



XVIII ENANPUR
NATAL 2019
27 a 31 maio

Serviços ecoantrópicos: uma proposta para tratar os serviços ecossistêmicos promovidos pela tecnologia humana e sua contribuição para a gestão ambiental urbana

Autores:

Ana Paula Coelho Schimaleski - PUCPR - anapaulaschim@gmail.com

Carlos Mello Garcias - PUCPR - carlos.garcias@pucpr.br

Resumo:

Os serviços ecossistêmicos são benefícios que as pessoas obtêm da natureza por meio dos ecossistemas a fim de sustentar a vida no planeta. Da mesma forma, muitas tecnologias desenvolvidas pelo ser humano atuam sob o mesmo princípio. Neste momento propõe-se chamá-los de “serviços ecossistêmicos antrópicos” ou simplesmente “serviços ecoantrópicos”. Este trabalho busca expor essa visão e fundamentá-la a luz das questões urbanas com foco no saneamento básico. Ressalta-se que os serviços ecoantrópicos são aqueles que aceleram, agilizam, auxiliam, facilitam e complementam os serviços ecossistêmicos naturais. Os serviços ecossistêmicos foram então subdivididos em três categorias: os naturais, os naturais promovidos com auxílio da tecnologia e os ecoantrópicos. O equilíbrio ambiental só poderá ser alcançado com uma sinergia entre os serviços ecossistêmicos naturais e os antrópicos, trazendo novas interpretações para as discussões sobre a resiliência das cidades, do meio natural e de suas inter-relações. Essas interpretações podem contribuir para os posicionamentos relativos à gestão ambiental e a gestão urbana em todos seus desdobramentos.

SERVIÇOS ECOANTRÓPICOS

Uma proposta para tratar os serviços ecossistêmicos promovidos pela tecnologia humana e sua contribuição para a gestão ambiental urbana

INTRODUÇÃO

Os serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, por meio dos ecossistemas a fim de sustentar a vida no planeta. Os ecossistemas proveem a purificação da água e do ar, amenizam fenômenos climáticos como ciclones, tornados e tufões, protegem contra desastres naturais e promovem a reciclagem de nutrientes, entre tantos outros serviços.

Da mesma forma, muitas tecnologias desenvolvidas pelo ser humano atuam sob o mesmo princípio: o de promover condições essenciais para a sustentação da vida. Neste momento propomo-nos a chamá-los de “serviços ecossistêmicos antrópicos”, ou simplesmente “serviços ecoantrópicos”. Geralmente, esses serviços ‘imitam” os serviços prestados naturalmente pelos ecossistemas, mas em um prazo de tempo muito menor e com maior efetividade a fim de atender o equilíbrio necessário frente a grande pressão humana sobre o meio ambiente.

Se a natureza não comporta o peso das atividades humanas, é viável que a tecnologia assuma o papel no que se refere a otimização de certos serviços que não podem ser prestados pelos ecossistemas naturais com a rapidez necessária à sociedade humana. É por isso que existem estações de tratamento de esgoto ao invés de delegar exclusivamente à natureza a reciclagem desses resíduos. O mesmo se aplica para as estações de tratamento de água, os sistemas de drenagem pluvial, coleta e tratamento de resíduos sólidos e controle da poluição atmosférica. As medidas de controle da poluição são os principais exemplos de serviços ecoantrópicos.

Observa-se que essa não é uma visão tecnicista do desenvolvimento sustentável, nem tão pouco contra o ecologismo. Essa é uma visão tecno-ecológica, onde a tecnologia torna-se aliada essencial da natureza, a fim de promover as condições necessárias para que os mais de 7 bilhões de habitantes humanos do planeta, bem como os não-humanos, possam ter as condições necessárias para a sustentação de suas vidas.

O coração desta proposição está no ponto de vista do ecossistema e não da separação entre o meio natural e antrópico, do holístico e não do cartesiano, da gestão e

não do processo, buscando soluções em medidas conjuntas entre natureza e tecnologia e não em soluções isoladas. Visando fundamentar as ideias para esse trabalho, limitaremos os exemplos de serviços ecoantrópicos ao campo do saneamento básico e à área urbana, trazendo uma discussão sobre o desenvolvimento dos serviços ecoantrópicos em aspectos voltados a gestão urbana. Ressalta-se os campos desenvolvidos pelo saneamento básico: manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água e esgotamento sanitário. Mas, primeiramente, será apresentada a definição e principais classificações sobre o termo serviços ecossistêmicos, conforme definições clássicas da literatura, a fim de contextualizar o tema até a concepção do termo “serviços ecoantrópicos”.

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Bens e serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, necessários ao bem-estar humano, conforme definição do Millenium Ecosystem Assessment, importante iniciativa a nível mundial a tratar sobre o assunto (MEA, 2005a, p.49). Algumas distinções podem ser feitas entre os termos “serviços ecossistêmicos” e “serviços ambientais. Para Muradian et al. (2010), ‘serviços ecossistêmicos’ são uma subcategoria de serviços ambientais, que trata exclusivamente dos benefícios humanos derivados de ecossistemas naturais e o termo ‘serviços ambientais’ designa os benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas, tais como as atividades humanas para a manutenção ou a recuperação dos componentes dos ecossistemas. Esse conceito enfatiza a contribuição humana para a manutenção ou ampliação do fluxo de bens e serviços ecossistêmicos, já que o resultado dessas ações pode afetar o seu fluxo. Essa separação conceitual está muito relacionada à adoção dos chamados sistemas ou programas de pagamentos por serviços ambientais (PSAs), onde intervenções são feitas buscando a recuperação de áreas de mata ciliar e outras áreas de vegetação nativa, por exemplo.

Os serviços ecossistêmicos são subdivididos em quatro categorias: serviços de provisão, regulação, cultural e de suporte (MEA, 2005a, p.57; DÍAZ, TILMAN, FARGIONE, 2005, p.299). O quadro a seguir caracteriza cada uma dessas categorias (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), apresentando detalhes e exemplos de cada serviço, o que leva a afirmação de que os ecossistemas possuem valor porque mantêm a vida no planeta e seus serviços satisfazem as necessidades humanas materiais e não materiais. Alguns dos serviços não materiais estão relacionados à atribuição que muitas pessoas dão aos valores ecológicos, socioculturais e intrínsecos da existência dos ecossistemas e das espécies (MEA, 2005a, p. 49-56).

Ressalta-se ainda que a sociedade pode obter benefícios tangíveis e intangíveis dos ecossistemas, os quais são separados, respectivamente, nos termos “bens” e “serviços” (MEA, 2005a, p. 49-56). Alguns dos principais serviços ecossistêmicos para o ser humano são aqueles relacionados à provisão de água e sua manutenção (purificação e regulação dos ciclos hídricos, controle de enchentes e erosão), porém a degradação dos ecossistemas tem resultado em uma perda de capacidade em ofertar tais serviços (KFOURI, FAVERO, 2011, p. 21), afetando o bem estar humano e resultando em impactos econômicos geralmente não

previstos decorrentes de custos com o controle de enchentes, fornecimento de água potável, controle de erosão do solo e saúde pública (PARRON, GARCIA, 2015, p.29).

Quadro 1 – Serviços ecossistêmicos, suas características e exemplos.

Serviço	Características	Exemplos
Provisão	Capacidade dos ecossistemas em prover bens que são oferecidos diretamente à sociedade.	Alimentos (frutas, raízes, pescado, mel), matéria prima para geração de energia (lenha, carvão, óleos), fibras (madeiras, cordas, têxteis), fitofármacos, recursos genéticos e bioquímicos, plantas ornamentais e água.
Regulação	Obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais responsáveis pela sustentação da vida.	Purificação do ar, regulação do clima, purificação e regulação dos ciclos hídricos, controle de enchentes e erosão, tratamento de resíduos, desintoxicação e controle de pragas e doenças.
Culturais	Relacionados à importância dos ecossistemas em oferecer benefícios recreacionais, educacionais, estéticos, espirituais, ou seja, benefícios não materiais.	Natação em um lago, pesca em um rio, apreciação de uma bela paisagem promovendo o enriquecimento espiritual e cultural, o desenvolvimento cognitivo, educação ambiental, lazer e recreação.
Suporte	Processos naturais necessários para que outros serviços existam e que estão na base do crescimento e da produção. Os benefícios geralmente ocorrem de maneira indireta e se manifestam em longo prazo.	Diversidade biológica (genes e espécies), ciclagem de nutrientes, produção primária, formação e manutenção da fertilidade de solos, polinização, dispersão de sementes, produção de oxigênio.

Fonte: adaptado de MEA (2005a, p.57).

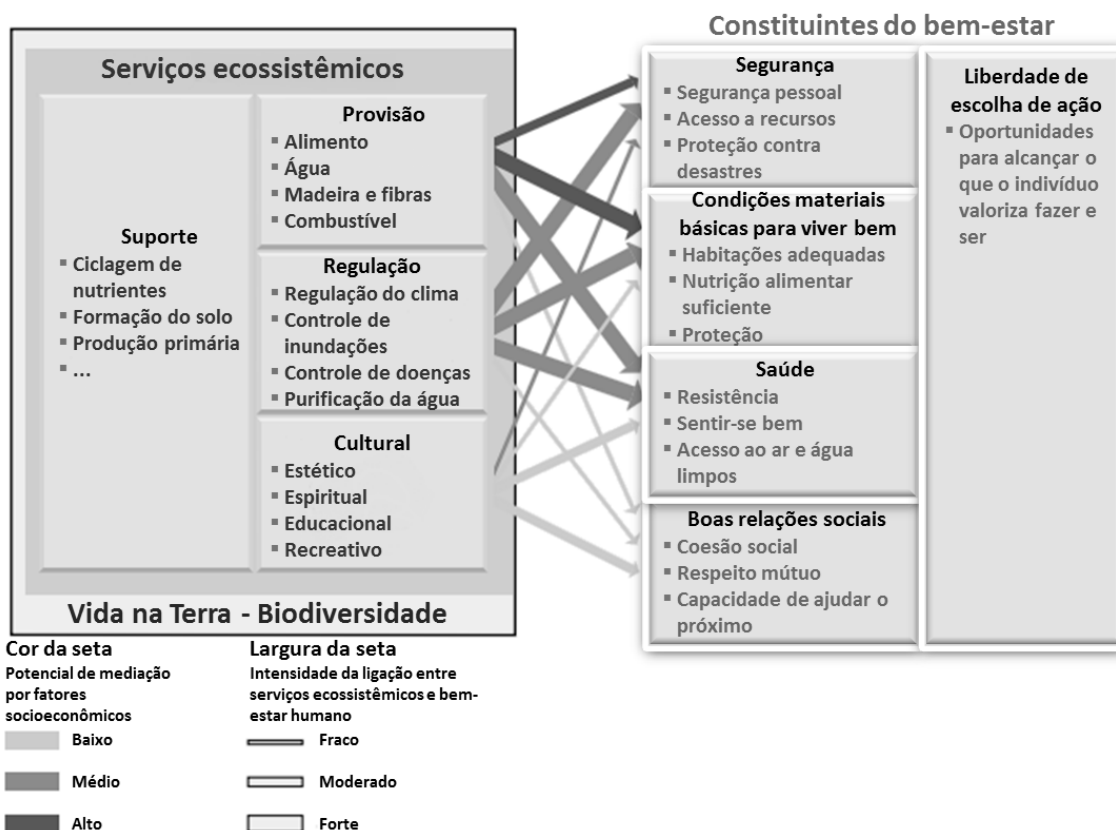
Cada vez mais a ideia baseada nos ecossistemas tem sido valorizada no planejamento e gestão ambiental. Em 2018, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água, intitulado como “Soluções baseadas na natureza para a água”. Essas soluções são inspiradas e apoiadas pela natureza, sendo que elas usam ou simulam processos naturais a fim de contribuir para o aperfeiçoamento da gestão ambiental, podendo envolver a conservação ou reabilitação de ecossistemas naturais e/ou o desenvolvimento ou a criação de processos naturais em ecossistemas modificados ou artificiais (ONU, 2018a, p. 14), ou seja, promovem serviços ecossistêmicos. De acordo com ONU (2018a, p.14), essa concepção tem sido utilizada em diversas políticas que produziram avanços na gestão dos recursos hídricos, na segurança alimentar e agricultura, biodiversidade, meio ambiente, redução de riscos de desastres, assentamentos urbanos e mudança climática.

A qualidade de vida humana depende dos ecossistemas, mas também da provisão e qualidade social de capital, tecnologia e instituições. Por exemplo, os serviços ecossistêmicos contribuem significativamente para as atividades econômicas e geração de empregos. Sua degradação representa então uma perda de capital e dano ao bem estar humano, sendo que os serviços de regulação tais como do clima, purificação e regulação dos ciclos hídricos e controle de enchentes são essenciais para a segurança e saúde da vida humana, como podem ser observados na Figura 1.

Os serviços de provisão e regulação são os que possuem maior relação com o bem-estar humano, estes são serviços realmente essenciais para a vida tanto humana como não humana, refletindo condições básicas para viver bem e propiciar a saúde e segurança. Mais a

frente essas classificações e definições de serviços ecossistêmicos serão comparadas com os serviços de saneamento básico (exemplos de serviços ecoantrópicos), os quais, por meio de similitudes, refletem as mesmas finalidades que os serviços ecossistêmicos naturais.

Figura 1 – Relações entre os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano.



Fonte: MEA (2005b, p. 50).

Parron e Garcia (2015, p. 30) afirmam que o termo “serviços ambientais” passou a ser considerado na formulação de políticas públicas brasileiras e nas discussões sobre o uso e ocupação das terras na última década de 2005 a 2015. A inserção desse tema nas políticas considera que se paisagens produtivas forem planejadas e manejadas adequadamente, além de prover bens como alimentos e fibras, podem prover uma grande variedade de serviços ecossistêmicos tais como a conservação da biodiversidade, regulação da água e regulação climática, serviços que em sua maioria não tem valor de mercado (PARRON, GARCIA, 2015, p. 30).

Dessa forma, a garantia de oferta de serviços ecossistêmicos está diretamente relacionada às características de uso do solo, ou seja, a manutenção de um ecossistema saudável e bem conservado. Por exemplo, a conservação de uma floresta promove inúmeros serviços ecossistêmicos, tais como a manutenção do fluxo e da qualidade da água, a purificação do ar, a geração e renovação do solo e sua fertilidade, a polinização das culturas e da vegetação natural. Especificamente no caso da água, os serviços ecossistêmicos de provisão e manutenção da qualidade da água dependem principalmente da preservação da mata ciliar com vistas à redução da sedimentação e fontes difusas de poluição (KFOURI, FAVERO, 2011, p. 21). Quando se considera uma bacia hidrográfica urbana, somam-se outras

diversas estruturas além dos serviços ecossistêmicos naturais, tais como um eficiente sistema de saneamento básico, os quais entram em uma classificação de serviços prestados pelo ser humano e pela tecnologia (serviços ecoantrópicos) que também buscam o equilíbrio do meio ambiente de forma a proporcionar condições adequadas para uma vida saudável.

SERVIÇOS ECOANTRÓPICOS

O desenvolvimento tecnológico tem trazido infinitas melhorias na questão do uso racional dos recursos naturais e na eficiência dos processos. A capacidade em manejar o solo, as águas e o ar tem sido desenvolvida buscando melhorar a viabilidade tecnológica. Especificamente nas cidades, onde está concentrada pelo menos 55% da população mundial (ONU, 2018b), o desafio é promover o desenvolvimento em um sistema tão complexo quanto os mecanismos naturais.

Buscando contextualizar o tema proposto, neste trabalho o foco recai sobre os serviços ecoantrópicos prestados pelo saneamento básico, que é um conjunto de práticas que buscam preservar ou modificar as condições ambientais visando promover condições básicas para a saúde e qualidade de vida da população (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012). A Política Nacional de Saneamento Básico brasileira, instituída pela lei federal nº 11.445/2007, define que o saneamento básico é composto pelo conjunto de quatro serviços: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Todos esses componentes são essenciais para o equilíbrio ambiental e conseqüentemente para a sustentação da vida antrópica tal qual a observamos atualmente: centralizada nas cidades, principalmente. O quadro 2 apresenta a definição de cada componente do saneamento básico conforme a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007).

Observando através da ótica do ecossistema, percebe-se o papel essencial dos serviços de saneamento no equilíbrio ambiental necessário à sustentação da vida. Os serviços de abastecimento de água potável cumprem o papel dos serviços ecossistêmicos de provisão (ver quadro 1), neste caso a população tem acesso à água potável devido ao tratamento e distribuição feita pelo sistema de saneamento voltado a esse objetivo. Este serviço complementa os serviços de provisão prestados pelos ecossistemas naturais uma vez que, geralmente, a qualidade da água no meio ambiente não possui as condições sanitárias básicas para abastecimento público, o qual é o uso mais nobre dos recursos hídricos.

Os serviços de esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial cumprem o papel de serviços ecossistêmicos de regulação do ecossistema, similares aos naturais (ver quadro 1). Um eficiente sistema de drenagem sustentável promove, por exemplo, o controle de inundações e alagamentos e também o controle de doenças e a purificação da água. Da mesma forma os serviços relacionados aos resíduos e limpeza pública e esgotos prestam papel fundamental no controle da poluição e de doenças.

Com base nas considerações anteriores, ressalta-se que os serviços ecoantrópicos são aqueles que aceleram, agilizam, auxiliam, facilitam e complementam os serviços

ecossistêmicos naturais. Observa-se que o equilíbrio depende das funções naturais e antrópicas, a fim de sustentar o atual estilo de vida humano. Dessa forma, atividades de recuperação de áreas degradadas e medidas de manutenção de ecossistemas são serviços ecoantrópicos que auxiliam o desenvolvimento de serviços ecossistêmicos naturais (o produto final decorre de serviços ecossistêmicos naturais promovidos com auxílio da “mão” humana). Naturalmente esses ecossistemas poderiam levar muito mais tempo para serem recuperados em comparação com um ecossistema onde técnicas de recuperação foram aplicadas. A figura 2 busca apresentar essa faixa de transição entre os serviços ecossistêmicos naturais e os ecoantrópicos, bem como exemplos de suas categorias.

Quadro 2 – Componentes do saneamento básico de acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico.

Componente	Definição
Abastecimento de água potável	Constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.
Esgotamento sanitário	Constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.
Drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas	Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Fonte: Brasil (2007).

Figura 2 – O equilíbrio ambiental baseado na relação entre os serviços ecossistêmicos naturais e antrópicos e seus exemplos.



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Alguns dos principais exemplos de serviços ecoantrópicos são: o tratamento de água para abastecimento público e de esgotos sanitários, a coleta e o tratamento de resíduos sólidos, a drenagem pluvial (sustentável) e o controle de cheias (diques e barragens). Mas e quando uma estação de tratamento de esgoto polui o meio ambiente? Então neste caso ela não é uma estação de tratamento de esgoto, pois está causando um “disserviço ecossistêmico antrópico”, o que não é seu objetivo. O mesmo acontece com os demais

exemplos citados, principalmente com a drenagem pluvial, quando não fundamentada em valores de sustentabilidade, como será discutido no item seguinte (exemplos de aplicação).

O termo disserviço ecossistêmico foi criado para representar os efeitos considerados negativos para o bem-estar humano (LYYTIMÄKI, SIPILÄ, 2009, p. 310). Alguns exemplos apresentados por Gómez-Baggethun et al. (2013, p.186), com foco na área urbana, são os danos a estruturas físicas decorrente da atividade microbiana e excrementos de pássaros, a quebra de pavimentos pelo crescimento de raízes de vegetações, o desencadeamento de problemas alérgicos devido à dispersão de pólen, incômodo pelo barulho de animais e doenças transmitidas por animais migratórios.

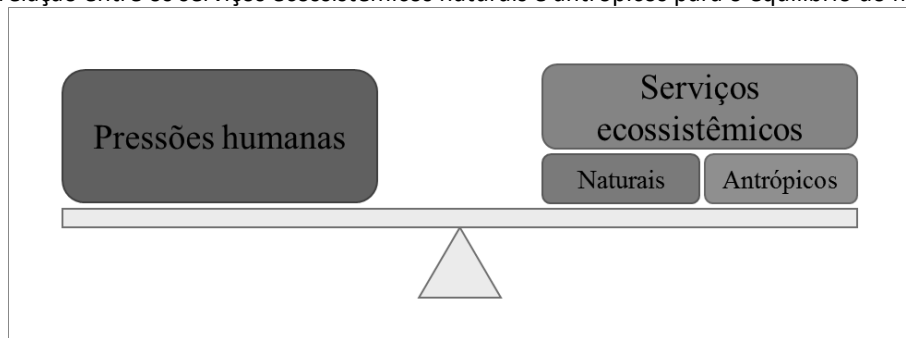
Olhando sob o ponto de vista do conceito discutido nesse trabalho, uma deficiência de um serviço ecoantrópico representa a limitação da capacidade do sistema e causa um disserviço ecoantrópico. O lixo informal e a poluição difusa são exemplos de disserviços. Eles existem devido a limitações nos sistemas de limpeza pública, drenagem pluvial e esgotamento sanitário. As infraestruturas destinadas à drenagem pluvial que indesejadamente facilitam as enchentes em comunidades à jusante também são exemplos de disserviços ecoantrópicos e uma estação de tratamento de esgoto que, por meio de seus processos, não atinge a qualidade necessária para lançamento do residual ao meio ambiente, também é um disserviço ecoantrópico. Essas questões são discutidas a seguir (exemplos de aplicação).

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Neste item são apresentados alguns exemplos de serviços ecossistêmicos antrópicos e naturais sob o ponto de vista discutido nesse trabalho. Aspectos das limitações dos sistemas (disserviços ecossistêmicos) também são discutidos. Estes exemplos ilustram realidades observadas principalmente nos ambientes urbanos, sendo desafios para a gestão urbana das cidades brasileiras, também podendo ser a realidade de muitas outras cidades em todos os continentes do planeta. Busca-se também apresentar as deficiências desses serviços ecoantrópicos, ressaltando a importância de tais interpretações para a gestão urbana e para a gestão ambiental.

Além disso, a apresentação desses exemplos busca trazer um esclarecimento sobre o limiar entre os serviços ecossistêmicos naturais e os serviços ecossistêmicos antrópicos. Ressalta-se que existem ambas as modalidades de serviços ecossistêmicos e também uma faixa de transição entre eles, onde a “mão humana” auxilia a natureza a cumprir um papel de forma mais eficiente, como discutido anteriormente e ilustrado na figura 2. Nesse momento, os exemplos de aplicação do conceito discutido tendem a mostrar a relação entre as pressões humanas e o equilíbrio ambiental, incluindo a questão de resiliência das cidades. A figura 3 ilustra essa interpretação.

Figura 3 - A relação entre os serviços ecossistêmicos naturais e antrópicos para o equilíbrio do meio ambiente



Fonte: elaborado pelos autores (2017).

A questão da poluição difusa urbana: o que não é percebido em sua fonte

A poluição difusa, como o próprio nome já o revela, possui fontes de difícil identificação e quantificação. No ambiente urbano ela pode ser causada pelo desgaste das ruas devido a circulação de veículos, pelo desgaste de freios automotivos, pela liberação de gases do consumo de combustíveis, por óleos e graxas provenientes de veículos, por resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, pelas atividades de construção, pela contribuição dos componentes do amianto presente nas telhas de fibrocimento, pelas fontes emissoras de poluentes compostos por metais pesados, além do lixo informal referente aos resíduos dos transeuntes, entre diversos outros exemplos (GARCIAS et al., 2007). No âmbito da poluição difusa, o lixo informal refere-se aos resíduos que se dispersam no meio ambiente de modo rarefeito e irregular, sem haver sua coleta, triagem e destinação adequadas. Uma vez não coletados pelos serviços de varrição, são carregados pela chuva e pelo vento até o leito dos rios, causando impactos ambientais como a degradação da qualidade da água (GARCIAS et al., 2004). Outras ações que também caracterizam a poluição difusa são as ligações clandestinas de esgotos, efluentes de fossas sépticas, vazamentos de tanques de combustível, resíduos de óleos lubrificantes, tintas, solventes e demais produtos tóxicos lançados nas sarjetas e bueiros (GARCIAS et al., 2007).

Tomaz (2006) define diversas estruturas de controle da poluição difusa, dentre elas as bacias de infiltração, faixas de filtro gramada, filtro de areia, pavimentos modulares e porosos, trincheiras de infiltração, wetlands, bacias de detenção e demais estruturas relacionadas aos Best Management Practices. Essas estruturas estarão relacionadas, em grande parte, à questão da drenagem urbana, uma vez que o principal problema relacionado à poluição difusa é o carregamento dos poluentes aos recursos hídricos pelo escoamento superficial. A prevenção dessa problemática pode ser feita por meio da redução do tráfico de veículos, a educação ambiental para descarte adequado dos resíduos, o controle dos resíduos provenientes de animais, a limpeza pública eficiente e a adoção de técnicas de drenagem sustentável, como será discutido em item a seguir. Neste momento trataremos sobre o controle da poluição difusa por meio dos serviços de limpeza pública e gestão de resíduos sólidos, trazendo foco principal para a problemática do lixo informal.

Os serviços de varrição das vias públicas e demais técnicas de limpeza pública são essenciais para remover aqueles resíduos que, por serem muito leves, podem ser carregados até o leito dos rios por intermédio do sistema de drenagem pluvial, o que significa dizer que

a cidade é lavada pela água da chuva. Além disso os trabalhos de conscientização em relação à geração e descarte adequado é fundamental para o controle da dispersão desse resíduo no meio ambiente (GARCIAS et al., 2004), o que significa que a população deve fazer parte do sistema. Dessa maneira, a limpeza pública e os trabalhos de conscientização podem ser classificados como serviços ecoantrópicos de regulação (similitude com os serviços ecossistêmicos, ver quadro 1), proporcionando o controle da poluição difusa causada pelo lixo informal no ambiente urbano. Somados às questões da drenagem urbana podem proporcionar a regulação da qualidade ambiental na cidade. O mesmo se aplica aos serviços de gerenciamento dos resíduos sólidos, em suas múltiplas etapas e necessidades de tratamento e também de controle da poluição atmosférica, atuando majoritariamente como serviços ecoantrópicos de regulação. Alguns desses serviços podem ser associados aos serviços ecossistêmicos naturais, buscando em conjunto aumentar a resiliência do meio ambiente (considerando meio ambiente como a inter-relação entre meio natural e antrópico).

Nota-se que técnicas de controle de resíduos e poluição são amplamente discutidas no meio acadêmico e social, sendo consideradas em diversas legislações cujo foco é o controle da qualidade ambiental e condições adequadas para o desenvolvimento da vida, mas nenhum estudo em caráter de gestão urbana os trata em similitudes e em conjunto com os serviços ecossistêmicos naturais de forma a buscar soluções holísticas para a resolução de problemas comuns às cidades tendo como base soluções baseadas na natureza.

A questão da drenagem urbana: do convencional ao sustentável

No Brasil, a drenagem urbana é um dos pilares essenciais do saneamento básico, juntamente com os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos, sendo um ponto chave para a resiliência do meio ambiente urbano. Suas técnicas podem prevenir riscos de desastres além de proporcionar a regulação da qualidade ambiental. Ela visa prevenir danos em infraestrutura e habitações, degradação do ambiente natural e desvalorização do ambiente construído, propagação de doenças de veiculação hídrica, empobrecimento da população com perdas sucessivas, entre outros (MIGUEZ, VERÓL, REZENDE, 2016, p.2-3). Nesse sentido, ressalta-se a drenagem sustentável em contrapartida a drenagem convencional, essa última cujos resultados tem caracterizado nas cidades brasileiras, desde a muito tempo, disserviços ecossistêmicos onde a razão demonstra a sua insustentabilidade e falta de humanidade em sua concepção. As práticas tradicionais de drenagem urbana costumam visar o maior escoamento de água no menor tempo possível, a fim de evitar o acúmulo de água na região de projeto, sendo responsável, muitas vezes, pela transferência dos problemas de alagamento para os trechos situados rio abaixo, pois privilegia uma abordagem local, sem uma visão integrada do sistema (POMPÊO, 2000; MIGUEZ, VERÓL, REZENDE, 2016, p.2). Em relação a essa problemática, Miguez, Veról e Rezende (2016, p. 2-3) afirmam:

“[...] Projetos de drenagem tornam-se fundamentais no equacionamento desse problema e diferentes abordagens podem ser concebidas, sendo possível destacar uma linha evolutiva, desde a Revolução Industrial, que vai de uma concepção tradicional, higienista, até práticas de manejo sustentável de águas

urbanas e o projeto de cidades sensíveis a água, integrando um quadro legal, institucional, social, econômico e técnico, que traz a água para o centro da discussão urbana. Além disso, mais do que diminuir lâminas de alagamento, destaca-se a difusão do conceito de reduzir riscos de alagamento, controlando perdas e fazendo crescer a resistência e a resiliência das cidades”.

De acordo com Miguez, Veról e Rezende (2016, p. 117-125), as técnicas de drenagem sustentável podem envolver o controle na fonte (telhados verdes, dispositivos de infiltração, coleta de água da chuva), no local (pequenas bacias de retenção e retenção, dispositivos de infiltração), transporte lento (valas, ramificação, renaturalização e aumento da rugosidade dos canais) e controle de jusante (bacias de retenção e retenção, banhados construídos - wetlands). Todas essas técnicas demonstram combinações de serviços ecossistêmicos naturais e antrópicos na busca pelos melhores resultados de drenagem pluvial, onde aspectos naturais são priorizados, visando que a maior parte da água da chuva seja infiltrada no solo ou retida no local para posterior uso, evitando alagamentos e cheias a jusante. Essas técnicas também propiciam uma melhor qualidade ambiental, uma vez que as próprias tecnologias evitam que a poluição difusa causada pelo lixo informal alcance o curso hídrico principal e também auxilia na conservação das características hidrológicas naturais da bacia hidrográfica. Neste caso temos a drenagem urbana sustentável como um claro exemplo de serviço ecoantrópico de regulação.

A drenagem urbana pode ser considerada como o principal exemplo de serviço ecoantrópico urbano. Dependendo de sua concepção pode representar um serviço ou um disserviço ecoantrópico para a cidade. Uma concepção sustentável de drenagem pluvial em conjunto com bons sistemas de esgotamento sanitário e gerenciamento de resíduos sólidos podem garantir a regulação da qualidade ambiental da cidade, novamente ressaltando a similitude com os serviços ecossistêmicos naturais.

O tratamento de esgotos sanitários: claramente um serviço ecoantrópico

O tratamento de esgotos sanitários, juntamente com os demais componentes do saneamento básico, é um importante serviço ecoantrópico para a garantia da qualidade ambiental e manutenção da resiliência urbana. Esse serviço imita processos naturais de autodepuração dos corpos hídricos, mas que em condições normais levariam muito tempo para ocorrer e conseqüentemente tenderiam ao próprio colapso do sistema ambiental. A coleta e tratamento de esgotos sanitários reflete um importante serviço ecoantrópico de regulação, essencial para a sustentação da vida. Em conjunto com os demais serviços de saneamento básico, o tratamento de esgotos sanitários evita a degradação dos corpos hídricos e promove a salubridade ambiental, evitando a proliferação de doenças parasitárias e infecciosas.

Já as limitações e inadequações nesses sistemas geram disserviços ecoantrópicos, onde lançamentos em condições inadequadas de qualidade da água comprometem a qualidade ambiental de corpos hídricos e afetam as condições de vida de populações a jusante. Neste caso a gestão dos serviços de saneamento básico devem garantir, juntamente com ações de toda a sociedade, a manutenção da qualidade dos serviços ecossistêmicos antrópicos e naturais, visando o equilíbrio ambiental necessário à vida.

CONCLUSÃO

Com a criação do termo “serviços ecoantrópicos” buscou-se inserir as atividades humanas dentro do ciclo do ecossistema de forma a trazer uma visão holística para a gestão ambiental e não fragmentada entre meio natural e meio antrópico. O ser humano é uma constante interação com o meio que ocupa, fazendo parte do ecossistema. Propõe-se então uma nova abordagem considerando que a junção dos serviços ecossistêmicos naturais e antrópicos caracterizam a globalidade dos “serviços ecossistêmicos”, necessários ao equilíbrio ambiental frente às pressões humanas.

A busca pela sustentabilidade está pautada no equilíbrio da vida, considerando a relação entre ser humano e o meio ambiente. A sustentabilidade tal qual tão difundida pela literatura não pode ser alcançada apenas com os serviços ecossistêmicos naturais, nem unicamente pela tecnologia ou medidas isoladas. Este equilíbrio só poderá ser alcançado com uma sinergia entre os serviços ecossistêmicos naturais e os antrópicos, trazendo novas interpretações para as discussões acerca da capacidade de resiliência das cidades, do meio natural e de suas inter-relações.

Com esse trabalho, espera-se lançar um novo olhar em relação aos serviços ecossistêmicos, tão difundidos na literatura, os quais não devem ser unicamente interpretados como serviços prestados exclusivamente pela natureza. Essas interpretações podem contribuir para os posicionamentos relativos à gestão ambiental e a gestão urbana em todos seus desdobramentos. É possível enfrentarmos os diversos problemas existentes em nossa sociedade tendo a natureza como parte da solução e isso envolve tanto a utilização dos serviços ecossistêmicos naturais quanto dos antrópicos, uma vez que o conjunto de ambos visa o equilíbrio do meio ambiente (ambos inspirados na natureza e seus processos), enquanto uma relação intrínseca entre natureza e ser humano.

Observa-se a busca da resolução de problemas complexos por meio de soluções isoladas, tais como soluções baseadas na natureza ou soluções baseadas em infraestruturas convencionais da engenharia. A razão simples e direta demonstra que problemas complexos, tais como a redução de riscos de desastres em áreas urbanas, não podem ser resolvidos por uma técnica isolada. Projetos e planejamentos devem observar o todo e a busca pelo equilíbrio do ecossistema antrópico e natural, uma vez que ambos estão intrinsecamente ligados sendo que um depende da qualidade do outro. Dessa forma, esse trabalho deixa como produto final uma lente para observar todo esse sistema complexo de forma a buscar soluções holísticas e integradas, no que se refere ao desenvolvimento do equilíbrio ambiental, da resiliência das cidades, da sustentabilidade urbana e rural ou de qualquer outro termo correlato.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Saneamento Básico e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União de 8 de janeiro de 2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. [20 de junho 2017].

- DÍAZ, Sandra; TILMAN, David; FARGIONE, Joseph. Biodiversity Regulation of Ecosystem Services. In: HASSAN, Rashid; SCHOLLES, Robert; ASH, Neville (ed.). *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Washington: Islandpress, 2005. Cap. 11, p. 299 – 329.
- GÁRCIAS, Carlos Mello; DUARTE, Fabio; BILBAO, Diego Bonfim; RAINHO, Julia; MARTINHAGO, Ana Luiza. *Identificação e georreferenciamento de pontos para poluição difusa no rio Belém - Estudo de Caso: campus PUCPR, Rua XV de novembro e sub bacia Barreirinha, Curitiba, Paraná*. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro: ABES, 2007.
- GÁRCIAS, Carlos Mello; DUARTE, Fabio; RAINHO, Julia; WEIGERT, Rafaela. *Lixo Informal: quantificação e caracterização do lixo disperso como instrumento para gestão urbana*. Relatório Técnico Final ao Programa de Apoio a Projetos de Pesquisa Básica e Aplicada. Curitiba: Fundação Araucária, 2004.
- GÓMEZ-BAGGETHUN, Erik; GREN, Åsa; BARTON, David N; LANGEMEYER, Johannes; MCPHEARSON, Timon; O'FARRELL, Patrick; ANDERSSON, Erik; HAMSTEAD, Zoé; KREMER, Peleg. Urban Ecosystem Services. In: Cities and Biodiversity Outlook. *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities*. New York: Springer, 2013.
- Instituto Trata Brasil. *Manual do Saneamento Básico: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica*. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. [30 jun. 2017].
- KFOURI, Adriana; FAVERO, Fabiana. *Projeto Conservador das Águas Passo a Passo: Uma Descrição Didática sobre o Desenvolvimento da Primeira Experiência de Pagamento por uma Prefeitura Municipal no Brasil*. 1ª edição, Brasília: The Nature Conservancy do Brasil, 2011.
- LYYTIMÄKI, Jari; PETERSEN, Lars Kjerulf; NORMANDER, Bo; BEZÁK, Peter. Nature as a nuisance? Ecosystem services and disservices to urban lifestyle. *Environmental Science*. V. 5, p. 161–172, 2008.
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. World Resource Institute. Washington: Island Press, 2005 (b). Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>>. [18 de abril de 2016].
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Their Services*. In: MEA. *Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment*. World Resource Institute. Washington: Island Press, 2005 (a). Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html>>. [18 de abril de 2016].

- MIGUEZ, Marcelo Gomes; VERÓL, Aline Pires; REZENDE, Osvaldo Moura. *Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- MURADIAN, R., CORBERA, E., PASCUAL U., KOSOY N., MAY P.H. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*. V. 69 (6), p. 1202-1208, 2010.
- ONU - Organização das Nações Unidas – ONU. *Nature-based solutions for water: The United Nations World Water Development Report 2018*. UNESCO: Paris, 2018a. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2018-nature-based-solutions/>>. Acesso em 30 jul. 2018.
- ONU - Organização das Nações Unidas. *World Urbanization Prospects: the 2018 revision*. United Nations, 2018b. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup>. Acesso em 30 jul. 2018.
- PARRON, Lucilia Maria; GARCIA, Junior Ruiz. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, Lucilia Maria; GARCIA, Junior Ruiz; OLIVEIRA, Edilson Batista de; BROWN, George Gardner; PRADO, Rachel Bardy (editores técnicos). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica*. Brasília: Embrapa, 2015.
- POMPÊO, Cesar Augusto. Drenagem urbana sustentável. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. v. 5, p. 15-23, 2000.
- TOMAZ, Plínio. *Poluição Difusa*. São Paulo: Editora Navegar, 2006.