiental, as áreas verdes públicas são elementos indispensáveis para o bem-estar da população, pois influenciam diretamente a saúde física e mental da sociedade (Acselrad, 2009; Ahern, 2013; Ramos, 2016).

Bens e Serviços Ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir do funcionamento dos ecossistemas (Costanza et al., 1998; MEA, 2005). Esse conceito se tornou relevante nos campos político, econômico e científico, sendo incorporado nas convenções e relatórios sobre o meio ambiente e agricultura das organizações internacionais.

Segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro categorias (MEA, 2005):

- Serviços de provisão são os produtos obtidos dos ecossistemas, tais como alimentos e fibras, madeira para combustível e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos



bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água;

- Serviços de regulação relacionam-se às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, como manutenção da qualidade do ar, controle de erosão, regulação climática, tratamento de resíduos, purificação de água, sendo derivados das funções ecossistêmicas (interações existentes entre os elementos estruturais de um ecossistema, incluindo transferência de energia, ciclagem de nutrientes, regulação climáticos e do ciclo da água);

- Serviços de suporte são aqueles necessários para a produção dos outros serviços ecossistêmicos. Eles se diferenciam das demais categorias na medida em que seus impactos sobre o homem são indiretos e/ou ocorrem no longo prazo; como produção de oxigênio atmosférico, formação e retenção de solo, produção primária, ciclagem de nutrientes, entre outros; e

- Serviços culturais, os quais incluem a diversidade cultural, na medida em que a própria diversidade dos ecossistemas influencia a multiplicidade das culturas, geração de conhecimento (formal e tradicional), valores religiosos, espirituais, educacionais e estéticos; assim, esses serviços estão vinculados a comportamentos e valores humanos.

O conceito de bens e serviços do ecossistema, ou serviços ambientais, nos últimos anos vem ganhando força, porque a população mundial se tornou consciente da importância da relação entre os seres humanos e os ecossistemas em que está inserida, provavelmente devido aos impactos ambientais em diversas escalas. É necessário conhecer a relação homem-natureza para identificar cada um dos bens e serviços ecossistêmicos, a fim de compreender a dinâmica entre as funções do ecossistema para atender às necessidades dos seres humanos e como a compreensão dessa relação podem-se tomar decisões mais bem embasadas com relação à gestão e conservação dos recursos e dos ecossistemas em diferentes processos a serem desenvolvidos (Pauchard, Aguayo, Peña, & Urrutia, 2006; Lebel et al., 2006).

Dessa forma, o conhecimento das relações homem-natureza fornece informações em escalas regional e local, a serem incorporadas pelos formuladores de políticas e tomadores de decisão na busca de práticas de gestão adequadas, para garantir a manutenção ou aumento da oferta de bens e serviços essenciais à existência humana e de outros organismos (Carpenter & Folke, 2006; Dietz, Ostrom & Stern, 2013).

Funções dos Remanescentes Florestais nas Áreas Urbanas

Dentro dessas novas necessidades de encontro com a natureza, é a sociedade contemporânea quem acha várias possibilidades de uso dos fragmentos florestais urbanos, que vão desde a contemplação da

paisagem e dos elementos que compõem um ecossistema numa trilha ou num mirante até um contato mais intenso propiciado pelas atividades dos esportes de aventura e práticas de interpretação da natureza e educação ambiental (Ellis, Lee & Kweon, 2006; Gomez et al., 2013). Na atualidade, os remanescentes florestais naturais inseridos nas áreas urbanas conservam características fisionômicas e de estrutura da vegetação que permitem oferecer serviços ecossistêmicos nas cidades para o bem-estar da população (Tratalos et al., 2007). A importância das áreas verdes urbanas sempre é explicada pelo seu potencial em propiciar qualidade ambiental à população, já que esta interfere diretamente na qualidade de vida dos seres por meio das funções ecológicas, sociais, estéticas e educativas que elas desempenham para amenizar as consequências negativas da urbanização (Tratalos et al., 2007; Andersson et al., 2014).

Diversos autores, dentre eles Kowarik (2011), Bargas e Matias (2011) e Gomez et al. (2013) citam vários benefícios que as áreas verdes podem trazer ao convívio nas cidades, como:

- Purificação da atmosfera urbana, pois as folhas são capazes de fixar partículas de poeira, eliminar bactérias e materiais residuais e fixar gases tóxicos por meio da absorção de alguns poluentes, tornando-se como uma espécie de filtro da biosfera;
- Estabilização de superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas;
- Controle da poluição do ar e acústica;
- Intercepção das águas da chuva no subsolo reduzindo o escoamento superficial;
- Redução dos efeitos das chamadas ilhas de calor, fenômeno típico das grandes metrópoles;
- Abrigo à fauna;
- Organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas, e oportunidade de encontro e troca social, como espaço de convivência para a formação de uma memória e do patrimônio cultural.

METODOLOGIA

O trabalho foi feito a partir da busca de artigos científicos pesquisados na base de dados Web of Science (disponível no Portal Periódico da CAPES, <http://www.periodicos.capes.gov.br/>), considerando o intervalo de tempo entre 2003 e 2015, utilizando a seguinte combinação de palavras-chaves (em inglês): (i) serviço ecossistêmico e urbano, (ii) serviço ecossistêmico e área urbana, (iii) serviço ecossistêmico e parque urbano, (iv) serviço ecossistêmico e cidade, (v) serviço ecossistêmico e cidades, (vi) serviço ambiental e urbano, (vii) serviço ambiental e área urbana, (viii) serviço ambiental e parque urbano, (ix) serviço ambiental e cidade, e (x) serviço ambiental e cidades. As palavras-chaves só foram pesquisadas pelo título da publicação.



Em cada artigo foram avaliados os principais pontos das perguntas a analisar, e a informação coletada foi organizada em um banco de dados extraído das seguintes informações: 1) Autor, 2) Ano, 3) Título do trabalho, 4) País, 5) Objetivo da publicação, 6) Tipos de serviços (provisão, suporte, regulação e culturais), 7) Quem fornece o serviço (parques urbanos, fontes hidrográficas, vegetação ciliar, áreas úmidas urbanas, polinizadores, aves, paisagens rurais e urbanas, entre outras), 8) Tipo de avaliação (qualitativa, quantitativa, monetária), 9) Método de valoração monetária (quando presente), 10) Etapa do artigo (Figura 1), e 11) Área de trabalho (área ambiental urbana ou área semiurbana). Os itens 6, 7, 8, 9 e 10 se baseiam na publicação “TEEB Manual for cities: Ecosystem Services in Urban Management”, produzida, em 2011, pelo TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity), que é uma iniciativa internacional para atrair atenção para os benefícios econômicos globais dos ecossistemas e biodiversidade, para destacar o custo crescente da perda da biodiversidade e degradação do ecossistema, e reunir especialistas de campos da ciência básica, economia e política para possibilitar ações práticas (TEEB, 2011).

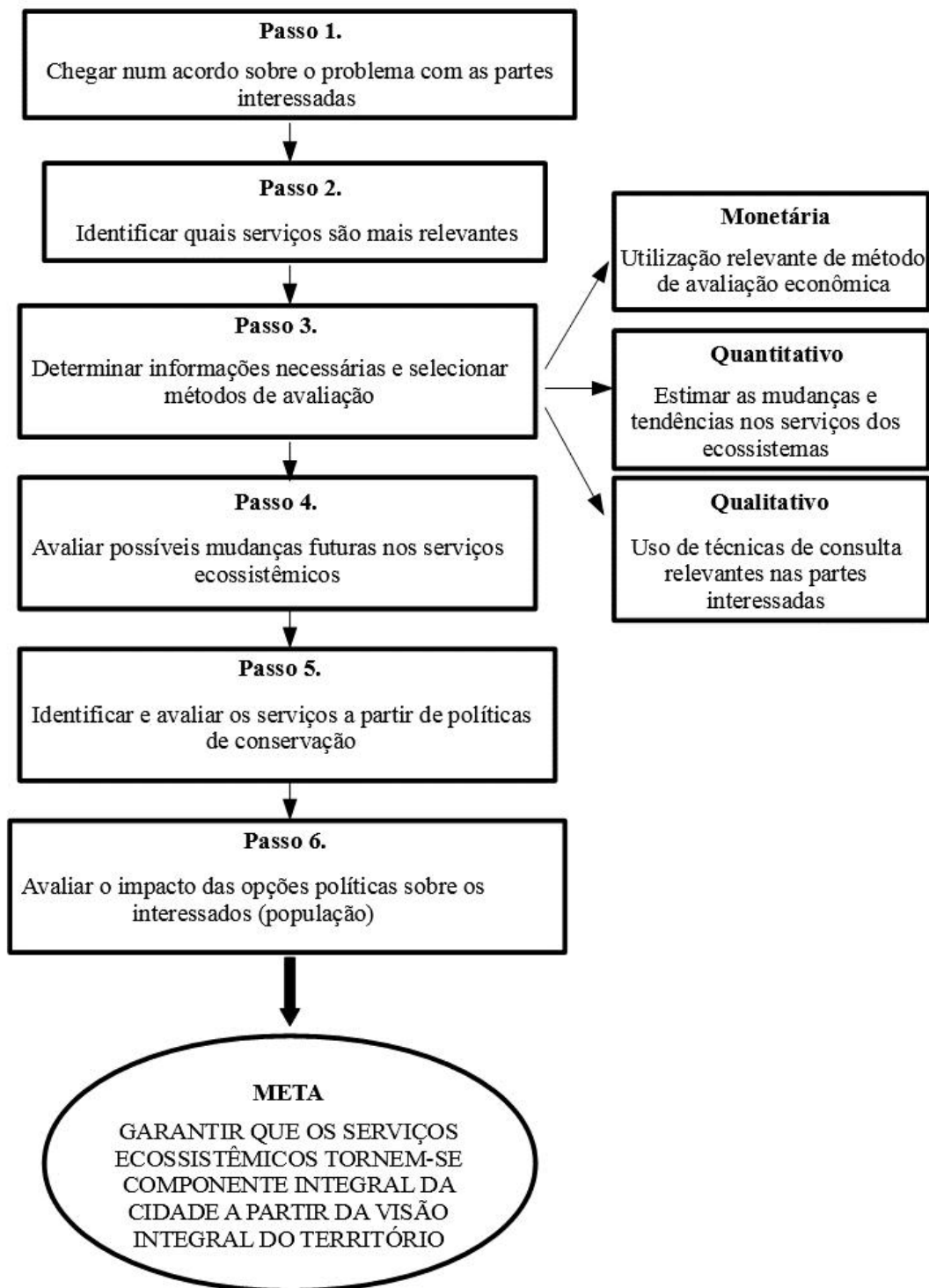
Para a identificação dos diferentes serviços ecossistêmicos que as cidades oferecem nos estudos pesquisados, são considerados três tipos de avaliações

segundo a TEEB, 2011 (item 8): a) Avaliação qualitativa: descreve os serviços ecossistêmicos de um ecossistema a partir da conectividade e inter-relações sociais, econômicas ou biológicas entre ecossistemas; b) Avaliação quantitativa: mede as mudanças e tendências dos serviços ecossistêmicos indicando os aumentos/diminuições no fluxo de dos mesmos; c) Avaliação monetária: calcula o valor monetário dos serviços ecossistêmicos e o valor do aumento e perda de determinados serviços em diferentes cenários.

Segundo TEEB (2011), para que os serviços ecossistêmicos sejam foco de estudo em áreas urbanas com a inclusão de políticas e da participação da sociedade, o estudo deve seguir seis passos ou etapas, que foram considerados no levantamento sistematizado no item 10 (Etapa do artigo): 1) Especificar e chegar num acordo sobre o problema ou questão política com as partes interessadas; 2) Identificar quais dos serviços do ecossistema são mais relevantes; 3) Determinar quais informações são necessárias e selecionar métodos de avaliação (quantitativa, qualitativa ou monetária); 4) Avaliar possíveis mudanças futuras nos serviços ecossistêmicos; 5) Identificar e avaliar os serviços a partir de políticas de gestão de conservação; 6) Avaliar o impacto das opções políticas sobre os interessados (Figura 1).



FIGURA 1. Passos (ou etapas) para estudo de serviços ecossistêmicos nas cidades. Modificado do Manual TEEB (2011).





RESULTADOS

No total, foram analisados 1845 artigos que têm relação com serviços ecossistêmicos ou ambientais em áreas urbanas. No intervalo de tempo investigado (2003 a 2015), as publicações de 2003 (1,4%) até 2005 (3,2%) tratam da importância na identificação dos serviços ecossistêmicos em áreas verdes (Figura 2). Vale destacar dois artigos: “Local/global institutional systems of environmental public action”, de Allaire e Blanc (2003), e “Societal premises for sustainable development in large southern cities”, de Myllylä e Kuvaja (2005). Allaire e Blanc (2003) fazem uma abordagem analítica para a prestação de serviços ambientais no âmbito local, ajudando no futuro na criação de políticas territoriais que podem gerar um modelo novo de cidade. Myllylä e Kuvaja (2005) tiveram como objetivo rever os conceitos de cidade sustentável, cidade ecológica e ecocidade, propondo a articulação entre a sociedade, sua cultura e os recursos naturais, com a participação do governo na articulação de políticas que permitam a prestação de serviços ambientais eficientes.

Observa-se uma tendência de aumento da produção de artigos sobre a temática, sendo mais evidente a partir do ano 2009, com 6,1% dos artigos

(Figura 2). Nos anos 2013 (14,7%), 2014 (15,1%) e 2015 (15,5%), o aumento é exponencial, tendo os últimos cinco anos quase 70% dos artigos (Figura 2). Destacam-se artigos relevantes como: “Ecosystem services of urban green spaces in African countries: perspectives and challenges” (Cilliers et al., 2013), “Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States” (Nowak et al., 2013), “Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and socio demographics” (Dobbs et al., 2014), “Assessing urban environmental resources and services of Shenzhen, China: A landscape-based approach for urban planning and sustainability” (Shi & Peijun, 2014) e “Benefits of restoring ecosystem services in urban areas” (Elmqvist et al., 2015). Nesses artigos o conceito de bens e serviços do ecossistema é cada vez mais frequente para descrever como a biodiversidade e os ecossistemas estão ligados ao bem-estar humano e a relevância de serem colocados como parte importante do desenvolvimento urbano sustentável, avaliando os conhecimentos e métodos para classificar, quantificar e valorar (pagamento) os serviços do ecossistema urbano para conservação, restauração e gestão de cidades.

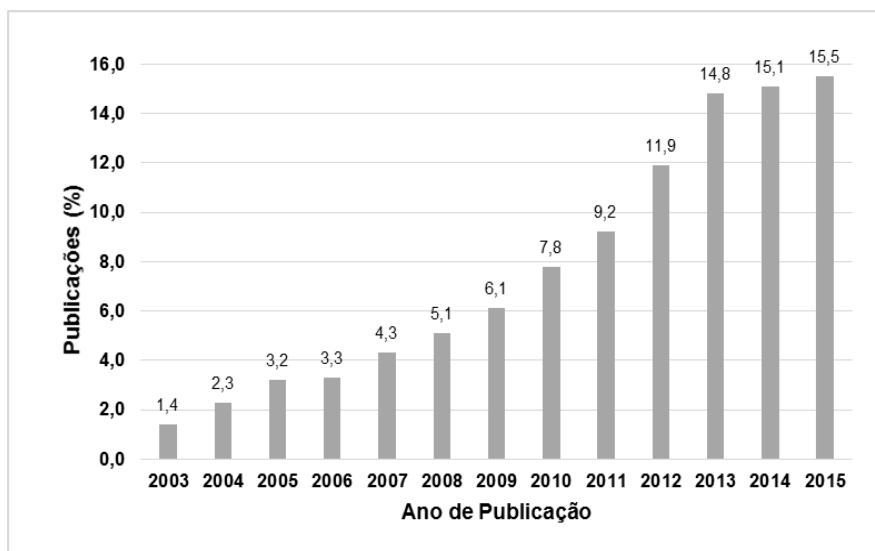


FIGURA 2. Percentual de artigos publicados entre 2003 e 2015 sobre serviços ecossistêmicos em áreas urbanas.

A maioria dos estudos é feita nos continentes Europeu (35,4%) e Americano (32,5%) seguidos por Ásia (24,4%), África (4,5%) e Oceania (3,2%) (Figura 3). Em relação aos países com maior número de estudos, China tem 16,3% das publicações, seguida

pelos Estados Unidos (EUA), Alemanha, Reino Unido e México com 14,4%, 10,1%, 6,8 e 5,9% respectivamente (Figura 3). Em continentes como o Europeu (Alemanha e Reino Unido) e Asiático (China) se faz uma primeira abordagem de estudo de serviços



ecossistêmicos em áreas semiurbanas, e depois em áreas urbanas. Já no continente Americano, a tendência das publicações aumenta em países como EUA, México e Canadá, tendo um foco relacionado à valoração e identificação de serviços ambientais fornecidos pelas árvores, solo e lagos em paisagens urbanas; e à inclusão da participação e apropriação da população na conservação da biodiversidade em áreas metropolitanas. No contexto da América do Sul, o Brasil é um dos primeiros países a tratar da conservação

das áreas verdes no contexto urbano, valendo destacar o artigo de Queiroga (2014) “About public importance of the open spaces the case of Brazilian metropolises and Brazilian capitals”, seguido de Chile e Argentina, cujos estudos expõem os espaços livres, privados e públicos como principais elementos capazes de prestar serviços ambientais no meio urbano e serem úteis para a produção de políticas públicas na melhoria da qualidade de cidades, metrópoles e população.

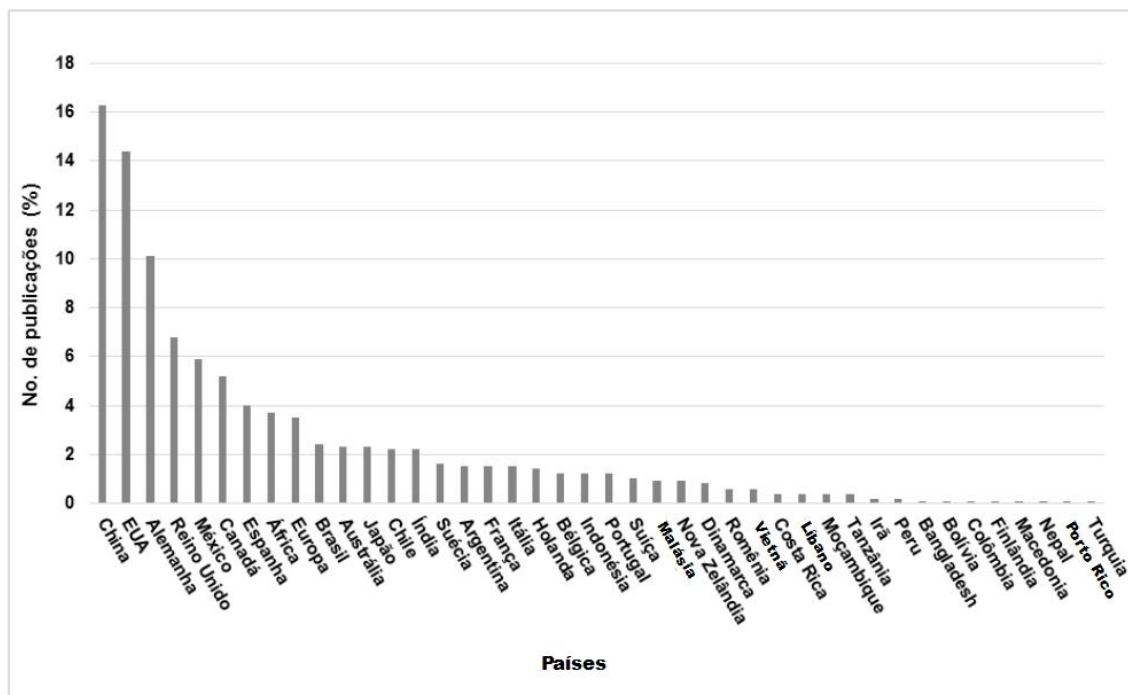


FIGURA 3. Países com o maior número de publicação de artigos. No gráfico, os continentes Europeu e Africano são considerados como países porque alguns artigos mencionam a área de estudo a Europa e a África e não uma cidade específica desses continentes.

É importante mencionar que na revisão se encontram artigos nas áreas semiurbanas (3%), cuja abordagem está relacionada com a conservação das fontes de água para o abastecimento e consumo humano. Esses estudos são em sua maioria em países Latino-Americanos como Chile, Argentina e Costa Rica, os quais ainda têm áreas naturais, que estão sofrendo processos de transformação devido à ocupação de solo e urbanização.

No conjunto de artigos analisados, os serviços ecossistêmicos abordados nas cidades são em sua

maioria os de provisão como alimento, madeira, água potável (30,8%), seguido dos de regulação como absorção de CO₂, polinização, controle de clima (24,5%), de suporte como formação do solo, dispersão de sementes (15,4%) e os culturais como valorização paisagística e educacional (12,1%). Alguns artigos (17,2%) não analisam serviços ecossistêmicos específicos nas cidades, no entanto abordam o tema em geral sobre a importância da gestão e conservação das áreas verdes urbanas (Figura 4).

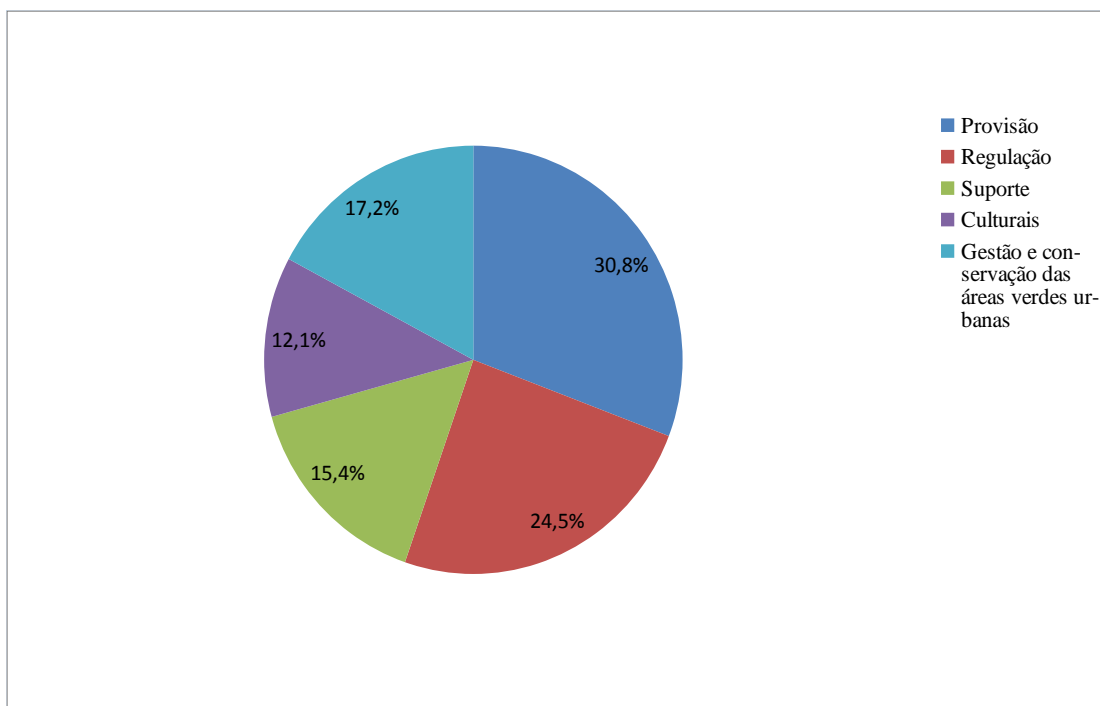


FIGURA 4. Percentual de tipos de serviços ecossistêmicos abordados nos artigos pesquisados.

Com relação aos métodos de avaliação (etapas do TEEB, 2011), a maioria de artigos encontra-se na etapa 3, na qual os serviços são valorados de forma quantitativa (40,3%), qualitativa (33,7%) e alguns poucos de forma monetária (11,2%); seguido da etapa 2 (10,2%), na qual só fazem a descrição de serviços ecossistêmicos relevantes; e por último encontramos alguns artigos em etapa mais avançada, etapa 4 (4,6%), na qual fazem uma avaliação e projeção das possíveis mudanças futuras nos serviços ecossistêmicos. Não temos nenhum artigo nas etapas 5 e 6 (Figura 1). Os artigos da etapa 3, em geral, tratavam do pagamento de serviços ambientais, cujo principal objetivo era incentivar a população a valorizar a conservação dos remanescentes florestais a partir da avaliação econômica dos serviços.

Dentre os principais tipos de serviços ecossistêmicos considerados nos artigos destacam-se: estudos relacionados à caracterização da biodiversidade (31%), manutenção de fontes hidrográficas (23%), armazenamento de carbono e absorção de dióxido de carbono (15%), aumento da permeabilidade do solo (10%), planejamento e sustentabilidade urbana (8%), pagamentos por serviços ambientais (5%), valorização paisagística e cultural das

cidades e qualidade de vida da população (5%). Também em 2015 nota-se um conjunto de artigos que tratam da importância e implementação de telhados verdes e hortas caseiras em áreas metropolitanas (3%) como estratégia de participação comunitária, purificação de ar, saúde, redução e adaptação à mudança climática.

Vale a pena mencionar que em 2015 observa-se a aparição de artigos relacionados com a importância dos polinizadores como aves e abelhas no contexto de agentes polinizadores e dispersores de sementes nas áreas urbanas. Além disso, há a percepção da comunidade como elementos importantes para a conexão entre cidade e natureza, destacando-se artigos como “Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects” (Baldock et al., 2015) e “Urban residents perceptions of birds in the neighborhood: Biodiversity, cultural ecosystem services, and disservices” (Belaire et al., 2015).



DISCUSSÃO

As pesquisas sobre ecossistemas e seus serviços nas áreas urbanas têm aumentado nos últimos anos graças à “Avaliação Ecossistêmica do Milênio” conduzida entre os anos 2001 e 2005 com a parceria de diversas instituições e com o suporte de vários governos, reconhecendo e demonstrando a necessidade de se tomarem medidas inovadoras no sentido de proteger os ecossistemas, permitindo a provisão contínua dos serviços por eles gerados junto com os objetivos de desenvolvimento econômico e sua contribuição para o bem-estar humano (Balvanera & Avalos, 2007).

O incremento dos estudos em relação aos serviços ecossistêmicos em áreas urbanas é reflexo do entendimento da contribuição das áreas verdes para a sustentabilidade da biodiversidade e a qualidade ambiental das cidades, por parte dos governos, instituições científicas e organizações da sociedade civil (Sieber & Pons, 2015).

Dentro dessas novas estratégias que podem estar contribuindo para o aumento dos estudos de serviços ecossistêmicos em áreas urbanas encontramos a plataforma IPBES (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), a qual foi criada no ano 2012 e baseia-se em iniciativas realizadas no campo da biodiversidade que incluem a Avaliação Global da Biodiversidade (GBA, Heywood, 1995) e a Avaliação do Ecossistema do Milênio (MEA, 2005) e cuja finalidade é o estudo do estado atual da biodiversidade no planeta, os seus ecossistemas e os serviços que estes prestam à sociedade fortalecendo a capacidade do uso da ciência política, tentando alcançar o equilíbrio entre países desenvolvidos e em desenvolvimento com a inclusão de diversas disciplinas e sistemas de conhecimento incluindo as ciências naturais, ciências sociais e o conhecimento tradicional indígena (Vohland et al., 2011; Borie & Hulme, 2015).

Com relação aos países, a maioria dos artigos foi publicada por países desenvolvidos como Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido; isso pode ser devido ao fato de que os primeiros problemas ambientais com foco urbano como poluição do ar, contaminação das águas e saneamento básico apareceram nesses países, produto da industrialização, altos custos da urbanização, pouca disponibilidade dos espaços não construídos (áreas verdes) e maior uso dos recursos naturais (uso ineficiente de água e energia), levando à adoção de medidas para promover uma melhor qualidade de vida, incentivando um meio urbano inovador rico em termos ambientais, culturais e de lazer promovido pela conservação dos recursos naturais nas áreas urbanas (De Moura Costa, 2011; Haase et al., 2014).

Nos países em desenvolvimento, os problemas ambientais e sociais são agravados pelo aumento das cidades sem o acompanhamento do poder público e de infraestrutura para suportar tal crescimento, que

desencadeou uma urbanização espontânea (favelas, periferia) e grandes problemas ambientais como violência, enchentes, poluição, entre outros fatores (Barbosa, 2008).

Existem poucas pesquisas sobre a rápida urbanização e ocupação do solo na América Latina e suas transformações nos ecossistemas. A gestão e o planejamento para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos em cidades da América Latina pouco são conhecidos e avaliados, pois considerações mais urgentes, como proporcionar moradia para a população de áreas de risco, são priorizadas sobre os valores ambientais e da biodiversidade. Porém a expansão urbana é gerada por habitantes de baixa renda em áreas que são consideradas de valor marginal, como planícies de inundação e áreas com alta declividade. Em grande parte da América Latina, o padrão de urbanização é definido mais pelo valor da terra do que pelo valor biológico, deixando de lado o valor de conservação da biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos, porém são necessárias informações mais detalhadas sobre os efeitos do aumento cada vez mais rápido na densidade habitacional e urbanização sobre as funções ecossistêmicas (CBD, 2012).

Além disso, no nível da cidade, a falta de capacidade técnica, recursos financeiros e humanos pode impedir que os temas ligados à biodiversidade e às questões ecológicas sejam reconhecidos e abordados; já que muitas vezes as preocupações com a biodiversidade são consideradas independentes e menos importantes que outras pressões como saúde, pobreza, desemprego, saneamento e habitação (Hardoy, Mitlin & Satterthwaite, 2013). Essa percepção deve mudar, pois a biodiversidade nas áreas urbanas interage com essas pressões, sendo base para o desenvolvimento urbano e qualidade de vida da população tanto de forma direta quanto indireta.

No âmbito da América Latina os problemas ambientais urbanos podem surgir como resultado de planejamento ineficiente, da administração ineficaz e da carência de políticas urbanas coerentes, mais do que do processo de urbanização em si. Tem-se demonstrado que não há recursos financeiros, tecnológicos e conhecimento especializado que possam garantir o desenvolvimento ambientalmente sustentável, se não existem instituições e sistemas jurídicos apropriados, de vontade política e de administração competente com uma gestão em bases democráticas e participativas (Balvanera et al., 2011; Hardoy et al., 2013).

A maioria dos artigos valora os serviços ecossistêmicos quantitativa ou qualitativamente, porém não atinge a meta de garantir que os serviços ecossistêmicos se tornem componente integral da cidade a partir de uma visão integral do território onde a gestão e o planejamento das cidades seja o foco principal. Isso acontece devido ao modelo econômico e jurídico tradicional, o qual não permite que os serviços ecossistêmicos encontrem um respaldo no modelo de crescimento das cidades; no qual às vezes são



considerados benefícios oferecidos gratuitamente pela natureza sem um valor econômico, social e cultural (TEEB, 2011).

No entanto, deve existir mais ênfase no desenvolvimento de novos métodos e modalidades de participação do público, e sobre o valor da participação cívica para a tomada de decisão. Aliás, uma base de dados mais sólida dos benefícios das florestas urbanas, enquanto aspectos econômicos da biodiversidade e outros serviços dos ecossistemas como governança florestal urbana e relação entre benefícios florestais urbanos (saúde, educação ambiental, adaptação às alterações climáticas e política energética) (Kabisch, 2015).

As vantagens da aplicação do conceito de serviços ecossistêmicos ou ambientais do ponto de vista analítico (visão integral do território) podem fornecer uma relação sistemática dos componentes e processos ecossistêmicos mais relevantes, analisando as dependências que as sociedades humanas têm deles (De Groot, 2006). Porém, as identificações de como os serviços ecossistêmicos estão ligadas à disponibilidade de tipos diferentes de espaços verdes urbanos (por exemplo, praças, parques, áreas de preservação permanente urbana) e como a economia, a estrutura urbana, impactos naturais e antropogênicos afetam os ecossistemas ao longo do tempo é importante para avaliar o estado dos mesmos e ajudar as cidades a dirigir as suas políticas de planejamento urbano, mitigação de conflitos e conservação da biodiversidade (De Oliveira et al., 2011; Beiroz, 2015).

Por conseguinte o conhecimento da relevância das práticas que melhoram a manutenção dos serviços ecossistêmicos nas áreas urbanas é de importância, pois permite a possibilidade da elaboração de ferramentas e políticas públicas focadas na importância e custos da conservação desses serviços (pagamento por serviços ambientais) na qual os provedores e beneficiários atuam equitativamente na avaliação dos impactos das políticas nas partes interessadas a partir da inclusão da população e cultura nas áreas urbanas (Cáceres, Conti, Díaz, Quétier & Tapella, 2007; TEEB, 2011).

Atualmente há instrumentos disponíveis para a valoração monetária dos serviços ecossistêmicos, mas precisam ser complementados com métodos de valoração não monetária e com instrumentos de planejamento fundamentados em critérios múltiplos. O valor total dos diferentes serviços gerados por ecossistemas pode ser dividido dependendo da existência de um mercado e da possibilidade de expressar o valor em termos monetários ou não monetários. No entanto, os serviços ecossistêmicos ainda carecem de uma estrutura teórica, que permita considerar os valores sociais e culturais dos ecossistemas urbanos no mesmo nível dos valores monetários nos processos decisórios na interface ciência e política; desse modo, o desenvolvimento dessa estrutura envolve conhecer, estudar, entender e analisar os valores não monetários do meio ambiente, e

articular esse conhecimento aos conceitos, métodos e classificações de serviços ecossistêmicos (Tejeiro, Station & Lavratti, 2014). A quantificação do valor dos ecossistemas (monetários e não monetários) e a atribuição de valores qualitativos são ferramentas importantes que ajudam conhecer e difundir as funções ecológicas de conservação da biodiversidade na gestão e planejamento das cidades, além de facilitar processos de tomada de decisões. Essa quantificação dos ecossistemas será mais efetiva a partir da governança da biodiversidade, a qual tratará com os desafios relacionados com a urbanização dentro e fora da cidade. Isso exigirá ação em múltiplas escalas, nas quais maximizar o potencial da biodiversidade com uma governança urbana mais adequada em todos os âmbitos (global, estadual, municipal e local) facilitará a troca de informação e recursos, estabelecendo um conhecimento local mais abrangente dos ecossistemas urbanos para sua conservação (De Groot, 2006; Wilkinson, Sendstad, Parnell & Schewenius, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos países que enfrentam problemas de crescente urbanização associada ao uso e ocupação desordenados do solo, como ocorre nos países latino-americanos, os remanescentes florestais em áreas urbanas representam, talvez, os últimos refúgios para a proteção e conservação da biodiversidade, contribuindo para a melhora da qualidade de vida oferecendo um espaço de cultura onde os humanos convivem com as outras espécies vegetais e animais.

A Europa, os Estados Unidos e a Ásia são os continentes que estão estudando o tema mais intensamente, destacando-se artigos com relação aos serviços de provisão seguida dos de regulação, suporte e os culturais.

A abordagem do desenvolvimento urbano associado à conservação ambiental e seus serviços ecossistêmicos na América Latina é um desafio recente para as administrações municipais, já que por muito tempo a política urbana permaneceu restrita à construção de unidades habitacionais, escolas, postos de saúde, viadutos e pontes, deixando de lado a questão ambiental.

O primeiro passo na adoção de políticas para gestão sustentável dos ecossistemas urbanos deve ser o de incrementar o conhecimento humano sobre a dinâmica ecológica e as complexidades que envolvem esses ecossistemas; por conseguinte, resgatar os aspectos naturais através de planos de manejo de restauração da flora, de áreas degradadas e do arranjo paisagístico torna-se uma alternativa eficaz para os processos de conservação e manutenção de serviços ecossistêmicos em áreas verdes urbanas; desde que esses planos estejam focados no entendimento da estrutura da paisagem e aos diferentes processos dos



ecossistemas como recolonização, dispersão, recrutamento e polinização.

A maioria dos artigos analisados trata os serviços ecossistêmicos até a etapa da valoração de forma quantitativa mas não monetária, porém não atinge a meta de garantir que os serviços ecossistêmicos se tornem componente integral da cidade a partir de uma visão integral do território na qual a gestão e o planejamento das cidades seja o foco principal.

Nesse sentido, o trabalho dessas áreas deve ser a partir de uma base teórica sobre a temática dos ecossistemas urbanos e dos serviços essenciais e de suporte à vida por eles gerada; enfatizando os instrumentos até agora disponíveis para descrever as interconexões entre os sistemas natural, humano e urbano. Isso pode ser possível a partir do desenvolvimento de políticas e ferramentas que identifiquem a importância da biodiversidade e os custos e benefícios dos serviços ecossistêmicos nas cidades; e da avaliação dos impactos das políticas nas partes interessadas a partir da inclusão da população e cultura nas áreas urbanas.

Conclui-se que se faz necessário aumentar os esforços para compreender melhor a dinâmica dos ecossistemas urbanos e seus serviços para embasar melhores estratégias de planejamento urbano com critérios de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- Allaire, G., & Blanc, M. (2003). Local/global institutional systems of environmental public action. *Sociologia Ruralis*, 43(1), 17-33. Doi: 10.1111/1467-9523.00227.
- Acelrad, H. (2009). A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. In *A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: Lamparina, 256-264.
- Acelrad, H. (1999). Discursos da sustentabilidade urbana. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 1(1), 79-90.
- Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28(6), 1203-1212.
- Andersson, E., Barthel, S., Borgström, S., Colding, J., Elmqvist, T., Folke, C., & Gren, Å. (2014). Reconnecting cities to the biosphere: stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. *Ambio*, 43(4), 445-453. Doi:10.1007/s13280-014-0506-y.
- Baldock, K. C., Goddard, M. A., Hicks, D. M., Kunin, W. E., Mitschunas, N., Osgathorpe, L. M., & Vaughan, I. P. (2015). Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282(1803), 2014-2849. Doi: 10.1098/rspb.2014.2849.
- Balvanera, P., & Avalos, H. C. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecossistêmicos. *Gaceta ecológica*, (84), 8-15. Disponível em: <http://file:///C:/Users/win7/Downloads/Dialnet-AceramientosAlEstudioDeLosServiciosEcosistemicos-2873776.pdf>
- Balvanera, P., Castillo, A., Chavero, E. L., Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., & Mass, M. (2011). Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecossistêmicos en América Latina. *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecossistêmicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos*. Capítulo 2, 39-67. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adriana_Flores-Diaz/publication/268406240_MARCOS_CONCEPTUALES_INTERDISCIPLINARIOS_PARA_EL_ESTUDIO_DE_LOS_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_EN_AMERICA_LATINA/links/54b939860cf2d11571a31e3f.pdf
- Barbosa, G. S. (2008). O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões* 4(1), 1-11. Disponível em: [http://file:///C:/Users/win72/Downloads/4ed_O_Desafio_Do_Desenvolvimento_Sustentavel_Gisele%20\(2\).pdf](http://file:///C:/Users/win72/Downloads/4ed_O_Desafio_Do_Desenvolvimento_Sustentavel_Gisele%20(2).pdf)
- Bargos, D. C., & Matias, L. F. (2011). Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. *Revsbau, Piracicaba-SP*, 6(3), 172-188.
- Barton, J. R. (2006). Sustentabilidad urbana como planificación estratégica. *EURE (Santiago)*, 32(96), 27-45. Doi.org/10.4067/S0250-71612006000200003.
- Beiroz, H. (2015). Zonas de amortecimento de Unidades de Conservação em ambientes urbanos sob a ótica territorial: reflexões, demandas e desafios. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 35, 275-286. Doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v35i0.38253>.
- Belaire, J. A., Westphal, L. M., Whelan, C. J., & Minor, E. S. (2015). Urban resident's perceptions of birds in the neighborhood: Biodiversity, cultural ecosystem services, and disservices. *The Condor*, 117(2), 192-202. Doi: <http://dx.doi.org/10.1650/CONDOR-14-128.1>.



- Bennet, E. M., Peterson, G. D., Levitt, E. A. (2005). Looking to the future of ecosystem services. *Ecosystems* 8, 125-132. Doi: 10.1007/s10021-004-0078-y.
- Bettini, V. (1998). Elementos de ecología urbana. Madrid: P. Lorca (Ed.). Trotta.
- Borie, M., & Hulme, M. (2015). Framing global biodiversity: IPBES between mother earth and ecosystem services. *Environmental Science & Policy*, 54, 487-496. Doi.org/10.1016/j.envsci.2015.05.009.
- Breuste, J., & Qureshi, S. (2011). Urban sustainability, urban ecology and the Society for Urban Ecology (SURE). *Urban Ecosystems*, 14(3), 313-317.
- Cáceres, D., Conti, G., Díaz, S., Quétier, F., & Tapella, E. (2007). Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta ecológica*, (84), 17-26.
- Carpenter, S. R., & Folke, C. (2006). Ecology for transformation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(6), 309-315.
- Cilliers, S., Cilliers, J., Lubbe, R., & Siebert, S. (2013). Ecosystem services of urban green spaces in African countries – perspectives and challenges. *Urban Ecosystems*, 16(4), 681-702. Doi: 10.1007/s11252-012-0254-3.
- Colding, J., Lundberg, J., & Folke, C. (2006). Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35(5), 237-244.
- Convention on Biological Diversity (CBD). (2010). The strategic plan for biodiversity 2011-2020 and the Aichi biodiversity targets. Document UNEP/CBD/COP/DEC/X/2. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nagoya, Japan, p. 1-41. Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/>. Acesso em: jun. 2017.
- Convention on Biological Diversity (CBD). (2012). Avaliação global das conexões entre urbanização, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Panorama das Cidades e da Biodiversidade (Cities and Biodiversity Outlook – CBO), 16-20. Disponível em: www.cbd.int/authorities/cbo1.shtml. Acesso em: jun. 2015.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., & Raskin, R. G. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 25(1), 3-16.
- De Groot, R. S. (2006). Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, v. 75, 175-186. Doi: 10.1016/j.landurbplan.2005.02.016.
- De Moura Costa, H. S. (2011). Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos? *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 2, 55-71. ISSN eletrônico 1529-2317.
- De Oliveira, J. P.; Balaban, O.; Doll, C. N.; Moreno, R.; Gasparatos, A.; Iossifova, D., & Suwa, A. (2011). Cities and biodiversity: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. *Biological Conservation*, 144 (5), 1302-1313. Doi:10.1016/j.biocon.2010.12.007.
- Dietz, T., Ostrom, E., & Stern, P. C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science*, 302(5652), 1907-1912.
- Díaz Álvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina*, 2(2), p. 51-70.
- Dobbs, C., Kendal, D., & Nitschke, C. R. (2014). Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. *Ecological Indicators*, 43, 44-55. Doi:10.1016/j.ecolind.2014.02.007.
- Ellis, C. D., Lee, S. W., & Kweon, B. S. (2006). Retail land use, neighborhood satisfaction and the urban forest: an investigation into the moderating and mediating effects of trees and shrubs. *Landscape and Urban Planning*, 74(1), 70-78. Doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.10.004.
- Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J., & de Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101-108. Doi:10.1016/j.cosust.2015.05.001.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). Payments for ecosystem services and food security. 1-300 p. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/014/i2100e/i2100e00.htm>. Acesso em: jun. 2017.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756-760.



- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., ... & Kremer, P. (2013). Urban ecosystem services. In *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities* (pp. 175-251). Springer Netherlands.
- Hardoy, J. E., Mitlin, D., & Satterthwaite, D. (2013). *Environmental problems in an urbanizing world: finding solutions for cities in Africa, Asia and Latin America*. London: Earthscan Publication, 126-146.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E., Artmann, M., Borgström, S., Breuste, J., & Kabisch, N. (2014). A quantitative review of urban ecosystem service assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio*, 43(4), 413-433.
- Heywood, V. H., & Watson, R. T. (1995). *Global biodiversity assessment* (Vol. 1140). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hough, M. (1998). *Naturaleza y ciudad: planificación urbana y procesos ecológicos*. Editorial Gustavo Gili. 315 pp.
- Kabisch, N. (2015). Ecosystem service implementation and governance challenges in urban green space planning – The case of Berlin, Germany. *Land Use Policy*, 42, 557-567. Doi:10.1016/j.landusepol.2014.09.005.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2007). The changing metabolism of cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 43-59.
- Kowarik, I. (2011). Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution*, 159(8), 1974-1983.
- Lebel, L., Anderies, J., Campbell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., Hughes, T., & Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11(1), 19. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art19/>.
- Maljean-Dubois, S. (2014). The intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services (IPBES). *Journal International de Bioethique = International Journal of Bioethics*, 25(1), 55-73.
- Millenium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. Island Press, 31 p.
- McIntyre, N. E., Knowles-Yáñez, K., & Hope, D. (2008). Urban ecology as an interdisciplinary field: differences in the use of “urban” between the social and natural sciences. In *Urban Ecology*. 49-65. Springer US.
- Myllylä, S., & Kuvaja, K. (2005). Societal premises for sustainable development in large southern cities. *Global Environmental Change*, 15(3), 224-237. Doi:10.1016/j.gloenvcha.2005.01.001.
- Nowak, D. J., Greenfield, E. J., Hoehn, R. E., & Lapoint, E. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, 178, 229-236. Doi:10.1016/j.envpol.2013.03.019.
- Nowak, D., Dwyer, J. (2007). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In *Urban and community forestry in the northeast*. Springer Netherlands, 25-46. Doi: 10.1007/978-1-4020-4289-8_2.
- Pauchard, A., Aguayo, M., Peña, E., & Urrutia, R. (2006). Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fast-growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation*, 127(3), 272-281.
- Queiroga, E. F. (2014). About public importance of the open spaces the case of Brazilian metropolises and Brazilian capitals. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, n. 58, 105-132. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i58p105-132>.
- Raimundo, S. (2006). *A Paisagem Natural Remanescente na Região metropolitana de São Paulo. São Paulo em Perspectiva*, 20(2), 19-31. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n02/v20n02_02.pdf.
- Ramos, R. C. F., Freitas, S. R., Passarelli, S. H. F. (2016). A Dimensão Simbólica da Vegetação na Cidade: O Caso de Santo André (SP). *Sociedade & Natureza*, 28(1), 55-66.
- Rezende, D. A., & Ultramari, C. (2007). Plano diretor e planejamento estratégico municipal: introdução teórico-conceitual. *Revista de Administração Pública*, 41(2), 255-271.
- Rotmans, J., van Asselt, M., & Vellinga, P. (2000). An integrated planning tool for sustainable cities. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 265-276.



Shi, P., & Yu, D. (2014). Assessing urban environmental resources and services of Shenzhen, China: A landscape-based approach for urban planning and sustainability. *Landscape and Urban Planning*, 125, 290-297. Doi:10.1016/j.landurbplan.2014.01.025.

Sieber, J., & Pons, M. (2015). Assessment of Urban Ecosystem Services using Ecosystem Services Reviews and GIS-based Tools. *Procedia Engineering*, 115, 53-60.

TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2011). *Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management*. In TEEB (Ed.). Disponível em: <http://www.teebweb.org>.

Tejeiro, G., Station, P., Lavratti, P. (2014). *Sistemas Estaduais de pagamento por serviços ambientais; diagnóstico, lições aprendidas e desafios para futura legislação*. Instituto o Direito por um Planeta Verde, Direito, relatório final. São Paulo. Disponível em: http://conservacao.mpambiental.org/wp-content/uploads/2015/03/Sistemas_Estaduais_PSA_Rel_final.pdf. Acesso em: maio 2016.

Tratalos, J., Fuller, R. A., Warren, P. H., Davies, R. G., & Gaston, K. J. (2007). Urban form, biodiversity potential and ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 83(4), 308-317. Doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.05.003.

United Nations Organization (ONU). (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

Vohland, K., Mlambo, M. C., Horta, L. D., Jonsson, B., Paulsch, A., & Martinez, S. I. (2011). How to ensure a credible and efficient IPBES? *Environmental Science & Policy*, 14(8), 1188-1194. Doi.org/10.1016/j.envsci.2011.08.005.

Westman, W. E. (1977). How much are nature's services worth? *Science*, 197(4307), 960-964.

Wilkinson, C., Sendstad, M., Parnell, S., & Schwenius, M. (2013). Urban governance of biodiversity and ecosystem services. In *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities*. Springer Netherlands, 539-587. Doi: 10.1007/978-94-007-7088-1_27.

Wolman, A. (1965). The metabolism of cities. *Scientific American*, 213(3), 160-175.

Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, 125, 209-221.