



XVII ENANPUR

SÃO PAULO • 2017



Revitalização de rios urbanos promovendo adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas: quais são os entraves e as oportunidades?

Urban rivers recovery by promoting ecosystem-based adaptation for climate change: what are the barriers and opportunities?

*Daniela Aparecida de Mattos de Oliveira Rolo, Uninove,
Daniellamattos26@gmail.com*

*Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo, Uninove/USP,
amarilislcfgallardo@gmail.com*

Andreza Portella Ribeiro, Uninove, aportellar@gmail.com

Resumo

A revitalização dos rios e córregos urbanos assume um papel relevante na busca pela sustentabilidade ambiental nas cidades. Não obstante o quadro de degradação ambiental que afeta seus cursos d'água, as cidades também vêm sofrendo os impactos de outro relevante processo que deteriora a qualidade ambiental, as mudanças climáticas. Para enfrentar as mudanças climáticas, além das medidas de mitigação, se faz premente a adoção de medidas de adaptação. Infraestrutura verde e azul revelam-se soluções que agregam serviços ecossistêmicos na revitalização de drenagens urbanas e podem abranger medidas de adaptação baseada em ecossistemas. Nesse contexto, insere-se o objetivo geral do artigo que consiste em discutir os entraves e as oportunidades associados aos programas de revitalização de rios urbanos, enquanto promotores de medidas de adaptação baseada em ecossistemas. Para alcançar esse objetivo, realizou-se um levantamento da revitalização de cursos de água no contexto de infraestrutura verde e azul; da adaptação baseada em ecossistemas; dos serviços ecossistêmicos como elo integrador entre infraestrutura verde e azul e adaptação baseada em ecossistemas e se programas de revitalização de rios urbanos na cidade de São Paulo mostram evidências de adaptação baseada em ecossistemas. Foram identificadas oportunidades para que a revitalização dos cursos de água promova medidas de adaptação baseada em ecossistemas, principalmente relacionadas aos aspectos técnicos dos programas. As barreiras associam-se principalmente à limitada integração entre programas públicos que deveriam se complementar para alcançar seus objetivos na revitalização dos rios urbanos.

Palavras Chave: Adaptação baseada em ecossistemas; serviços ecossistêmicos; revitalização de rios; infraestrutura verde e azul.

Abstract

The recovery of urban rivers and streams plays an important role in achieving environmental sustainability in cities. Despite the environmental degradation that affects its water bodies, cities are also suffering the impacts of another relevant process that deteriorates the environmental quality, climate change. In order to face climate change, also mitigation measures and adaptation measures are urgently needed. Green and blue infrastructure is a solution that adding ecosystem services to the recovery of urban rivers and can encompass ecosystem-based adaptation measures. In this context, the main objective of this paper is to discuss the barriers and opportunities associated with urban river recovery programs as promoters of ecosystem-based adaptation measures. To achieve this objective, a survey of the revitalization of watercourses was carried out in the context of green and blue infrastructure; ecosystems based-adaptation; Ecosystem services as an integrating link between green and blue infrastructure and ecosystem-based adaptation; and finally if urban river revitalization programs in the city of São Paulo show evidence of adaptation based on ecosystems. Opportunities have been identified for the recovery of rivers and streams to promote ecosystem-based adaptation measures, mainly related to the technical aspects of the programs. The barriers are mainly associated with the limited integration between public programs that should complement to reach their objectives in the revitalization of the urban rivers.

Keywords: Ecosystem based-adaptation; Urbana river recovery; green and blue infrastructure; Urban management; ecosystem services.

Resumen

La revitalización de los ríos y arroyos urbanos cumple un papel importante en la búsqueda de la sostenibilidad del medio ambiente en las ciudades. A pesar de la imagen de la degradación ambiental que afecta sus ríos, las ciudades también han de sufrir el impacto de otro procedimiento pertinente deterioro de la calidad del medio ambiente, el cambio climático. Para hacer frente al cambio climático,

además de las medidas de mitigación es una apremiante necesidad de adoptar medidas de adaptación. La infraestructura verde y azul demuestran ser soluciones que ofrecen servicios de los ecosistemas en la revitalización del drenaje urbano y puede abrazar la adaptación basada en los ecosistemas. En este contexto es parte del objetivo del artículo discutir los obstáculos y las oportunidades asociadas a programas de revitalización de ríos urbanos como promotores de las medidas de adaptación basada en los ecosistemas. Para lograr este objetivo se realizó una encuesta de la revitalización de los cursos de agua en el contexto de la infraestructura verde y azul; La adaptación basada en los ecosistemas; servicios de los ecosistemas como un vínculo entre la integración de la infraestructura verde y azul y la adaptación basada en los ecosistemas; y ríos urbanos programas de revitalización en Sao Paulo muestran evidencia de la adaptación basada en los ecosistemas. Se identificaron oportunidades para la revitalización de los cursos de agua con promoción basada en los ecosistemas medidas de adaptación, principalmente en relación a los aspectos técnicos de los programas. Las barreras están asociadas principalmente a la limitada integración entre los programas públicos que deben ser complementarios para lograr sus objetivos en la revitalización de los ríos urbanos.

Palabras clave: La adaptación basada en los ecosistemas; ecossistências servicios; revitalización de los ríos; infraestructura verde y azul.

INTRODUÇÃO

Cidades sustentáveis vêm se tornando um paradigma desejado na agenda da gestão dos municípios brasileiros. No tocante à temática de sustentabilidade em cidades emergem vários temas como habitação, mobilidade urbana, áreas verdes, qualidade do ar, saneamento, gestão de resíduos sólidos, oferta de água entre outros. De acordo com Limonad (2013), a proposta de cidades sustentáveis pela Organização das Nações Unidas, no início da década de 1990, é uma evidência palpável da convergência entre o planejamento urbano e as premissas da sustentabilidade.

Para Jacobi et al. (2015), a busca pela sustentabilidade ambiental nos grandes centros urbanos deve ter como premissa inicial o delineamento de políticas de recuperação de recursos hídricos. Os rios urbanos são provedores de importantes serviços ecossistêmicos, dentre os quais se destacam seus aspectos de quantidade, como regulação de cheias, e de qualidade, como purificação da água para o consumo (POSTEL et al., 2005). Porém, a gama de oferta de serviços ecossistêmicos é bastante ampla, não se limitando a esses mais evidentes, mas abrangendo serviços como preservação de habitats, recuperação de processos de degradação, redução de áreas de vulnerabilidade, melhoria da qualidade do ar, regulação do clima, redução de processos de erosão e assoreamento (GARCIAS; AFONSO, 2013).

De acordo com Cidade (2013), as ameaças naturais ou induzidas – por mudanças climáticas, por exemplo – afetam principalmente as populações que vivem em situação de precariedade social na cidade, ou seja, aquelas expostas às vulnerabilidades; vulnerabilidades essas que devem estar contempladas nas medidas de adaptação. Jacobi (2013) enfatiza que um dos caminhos para que a metrópole de São Paulo trilhe o rumo da sustentabilidade refere-se a propiciar condições que assegurem qualidade de vida, de modo a não interferir no ambiente negativamente, e agindo de modo preventivo, para evitar a continuidade da degradação ambiental, sobretudo nas áreas habitadas por população mais carente.

As cidades constituem-se ecossistemas urbanos que são altamente suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas. Para Martins e da Costa Ferreira (2010, p. 242), “cidades e áreas urbanas são vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas”. De acordo com Nobre (2001) os efeitos das mudanças climáticas encontram-se generalizados em cidades afetando saúde, habitação, indústria, economia, ecossistemas, abastecimento de água dentre outros, sendo imprescindível a adoção de estratégias de mitigação e adaptação para enfrentamento dos impactos associados às mudanças climáticas. Segundo Ribeiro (2008), a maioria das medidas de mitigação em áreas urbanas visa reduzir a emissão dos gases de efeito estufa (GEE), tendo como exemplos: incentivos à melhoria da mobilidade urbana por meios de transporte coletivo e bicicletas, uso de fontes de energia renováveis e construções verdes, dentre outros. As medidas de adaptação, por sua vez, conforme Martins e da Costa Ferreira (2011), além da diminuição da emissão de GEE objetivam preparar as cidades para eventos climáticos extremos como tempestades, ondas de calor, enchentes, sendo mais difíceis de serem definidas se comparadas às de mitigação e podem depender de ações do Estado como gestão de recursos hídricos e planejamento urbano, dentre outras.

Desse modo, as medidas de adaptação às mudanças climáticas podem abranger uma série de medidas estruturais, as ditas intervenções de engenharia, bem como um amplo e criativo leque de medidas não-estruturais. Nesse último contexto, insere-se um termo denominado Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE ou no inglês Ecosystem-based Adaptation - EbA) que englobariam práticas que visam recuperar ou valorizar os ambientes naturais antropizados, ou degradados, de

modo a reduzir os efeitos das mudanças climáticas, provendo garantias de resiliência urbana à população.

De acordo com Genelleti e Zardo (2016), a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) tem sido extremamente recomendada por organizações ambientais como medida para adaptação às mudanças climáticas nas cidades, em função dos benefícios ambientais, sociais e econômicos que enseja. Ainda segundo esses autores, a AbE é definida como o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos do clima; sendo esse conceito introduzido oficialmente, em 2008, em uma das reuniões do clima promovidas anualmente pelas Nações Unidas. Segundo Munang et al. (2013), as estratégias de AbE podem incluir gestão, conservação e restauração de ecossistemas que oferecem serviços ecossistêmicos, ou seja, aquelas que contribuem para reduzir os efeitos das mudanças de clima aos quais as populações estão submetidas.

Assim, há uma série de possibilidades de melhorias nos ecossistemas urbanos que podem ser enquadrados como AbE. Por exemplo, recuperação de áreas verdes, proteção de áreas de recargas de aquíferos, recuperação de áreas de mananciais, dentre outros. Laforteza et al. (2013) consideram que a valorização da infraestrutura verde em áreas urbanas pode propiciar efeitos positivos para redução de impactos de mudanças climáticas como as ilhas de calor e, conseqüentemente, dos riscos à saúde associados.

A infraestrutura verde e azul que corresponde à vegetação e ao sistema hídrico urbano “que incorpora o retrofit (renovação) e adaptação de infraestrutura existente” (p. 92), segundo Herzog e Rosa (2010), tem o potencial de mitigar os efeitos adversos da urbanização ou a chamada infraestrutura cinza (vias, estacionamentos e outras superfícies impermeáveis) que ocasiona uma série de impactos ambientais urbanos como enchentes, escorregamentos, congestionamentos, consumo elevado de energia, emissão de GEE e poluição generalizada. As autoras destacam a infraestrutura verde e azul como uma forma de garantir resiliência aos ecossistemas urbanos no enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas. De acordo com Ferreira e Machado (2010), a infraestrutura verde e azul desempenha um papel de destaque na promoção do desenvolvimento sustentável em cidades, em várias escalas.

Para Sussams et al. (2015), a infraestrutura verde em cidades induz a geração de serviços ecossistêmicos que por sua vez induzem a conservação da biodiversidade e promovem medidas de adaptação às mudanças climáticas no ambiente urbano. Costa et al. (2012) discutiram nesse contexto a revitalização urbana e ambiental de assentamentos irregulares em áreas de risco, em rios urbanos da região metropolitana do Rio de Janeiro, como uma maneira de requalificar o aspecto da função ecológicas do rio, resgatando sua identidade em relação à cidade, com forte participação da população como maneira de melhorar a qualidade de vida local.

A infraestrutura verde e azul é uma maneira de reconhecer e aproveitar os processos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana, por meio da preconização dos serviços naturais nas cidades, tais como drenagem natural, melhoria do microclima, processos de purificação da água e do ar, entre outros serviços ambientais urbanos (CORMIER; PELLEGRINO, 2008).

Desse modo, tendo como motivação a necessidade de reverter o quadro atual de degradação dos rios urbanos e das cidades se adaptarem aos efeitos das mudanças climáticas, estabelece-se para esse artigo, a seguinte questão de pesquisa: Quais os entraves e as oportunidades para que a revitalização de rios urbanos possa ser considerada promotora de medidas de adaptação às

mudanças climáticas baseada em ecossistemas? O objetivo geral do trabalho consiste em discutir os entraves e as oportunidades associados aos programas de revitalização de rios urbanos enquanto promotores de medidas de adaptação baseada em ecossistemas.

Esse trabalho parte de duas premissas principais: 1) o Plano Diretor Estratégico (PDE 2014) da cidade de São Paulo que adotou a rede hídrica como um elemento estruturador do município; 2) o Plano Nacional de Adaptação (Ministério do Meio Ambiente, 2015) que preconiza que ações e projetos de AbE e serviços ecossistêmicos, que devem ser integrados às ações, planos, estratégias e políticas públicas entre os setores – especialmente os mais vulneráveis e que se beneficiam de serviços ecossistêmicos.

Nesse contexto foi definido como objeto de estudo, programas da cidade de São Paulo que têm como premissa a revitalização de córregos e rios urbanos, como a reurbanização de favelas e a implantação de parques lineares dentro do Programa de Recuperação Ambiental de cursos d'água e fundos de vale, destacando-se, principalmente, "Programa 100 Parques para São Paulo", encabeçado pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, o programa de urbanização de favelas, denominado "Programa de Microbacias Prioritárias e Favelas Complementares", da Secretaria Municipal de Habitação, e o "Programa Córrego Limpo", da Sabesp em convênio com o município.

REVITALIZAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA: INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL

A revitalização de cursos de água está incluída em um leque mais amplo de intervenções urbanísticas e paisagísticas implementadas nas cidades denominadas sob o termo amplo de infraestrutura verde e azul.

Ferreira e Machado (2010, p.70) define infraestrutura verde como: "uma rede de áreas naturais e áreas abertas (*open spaces*), fundamentais para o funcionamento ecológico do território, contribuindo para a preservação dos ecossistemas naturais, da vida selvagem, para a qualidade do ar e da água e para a qualidade de vida dos cidadãos", sendo a infraestrutura azul aquela que integra as linhas de água, áreas adjacentes e cabeceiras, dentre outros corpos d'água. Segundo esse autor, tanto a infraestrutura verde (produção de biomassa), como a infraestrutura azul (circulação de água) integram o que em Portugal é denominado Redes de Corredores Verdes, também composta pela infraestrutura cultural (paisagem e elementos culturais) e infraestrutura de mobilidade sustentável (não-motorizada, principalmente ciclovias).

Segundo Cormier e Pellegrino (2008, p. 127) são denominadas infraestrutura verde e azul "um movimento de criação de paisagens urbanas que mimetizam funções ecológicas e hidrológicas dos ambientes naturais". Ainda segundo esses autores, a infraestrutura verde pode ser entendida como uma rede de espaço interconectado na escala de planejamento urbano e regional, integrando áreas naturais e outros tipos de espaços abertos que consorciaram as funções dos ecossistemas naturais com as dos mananciais, provendo benefícios às sociedades. Esses benefícios são os demonimados serviços ecossistêmicos (COSTANZA et al. 1997; SOUZA et al. 2016). Ainda de acordo com Cormier e Pellegrino (2008), constituem espaços em escala de projeto que compõem a infraestrutura verde e azul:

- "Jardins de chuva: são depressões topográficas, existentes ou reafeiçoadas especialmente para receberem o escoamento da água pluvial proveniente de telhados e demais áreas impermeabilizadas;

- Canteiros pluviais: são basicamente jardins de chuva que foram compactados em pequenos espaços urbanos. Um canteiro pode contar, além de sua capacidade de infiltração, com um extravasador, ou, em exemplos sem infiltração, contar só com a evaporação, evapotranspiração e transbordamento;
- Biovaletas: ou valetas de biorretenção vegetadas, são semelhantes aos jardins de chuva, mas geralmente se referem a depressões lineares preenchidas com vegetação, solo e demais elementos filtrantes, que processam uma limpeza da água da chuva, ao mesmo tempo em que aumentam seu tempo de escoamento, dirigindo este para os jardins de chuva ou sistemas convencionais de retenção e detenção das águas;
- Lagoas pluviais: funcionam como bacias de retenção e recebem o escoamento superficial por drenagens naturais ou tradicionais. Uma característica dessas estruturas é que uma parte da água pluvial captada permanece retida entre os eventos de precipitação das chuvas. Caracterizam-se como um alagado construído, mas que não está destinado a receber efluentes de esgotos domésticos ou industriais.;
- Teto verde: apresentam uma cobertura de vegetação plantada em cima do solo tratado com compostos orgânicos e areia, espalhado sobre uma base composta por uma barreira contra raízes, um reservatório de drenagem e uma membrana à prova de água;
- Cisternas: cisternas foram feitas desde barris pequenos a grandes tanques, sempre com o propósito de coletar a água das chuvas para posterior reuso, para consumo humano ou das criações, irrigação de culturas, no uso para limpeza ou fins sanitários;
- Grade verde: consistem na combinação das diversas tipologias anteriores, em arranjos múltiplos, que acabam por conformar uma rede de intervenções para setores urbanos inteiros” (CORMIER; PELLEGRINO, 2008).

lablonovski (2014, p. 7) realizou uma pesquisa prospectiva para a cidade de Porto Alegre postulando “através do desenho de infraestrutura da paisagem, uma rede de infraestrutura verde-azul, coesa e conectada, que deve atender quatro grandes objetivos: conectividade da paisagem, acessibilidade à espaços naturais, mitigação de impactos hidrológicos e qualificação do espaço urbano”. Segundo esse autor, a conclusão após essa reflexão é de que a aplicação de infraestrutura de desempenho ecológico, em conjunto a infraestruturas existentes, é viável e desejável para as cidades.

Garcias e Afonso (2013) destacam a urgente necessidade para a revitalização de rios urbanos, que historicamente à formação e expansão das cidades, não se pautam por princípios de conservação. Os rios são utilizados para abastecimento de água, ou lançamento das águas residuárias, e quando se configuram em obstáculo ao desenvolvimento, ou estão contaminados, são simplesmente canalizados. Esses autores enfatizam que a recuperação dos rios urbanos, com conseqüente ampliação dos serviços ecossistêmicos associados, é uma tendência mundial. Para tanto, fizeram um levantamento das principais experiências no mundo com renaturalização – que consiste na recuperação dos rios, evitando usos humanos, de forma a regenerar o ecossistema hídrico – e revitalização – que consiste na preservação, conservação e recuperação ambiental dos rios por meio de ações que garantam melhoria da qualidade da água e das condições ambientais, em geral desse ecossistema (GARCIAS; AFONSO, 2013) (Quadro 1).

Quadro 1 – Síntese de experiências mundiais com renaturalização e revitalização de rios urbanos.

Rio	Principais problemas	Principais ações
Isar (Alemanha)	Poluição difusa de áreas agrícolas; mudanças morfológicas por canalizações.	A retirada dos diques de concreto amentando a capacidade de retenção e reduzindo enchentes a jusante. O concreto removido criou novos habitats para melhorias das funções ecológicas do rio.
Tâmisa	Cheias e crises sanitárias,	Construção de duas grandes estações de tratamento de

(Inglaterra)	baixa diversidade biológica aquática.	esgotos, com incinerador para destinação final do lodo das estações com geração de energia.
Sokolowka (Polônia)	Situação crítica de disponibilidade hídrica	Reavaliação dos usos da água e estímulo à promoção de processos autossustentáveis naturais nas bacias hidrográficas, incluindo revitalização.
Warta (Polônia)	Não apresentada.	Estações de tratamento de esgoto, conservação das margens e substratos do rio e destinação correta de resíduos.
Reno (Europa)	3º maior rio europeu, convive com várias fontes de poluição,	Plano de recuperação estabelecido em 1987 incluiu luta contra a poluição, retorno do salmão ao rio em 2000, a redução de 50 a 70% das emissões mais fortes em 1995, monitoramento da qualidade da água e prevenção de acidentes.
Danúbio (Europa)	2º maior rio europeu, possui usos múltiplos,	Conservação e uso racional da água, a redução do aporte de nutrientes, controle de enchentes e diminuição de impactos em geral.
Sena (França)	Atividades industriais e forte pressão urbana e carga difusa da produção agrícola,	Revitalização visando não apenas os aspectos de qualidade de água, mas também a qualidade dos habitats da bacia, com implantação de várias medidas de caráter técnico e ambiental.
Cheonggyecheon (Seul)	Rio canalizado e tamponado transformado em autoestrada.	Restauração histórica e cultural do centro de Seul, demolição das estruturas de concreto e criação de uma estação de água, de tratamento de efluentes, projetos de paisagismo e iluminação, obras de controle de cheias, além do retorno do rio ao convívio da cidade.
Anacostia (EUA)	Concentração urbana, grande poluição por carga difusa e poluição térmica das águas.	Eliminação da poluição difusa pelo aprimoramento do sistema de limpeza pública reduzindo os resíduos sólidos no rio e instalação de <i>trash-traps</i> no final dos sistemas de drenagens urbanas.
Cuyahoga (EUA)	Contaminação por metano e outras substâncias tóxicas das indústrias petrolíferas e siderúrgicas, em 1969, o rio foi coberto por chamas.	Originou a importante Clean Water Act de 1972, as medidas incluem combate à poluição industrial e orgânica por estações de tratamento de esgotos.
Mapocho (Chile)	Poluição orgânica por falta de saneamento, lançamento de chorume e ausência de conservação do leito com alteração da biota e falta de água de boa qualidade.	Foi proposto por urbanistas na década de 1960 a formação de um corredor ecológico para integrar o rio à paisagem da cidade, não executada, mas que vem sendo sistematicamente resgatada nos planos diretores sucessivos.
Das Velhas (MG – Brasil)	Não apresentado.	Projeto Manuelzão: reconstrução de habitats para a biodiversidade, plantio de espécies nativas para recomposição de margens e construção de várias estações de tratamento de esgoto.
Mosquito (MG – Brasil)	Graves problemas de saneamento e histórico de veiculação hídrica de doenças.	Ações de educação ambiental e implementação de soluções para os problemas de esgotamento sanitário.
Tietê (SP/PR – Brasil)	Processos de urbanização comprometeram a qualidade da água.	Projeto Pró-Tietê: mancha de poluição do rio recuou 120 km e redução do lançamento de 1 bilhão de L de esgoto/dia, promovendo a volta da pesca em alguns dos seus trechos.
São Francisco (Brasil)	Rio que atravessa 7 estados brasileiros, usos múltiplos.	Programa de revitalização do São Francisco em 2001 fez recomposição das funções ambientais dos ecossistemas e mobilização da sociedade, com práticas de educação ambiental. Atendeu ainda demandas de esgotamento sanitário controle de processos erosivos, resíduos sólidos e pequenas obras.

Tijuco Preto (São Carlos – SP/BR)	Fontes pontuais de poluição de esgoto doméstico e fontes difusas.	Projeto de recuperação que incluiu aspectos funcionais do sistema lótico, com soluções sistêmicas integrando drenagem urbana, paisagismo e funcionalidade ecológica.
-----------------------------------	---	--

Fonte: dados compilados de *Garcias e Afonso (2013)*.

ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS

Segundo Martins e da Costa Ferreira (2010), são caracterizadas como medidas de adaptação às mudanças climáticas as respostas governamentais, ou ações locais, com efeitos sobre mudanças climáticas, englobando: planejamento urbano, infraestrutura urbana, boa governança local, redução de risco de desastres, gestão de risco e conhecimento.

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Ministério do Meio Ambiente, 2015) tem por premissa orientar as iniciativas para gestão e diminuição do risco climático a longo prazo e foi elaborado no contexto da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei Federal nº 12.187/09). Segundo esse documento, preconiza-se o caráter sistêmico da adaptação, cujos objetivos abrangem a dimensão das vulnerabilidades e impactos das mudanças climáticas, bem como a dimensão das respostas e medidas adaptativas requeridas.

Dentre as 11 Estratégias de Adaptação, previstas no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Ministério do Meio Ambiente, 2015), uma refere-se exclusivamente a Cidades e outra a Biodiversidade e Ecossistemas. Dentre as principais diretrizes para o desenvolvimento de resiliência e capacidade de adaptação de municípios, destacam-se três diretamente relacionadas a cursos d'água urbanos:

- “Implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), com as respectivas metas e ações que possibilitem a adequada adaptação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas aos fenômenos de cheias e secas, inclusive com ações de adaptação baseadas em abordagens ecossistêmicas, além do incentivo à produção de água de reuso para finalidades industriais e de agricultura urbana, dentre outras;
- Apoio às ações de Drenagem Urbana Sustentável voltadas à redução das enchentes e inundações, priorizando obras e serviços que visem à implementação de reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, implantação de parques fluviais, recuperação de várzeas e renaturalização de fundos de vale, além de ações de caráter complementa
- Apoio à implementação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário que considere os efeitos econômico-sociais, de saúde pública, ecológicos e infraestruturais das medidas adotadas, de forma a potencializar os efeitos benéficos à saúde e ao meio ambiente diretamente associados a estes sistemas, buscando, em especial, a descontaminação de corpos hídricos, para facilitar os múltiplos usos da água, estimulando a eficiência no uso de energia, com a utilização do biogás resultante do tratamento dos esgotos e dos resíduos sólidos urbanos, e de outras energias renováveis.” (Ministério do Meio Ambiente, 2015, p. 144).

Com relação à Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas, está destacado que os serviços ecossistêmicos, em especial os de suporte e regulação (ver descrição dos termos no próximo item do artigo), são o fundamento da construção do termo Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE).

Os benefícios auferidos pela AbE são destacados pela Fundação Boticário (2015) como: redução da vulnerabilidade aos impactos associados a eventos gradativos e extremos provocados pela mudança do clima, benefícios econômicos, sociais, ambientais e culturais, conservação de ecossistemas, manutenção ecológica da integridade ecológica dos ecossistemas, sequestro de carbono, segurança alimentar, gestão sustentável da água, visão integrada do território. Como estratégia para empregar a AbE, o plano destaca a elaboração de projetos pilotos de implementação de AbE para redução da vulnerabilidade humana aos impactos da mudança do clima, com foco em eventos extremos como inundações, deslizamentos, secas e estiagens. Assim, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Ministério do Meio Ambiente, 2015) estabelece como recomendações para o desenvolvimento e incorporação de AbE nos diversos setores, o que inclui cidades:

1. “Ações e projetos de AbE e serviços ecossistêmicos devem ser integrados às ações, planos, estratégias e políticas públicas dos setores, especialmente os mais vulneráveis e os que se beneficiam de serviços ecossistêmicos;
2. Desenvolver ferramentas de avaliação econômica e modelagem para estratégia de AbE para auxiliar no processo de tomada de decisão;
3. Elaborar ou adaptar políticas públicas efetivas com incentivos econômicos para opções por AbE;
4. Priorizar medidas de adaptação que geram benefícios ambientais, econômicos e ou sociais, independente das incertezas atreladas às previsões;
5. Desenvolver oportunidades de financiamento e divulgar fundos existentes. Revisão da legislação visando incentivos econômicos (ICMS ecológico, compensação ambiental entre outros). Estimular a inclusão de AbE nos editais de agências de fomento pesquisa, assim como em fundos governamentais” (Ministério do Meio Ambiente, 2015, p. 112).

No Estado de São Paulo, dentro do escopo da Política Estadual de Mudanças climáticas (PEMC – Lei 13.798/2009) foi estabelecido o Plano Participativo de adaptação às mudanças climáticas, que se encontra disponível na internet¹ para consulta pública. Esse plano menciona especificamente a renaturalização de rios e córregos como medida de adaptação em áreas urbanas.

Ferreti e Karam (2016) contextualizam por meio de um simples exemplo uma estratégia convencional de adaptação e uma AbE para o caso de estiagem de represas de nordeste brasileiro. Segundo os autores, a estratégia tradicional vale-se de infraestrutura usual ou “cinza,” por meio da construção de uma rede de captação e distribuição da água de outra bacia hidrográfica; por sua vez, a AbE considera recuperar a vegetação nativa do local que está com pouca água, além de conservar os recursos hídricos locais, por meio da ampliação da oferta de serviços ecossistêmicos, agregando melhoria da qualidade da água, do solo e do ar, e regulação de microclima.

Em 2015, o Grupo Boticário (2015) lançou uma publicação intitulada “Adaptação baseada em Mudanças Climáticas” que compilou uma série de práticas de AbE em curso no país e no mundo. Os dados levantados para o mundo têm como fonte o levantamento realizado por Rizvi (2014). Essa publicação explora a comparação entre práticas tradicionais de adaptação, principalmente baseadas em intervenções de engenharia versus práticas que preconizam AbE. A Figura 1 extraída, de Grupo Boticário (2015), ilustra essa comparação.

¹ Plano Participativo de adaptação às mudanças climáticas – versão zero para consulta pública: (http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/PlanoAdaptacao_verseoconsulta.pdf)

Ainda de acordo com Grupo Boticário (2015), a partir desse levantamento de experiências brasileiras e mundiais, são apresentadas algumas oportunidades para aplicação de AbE a partir dos serviços ecossistêmicos ofertados, destacando-se dois recortes, o referente à água e outro a cidades, conforme Quadro 2.

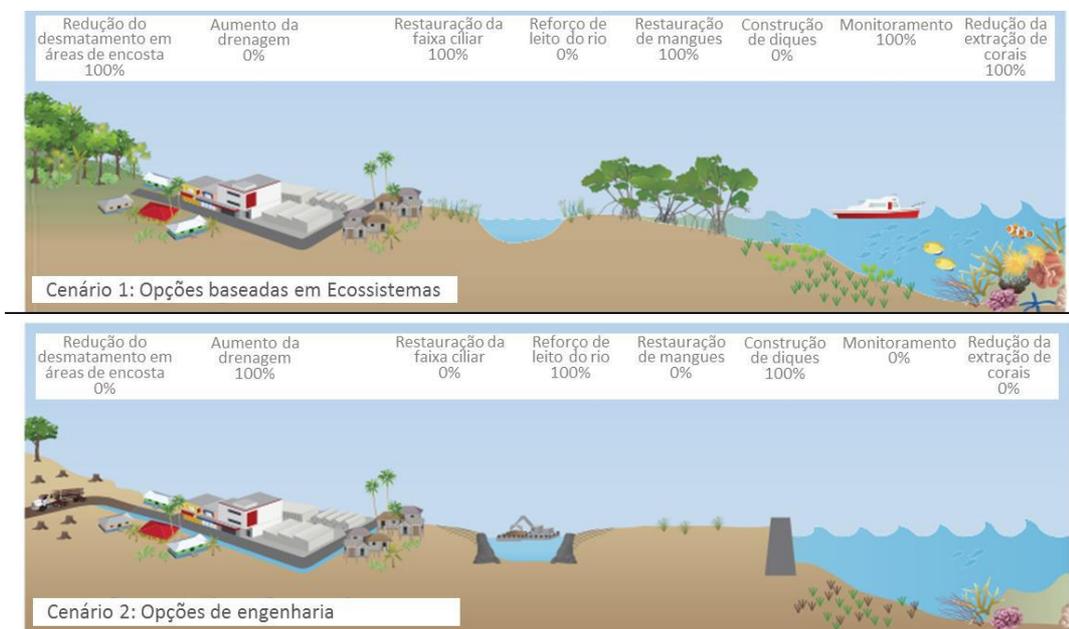


Figura 1 – Comparação entre cenários de adaptação às mudanças climáticas em que o cenário 1 apresenta estratégias baseadas em AbE e o cenário 2 apresenta estratégias convencionais de engenharia. Essa ilustração foi extraída de Grupo Boticário (2015) que por sua vez adaptaram a mesma de Rao et al. (2012).

Quadro 2 – Oportunidades para adaptação baseada em ecossistemas a partir de serviços ecossistêmicos a partir do apresentado em Grupo Boticário (2015).

Exemplo de serviços ecossistêmicos fornecidos	Exemplos de oportunidades de AbE
<p>Água: - Serviços de provisão de água e regulação do fluxo hídrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteção de bacias hidrográficas e nascentes beneficia qualidade e disponibilidade de água por reduzir o escoamento superficial e consequente assoreamento dos rios. - Reduzir risco de inundações 	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação e manutenção de áreas naturais no entorno de rios e nascentes, especialmente no entorno de mananciais de abastecimento humano; manutenção de corredores ecológicos formados pelas matas ciliares; - Gestão e uso sustentável comunitário das zonas úmidas; - Implementação de programa de gestão integrada dos recursos hídricos. - Explorar o potencial de políticas e de medidas que ampliem a capacidade dos ecossistemas de estocar água. - Uso de tratamento de esgoto por zonas de raízes em locais onde não existe tratamento de esgoto convencional. - Identificação de vulnerabilidade ao aumento do nível do mar, considerando o impacto de intrusão de água salobra/salgada em mananciais de abastecimento ou sistemas de tratamento de água para consumo humano;

	- Monitoramento da água subterrânea em áreas sensíveis.
Cidades: Alguns serviços ecossistêmicos para ambientes urbanos que podem surgir por meio da aplicação de medidas de AbE são: redução do risco de desastres naturais, sequestro de carbono, segurança alimentar, água limpa, absorção de água e melhora no gerenciamento de água pluvial, purificação do ar e remoção de poluentes, proteção costeira, criação de habitats para espécies importantes (ex.: polinizadoras), regulação microclimática, redução do ruído e prevenção da erosão do solo.	- Reflorestamento e plantio de árvores para diminuição das ilhas de calor e redução do escoamento superficial da água; - Aumento das áreas verdes (o que pode incluir a criação de Unidades de Conservação Urbanas), telhados verdes, entre outros; - Aumento de áreas permeáveis, com políticas públicas de incentivo à manutenção e incremento das taxas de permeabilidade urbana; - Lagos como bacias de contenção, parques lineares ao longo da margem de rios contribuem para o controle de enchentes, evitando ainda danos a estruturas físicas (residências, estabelecimentos comerciais, pontes, calçadas, entre outras).

Fonte: extraído de Grupo Boticário (2015, p. 32, 33).

Geneletti e Zardo (2016) realizaram um levantamento da literatura acerca de classificações de medidas de AbE para áreas urbanas, principalmente as apresentadas em EEA (2012), que estão consolidadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Adaptação baseada em Ecossistemas para áreas urbanas submetidas a impactos de mudanças climáticas.

Impacto da Mudança Climática	Medida de Adaptação baseada em Ecossistemas para áreas urbanas
Aquecimento	- Garantia de ventilação de áreas mais frescas fora da cidade para a cidade por meio de cursos de água e áreas verdes - execução de paredes e telhados verdes - manter e valorizar áreas verdes urbanas (corredores ecológicos, árvores, jardins e outros)
Inundação	- evitar/reduzir superfícies impermeáveis - renaturalização dos sistemas fluviais
Inundação e escassez de água	- manutenção e gestão de áreas verdes para retenção de inundações e armazenamento de água
Escassez de água	- promover o uso de vegetação adequada ao clima local e às condições de seca e garantir a rega adequada desses espaços verdes

Fonte: modificada de Geneletti e Zardo (2016)

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: INTEGRANDO INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL E ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS

Os serviços ecossistêmicos (SE) são entendidos como os benefícios desencadeados pelas funções dos ecossistemas à qualidade de vida humana, sejam aqueles diretos ou indiretos (Costanza *et al.*, 1997). De acordo com o documento Millenium Ecosystem Assessment (2005), os serviços ecossistêmicos são divididos em quatro categorias de serviços (provisão, regulação, cultural e de suporte), conforme exemplificado no Quadro 4.

Quadro 4. Classificação dos serviços ecossistêmicos propostos pela Avaliação Ecológica do Milênio.

Serviços de provisão	São aqueles relacionados com a capacidade dos ecossistemas em prover bens.	<ul style="list-style-type: none"> - alimentos (frutos, raízes, pescado, caça, mel) - matéria-prima para a geração de energia (lenha, carvão, resíduos, óleos) - fibras (madeiras, cordas, têxteis) - fitofármacos - recursos genéticos e bioquímicos - plantas ornamentais - água
Serviços reguladores	São os benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana.	<ul style="list-style-type: none"> - purificação do ar - regulação do clima - purificação e regulação dos ciclos da água - controle de enchentes e de erosão - tratamento de resíduos - controle de pragas e doenças
Serviços culturais	Estão relacionados com a importância dos ecossistemas em oferecer benefícios recreacionais, educacionais, estéticos, espirituais	<ul style="list-style-type: none"> - inspiração para a cultura, arte e para experiências espirituais - populações rurais e particularmente as tradicionais, como caiçaras, indígenas, quilombolas e caboclos, têm sua cultura, crenças e modo de vida associados aos serviços culturais de ecossistemas nativos
Serviços de suporte	São os processos naturais necessários para que os outros serviços existam	<ul style="list-style-type: none"> - ciclagem de nutrientes - produção primária - formação de solos - polinização - dispersão de sementes

Fonte: Millennium Ecosystem Assessment (2005).

A partir da classificação do MEA (2005) e de trabalhos de outros autores, Ahern et al. (2014) constataram o crescente interesse que o planejamento de cidades resilientes e sustentáveis tem enfatizado a avaliação de um largo espectro de serviços ecossistêmicos urbanos como: infiltração de águas pluviais; qualidade da água; provisionamento de hábitat; qualidade do ar; clima urbano; sequestro e estoque de carbono; recreação pública; segurança alimentar; serviços culturais provisionados por herança cultural e serviço potencial de educação.

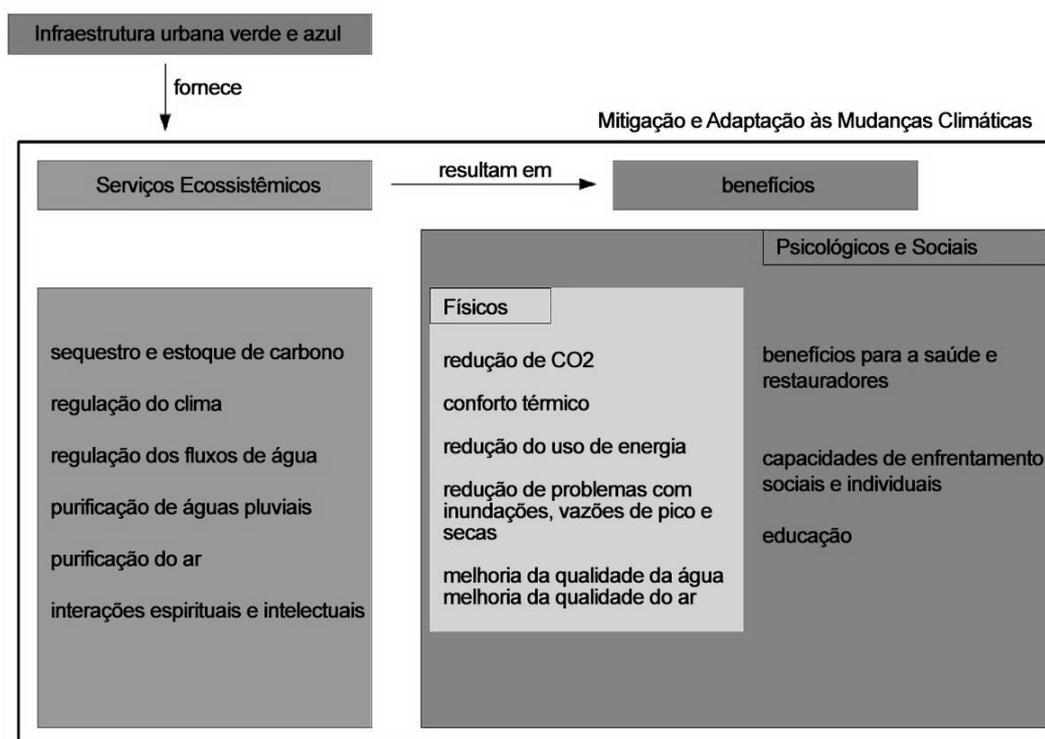
Segundo Demuzere et al. (2014), a infraestrutura verde e azul cumpre um importante espaço no planejamento para promover áreas urbanas resilientes, sendo considerada benéfica para o equilíbrio dos fluxos de água e promoção de conforto térmico. Nesse contexto, esses autores propõem que a avaliação da contribuição da infraestrutura verde e azul, enquanto medidas de adaptação às mudanças climáticas sejam realizadas a partir dos serviços ecossistêmicos urbanos, conforme ilustrado na Figura 2.

PROGRAMAS DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO: HÁ EVIDÊNCIAS DE ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS?

De acordo com Travassos e Schult (2013) há uma série de políticas de recuperação socioambiental de fundo de vales em São Paulo, dentre os quais destacam-se: “Programa 100 Parques para São Paulo”, encabeçado pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, o programa de urbanização de favelas, denominado “Programa de Microbacias Prioritárias e Favelas Complementares”, da Secretaria Municipal de Habitação, e o “Programa Córrego Limpo”, da Sabesp em convênio com o município.

Segundo dados da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo², o Programa 100 Parques para São Paulo foi lançado em 2008 com meta de alcançar esse número de parques em 2012. Além dos parques tradicionais, incluem-se os parques lineares, cujo conceito foi introduzido pelo Programa de Recuperação Ambiental de Cursos de água e fundos de vale do Plano Diretor Estratégico. O parque linear assume funções de promover saneamento, combate a enchentes, reurbanização e lazer desempenhando uma diretriz infraestrutural pela definição de faixas de utilidade pública, ao longo de cursos de água, com a finalidade de implantação de infraestrutura verde e azul.

Figura 2 – Articulação entre infraestrutura urbana verde, os serviços ecossistêmicos associados e consequentemente os benefícios auferidos entendidos como medidas de adaptação baseada em ecossistemas (AbE).



Fonte: traduzido de Demuzere et al. (2014)

O Programa de Microbacias prioritárias e favelas complementares enquadra-se em um modelo de gestão pública quanto a assentamentos informais, que visam sua regularização e a promoção de saneamento ambiental nos trechos urbanos. Segundo Travassos (2010) esse estabelece bacias prioritárias, de modo a requalificar as microbacias ou trechos das bacias, bem como assentamentos precários, de modo a urbanizá-los, implementando infraestrutura viária e redes de saneamento básico.

Segundo Ramires Jr. (2014), o Programa Córrego Limpo foi lançado em 2007, pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e a prefeitura municipal com o objetivo de reverter a degradação de córregos urbanos, com ações do programa que incluem o monitoramento da qualidade da água e implementação de programas, principalmente de

² http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/programa_100_parques/

educação ambiental, que preveem o envolvimento da comunidade visando à disseminação de ações preventivas e conscientização para manutenção das obras instaladas.

Nesse contexto, cita-se como exemplo a reurbanização da Favela do Sapé, contígua ao córrego do Sapé, no distrito do Rio Pequeno na zona sudoeste de São Paulo, que se enquadra no contexto desses três programas de revitalização de rios urbanos. A Favela do Sapé estava assentada longitudinalmente ao córrego do Sapé em uma faixa de cerca de 1 km de extensão, em cerca de 120 mil m², num conglomerado de alta densidade horizontal de ocupação, falta de infraestrutura, de serviços e espaços livres e sofrendo as repercussões negativas de enchentes sazonais.

A urbanização da Favela do Sapé³ compreendeu uma série de melhorias para recuperação das águas e das margens do córrego do Sapé (Programa Córrego Limpo), com canalização e implantação de faixa de mobilidade e lazer no entorno do curso d'água (Programa Parques Lineares), bem como instalação de redes de infraestrutura, como saneamento e esgoto, e construção de novas moradias para famílias reassentadas (Programa Microbacias Prioritárias e favelas complementares). A Figura 3 ilustra uma imagem aérea da área e a Figura 4 apresenta algumas das soluções adotadas.

Considera-se que essas melhorias nas condições do curso de água e entorno visam garantir melhor condições de habitação aos moradores, redução de riscos a alagamentos e deslizamentos de encostas, redução de proliferação de doenças de veiculação hídrica e manejo adequado de resíduos sólidos. Essas melhorias agregam diversos serviços ecossistêmicos urbanos como infiltração de águas pluviais; qualidade da água; provisão de habitat; qualidade do ar; clima urbano; sequestro e estoque de carbono; recreação pública; segurança alimentar; serviços culturais provisionados por herança cultural e serviço potencial de educação, como sintetizadas por Ahern et al. (2014), podendo ser consideradas como medidas de adaptação baseada em ecossistemas como vem sendo preconizado na literatura no contexto idealizado por Demuzere et al. (2014).



Figura 2 – Vista aérea da área de reurbanização da Favela do Sapé (fonte: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/30/favela-do-sape-recuperacao-das-margens-de-corrego-ocupadas-294289-1.aspx>)

³ Segundo informações apresentadas em <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/30/favela-do-sape-recuperacao-das-margens-de-corrego-ocupadas-294289-1.aspx>



Figura 3 – Detalhes da reurbanização da favela do Sapé e da revitalização do córrego do Sapé – imagens obtidas em outubro de 2016.

PROGRAMAS DE REVITALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS: ENTRAVES E OPORTUNIDADES PARA VALORIZAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS URBANOS E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O cotejamento dos preceitos apresentados no referencial levantado da literatura acerca da valorização dos serviços ecossistêmicos urbanos, por meio da implantação de infraestrutura verde e azul, como indutores de medidas de adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas, aos programas de revitalização de cursos de água na cidade de São Paulo permite identificar alguns entraves e oportunidades, do ponto de vista técnico e do ponto de vista de gestão. Nesse contexto, considera-se que as potencialidades advêm da discussão dos aspectos técnicos da revitalização dos cursos da água e os entraves estão relacionados aos aspectos de gestão, seja no tocante à integração do planejamento urbano e ambiental na cidade, seja pela realização do monitoramento adequado desses programas que contemple a reavaliação dos resultados atingidos e a retroalimentação do mesmo para análise da eficácia da sua concepção.

Do ponto de vista técnico, observa-se que não obstante às medidas de implementação de infraestrutura verde e azul, como programas realizados pela prefeitura de São Paulo, há uma série de outras medidas como as destacadas por Cormier e Pellegrino (2008), por Jablonovski (2014) e Ferreira e Machado (2010) que podem ser consideradas nesses projetos, de modo a ampliar os resultados em torno de medidas de AbE. Em escala de projetos Cormier e Pellegrino (2008) detalham uma série de medidas que, se implementadas, têm grande potencial para

desempenhar as funções já promovidas pelas soluções adotadas nesses projetos como também contribuir para um controle mais efetivo das cargas poluidoras difusas que tanto degradam os recursos hídricos urbanos. Iablonski (2014) e Ferreira e Machado (2010) por sua vez preconizam aspectos da inserção dessas medidas em escala de planejamento que extrapola as intervenções localizadas, buscando promover por essas medidas a conectividade da paisagem criando-se corredores verdes que ampliam ainda mais a oferta de serviços ecossistêmicos para a cidade.

Também do ponto de vista técnico, há que se considerar como uma oportunidade de promoção de AbE nos projetos de revitalização dos rios urbanos a discussão ampla de medidas propriamente ditas como de infraestrutura verde e azul como preconizado no Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas e discutido no estudo realizado pelo Grupo Boticário (2015), maximizando sempre que possível a adoção de medidas não-estruturais em detrimento das estruturais.

Enquanto entraves de gestão Carbone et al. (2015) relatam que a revitalização dos rios urbanos deve ocorrer concomitantemente com a recuperação paisagística local demandando articulação entre os programas e principalmente entre diferentes órgãos municipais e estaduais, como a Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo - SVMMA, a Secretaria de Habitação - SEHAB e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Entretanto essa articulação revela-se ineficiente segundo Travassos (2010).

Travassos e Schult (2013) colocam as políticas de urbanização de assentamentos precários e de habitação de interesse social no mesmo nível que as de drenagem, saneamento e criação de áreas verdes. As autoras reforçam que a integração dessas políticas perpassa necessariamente por interação institucional em que a articulação de instrumentos de planejamento urbano e ambiental como planos de bacia hidrográfica, planos regionais e zoneamento ecológico-econômico na bacia hidrográfica de intervenção assumisse esse papel. Ainda segundo as autoras o Plano Diretor Estratégico estabeleceu as bases enquanto programa para cumprir esse papel por meio do Plano de Recuperação Ambiental de cursos de água e fundos de vale, mas não estabeleceu a concepção do plano, os stakeholders envolvidos e os procedimentos para sua implementação.

Como oportunidades para superar esses entraves caberia utilizar o instrumento de apoio à concepção do planejamento, a Avaliação Ambiental Estratégica que proporciona estabelecer o conteúdo técnico e os procedimentos para que planos sejam realizados integrando o planejamento setorial ou regional ao ambiental (FABBRO NETO; SOUZA, 2009; GALLARDO, 2012; GALLARDO et al. 2012).

Outro aspecto importante refere-se a auferir os resultados dos programas em termos de benefícios ou de serviços ecossistêmicos. Travassos (2010) relata que por vezes os parques lineares são executados em locais onde não há habitações precárias não promovendo diretamente ações de saneamento ambiental remetendo a parques lineares caracterizados por corpos hídricos poluídos. Ramires Jr. (2015) revelaram uma série de conflitos ambientais em córregos cobertos pelo Programa Córrego Limpo como: i) reocupação irregular às margens dos córregos, ii) reincidência da poluição (descarte inadequado de lixo e entulho, lançamento irregular de esgoto in natura) em virtude da baixa percepção dos resultados positivos quanto à manutenção da qualidade ambiental dos cursos d'água urbanos e iii) não engajamento da população em torno da questão. Ademais, os autores destacaram que apenas 53% dos córregos após incluídos no Programa Córrego Limpo vêm se mantendo despoluídos, demonstrando resultados limitados. Carbone et al. (2015) ainda destacam que no caso de reassentamentos as famílias removidas são indenizadas com valores incompatíveis aos de mercado, praticamente impulsionando a migração dessas famílias para outros locais de risco em áreas frágeis do ponto de vista ambiental.

Nesse contexto, devem ser incluídos os serviços ecossistêmicos. Segundo Rosa e Sánchez (2015), os serviços ecossistêmicos vêm sendo considerados como um conceito inovador e integrador que revela um melhor entendimento da relação entre ecossistemas e meio ambiente, podendo ser aplicado em diversos contextos de tomada de decisão, como monitoramento de planos e programas. Desse modo, a avaliação dos serviços ecossistêmicos, por meio de indicadores, além de enfatizar os benefícios auferidos pela população por meio desses projetos, também poderia avaliar se a infraestrutura verde e azul está cumprindo papel de medidas de adaptação baseada em ecossistemas, como discutido por Demuzere et al. (2014).

O quadro levantado por Garcias e Afonso (2013) sobre alguns dos principais projetos de revitalização de rios no mundo e no Brasil apontam soluções diversificadas, com predomínio das obras de saneamento. Entretanto, alguns casos mostram a preocupação em não apenas recuperar a qualidade da água, mas também recuperar a qualidade do ecossistema do rio, o que sem dúvida agrega um potencial maior de geração de serviços ecossistêmicos. Por fim, uma oportunidade nos projetos de revitalização de cursos de água urbanos, refere-se à priorização das medidas de adaptação baseada em ecossistemas que amplificam a oferta de serviços ecossistêmicos e consequentemente os benefícios ao ambiente e à população, quando comparados às medidas de adaptação convencionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que a revitalização de rios urbanos abrange medidas de adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas. A análise dos programas vigentes na cidade de São Paulo que atuam nesse contexto evidencia o potencial que as atividades relacionadas à revitalização dos cursos d'água urbanos ensejam em ampliar a gama de serviços ecossistêmicos urbanos e, dessa forma, serem consideradas medidas de adaptação às mudanças climáticas, até mesmo configurarem-se em adaptação baseada em ecossistemas.

O próprio marco maior nacional nesse sentido, o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas, coloca como um dos pilares a revitalização dos cursos de água por meio de ações de saneamento e de drenagem sustentável. Nesse contexto, a implantação da infraestrutura verde azul, pautada na valorização de serviços ecossistêmicos, revela-se como importante indutor de medidas de adaptação baseada em ecossistemas.

Entretanto, não obstante essas oportunidades de melhorias das condições de qualidade ambiental das cidades norteadas pela recuperação dos elementos chave na estruturação urbana, os cursos de água urbanos, há entraves relevantes que devem ser equacionados, tanto para a obtenção de resultados positivos desses programas no âmbito das cidades, quanto para atingir as expectativas dos grandes marcos nacionais e estaduais da Política Nacional do Clima, da qual os planos de adaptação são partes constituintes e fundamentais. Notadamente, as fragilidades verificadas na integração de planos são consideradas obstáculo que afeta não apenas a gestão municipal, mas nesse contexto, também se configura como o principal fator limitante para que objetivos mais expressivos e resultados mais efetivos de revitalização de cursos d'água e adaptação, baseada em ecossistemas, sejam alcançados.

Por fim, o reconhecimento de algumas oportunidades e alguns entraves permite contribuir para uma discussão mais aprofundada do alcance dos programas públicos que visam reverter o quadro de degradação atual dos rios urbanos, em um cenário urgente em que as cidades, que se encontram submetidas aos impactos das mudanças climáticas, devem buscar caminhos para se

adaptarem às suas vulnerabilidades, em busca de se tornarem cidades resilientes ou cidades sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- AHERN, J.; CILLIERS, SI; NIEMELÄ, J. The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. **Landscape and Urban Planning**, v. 125, p. 254-259, 2014.
- CARBONE, A.S. et al. Gestão de áreas verdes no município de São Paulo: Ganhos e limites.. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 201-220, 2015.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem Ambiente**, n. 25, p. 125-142, 2008.
- COSTA, I. A. A. et al. Revitalização urbana e ambiental de rios urbanos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: o caso do rio Dona Eugênia em Mesquita. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO, 1., 2012, Belém. **Anais...** Belo Horizonte: ANPUR, n. 2, p 1-18, 2012.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystems services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.
- CIDADE, L. C. F. Urbanização, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construção interdisciplinar. **Cadernos Metrôpole**, v. 15, n. 29, p. 171-191, 2013.
- DEMUZERE, M. et al. Mitigating and adapting to climate change: multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. **Journal of Environmental Management**, v. 146, p. 107-115, 2014.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. EEA. Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies. European Environmental Agency. **EEA Technical report** No 2/2012, 143 pp., 2012.
- FABBRO NETO, F.; SOUZA, M. P. Avaliação Ambiental Estratégica E Desenvolvimento Urbano : Contribuições Para O Plano Diretor Municipal. v. 6, p. 85–90, 2009.
- FERREIRA, J. C.; MACHADO, J. R.. Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável. O contributo da estrutura ecológica e dos corredores verdes. **Revista LabVerde**, n. 1, p. 69-90, 2010.
- FERRETTI, A.; KARAM, G. **Pressão social**: fundamental para que a adaptação entre na agenda política. P22_ON, São Paulo, 29 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.p22on.com.br/2016/04/29/pressao-social-e-fundamental-para-que-a-adaptacao-entre-na-agenda-politica/>>. Acesso em: 6 ago. 2016.
- FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Adaptação baseada em ecossistemas**: oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas. Fundação Grupo Boticário, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/StaticFiles/AbE_2015.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2015.

- GALLARDO, A. L. C. F. Planejamento e gestão municipal: Importância da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) nesse contexto. **Municípios de São Paulo - A Revista da Associação Paulista de Municípios**, São Paulo - SP, p. 32-33, 01 março 2012.
- GALLARDO, A. L. C. F.; DUARTE, C. G.; DIBO, A. P. A. Strategic Environmental Assessment for Planning Sugarcane Expansion: a Framework Proposal. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 67-92, 2016b.
- GARCIAS, C. M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de rios urbanos. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 131-144, 2013.
- GENELETTI, D.; ZARDO, L. Ecosystem-based adaptation in cities: an analysis of European urban climate adaptation plans. **Land Use Policy**, v. 50, p. 38-47, 2016.
- HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, n. 1, p. 92-115, 2010.
- IABLONOVSKI, G. M. **Infraestrutura polivalente para Porto Alegre**. Monografia (graduação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P.; SILVA-SÁNCHEZ, S. Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 17, n. 33, p. 61-81, 2015.
- JACOBI, P. R. São Paulo metrópole insustentável: como superar esta realidade? **Cadernos Metrópole**, v. 15, n. 29, p. 219-239, 2013.
- LAFORTEZZA, R. et al. Green infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. **Journal of Biogeosciences and Forestry**, v. 6, p. 102-108, 2013.
- LIMONAD, E. A insustentável natureza da sustentabilidade. Da ambientalização do planejamento às cidades sustentáveis. **Cadernos Metrópole**, v. 15, n. 29, p. 123-142, 2013.
- MARTINS, R. D. A.; FERREIRA, L. C. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local? **RAP**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 3, p. 611-641, 2011.
- MARTINS, R. D. A.; FERREIRA, L. C. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamento das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. **São Paulo: Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 2, p. 223-242, 2010.
- MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. (2005). Ecosystems and human well-being: our human planet — summary for decision makers. Washington, DC: Island Press.
- MUNANG, R. et al. Using ecosystem-based adaptation actions to tackle food insecurity. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 55, p. 29-35, 2013.
- NOBRE, C. A. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias Estratégicas**, v. 12, p. 239-258, 2001.

- POSTEL, S. L.; THOMPSON, J. R.; BARTON, H. Watershed protection: capturing the benefits of nature's water supply services. **London - Natural Resources Forum**, v. 29, n. 2, p. 98-108, 2005.
- RAMIRES JR., S. P. R. et al. Governança colaborativa aplicada à gestão de conflitos socioambientais na despoluição de córregos na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, n. 1, 2015.
- RIBEIRO, W. C. Políticas públicas ambientais no Brasil: mitigação das mudanças climáticas. **Scripta Nova**, v. 12, p. 21, 2008.
- RIZVI, A. R. **Nature based solutions for human resilience**: a mapping analysis of IUCN's ecosystem based adaptation projects. International Union for Conservation of Nature, 50 p., 2014.
- ROSA, J. C. S.; SÁNCHEZ, L. E. Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidence from recent international practice. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 134-142, 2015.
- SOUZA, C. A. et al. Serviços ambientais associados à recuperação de áreas degradadas por mineração: potencial para o contexto brasileiro. **São Paulo: Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 139-168, 2016.
- SUSSAMS, L. W.; SHEATE, W. R.; EALES, R. P. Green infrastructure as a climate change adaptation policy intervention: muddying the waters or clearing a path to a more secure future? **Journal of Environmental Management**, v. 147, p. 184-193, 2015.
- TRAVASSOS, L. R. F. C. **Revelando os rios** – novos paradigmas para a intervenção em fundos de vale urbanos na cidade de São Paulo. 243 p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- TRAVASSOS, L. R. F. C.; SCHULT, S. I. M. Recuperação socioambiental de fundos de vale urbanos na cidade de São Paulo, entre transformações e permanências. **Cadernos Metrôpole.**, v. 15, n. 29, p. 289-312, 2013.