

DIRETRIZES E ENSAIOS ESPACIAIS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA VERDE E AZUL: ESTUDO DE CASO DO CÓRREGO SÃO SEBASTIÃO

GUIDELINES AND SPATIAL TESTS FOR THE IMPLEMENTATION OF A GREEN AND BLUE SYSTEM: CASE STUDY OF THE SÃO SEBASTIÃO STREAM

Maria Clara de Oliveira Calil ¹; Vera Santana Luz ².

¹Mestre | calilmaria91@gmail.com | PUC-Campinas | Campinas, Brasil; ²Doutora, Pós-Doutora | veraluz@puc-campinas.edu.br | PUC-Campinas | Campinas, Brasil.

Resumo:

A modificação dos corpos hídricos durante o processo de crescimento urbano promoveu a impermeabilização do solo e descaracterização dos sistemas naturais, que favorecem a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações. O Córrego São Sebastião é um corpo d'água do município de Barretos, interior de São Paulo, que se encontra parcialmente a céu aberto, porém ocultado devido ao tecido urbano consolidado existente, que desconsidera seu traçado e sua de Área de Preservação Permanente (APP), de maneira a ser imprescindível a transformação de sua paisagem por meio da requalificação de seus espaços e áreas envoltórias. O objetivo do artigo foi constituir uma metodologia para a proposição de diretrizes e ensaios espaciais para uma paisagem urbana equilibrada e resiliente, através dos fundamentos de Soluções baseadas na Natureza, Infraestrutura Verde, ferramentas de drenagem ecológica, conforme predicadas pelo Low Impact Development (LID) e arborização urbana. A proposição de diretrizes e ensaios baseados nestes fundamentos favorecem a implementação de um sistema verde e azul, com dispositivos passíveis de serem replicados de maneira sistêmica em toda a sub-bacia do Córrego São Sebastião e com possibilidade de transpassar esses limites, para serem alocados na escala da cidade de Barretos e em territórios análogos.

Palavras-chave:

Águas urbanas; Soluções baseadas na Natureza (SbN); Drenagem ecológica; Infraestrutura Verde; Arborização urbana.

Abstract:

The modification of water bodies during the urban growth process has promoted the impermeability of the soil and the disruption of natural systems, which favor the occurrence of flooding, inundations and overflow. The São Sebastião Stream is a water body in the municipality of Barretos, in the interior of São Paulo, which is partially open to the sky, but hidden due to the consolidated urban fabric that exists, which disregards its layout and its Permanent Preservation Area (APP), so that the transformation of its landscape through the requalification of its spaces and surrounding areas is essential. The objective of the article is to construct a methodology to propose guidelines and spatial essays for a balanced and resilient urban landscape, through the foundations of Nature-based Solutions, Green Infrastructure, ecological drainage tools, as predicated by Low Impact Development (LID) and urban afforestation. The proposal of guidelines and tests based on these foundations favors the implementation of a green and blue system, with devices that can be replicated in a systemic manner throughout the São Sebastião Stream sub-basin and with the possibility of crossing these limits to be allocated on the scale of the city of Barretos and in similar territories.

Keywords:

Urban waters; Nature-Based Solutions (NbS); Ecological drainage; Green Infrastructure; Urban afforestation

1. INTRODUÇÃO

O crescimento urbano acelerado que priorizou sistemas técnicos transformou os traçados dos corpos hídricos, por meio de canalização e tamponamentos para aberturas de vias e continuidade da malha urbana. Nesta situação, o tecido urbano e os elementos naturais atuam como sistemas distintos (UACDC, 2010). O município de Barretos, interior do Estado de São Paulo, contempla cerca de 122.485 habitantes, conforme o censo de 2022 (IBGE, 2023), e a agropecuária e o setor de saúde são os setores econômicos com maior impacto no território (São Paulo, 2022). A agropecuária se apresenta como potência econômica no município e impacta a conservação da biodiversidade, preservação dos ecossistemas, sendo notório que os remanescentes naturais sofrem pressão neoeextrativista, com forte presença na região. Essa situação é comprovada a partir das porcentagens de uso da terra no município de Barretos, sendo cerca de 80% da terra vinculada à agropecuária, 18% de áreas vegetadas e apenas 2% em área urbanizada (Infosanbas, s.d.).

O Córrego do Aleixo é o principal corpo hídrico que pertence à Unidade de Gerenciamento Hídrico 12 (UGRHI – 12) (São Paulo, 2022) e transpassa o município no sentido Oeste-Leste, sua extensão perfazendo 9.750 metros (Watanuki Filho, 2012). Os afluentes estão circunscritos em áreas rurais e urbanas e com diferentes usos nas frondes fluviais, sendo a nascente e quatro de seus afluentes em áreas rurbanas e três afluentes em área urbana (Figura 1); dois destes últimos se encontram tamponados e o terceiro, nomeado Córrego São Sebastião — nosso estudo de caso — está quase que totalmente a céu aberto.

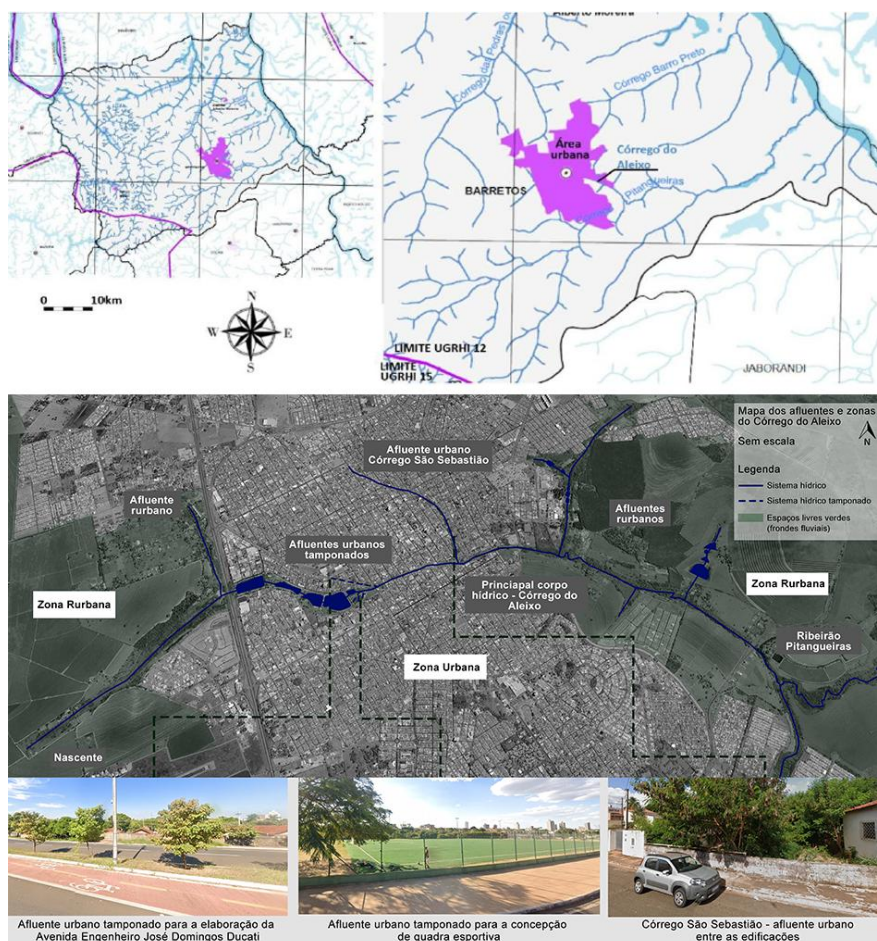


Figura 1: Superior esquerda: Hidrografia do município de Barretos (área urbana em lilás). Superior direita: ampliação do mapa anterior, evidenciando o Córrego do Aleixo. Inferior: Imagem aérea assinalando o Córrego do Aleixo e seus afluentes em área urbana e arredores rurbanos, Barretos.

Fontes: Superior: Barretos, 2018, p. 15, trabalhada pelas autoras. Inferior: Autoral, com base em Google Earth, 2024 e Paggiaro; Moni, s.d.

O Córrego São Sebastião apresenta resquícios de espaços livres na relação com o tecido urbano mesmo se situando na área central e está quase totalmente a céu aberto, com visualização parcial de seu leito, características que facilitam a implementação de infraestruturas verdes e azuis. Nesse sentido, a estratégia para elencar este afluente urbano como estudo de caso, se deu na medida em que contempla uma situação exemplar no território, passível em configurar uma metodologia replicável, considerando que apresenta diretrizes e ensaios de qualificação ambiental a partir de pequenos cursos d'água e em suas áreas envoltórias.

Este artigo provém de pesquisa de mestrado de maior amplitude, cuja metodologia foi conduzida pela fundamentação teórica embasada por referências bibliográficas e documentais, concernente a infraestruturas verdes e azuis, leitura urbano-regional do município, visitas de campo, sínteses de diagnóstico, diretrizes e ensaios de leitura e implantação mediante peças gráficas e cartográficas, apresentando possibilidades de qualificação do tecido envoltório ao Córrego São Sebastião e sistema de espaços livres verdes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A degradação dos sistemas naturais, por meio das ações antrópicas, ocasiona que estes não atuem de maneira estrutural no meio urbano (Bonzi, 2017), possibilitando a ocorrência, com maior frequência, de desastres socioambientais, descontinuidade dos *habitats*, diminuição das áreas vegetadas, degradação dos ecossistemas e deterioração da biodiversidade. Como a premissa de integrar os sistemas naturais no espaço urbano, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) preconizam abordar desafios sociais, como segurança hídrica, segurança alimentar, saúde humana, riscos de desastres e mudanças climáticas, por meio da implementação de ações sistêmicas e multiescalares, que sejam de passíveis de beneficiar mutuamente o ecossistema e os seres humanos, como conceitua, por exemplo, a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN - International Union for Conservation of Nature), definindo SbN como:

[...] ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, enquanto simultaneamente proporcionam bem-estar humano e benefícios da biodiversidade. (IUCN, 2016, p. 1, tradução própria)

As SbN buscam garantir equilíbrio, resiliência e territórios biodiversos, a partir da conciliação do espaço urbano com os sistemas naturais. Dentre as ações propostas pelas SbN, as Infraestruturas Verdes constituem ferramentas de averdejoamento urbano e de drenagem ecológica, que reproduzem as funções ecológicas e hidrológicas dos ambientes naturais no espaço urbano (Cormier; Pellegrino, 2008). O manejo das águas pluviais se apresenta como uma das funções mais exploradas das Infraestruturas Verdes, com o propósito de planejar a paisagem com a instalação de dispositivos que favoreçam os sistemas naturais e que se articulem com a estrutura urbana existente, promovendo uma integração híbrida dos sistemas azuis, verdes e cinzas (Marques, 2020).

O *Low Impact Development* (LID) ou Urbanização de Baixo Impacto, configura um ferramental de gestão das águas pluviais, por meio de uma rede de tratamento vegetada, em processos ecológicos, e de baixo impacto. Seu objetivo é coordenar a drenagem de uma bacia hidrográfica mediante a integração das infraestruturas convencionais e presentes no território com as infraestruturas de drenagem ecológica, que predicam a filtração, infiltração e tratamento das águas *in situ* (UACDC, 2010). Sistemas semelhantes de manejo ecológico de águas pluviais são propostos com diversas nomenclaturas em diferentes países, como *Best Management Practices* (BMP), *Sustainable Urban Drainage Systems* (SuDS) ou *Water Sensitive Urban Drainage* (WSUD), recentemente sendo alvo de políticas públicas no Estado de São Paulo (São Paulo, 2025).

A justificativa em adotar proposições das SbN, Infraestruturas Verdes e LID residem em seu potencial de modificar a paisagem urbana e a maneira de vivenciar os espaços públicos e privados, por meio da articulação dos sistemas naturais e o tecido urbano existente.

3. MÉTODOS

O presente artigo está estruturado a partir de três etapas metodológicas. A primeira se refere a apreciação do referencial teórico relacionado às Soluções baseadas na Natureza (SbN), às Infraestruturas Verdes e às ferramentas de drenagem ecológica, conceituadas no item 2 - Revisão de Literatura (Luciani; Luz, 2022; IUCN, 2016; Cormier; Pellegrino, 2008; UACDC, 2010; Marques, 2020; São Paulo, 2025). A segunda etapa se aprofunda no diagnóstico territorial do recorte circunstanciado da sub-bacia do Córrego São Sebastião na cidade de Barretos/SP, sendo este uma área com constituição de espaços livres verdes públicos e privados, exemplares em toda a sub-bacia. A análise, de maneira multiescalar e multisetorial, compreende as condicionantes relacionadas à geomorfologia, ao sistema viário; ao tecido urbano; ao uso do solo e gabaritos predominantes; aos espaços livres verdes remanescentes e estruturadores e às determinações do Plano Diretor do município (Barretos, 2006). A terceira etapa compreende a estruturação de diretrizes e ensaios espaciais, para a elaboração de um sistema verde e azul, articulado ao cinza, ou, mais precisamente, um sistema híbrido, a partir de infraestruturas com potencial de replicabilidade no município e em territórios análogos, com objetivo de recuperação dos sistemas naturais no meio urbano, além da preservação e continuidade das características ecossistêmicas.

O diagnóstico do Córrego São Sebastião se inicia a partir da delimitação do recorte circunstanciado para a investigação dos parâmetros urbanísticos do Plano Diretor (Barretos, 2006), da análise cartográfica e investigação da topografia, do traçado das quadras, dos usos do solo e gabaritos predominantes, dos espaços livres verdes, do tecido urbano e da relação de cheios e vazios. O recorte circunstanciado (Figura 2) foi pautado a partir da delimitação da sub-bacia do Córrego São Sebastião, da delimitação da Área de Preservação Permanente (APP) e da delimitação da malha urbana de influência direta — conjunto de quadras lindeiras ao córrego — e da malha urbana de influência indireta — bem como equipamentos e espaços livres verdes públicos e privados significativos, próximos ao traçado do recorte de influência direta, sendo a delimitação com os elementos indiretos elencada tanto para o diagnóstico como para futuras proposições socioespaciais. Esta delimitação conduziu, em escala local, o diagnóstico, diretrizes e ensaios espaciais.

Como estrutura básica, a metodologia se pautou nos conceitos de polos, fragmentos e conexões, que possibilitam, de forma interescalar, a implementação de um sistema verde e azul, conforme predicado por Benedict e McMahon (2006). Em conformidade com os autores, os polos são áreas ancoradoras do sistema, como parques e áreas de lazer, que proporcionam espaços destinados à vida selvagem e aos processos ecológicos. Os fragmentos, por sua vez, constituem áreas menores que os polos, sem conexão direta com o sistema, destinados a proteção dos habitats e promoção de lazer e recreação. As conexões atuam como elementos principais, para a continuidade dos processos ecológicos, articulação do sistema, promoção de recreação e proteção às áreas históricas e ambientais (Figura 3). A reinserção e articulação interescalar dos sistemas naturais nos espaços antropizados possibilitam que a natureza continue seus ciclos e retorne à sua capacidade de se autoprojetar.

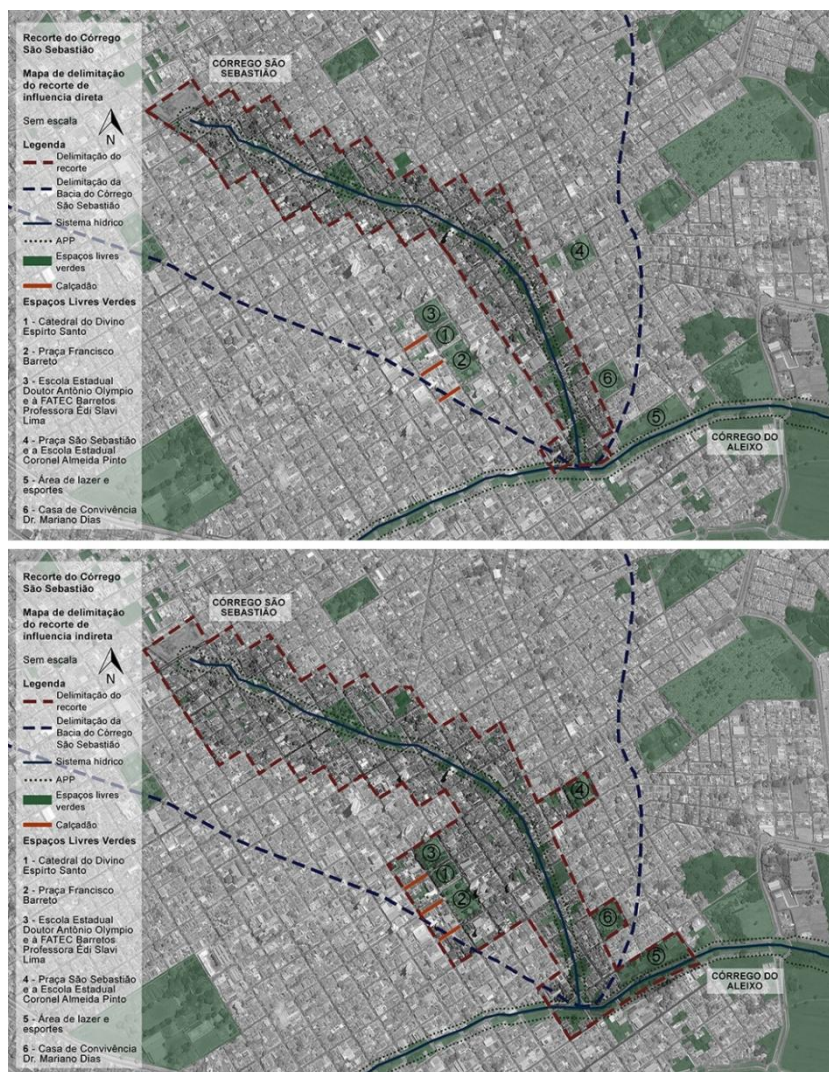


Figura 2: Superior: Imagem aérea com a delimitação do recorte circunstanciado de influência direta do Córrego São Sebastião, assinalando áreas verdes na sub-bacia. Inferior: Imagem aérea com delimitação da área de influência indireta do Córrego São Sebastião, assinalando áreas verdes na sub-bacia.

Fonte: Autoral, com base em Google Earth 2024, Prefeitura de Barretos, s.d. e Barretos, 2006.

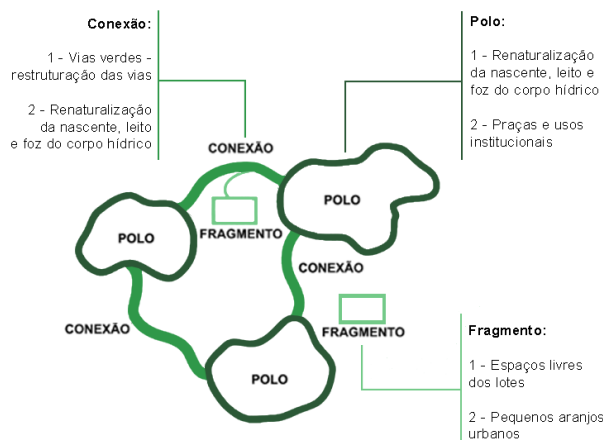


Figura 3: Esquema de identificação dos espaços de caráter de polo, fragmento e conexão.

Fonte: Autoral, com base em Bonzi, 2017, p. 17.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O recorte circunstanciado em escala local, para o estudo de caso do Córrego São Sebastião, apresenta um predomínio do uso residencial, sendo os usos comerciais e de serviços pulverizados no território, bem como gabaritos baixos, como térreo e com a presença de edificações de, no máximo, até 3 pavimentos. A Taxa de Ocupação para as zonas residenciais, predicada pela legislação, é de 75% com, no mínimo, 10% de área permeável e, nas zonas comerciais, 90% e 10% de área permeável, proporção que favorece a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações devido à alta taxa de impermeabilidade permitida para o solo urbano.

A articulação dos espaços livres verdes públicos e privados com os cheios e vazios apresentou um território com poucas áreas livres e permeáveis, cuja análise da morfologia urbana resultou em dez configurações, que se replicam no território e se associam de maneiras diferentes com o corpo hídrico (Figura 4). As dez configurações observadas são: 1) Nascente do Córrego São Sebastião; 2) APP com predominância de áreas vegetadas; 3) APP com predominância de áreas edificadas; 4) Foz do Córrego São Sebastião junto ao Córrego do Aleixo; 5) Praça com corpo hídrico; 6) Praças com áreas institucionais sem contato como corpo hídrico e APP; 7) Calçadões; 8) Lotes sem edificações; 9) Vazios permeáveis ou impermeáveis; e 10) Estacionamentos. As configurações enunciadas possibilitaram a definição e aplicação de ações multiescalares, conforme predicado pelas Soluções baseadas na Natureza, a saber, que pudessem resultar em benefícios mútuos para o bem-estar humano e para a biodiversidade (Luciani; Luz, 2022), de maneira sistêmica do território, possibilitando vislumbrar um cenário de requalificação em bases naturais do Córrego São Sebastião, com potencial em transcender as áreas de influência direta e indireta e o traçado de sua sub-bacia e abarcar a escala da cidade de Barretos, bem como a implementação em territórios análogos.

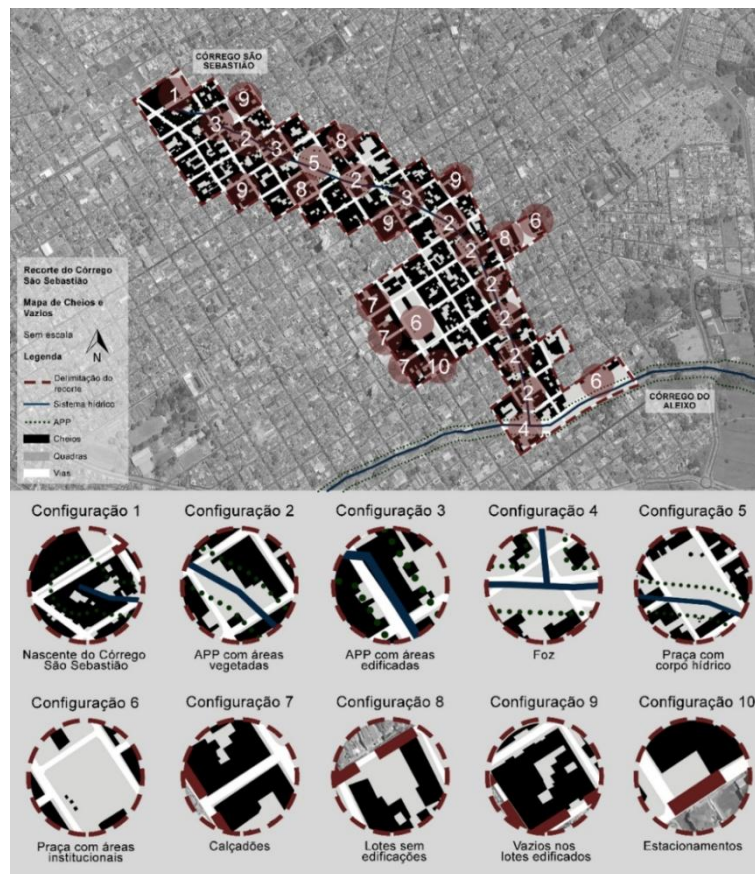


Figura 4: Dez configurações morfológicas presentes no recorte circunstanciado do estudo de caso do Córrego São Sebastião.

Fonte: Autoral com base em Google Earth, 2024, Prefeitura de Barretos, s.d. e Barretos, 2006.

As diretrizes, concebidas a partir do diagnóstico e dos fundamentos das Soluções baseadas na Natureza, averdejsamento urbano e drenagem ecológica, são concebidas em quatro infraestruturas, que se articulam e se complementam, para que o espaço urbano caminhe em direção a um território resiliente, ou seja, as infraestruturas atuam de maneira multiescalar e exercem influência umas sobre as outras. Estas infraestruturas são: infraestrutura azul, infraestrutura verde, infraestrutura cinza e tratamento das APP's, sendo estas recomendações de manejo as áreas públicas e privadas localizados nas APP's.

As infraestruturas azuis predicam a restauração da nascente, das margens e da foz do Córrego São Sebastião e o manejo das águas pluviais, a partir de soluções de baixo impacto, fundamentadas nas SbN, no LID e no averdejsamento urbano. Na nascente, leito e foz, foram priorizadas ações para qualificação e regeneração da paisagem urbana, em busca da restauração das margens e áreas lindeiras, bem como visualização do corpo d'água. Nos lotes privados edificados, próximos à nascente e ao leito do córrego, foi predicada a ampliação da área permeável, aplicação de dispositivos de drenagem ecológica — como jardins de chuva e canteiros de chuva, arborização, hortas, pomares e, caso a estrutura das edificações existentes suportar, muros verdes e tetos verdes. Nos lotes passíveis de receber novas edificações, foram predicadas as mesmas ferramentas que nos lotes com edificações existentes, porém, dentro de novos parâmetros, sendo estes, taxa de ocupação máxima de 50% e área permeável de metade da área livre de construções. Ao longo do leito foi proposta, ao máximo possível, a reconstituição da mata ciliar, bem como na foz, para filtragem de sedimentos, mitigação de desastres socioambientais, fruição e convivência próxima ao corpo d'água, por meio da estruturação de cenários com muros verdes com macrófitas, muros de gabião, muros de gabião em patamares e taludes. Os cenários devem ser implantados de acordo com as características de cada quadra e alinhados aos dispositivos de drenagem ecológica, evidenciando a articulação das infraestruturas, propostas nas diretrizes.

As infraestruturas verdes são implementadas em espaços públicos e privados, por meio dos dispositivos de drenagem ecológica e arborização urbana, como jardins de chuva, biovaletas, canteiros de chuva e bacias de retenção. Estes dispositivos foram predicados a serem implementados em praças, parques, instituições educacionais e culturais, lotes particulares e para a remodelação das vias. A implementação dessas ferramentas, nos espaços públicos e privados, evidencia o caráter da educação ambiental e a transformação da paisagem, como, por exemplo, na remodelação das vias, a partir da proposição de estacionamentos em apenas uma de suas laterais, articulados à ampliação de calçadas com canteiros de chuva e arborização, mantendo entrada de veículos para cada lote; instalações de energia no subsolo; e piso permeável nas calçadas.

As infraestruturas cinzas propõem a adequação das infraestruturas convencionais para que estas possibilitem a articulação a dispositivos de drenagem ecológica para filtragem, infiltração e tratamento da água *in situ*, aliados a calçadas com pavimentos permeáveis, para maior infiltração de água no solo e aumento do abastecimento do lençol freático; a melhora da mobilidade urbana se define mediante a implantação de ciclofaixas, como elementos articuladores do sistema viário e incentivadores da mobilidade por meio do transporte de baixo impacto.

O tratamento das APPs se apresenta como proposições aos espaços públicos e privados. Aos espaços públicos foi recomendada a restauração da mata ciliar com vegetação nativa e recuperação das águas do Córrego São Sebastião, por meio da fitorremediação. Nos espaços privados, foi predicado que os proprietários sejam os responsáveis por gerenciar as águas pluviais dos lotes, a partir da captação, tratamento, infiltração *in situ* ou armazenamento e reuso. Nos lotes com construções edificadas, foi predicada a implementação de arborização, dispositivos de drenagem ecológica e cisternas, para armazenamento e reuso das águas pluviais em atividades domésticas. Nos lotes passíveis de receberem novas edificações, foram propostas novas diretrizes urbanísticas, pautadas nas taxas de ocupação máxima de 50% e áreas permeáveis perfazendo metade da área livre de construções, com implementação de dispositivos de drenagem ecológica, cisternas e arborização.

Devido à complementaridade e influência que as infraestruturas propostas nas diretrizes e ensaios exercem umas com as outras, estas são caracterizadas como interdependentes e os dispositivos

de drenagem ecológica e averdejamento urbano se manifestam em mais de uma infraestrutura, bem como nos espaços públicos e privados do recorte circunstanciado. A Figura 5 (superior) apresenta uma síntese dos dispositivos propostos e a sua caracterização, a qual infraestrutura pertence, a sua implementação em espaços públicos e/ou privados e em quais das dez configurações do tecido urbano categorizadas pela metodologia — anunciadas no diagnóstico — podem ser implementadas. Essa categorização para o estudo de caso do Córrego São Sebastião se fortalece nos fundamentos das Soluções baseadas na Natureza, buscando propor ações coordenadas, para a regeneração dos sistemas naturais no tecido urbano, visando configurar espaços que proponham a regeneração do *habitat* natural, provendo benefícios mútuos humanos e ao ecossistema em tela.

Como procurou-se demonstrar, as diretrizes e ensaios para o Córrego São Sebastião, o conceituam como um afluente piloto e modelar para requalificação dos corpos hídricos urbanos. As infraestruturas propostas se articulam de forma multiescalar e exercem influência umas sobre as outras, como é o caso da vegetação rasteira, que atua como infraestrutura azul e infraestrutura verde para recomposição na mata ciliar, verdejamento e drenagem urbana, bem como na infraestrutura cinza, por estar presente em exemplares de pisos permeáveis como o concregrama, abordados na pesquisa de mestrado, na qual este artigo de fundamenta. A metodologia adotada, portanto, de leitura territorial, proposição de diretrizes e ensaios é passível de ser replicada em espaços análogos, mediante a verificação de potencialidades e fragilidades de cada caso, para a restauração e regeneração dos sistemas naturais nos espaços urbanos. Estudos futuros de espaços livres verdes públicos e privados da cidade de Barretos podem ser articulados, de maneira que as proposições das diretrizes ultrapassem o recorte circunstanciado da sub-bacia do Córrego São Sebastião, possibilitando que as infraestruturas alcancem um caráter máximo de sistematização e integração.

Para a articulação desses sistemas, os conceitos de polos, fragmentos e conexões (Benedict e McMahon, 2006) se apresentam como estruturadores das ações no território. As conexões exemplificadas pelas ruas, avenidas e os cursos d'água se apresentassem como vias verdes e linhas de força articuladores de espaços, conceituados como polos e fragmentos, como praças, parques e instituições, com a aplicação de infraestruturas de arborização, verdejamento e drenagem ecológica. A interrelação das infraestruturas propostas nas diretrizes e ensaios com os conceitos abordados por Benedict e McMahon (2006) vislumbram a transformação da atual paisagem, caracterizada pela aniquilação dos corpos hídricos, degradação da vegetação nativa e descontinuidade das características ecossistêmicas, para um espaço urbano com capacidade de retomar seus ciclos e apontar caminhos em direção a um futuro resiliente e biodiverso.

Imagem	Dispositivos	Caracterização	Infraestrutura	Relação Público - Privado	Configurações do tecido urbano
	Bacia de Detenção	Dispositivo LID - 5 Infraestrutura convencional de retenção	Infraestrutura Verde	Público	5 - Praça com corpo hídrico
	Captação da água pluvial	Dispositivo LID - 7 Infraestrutura convencional de retenção	Infraestrutura Verde	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 3 - APP com áreas edificadas, 5 - Praça com corpo hídrico (edificações), 6 - Praça com áreas institucionais (edificações), 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados, 10 - Estacionamentos (em caso de construções e muros)
	Muro verde	Dispositivo LID - 12 Infraestrutura convencional de filtração	Infraestrutura Azul e Infraestrutura Verde	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas (muros de contenção), 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico (edificações), 6 - Praça com áreas institucionais (edificações), 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados, 10 - Estacionamentos (em caso de construções e muros)
	Teto verde	Dispositivo LID - 13 Infraestrutura biologia de filtração	Infraestrutura Verde	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 3 - APP com áreas edificadas, 5 - Praça com corpo hídrico (edificações), 6 - Praça com áreas institucionais (edificações), 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados, 10 - Estacionamentos (em caso de construções e muros)
	Piso drenante	Dispositivo LID - 14 Infraestrutura biologia de infiltração	Infraestrutura Verde, Infraestrutura Cinza e Tratamento da APP	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 7 - Calçadões, 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados, 10 - Estacionamentos
	Jardins de chuva	Dispositivo LID - 17 Infraestrutura biologia de infiltração	Infraestrutura Azul e Infraestrutura Verde	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 8 - Lotes sem edificação, 10 - Estacionamentos
	Canteiros de chuva	Dispositivo de drenagem ecológica Infraestrutura biologia de infiltração	Infraestrutura Verde	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 7 - Calçadões, 8 - Lotes sem edificação, 10 - Estacionamentos
	Faixas ribeirinhas	Dispositivo LID - 18 Infraestrutura biologia de infiltração	Infraestrutura Azul	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico
	Biovaletas	Dispositivo LID - 19 Infraestrutura biologia de tratamento	Infraestrutura Verde	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico (edificações), 6 - Praça com áreas institucionais, 7 - Calçadões, 8 - Lotes sem edificação, 10 - Estacionamentos
	Arborização urbana	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul, Infraestrutura Verde, Infraestrutura Cinza e Tratamento da APP	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 7 - Calçadões, 8 - Lotes sem edificação, 10 - Estacionamentos
	Florestas de Bolso	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul e Infraestrutura Verde	Público	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 8 - Lotes sem edificação
	Bosques	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul e Infraestrutura Verde	Público	2 - APP com áreas vegetadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados
	Vegetação rasteira	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul, Infraestrutura Verde, Infraestrutura Cinza e Tratamento da APP	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 7 - Calçadões, 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados, 10 - Estacionamentos
	Pomares e Hortas	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul, Infraestrutura Verde e Tratamento da APP	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 3 - APP com áreas edificadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 8 - Lotes sem edificação, 9 - Vazios nos lotes edificados
	Micro agroflorestas	Floresta Urbana	Infraestrutura Azul, Infraestrutura Verde e Tratamento da APP	Público e privado	1 - Nascente do Córrego São Sebastião, 2 - APP com áreas vegetadas, 4 - Foz, 5 - Praça com corpo hídrico, 6 - Praça com áreas institucionais, 8 - Lotes sem edificação



Figura 5: Superior: Síntese dos dispositivos de drenagem ecológica e averdejeamento urbano. Inferior: Exemplos de ensaios espaciais realizados para requalificação da área de influência direta do Córrego São Sebastião, Barretos, SP. Esquerda: Recuperação de lote com edificação, localizado sobre a nascente do Córrego. Direta: Muro de contenção de gabiões, em patamares, no leito do Córrego.

Fonte: Superior: Autoral, com adaptação das imagens da UACDC, 2010. Inferior: Autoral, com colaboração de Mayara Vicente Batista e Victor Alerrandro Oliveira Santos, 2024.

5. CONCLUSÕES

O estudo de caso do Córrego São Sebastião se apresenta como uma situação particular e exemplar, simultaneamente. A especificidade anunciada pelo Córrego São Sebastião se dá por ser um afluente de um corpo hídrico maior, o Córrego do Aleixo, que permeia áreas rurais e urbanas, de modo que impacto que ambas zonas exercem no território, indica a necessidade de estudos mais amplos, transcendendo os de caráter urbanístico. A exemplaridade se afirma por ser um corpo hídrico localizado em um tecido urbano consolidado, com poucas áreas vegetadas e com os sistemas naturais fragilizados, o que é relativamente típico nas áreas urbanas brasileiras. A compreensão de situações exemplares e particulares, alinhadas ao diagnóstico multiescalar e multisetorial de cada território possibilita a concepção de diretrizes e ensaios de implementação de sistemas verdes e azuis, por meio da drenagem ecológica e averdejoamento urbano, como buscamos demonstrar no estudo de caso.

Os resultados apresentados neste artigo fazem parte de uma pesquisa de mestrado, na qual contempla, ilustra e exemplifica com maior abrangência o diagnóstico, as infraestruturas propostas nas diretrizes, bem como os ensaios espaciais. A delimitação do recorte circunstanciado, configurado pelas áreas de influência direta e indireta do córrego, possibilitou a constituição do diagnóstico realizado em escala local e aproximada do córrego estudado; e o estabelecimento de diretrizes e ensaios de aplicação de soluções de drenagem ecológica e verdejoamento urbano, a partir das fragilidades e potencialidades detectadas. Na pesquisa, o Córrego São Sebastião se apresenta como um corpo hídrico piloto passível de cingir ferramentas capazes de implementar um sistema verde, azul e cinza, de maneira a ser um exemplar o município, bom como para territórios análogos, onde são realizáveis a replicação das ferramentas para requalificação dos sistemas verdes e azuis no espaço urbano. Este cenário para o Córrego São Sebastião vislumbra o retorno de características ecossistêmicas, da conservação da biodiversidade, sem desconsiderar e ruir o atual tecido urbano, devido à articulação sistêmica de espaços livres.

As estratégias adotadas nas diretrizes e ensaios — por meio de ações direcionadas pelas SbN, das ferramentas de Infraestrutura Verde e dos dispositivos LID — indicaram que a filtração, infiltração e tratamento das águas *in situ*, a arborização urbana, a restauração da flora e, portanto, da fauna, bem como a requalificação dos espaços para convívio no espaço urbano são expedientes realizáveis nas cidades, mediante a articulação das ferramentas de drenagem ecológica e verdejoamento urbano. As ações estabelecidas nos cenários espaciais são de benefícios mútuos ao ecossistema e seres humanos e passíveis de se estender, em futuras pesquisas, além da delimitação da sub-bacia do Córrego São Sebastião e serem implementadas na cidade de Barretos, como em demais espaços urbanos que contam com seus rios e córregos descaracterizados, considerando as especificidades locais, pois os dispositivos e ferramentas são universais, mas cada território apresenta potencialidades e fragilidades particulares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETOS. **Lei Complementar N.º 73, de 10 de outubro de 2006.** Institui o Plano Diretor do Município e dá outras providências. Barretos, 10 out. 2006. Disponível em: <http://consulta.camarabarretos.sp.gov.br/Documentos/Documento/277265>. Acesso em: 18 abr. 2025.

BARRETOS. PREFEITURA DE BARRETOS. SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO. **Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3 – Municípios das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs 4/8/12/19:** Produto 4 (P4) – Plano Municipal Específicos dos Serviços de Saneamento Básico. Barretos, jul. 2018. Disponível em: <http://saaeb.com.br/wpcontent/uploads/2021/04/Plano-de-Saneamento-Basico.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2024.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green Infrastructure: linking landscapes and communities.** Washington: Island Press, 2006.

BONZI, R. S. Paisagem como infraestrutura. *In*: MOURA, N. B.; PELLEGRINO, P. (Orgs.) **Estratégias para uma infraestrutura verde**. Barueri: Editora Manole, 2017, p. 1-24.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, p. 127-142, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/105962>. Acesso em: 12 set. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Barretos. Panorama**. c2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/barretos/panorama>. Acesso em: 18 abr. 2024.

INFOSANBAS. **Barretos - SP**. [s.d.]. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/barretos-sp/>. Acesso em: 18 jan. 2024.

LUCIANI, M. M.; LUZ, V. S. Soluções baseadas na Natureza. *In*: TRANI, E.; LUCIANI, M. M. (Orgs.). **Instrumentos de planejamento, licenciamento e gestão ambiental no Estado de São Paulo**: caderno de apoio para profissionais. São Paulo: CETESB, 2022.

MARQUES, T. H. N. Eixos multifuncionais: Infraestrutura Verde e Serviços Ecossistêmicos aplicados ao Córrego Mandaqui, São Paulo, SP. Tese (Doutorado) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

PAGGIARO, J. C.; MONI, J. L. B. **Mapa de microbacias potenciais. Barretos**. [s.d.].

PREFEITURA DE BARRETOS. **Cidade de Barretos – Bacias**. [s.d.].

SÃO PAULO [Estado]. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. **Meio ambiente paulista**: Relatório de Qualidade Ambiental 2022. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/relatorios/>. Acesso em: 15 maio 2024.

SÃO PAULO [Estado]. **Bairro Paulista: Cidades Sustentáveis**. Caderno de tipologias urbanas modulares. Disponível em: <https://admin.cms.sp.gov.br/dx/api/dam/v1/collections/0d834cce-4e3c-4286-9a38-43abd5b010f6/items/3601581a-445b-431e-a001-3b90ffeb133a/renditions/c68cf3c8-e794-4f26-bee5-7a5205e6f2bd?binary=true>. Acesso em: 09 jul. 2025.

UACDC. UNIVERSITY OF ARKANSAS COMMUNITY DESIGN CENTER. **Low Impact Development**: a design manual for urban areas. Fayetteville, Arkansas: UACDC, 2010. Disponível em: <https://uacdc.uark.edu/work/low-impact-development-a-design-manual-for-urban-areas>. Acesso em: 19 out. 2024.

WATANUKI FILHO, A. **Desconstrução mínima e renaturalização**: estudo de caso Córrego do Aleixo, Barretos-SP. 2012. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4323/4289.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 mar. 2024.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 002.