

IV-1251 – PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS: DESAFIOS PARA EVOLUÇÃO DO INSTRUMENTO NO BRASIL

Janaina Ribeiro Velho ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho pela Universidade de Caxias do Sul. Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul. Servidora pública do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Caxias do Sul (SAMAEE).

Juliano Rodrigues Gimenez ⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre e Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Diretor do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (ISAM/UCS).

Neiva Lourdes Rech ⁽³⁾

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Servidora pública do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Caxias do Sul (SAMAEE).

Endereço ⁽¹⁾: Rua Nestor Moreira, 719 – N. Sra. De Lourdes - Caxias do Sul -RS - CEP: 95052-500 - Brasil - Tel: (54) 3220-8600 ramal 312 - e-mail: jvelho@samaecaxias.com.br

RESUMO

O crescimento das atividades antrópicas e o adensamento populacional nas cidades vem criando pressões sobre a disponibilidade hídrica. Por sua vez, é necessário e obrigatório o aumento da cobertura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário a fim de possibilitar a minimização das fontes difusas de poluição e despoluição dos recursos hídricos, que interferem positiva e indiretamente nas questões de saúde pública e bem-estar das populações urbanas. Um instrumento que possibilita a melhoria da disponibilidade dos recursos naturais é o pagamento por serviços ambientais (PSA). O PSA é baseado no princípio protetor-recebedor que consiste em encontrar uma forma eficaz de multiplicar ações de preservação, cujas modalidades mais conhecidas são: hídrico, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e beleza cênica proveniente da paisagem natural. Os PSAs hídricos aplicados no Brasil têm tido foco em realizar ações de conservação e preservação nas bacias de captação de água, visando melhorar a quantidade e a qualidade das águas produzidas, essencialmente em áreas rurais. Nesse contexto, o presente estudo visa analisar possíveis alternativas para viabilizar o Pagamento por Serviços Ambientais hídricos também em áreas urbanas, considerando os desafios para evolução desse instrumento no território brasileiro, vinculado ainda com a diversidade de problemas de saneamento das cidades. Dentre as informações e dados apresentados constam a realidade hídrica brasileira, as questões de cobertura dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, as obrigações frente ao novo marco do saneamento ambiental. No que tange aos resultados obtidos, apresenta-se uma pré-análise de condicionantes a serem observados em PSAs hídricos para as áreas urbanas. O PSA, assim como esta proposta para a área urbana, visa incentivar o mercado de serviços ecossistêmicos e fomentar o desenvolvimento sustentável, observando as particularidades de abastecimento público de água e a preservação dos recursos hídricos necessários para o bem-estar da população. Por fim, é salutar ampliar a discussão e estudos de forma a viabilizar a implantação de PSA hídrico urbano de acordo com as necessidades locais.

PALAVRAS-CHAVE: Pagamento por Serviços Ambientais, Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos, Áreas Urbanas.

INTRODUÇÃO

É notória a crescente demanda por água a fim de garantir o abastecimento público, os fins industriais e agropecuários, a geração de energia, entre outros. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas também priorizam a questão hídrica, o saneamento, a sustentabilidade, a diminuição da desigualdade social, entre outros aspectos.

Para garantir a disponibilidade hídrica, superficial e subterrânea, necessitam-se de instrumentos técnicos, jurídicos e ambientais eficientes. No Brasil, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2023b) estabeleceu o Plano Nacional de Segurança Hídrica visando o planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica, contemplando premissas de disponibilidade qualiquantitativa promovendo ações de proteção dos ecossistemas aquáticos e infraestruturas de controle de estiagem e cheias. A fim de ilustrar o cenário hídrico brasileiro, o relatório Pleno – Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil 2021 aborda sobre os usos, demandas, gestão, qualidade e quantidade, e segurança hídrica. O mesmo estudo apresenta os usos da água, destacando os principais: irrigação (50%), abastecimento público (25%), indústria (9%) e animais (8%) (ANA, 2022). A fim de complementar esta análise, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), por intermédio do Diagnóstico Anual de Água e Esgoto ano de referência 2020, evidencia que o volume de água por região brasileira é heterogêneo, a saber: Sudeste (8,8 bilhões de m³/ano); Nordeste (3,6 bilhões de m³/ano); Sul (2,4 bilhões de m³/ano); Centro-Oeste (1,3 bilhões de m³/ano); e Norte (1,0 bilhões de m³/ano). Baseada na análise da evolução das demandas no Brasil, a ANA (2022) estima um aumento de 42% das retiradas de água nos próximos 20 anos (até 2040) e reforça a necessidade de planejamento considerando a segurança hídrica, a fim de evitar crises hídricas para os diversos usuários de água.

Outro desafio correlato veio com o novo marco legal do saneamento, Lei nº 14.026/2020, na qual o art. 11-B estabelece as metas de universalização do saneamento: atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, além de melhorias nos indicadores de perdas de água e de processos de tratamento. A proporção do desafio no atendimento das metas de universalização pode ser observada comparando com a média nacional da população total atendida com rede pública de água que corresponde a 81,4% e a média nacional da população total atendida com rede pública de esgoto que atinge o patamar de 46,2% (SNIS, 2021). Sendo assim, muitos aspectos jurídicos e técnicos devem ser levados em consideração a fim de promover a sustentabilidade dos municípios, tendo em conta os volumes de esgotos não tratados e águas pluviais que são conduzidos para os corpos hídricos receptores.

Um instrumento moderno que auxilia na questão de segurança e na disponibilidade hídrica é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). O PSA possibilita beneficiar as pessoas que voluntariamente prestam serviços ambientais de conservação e preservação do meio ambiente, especialmente nas Áreas de Proteção Permanente (APP) em prol da promoção dos serviços ecossistêmicos. Os serviços ecossistêmicos são gerados pelos ecossistemas sem a intervenção humana, considerados como imprescindíveis para a preservação, a conservação e melhoria do meio ambiente e a promoção do bem-estar humano. Pode-se citar como exemplos: a beleza paisagística, a produção de água, e a ciclagem de nutrientes. Já os serviços ambientais são promovidos com intervenção humana, de forma individual ou coletiva para manutenção, a recuperação e a melhoria dos serviços ecossistêmicos por meio de atividades de consultoria, educação, monitoramento e avaliação, bem como a correção de danos aos serviços ecossistêmicos (BRASIL, 2021; STEINER, 2013).

Importante destacar as modalidades de serviços ecossistêmicos: serviços de provisão (fornecimento de bens ou produtos ambientais tais como água, alimentos, madeira, fibras, entre outros); serviços de regulação (ocorrem para a manutenção da estabilidade dos ecossistemas tais como sequestro de carbono, purificação do ar, moderação de eventos climáticos extremos, manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, entre outros); serviços de suporte (manutenção da perenidade da vida na Terra, considerando a ciclagem de nutrientes, decomposição de resíduos; formação do solo, polinização, entre outros); e serviços culturais (benefícios não materiais promovidos pelos ecossistemas, tais como recreação, turismo, entre outros) (MEA, 2005; BRASIL, 2021).

O PSA é baseado no princípio protetor-recebedor que consiste em encontrar uma forma eficaz de multiplicar ações de preservação, de forma que esses atores continuem prestando serviços ambientais indispensáveis à biodiversidade e à dignidade humana (RECH, 2011). O instrumento se constitui em uma transação de natureza voluntária, na qual um pagador de serviços ambientais transfere para um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas os regramentos e dispositivos legais (BRASIL, 2021). As aplicações mais conhecidas são: hídrico, sequestro de carbono, conservação da biodiversidade e beleza cênica proveniente da paisagem natural.

Com a evolução de discussões técnicas, sociais, ambientais e jurídicas acerca do tema no Brasil, em 13/01/2021 foi promulgada a Lei nº 14.119, instituindo a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA)

(BRASIL, 2021), que define PSA como uma transação voluntária, onde o protetor recebe recursos financeiros ou outros incentivos por intermédio dos provedores que usufruem dos serviços ambientais.

Ainda antecedente a esse regramento legislativo, a modalidade de PSA hídrico já possui ampla aplicação por meio do Programa Produtor de Águas da ANA, desde seu lançamento em 2005. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (ANA, 2023c), o Brasil possui 57 projetos cadastrados no Programa, distribuídos em 14 Estados Federativos, onde os principais resultados obtidos são: aumento da quantidade de água produzida, a melhoria da qualidade da água após a recuperação de APPs, construção de áreas úmidas e revegetação nativa, entre outras técnicas aplicadas. A particularidade deste Programa é sua aplicabilidade somente em áreas rurais dos municípios contemplados. Nesses casos, são as áreas rurais que promovem o fornecimento de serviços ecossistêmicos de produção de água para o fornecimento de água para a área urbana.

Em nível mundial, existe poucos estudos de casos publicados que se referem às PSAs hídricas aplicáveis às áreas urbanas, principalmente pela particularidade de cada município e a sua relação com os serviços ecossistêmicos prestados. Tal circunstância tem relação com os critérios de enquadramento obrigatórios de um PSA, que são: serviço ambiental bem definido e capaz de garantir o serviço; ter no mínimo um comprador e um provedor de serviços ambientais; o pagamento somente ser efetuado se o provedor proteger o serviço ambiental que está disponibilizando e a adesão ao PSA ser voluntária (WUNDER, 2005).

Assim, o presente artigo tem como objetivo trazer à tona questões referenciais referentes às possíveis alternativas para viabilizar o pagamento por serviços ambientais hídricos em áreas urbanas, considerando os desafios para evolução do instrumento no território brasileiro.

METODOLOGIA

As áreas urbanas são cobiçadas para atender as necessidades humanas que envolvem a construção de moradias, o desenvolvimento de atividades industriais, de comércio e serviços, dentre outras. Os ecossistemas urbanos podem ser compreendidos como a ocupação e adensamento territorial a fim de possibilitar o acesso à habitação, as atividades de bem-estar humano e promover o desenvolvimento de atividades de uso, consumo, manufatura e produção advindas, principalmente, de matérias-primas oriundas de recursos naturais renováveis e não-renováveis.

Complementarmente, se percebe a importância e as pressões sobre os ecossistemas urbanos:

Ecossistemas urbanos fornecem muitos benefícios para as pessoas, incluindo a regulação das condições ambientais, oportunidades recreativas e impactos positivos na saúde.

No entanto, muitos ecossistemas urbanos estão sob pressão devido à crescente urbanização, porque os benefícios econômicos que eles fornecem raramente são capturados pelas pessoas que os possuem e os gerenciam. Tais ecossistemas dificilmente são economicamente competitivos em comparação com usos residenciais, comerciais e industriais que são lucrativos. (RICHARDS; THOMPON, 2019, p. 249) [tradução nossa].

Cabe salientar que alguns municípios possuem, na área urbana, represamento de recursos hídricos que são utilizados para o abastecimento público de água.

O estudo de caso, utilizou dados e informações em nível nacional e internacional, cruzando com informações e bibliografia técnica sobre PSA em áreas urbanas, culminando na descrição dos desafios para a evolução de desta temática no Brasil.

Devido ao delineamento do estudo, a metodologia de pesquisa também pode ser enquadrada como estudo de caso. Tal metodologia pode ser qualitativa e que se expandiu para investigações quantitativas; compreendido como método de investigação, tendo o objeto analisado de modo mais aprofundado (PRODANOV; FREITAS, 2013).

No intuito de alcançar o objetivo proposto é necessário realizar o cruzamento de dados e informações. Dessa maneira, o artigo utiliza a análise documental para obter informações sobre a cobertura de água e esgoto no País, além de informações sobre disponibilidade hídrica, fatores de ocupação territorial, entre outros aspectos. A análise documental pesquisa em fontes de dados primários e em fontes de dados e informações secundárias, onde se destaca a possibilidade de organizar as informações que se encontram dispersas, conferindo notoriedade e uma nova fonte de consulta (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A análise documental consiste em utilizar especialmente os dados e informações presentes na ANA e as informações sobre a cobertura dos serviços de água potável e esgotamento sanitário presentes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

DISPONIBILIDADE HÍDRICA, URBANIZAÇÃO E SANEAMENTO

Antes de adentrar ao PSA hídrico nos ecossistemas urbanos, faz-se necessário descrever sobre a questão hídrica no cenário brasileiro.

No Brasil, avaliando-se o ciclo hidrológico, a chuva é a principal entrada de água (Figura 1), acompanhada de escoamento e recarga dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, evaporação, infiltração no solo, interceptação pela vegetação e armazenamento em reservatórios artificiais (ANA, 2022). A disponibilidade quantitativa de água advém do conjunto de relações entre a precipitação, as vazões de base dos recursos hídricos superficiais, extração de águas subterrâneas e pelas entradas e saídas de água de países fronteiriços, além das saídas para o mar.



Figura 1: Ciclo da água no território brasileiro elaborado pela ANA (2023a).

Em 2017 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) mencionou que o estoque total de água do Brasil era de 27 milhões de hm³, assim distribuídos: precipitação (51,1%); entradas (36,4%) e o retorno ao meio ambiente por parte das atividades econômicas (12,5% ou 3,38 milhões de hm³).

Com relação à precipitação, se sabe que existem grandes variações no território brasileiro, espacialmente e sazonalmente. A Figura 2 reporta a distribuição de chuvas por meio da precipitação média anual (em mm), cuja vazão média dos rios é expressa em (m³/s). Ou seja, espera-se que a vazão dos rios seja maior ou superior em 95% do tempo (Q₉₅).

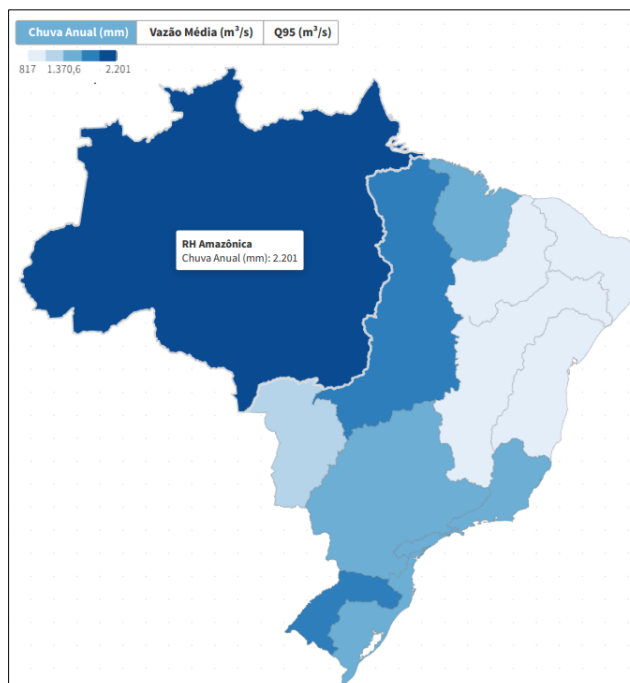


Figura 2: Distribuição de chuvas no território brasileiro (ANA, 2023c).

A precipitação média anual no Brasil é de 1.760 mm, com significativa variabilidade no território, sendo que na região amazônica este valor é de 3.000 mm e na região do semiárido é inferior a 500 mm (ANA, 2023a).

Na Figura 3, por sua vez, pode-se observar as concentrações populacionais no País, também com uma distribuição assimétrica significativa. Assim, com relação à disponibilidade hídrica das águas superficiais, 255 mil m³/s de água escoam em média pelo território, sendo que quase 80% encontram-se na região Amazônica, a qual possui os menores índices de urbanização.

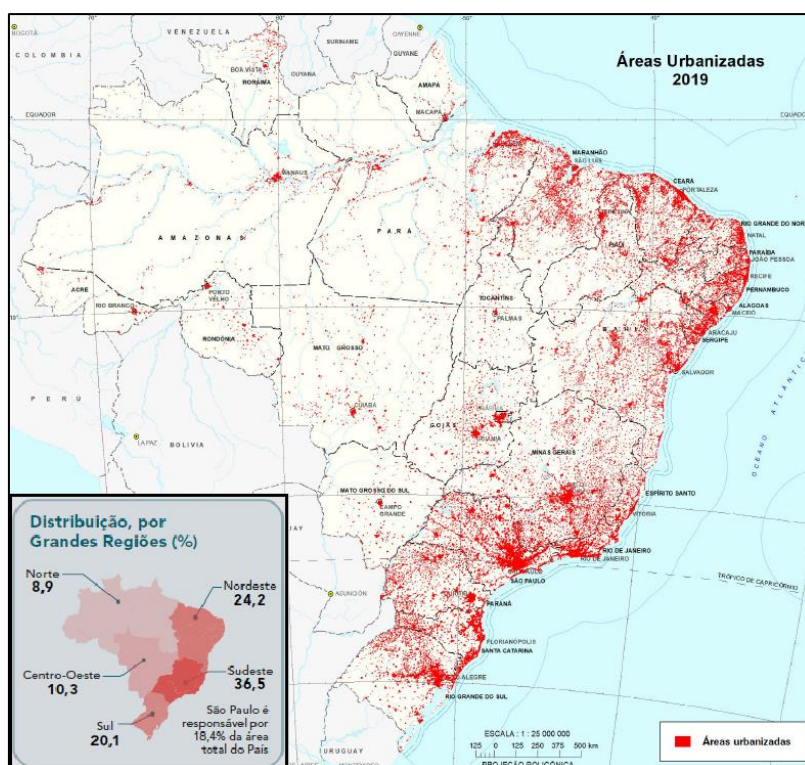


Figura 3: Distribuição das áreas urbanizadas do Brasil (IBGE, 2022).

Ainda com relação à disponibilidade hídrica das águas no Brasil:

O Brasil dispõe de cerca de 12% da água doce do Planeta, mas a distribuição é desigual no território. Há grande disponibilidade na macrorregião Norte, onde vive a menor parcela da população. Em contrapartida, Sudeste e Nordeste, com cerca de 69,0% da população, dispõem de menos de 10% do volume disponível para consumo. (SNIS, 2021, p. 34).

Cabe salientar que o Brasil possui 5.570 municípios, totalizando uma população de 211,76 milhões de habitantes, cuja população urbana corresponde a 84,74% (SNIS, 2021).

De forma geral, o abastecimento público de água para os municípios brasileiros advém de reservatórios artificiais, de poços ou de surgências de água. Referente aos reservatórios artificiais, as principais captações diretas de água são: agropecuária, florestal, pesca e aquicultura (94,5%); captação, tratamento e distribuição de água (3,2%); e outros usos (2,3%). A retirada por tipologia de recursos hídricos representa 88,5% de água do solo, 9,4% de águas superficiais, 1,6% águas subterrâneas e 0,6% retirada do mar (IBGE, 2020).

Na tabela 1 estão contidas informações sobre os índices de abastecimento de água e cobertura de esgoto por regiões brasileiras, tendo como ano de referência 2020. Tais informações foram extraídas do Diagnóstico Anual de Água e Esgoto elaborado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional divulgado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Tabela 1: Índices de abastecimento de água e cobertura de esgoto por regiões brasileiras.

Volume (bilhão m³/ano)	Região Sul	Região Sudeste	Região Centro-oeste	Região Nordeste	Região Norte	Média
Volume de água produzido	2,4	8,8	1,3	3,6	1,0	3,42
Volume de água consumido	1,5	5,2	0,8	1,8	0,5	1,96
Volume de esgotos coletados	0,69	4,0	0,46	0,77	0,09	1,20
Volume de esgotos tratados	0,65	3,0	0,43	0,60	0,08	0,95

Percebe-se que a maior demanda por água advém da região Sudeste (maior área urbanizada) e a menor na região Norte (menor área urbanizada). A diferença entre o volume de água produzido e o volume de água consumido contempla os usos de água nas próprias empresas de saneamento (usos operacionais), bem como a água utilizada pelos bombeiros entre outros usos que dependem de município para município.

Analisando os volumes de esgotamento sanitário, percebe-se que há diferenças significativas entre as regiões. Comparando-se o volume de esgotos tratados em relação ao volume de água consumido, a diferença é substancial e para melhorar o entendimento, apresenta-se a Tabela 2, com os índices de atendimento populacional para o abastecimento de água e serviços de esgotamento sanitário.

Tabela 2: Índice de atendimento em comparação as metas de saneamento

Indicadores	Região Sul	Região Sudeste	Região Centro-oeste	Região Nordeste	Região Norte	Média
População total atendida com rede pública de água (%)	91,0	91,3	90,9	74,9	58,9	81,4
População urbana atendida com rede pública de água (%)	98,8	96,1	98,0	89,7	72,0	90,9
Meta do Marco Legal do Saneamento – Água	99%					
População total atendida com rede pública de esgoto (%)	47,4	80,5	59,5	30,3	13,1	46,2
População urbana atendida com rede pública de esgoto (%)	54,3	84,9	65,8	39,3	17,2	52,3
Meta do Marco Legal do Saneamento – Esgoto	90%					

Analisando os percentuais acima, nota-se que o serviço de abastecimento de água está mais avançado, porém a meta é desafiadora devido às dificuldades técnico-financeiras de estender a cobertura de rede pública de água especialmente nas áreas rurais dos municípios. Com relação ao esgotamento sanitário os desafios são ainda maiores para alcançar o patamar da meta de universalização, destacando-se novamente as diferenças significativas entre as regiões e também os desafios técnicos-financeiros de escolhas das melhores tecnologias para o de tratamento dos esgotos que serão necessárias.

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS

Entretanto, de que forma as problemáticas de saneamento e disponibilidade hídrica se relacionam com o PSA hídrico em áreas urbanas?

A maior parte dos casos de sucesso relacionados a recursos hídricos descritos em literatura de PSA associa a recuperação de áreas rurais, de áreas com mananciais e de vegetação ripária como elementos cruciais para a oferta de serviços ambientais (Souza *et al.*, 2018).

Entretanto, os rios urbanos, ainda que em ambientes antropizados e degradados, quando submetidos a processos de recuperação, podem ensejar uma série de benefícios ambientais (Travassos e Schult, 2013 *apud* Souza *et al.*, 2018).

Associado ao tema, estima-se que, desde 1900, entre 64 e 715 das zonas úmidas de todo o mundo foram perdidas devido às atividades humanas e que causam impactos negativos na hidrologia, em todas as escalas – municipal, regional e mundial (UNESCO UN WATER, 2018), afetando a disponibilidade hídrica. No Brasil, muitos municípios são abastecidos com reservatórios artificiais localizados próximo de adensamentos populacionais, à exemplo de São Paulo pelas represas Guarapiranga e Billings.

De uma forma geral, em áreas de grande adensamento populacional ocorre diminuição da taxa de infiltração de água no solo, diminuição do escoamento superficial nos mananciais e lançamento de esgoto sanitário, muitas vezes, sem tratamento os quais deságuam nas represas.

Em se tratando de PSAs urbanos, Richards e Thompson (2018) classificam os tipos de provedores: proprietários privados comerciais, como aqueles que usufruem de sua propriedade para fins comerciais tais como instalações esportivas e agricultores urbanos; os proprietários privados não comerciais, que incluem proprietários que possuem áreas verdes; e proprietários públicos, constituídos basicamente pelos governos municipais responsáveis pela gestão de parques públicos.

Em contrapartida, os serviços ecossistêmicos que os beneficiários (ou recebedores) desejam, podem variar, mas seus objetivos para provimento de serviços ecossistêmicos podem ser definidos em quatro tipologias gerais: manutenção de um serviço ecossistêmico que o beneficiário se beneficia diretamente dele; melhoria de um serviço ecossistêmico que o beneficiário se beneficia diretamente dele (conforme demonstração no Quadro 1); compensação pela interrupção de um serviço ecossistêmico causado pelas atividades desenvolvidas pelos beneficiários; e a manutenção filantrópica, melhoria, ou compensação dos serviços ecossistêmicos que beneficiam a sociedade em geral e podem beneficiar indiretamente o beneficiário (RICHARDS; THOMPSON, 2018).

Quadro 1: Relacionando pagamento por serviços ambientais urbanos providos pelas agências de governo municipais, adaptado de Richards e Thompson (2018)

Tipo de serviço realizado pelo provedor	Gestão de ações	Serviço ecossistêmico	Beneficiário	Retorno de investimento
Melhoria de um serviço ecossistêmico que o beneficiário se beneficia diretamente	Plantio de árvores na rua para aumentar a sombra nas construções	Diminuição da temperatura do ar ambiente	Empresas privadas com instalação ao longo das vias (exemplo: restaurantes, lojas e escritórios)	Redução dos custos de energia com ar condicionado
	Remoção de bueiros com a criação de áreas úmidas adjacentes	Serviços de filtragem de nutrientes que reduzem a poluição hídrica e a eutrofização	Empresas de tratamento de água	Redução nos custos operacionais de tratamento de água

Uma proposta para amenizar as problemáticas apontadas seria a implantação de PSA hídrico em áreas urbanas. Para um PSA ser assertivo são necessários incentivos fiscais e ou tributários, possibilidades de investimentos externos, perpetuação das ações e investimentos, dentre outras medidas. A delimitação das ações possíveis de serem realizadas, em PSA urbano, deve considerar a realidade de cada município.

Dentre os incentivos fiscais tem-se o ICMS Ecológico, o qual, segundo PINTO et al (2015), 17 estados já possuem tal tributação. A exemplo, no Estado do Mato Grosso do Sul o ICMS Ecológico é utilizado para subsidiar ações públicas em tratamento de resíduos sólidos e nas Unidades de Conservação nas jurisdições municipais. O Estado retribui, com recursos financeiros a título do Pagamento por Serviços Ambientais de ICMS Ecológico para que os municípios continuem investindo em políticas públicas de conservação e preservação ambiental em Unidades de Conservação. Como resultados obtidos, observa-se o aumento de 2002 para 2014 na quantidade de municípios cadastrados – de 49 para 67 – e os valores repassados de R\$ 14.853.031,40 para R\$ 68.080.425,25 em PSA de ICMS ecológico, além, do aumento de área protegida em relação a área total do Estado – de 2,12% para 12,12% (PINTO et al., 2015). Os investimentos privados podem ser aplicados: na recuperação de APPs em suas áreas; na implantação de cisternas de água da chuva; em telhados verdes; na preservação das áreas verdes e implantação de áreas úmidas e proteção de nascentes com assistência técnica dos órgãos ambientais.

Os investimentos públicos podem ser aportados: na ampliação e melhoramento da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário e águas pluviais; na implantação de áreas úmidas; na implantação de valas de infiltração (conhecidas também por barraginhas) em vias públicas não pavimentadas; proteção de nascentes e APPs, criação de políticas públicas para incentivo para promoção de atividades de recuperação, conservação e preservação ambiental. E, ainda, os órgãos públicos podem utilizar as alternativas como as Soluções baseadas na Natureza (SbN) e as infraestruturas verdes.

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) são inspiradas e apoiadas na natureza e usam, ou simulam, processos naturais a fim de contribuir para o aperfeiçoamento da gestão da água em que grande parte se baseia em estratégias de conservação do solo, vegetação, áreas úmidas e ecossistemas aquáticos lacustres e fluviais, utilizando os serviços ecossistêmicos para contribuir com resultados de gestão hídrica, ou seja, os serviços ecossistêmicos são pressupostos básicos para a SbN e infraestrutura verde (UNESCO UN WATER, 2018; IBAMA, 2022). Por sua vez, existem as infraestruturas cinzas, que são intervenções antrópicas realizadas nos ecossistemas com a finalidade de promover serviços às cidades e às populações, tais como: represas; sistemas de drenagem urbana e de controle de enchentes; Estações de Tratamento de Água; Sistemas de Esgotamento Sanitário; entre outras obras.

Projetos de infraestrutura verde geralmente incluem elementos como parques públicos e privados, zonas úmidas e áreas de recarga de aquíferos, áreas de preservação, ciclovias, ruas arborizadas, cinturões verdes, jardins e até telhados e paredes verdes (SILVA et al, 2019, p. 190).

De acordo com informações extraídas de IBAMA (2022) e apresentadas no Quadro 2, um novo arranjo de informações foi elaborado visando o comparativo entre o abastecimento público de água e os tipos de solução de infraestrutura verde para a área urbana.

Quadro 2: Relação entre soluções de infraestrutura verde e serviços ecossistêmicos aplicados em áreas que possuem infraestruturas cinzas adaptado de IBAMA (2022)

Infraestrutura cinza	Serviço ecossistêmico primário	Serviço ecossistêmico secundário	Soluções de Infraestrutura Verde
Represas	Regulação de suprimento de água	Controle de temperatura da água	Construção de espaços verdes (sombreamento de canais)
Sistema de abastecimento de água		Mitigação de seca	Captação de água pluvial
		Purificação da água	Restauração e conservação de áreas úmidas
			Construção de áreas úmidas
			Espacos verdes (biorretenção e infiltração)
Estação de tratamento de água			Pisos permeáveis
		Construção de áreas úmidas	

A combinação de abordagens de infraestrutura verde e cinza pode levar à redução de custos e a uma redução geral dos riscos (UNESCO UN WATER, 2018, p. 6). Exemplo disso pode-se citar em SbN aplicadas em infraestruturas verdes. Existem medidas estruturais que auxiliam na retenção de água associadas à sistemas de infiltração de água no solo, tais como os jardins de chuva e os sistemas de biorretenção. Os jardins de chuva

(Figura 4) não possuem espaço livre para armazenamento da água pluvial e são instalados em pequenas depressões do terreno onde são plantadas espécies de arbustos nativos e flores; já a biorretenção (Figura 5) consiste em uma estrutura mais complexa cuja finalidade é a diminuição do escoamento superficial e remoção de poluentes presentes na água (UFSM, 2021).



Figura 4: Jardim de chuva em Copacabana implantado pela Prefeitura do Rio de Janeiro.

Os jardins de chuvas ficam secos na maior parte do tempo e apenas se mantêm com água pluvial durante e após a chuva (UFSM, 2021).

As células de biorretenção são depressões rasas, cobertas por vegetação. Possuem como funcionalidade receber e tratar as águas pluviais com o objetivo de descartar a água na quantidade e qualidade similares a uma bacia hidrográfica florestada naturalmente, sendo que sua aplicação pode ser em áreas comerciais, estacionamentos e vias públicas (ROSA, 2017).

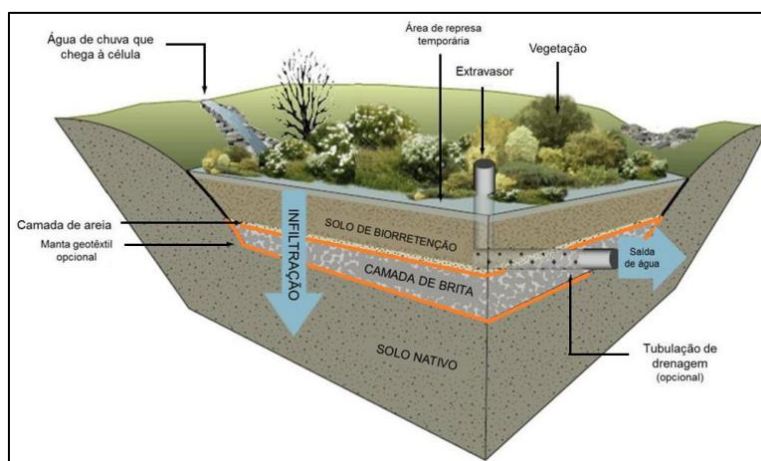


Figura 5: Estrutura de biorretenção apresentado por Rosa (2017) e adaptado por UFSM (2021).

O estudo realizado por Rosa (2017) envolveu modelagem hidrológica considerando cenários de precipitação utilizando informações cartográficas e topográficas da bacia pesquisada, além de ferramentas de geoprocessamento. O autor avaliou a resposta hidrológica da bacia para diversas situações, entre elas, cenários contemplando implantação de infraestruturas verdes em 100%, 50% e 10% das áreas impermeáveis da bacia. Dentre os resultados obtidos, destaca-se a eficiência da bacia de retenção no amortecimento de cheias, bem como as potencialidades da bacia para implantação de infraestruturas verdes e os benefícios hidrológicos que estas podem promover, de aumento da infiltração e redução do escoamento superficial.

A renaturalização de pequenas bacias hidrográficas é uma forma de recuperar os ecossistemas urbanos no que tange, a exemplo, a coleta e tratamento dos efluentes domésticos e industriais urbanos, quanto à poluição difusa que ainda desafia os gestores urbanos (BARROS et al, 2007).

CONCLUSÕES

A ocupação urbana desordenada, a falta de condições ideais de saneamento básico e o comprometimento da disponibilidade hídrica são fatores de preocupação para o planejamento e desenvolvimento das cidades.

Frente aos desafios de PSAs hídricos e adentrando para o ambiente urbano, Souza *et al.* (2018, p. 495) descrevem: “Ainda se encontra pouco explorada no País a perspectiva de quantificação dos serviços providos pelas atividades de recuperação e melhoria da qualidade de água de rios urbanos, para posterior avaliação e enquadramento em esquemas de PSA.”

Possibilitar ações que promovam melhorias ambientais em ambientes urbanos são importantes. Todavia, conhecer os tipos de serviços ambientais prestados nos municípios, bem como definir o(s) pagador(es) e provedor(es) desses serviços ambientais, são fundamentais para a elaboração de uma proposta de PSA hídrico consistente para zonas urbanas.

Além disso, os serviços ecossistêmicos que as áreas urbanas ofertam são especialmente os serviços de provisão (água, alimentos, madeiras etc.). Os autores Souza *et al.* (2018) reportaram um esquema de PSA para São Paulo destacando os serviços ambientais, os provedores e os beneficiários. Entre os serviços ambientais destacam-se: regulação de enchentes; melhoria da quantidade e qualidade da água; manutenção da qualidade do ar, entre outros. Os provedores envolvem entes públicos, organizações não governamentais, iniciativa privada e a população. Já nos beneficiários encontram-se: população; indústrias; serviços de energia e saúde; empreendimentos imobiliários; e entes públicos.

Ainda assim, uma ferramenta importante no esquema de PSA são os incentivos fiscais e tributários, assim como o exemplo do município de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, que promove a isenção de pagamento de IPTU em imóveis com declaração de APP junto ao órgão ambiental (CAXIAS DO SUL, 2018).

O presente trabalho traz à tona alguns elementos referenciais para uma discussão necessária sobre o Pagamento por Serviços Ambientais em áreas urbanas, que venham ao encontro de unir esforços para buscar soluções para os desafios hídricos e de saneamento que essas regiões convivem cotidianamente. O instrumento PSA já com um relativo sucesso de aplicação em zonas rurais, entende-se que carece ser mais bem explorado em termos metodológicos e práticas em zonas urbanas, de forma a contribuir com o desenvolvimento sustentável local e globalmente. Evidencia-se a necessidade de um aprofundamento e proposições que fomentem o “mercado” de serviços, observando-se as particularidades de abastecimento público de água e a preservação dos recursos hídricos necessários para o bem-estar da população dos municípios.

A proposição de métodos, técnicas e ferramentas que viabilizem o PSA hídrico em zonas urbanas, se desvela como um desafio, como uma necessidade e uma oportunidade para que os municípios inclusive sejam mais efetivos e eficientes na implantação de soluções para os problemas advindos com a urbanização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2022: informe anual. Brasília, DF: ANA, 2023a.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021: relatório pleno. Brasília, DF: ANA, 2022.
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Brasília, DF: ANA, 2023b.
4. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Catálogo de Metadados ANA. Brasília, DF: ANA, 2023c.
5. BARROS, Mario Thadeu Leme de; PORTO, Monica F. A.; PELLEGRINO, Paulo; BRANDÃO, João Luis B.; ONO, Sidnei; ROS, Deise Assenci. Renaturalização de pequenas bacias hidrográficas em megacidades

- brasileiras: questão para discussão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. Anais [...]. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2007.
6. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.
 7. BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2021.
 8. CAXIAS DO SUL. Lei nº 8.331, de 2 de outubro de 2018. Isenta do pagamento de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) imóveis que possuam em seu interior Áreas de Preservação Permanente [...]. Caxias do Sul: Câmara Municipal, 2018.
 9. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Áreas urbanizadas do Brasil: 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
 10. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contas econômicas ambientais da água: Brasil 2013-2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
 11. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS. COELHO, Hanry Alves; CORRÊA, Andrea Alimandro (coord.). Relatório de qualidade do meio ambiente Brasil 2020. Brasília, DF: IBAMA, 2022.
 12. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. MEA. Relatório-síntese da Avaliação Ecológica do Milênio. Resumo para tomadores de decisão. Washington, DC: Island Press, 2005.
 13. PINTO, Jorge de Souza; FRAINER, Daniel Massen; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de; SOUZA, Celso Correia de. Diagnóstico e avaliação da eficiência da preservação do ambiente em Mato Grosso do Sul a partir da inclusão do pagamento por serviços ambientais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 35, p. 225-240, dez. 2015.
 14. PREFEITURA DE RIO DE JANEIRO. Jardim de chuva de Copacabana ganha equipamentos especiais para monitoramento de drenagem. Rio de Janeiro, RJ: Prefeitura de Rio de Janeiro, 2021.
 15. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
 16. RECH, Adir Ubaldo. O valor econômico a natureza jurídica dos serviços ambientais. In: *Direito e economia verde: natureza jurídica e aplicações práticas do pagamento por serviços ambientais, como instrumento de ocupações sustentáveis*. Caxias do Sul: Educus, 2011. Cap. 2. p. 49-69.
 17. RICHARDS, Daniel R.; THOMPSON, Benjamin S. Urban ecosystems: A new frontier for payments for environmental services. *People and Nature*, London, n. 1, p. 249-261, apr. 2019.
 18. ROSA, Deyvid Wavel Barreto. Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica urbana à implantação de técnicas compensatórias de drenagem urbana – Bacia do Córrego do Leitão, Belo Horizonte, Minas Gerais. Belo Horizonte. 2017. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Minas Gerais.
 19. SILVA, José Antônio Tietzmann e; GUESTA, Josyane P.; ARAÚJO, Luciane M. de; SANTOS, Mariana R. R. dos. Establishing Payment for Environmental Services in Urban Areas. *Planning Cities with Nature*, Springer, Cham. Chapter 13, feb. 2019.
 20. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral Ano de referência 2020. Brasília, DF: MDR/SNS, 2021.
 21. STEINER, Vera Lúcia. A função promocional do princípio protetor-recebedor e o desenvolvimento socioeconômico do Estado do Amazonas. Caxias do Sul. 2013. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Direito – Universidade de Caxias do Sul, 2013.
 22. SOUZA, Vanessa Victor da Cruz de; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; CÔRTEZ, Pedro Luis; FRACALANZA, Ana Paula; RUIZ, Mauro Silva. Pagamento por serviços ambientais de recursos hídricos em áreas urbanas: perspectivas potenciais a partir de um programa de recuperação da qualidade de água na cidade de São Paulo. *Caderno Metropolitano*, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 493-512, maio/ago. 2019.
 23. UNESCO. UN WATER. Soluções baseadas na natureza para a gestão da água. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Resumo Executivo. Genebra: UNESCO, 2018.
 24. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Diferenças conceituais entre poços de infiltração, jardins de chuva e biorretenções. Santa Maria: UFSM, 2021.
 25. WUNDER, Sven. Payments for environmental services: some nuts and bolts. CIFOR Occasional, Jakarta, paper 42, 2005.