

BACIA HIDROGRÁFICA ÁGUA ESPRAIADA: POTENCIAL PARA IVA¹**HYDROGRAPHIC BASIN ÁGUA ESPRAIADA: POTENCIAL FOR GBI****CUENCA HIDROGRÁFICA ÁGUA ESPRAIADA: POTENCIAL PARA IVA**Laura Soares Gundim²Natália Achcar Monteiro Silva³Cristiane Borda Pinheiro⁴Rafael Lemieszek Pinheiro⁵

DOI: 10.5752/P.2316-1752.2023v30n44p94-112

Resumo

O objeto de estudo deste artigo é a bacia hidrográfica Água Espraiada em São Paulo/SP enquanto potencial unidade de planejamento de Infraestrutura Verde-Azul. Objetivou-se demonstrar possibilidades de integração entre corpos hídricos e áreas verdes em um ambiente urbano densamente construído. Foi realizada revisão de literatura e legislação, análise e produção de mapas e definição de diretrizes multiescalares que resultaram no aumento de áreas naturalmente permeáveis de 2,21% para 35,00%.

Palavras-chave: Planejamento ambiental; Drenagem urbana sustentável; Soluções baseadas na natureza.

Abstract

The object of study of this article is the Água Espraiada watershed in São Paulo/SP as a potential planning unit for a Green-Blue Infrastructure (GBI). The objective was to demonstrate possibilities of integration between water bodies and green areas in a densely built urban environment. A review of

¹ Este artigo é parte do trabalho final do curso de Pós-graduação *lato sensu* em Arquitetura da Paisagem ofertado pelo Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (IEC PUCMinas)

² Especialista em Arquitetura da Paisagem pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMinas), Arquiteta e Urbanista pela Universidade Paulista (UNIP).

³ Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável e Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Minas Gerais. Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal de Uberlândia. Professora da Pós-graduação em Arquitetura da Paisagem - IEC PUC Minas.

⁴ Especialista em Meio Ambiente e Saneamento Ambiental pela Universidade Fumec e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professora da Pós-graduação em Arquitetura da Paisagem - IEC PUC Minas.

⁵ Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor da Pós-graduação em Arquitetura da Paisagem - IEC PUC Minas.

the literature and legislation, analysis and production of maps and definition of multiscale guidelines were carried out, which resulted in an increase in naturally permeable areas from 2.21% to 35.00%.

Keywords: Environmental planning; Sustainable urban drainage; Nature-based solutions.

Resumen

El objeto de estudio en este artículo es la cuenca Água Espraiada en São Paulo/SP, como potencial unidad de planificación de la Infraestructura Verde-Azul. El objetivo fue demostrar las posibilidades de integración entre cuerpos de agua y áreas verdes en un entorno urbano densamente construido. Se revisaron la literatura y la legislación, se analizaron y elaboraron mapas y se definieron lineamientos multiescala, resultando en un aumento de las áreas naturalmente permeables de 2,21% a 35,00%.

Palabras-clave: Planificación ambiental; Drenaje urbano sostenible; Soluciones basadas en la naturaleza.

INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX, o avanço da ocupação urbana transformou a cidade de São Paulo no que hoje é considerada uma das maiores metrópoles do mundo, principalmente por consequência das alterações de padrões de uso e ocupação do solo. Durante esse processo de evolução urbana, a zona oeste da cidade, onde se localiza a bacia hidrográfica Água Espraiada, se tornou um importante vetor industrial que impulsionou drásticas modificações na paisagem paulistana, especialmente pela proximidade geográfica à área central no município (FILHO, 2004).

Os altos índices de densidade construtiva e a consequente impermeabilização do solo (principais fatores que justificam a necessidade deste estudo), são resultantes da construção de infraestruturas urbanas sobre corpos hídricos, como a construção de avenidas que tamponam córregos e a multiplicação de edificações formais e informais que avançam sobre fragmentos florestais, nascentes e planícies aluviais.

A problemática se apresenta na multiplicidade de impactos socioambientais negativos resultantes do avanço da ocupação urbana sobre cursos d'água que levam a processos de fragmentação, degradação e perda de funções ecossistêmicas de corpos hídricos e áreas verdes.

O objetivo geral é demonstrar o potencial da bacia hidrográfica Água Espraiada como unidade de planejamento de Infraestrutura Verde-Azul (IVA), enquanto possibilidade de superar a divisão político-administrativa distrital que atualmente orienta planos e ações municipais. Para alcançar tal objetivo, foi adotada uma metodologia de pesquisa qualitativa de caráter técnico-descritivo, com

uma abordagem indutiva composta por estudo de caso, revisão de literatura e de legislações urbanas específicas e análise e produção de mapas.

Embora diversos autores apresentem definições complementares de IVA, a visão conceitual adotada como fundamento para esta proposição é a de Ghofrani (2017, p. 15), que define o conceito como “uma rede interconectada de componentes paisagísticos naturais e projetados, incluindo corpos d’água e espaços verdes e abertos”.

Com base nestes aspectos, o presente artigo está estruturado em três seções. A primeira apresenta a fundamentação teórico-conceitual a partir do conceito norteador de IVA; a segunda descreve o diagnóstico urbano formado pela caracterização biofísica e a síntese de potencialidades e fragilidades; e a terceira expõe uma proposta de intervenção urbana multiescalar que conta com plano de ação e definição de diretrizes macro e mesurbanas e a descrição dos principais resultados. Por fim, são tecidas considerações finais que evidenciam as contribuições do estudo e apontam possíveis prosseguimentos futuros.

CONCEITO NORTEADOR

A Infraestrutura Verde-Azul (IVA) surgiu como discussão no final da década de 2010, como resultado da crescente conscientização da necessidade de um meio mais ecológico, em comparação com a infraestrutura tradicional de gerenciar o risco de inundação urbana, bem como de promover a melhoria da qualidade do ar e da água. Além do aumento da biodiversidade e os impactos positivos para a saúde humana (LAMON; EVERETT, 2019).

Assim, a IVA atua em resposta aos efeitos do avanço da urbanização ao longo do tempo, como alternativa e complemento às infraestruturas urbanas tradicionais. Se caracteriza como sendo uma abordagem de planejamento urbano ambiental que integra águas urbanas e áreas verdes, bem como suas funções ambientais, hidráulicas, paisagísticas e sociais (SÃO PAULO/SP, 2021) sobre a paisagem, enquanto infraestrutura urbana rumo à regeneração dos ecossistemas urbanos (PELLEGRINO, 2017).

A Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes de São Paulo considera que a adoção das Soluções baseadas na Natureza (SbNs) está intimamente relacionada a questão de ordenamento territorial, razão pela qual é fundamental partir de uma abordagem integrada, e preferencialmente simultânea, entre projeto urbanístico e manejo de águas urbanas, pluviais e fluviais (SÃO PAULO, 2021).

Ghofrani (2017) explica que os elementos de IVA se estruturam como uma rede interligada de componentes paisagísticos naturais e projetados, incluindo cursos d'água e espaços verdes e abertos, que fornecem múltiplas funções ambientais que podem ser implantadas em vários níveis geográficos, extrapolando inclusive os limites político-administrativos territoriais.

A criação de um sistema de IVA parte de uma visão multiescalar da paisagem, fazendo uso de Sbn de forma integrada com elementos naturais e a infraestrutura tradicional existente na medida dos desafios e potencialidades locais. Na escala regional, Áreas de Proteção Permanente (APPs), reservatórios de detenção e retenção naturais (*wetlands*) são eficazes no processo de drenagem de águas pluviais. Na escala do bairro, parques lineares, corredores verdes, *wetlands* construídas e jardins de chuva facilitam a reabsorção e o amortecimento do escoamento das águas urbanas. Já na escala do lote, é comum a construção de pavimentos permeáveis, telhados e fachadas verdes e bioaletas que reduzem o transbordamento de águas pluviais, promovem filtragem do ar e colaboram com o microclima local. Conectadas, essas soluções promovem uma costura urbana entre áreas azuis e verdes e potencializam o impacto dos elementos individuais do sistema (GHOFRANI, 2017).

Todos esses fatores nortearam o desenvolvimento do diagnóstico urbano apresentado a seguir.

DIAGNÓSTICO URBANO

1. Caracterização Biofísica

A bacia hidrográfica do córrego Água Espreada (Figura 1) abrange uma área de 11,3 km² (FCTH, 2016) e está localizada na cidade de São Paulo/SP, compreendida pelos distritos Itaim Bibi, Campo Belo e Jabaquara, na zona sul do município. Próxima ao aeroporto de Congonhas, é atravessada pelas avenidas José Diniz, Washington Luís e George Corbisier, importantes vias arteriais, por um eixo de ciclovias e pelas linhas Lilás e Azul do metrô.

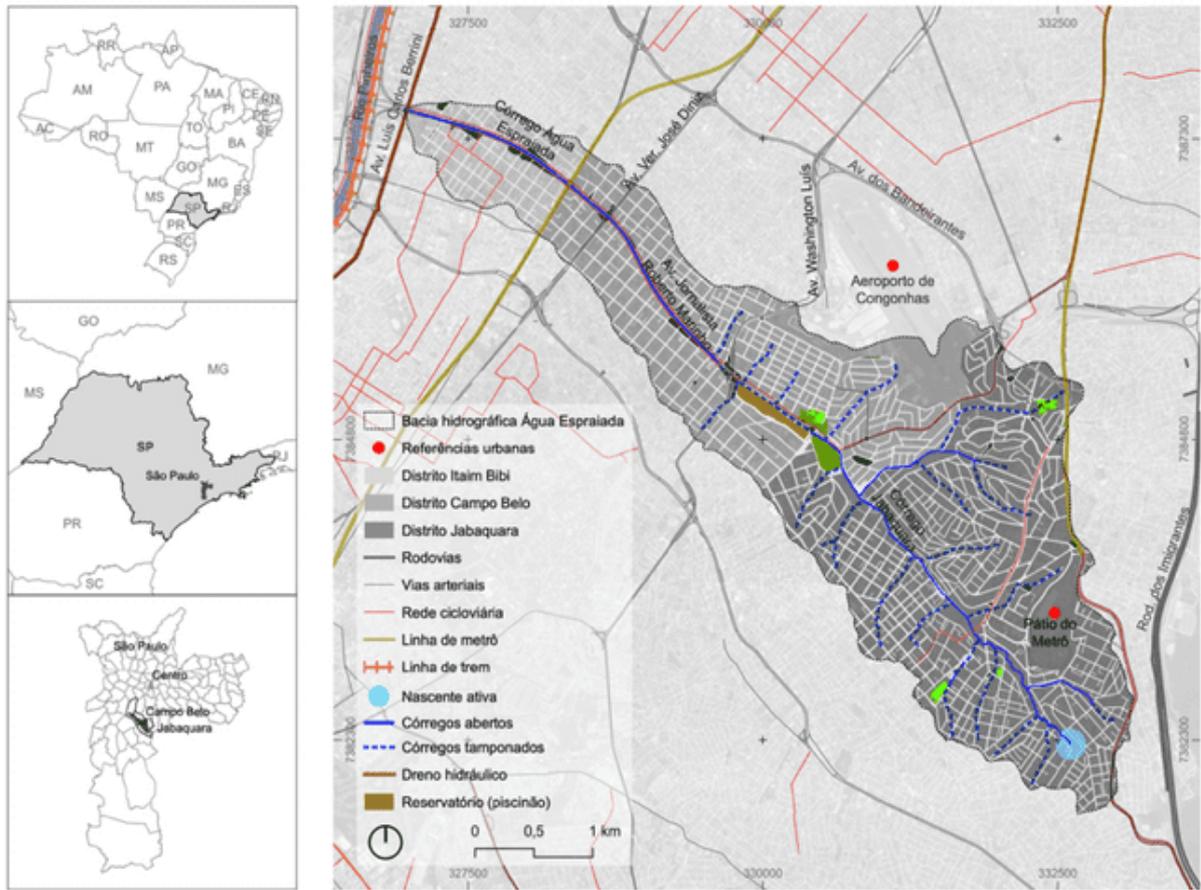


Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Água Espreada

Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

Nas proximidades da rodovia Imigrantes (SP-160), está a única nascente ativa da bacia e ponto de origem do córrego Jabaquara, ainda em leito natural, que passa por um reservatório (piscinão Jabaquara), segue seu curso como Água Espreada, já canalizado e aberto, e deságua no dreno hidráulico sob a avenida Berrini. Esse dreno recebe a água do córrego, que chega à margem do rio Pinheiros, em uma cota mais baixa, e a direciona até outro nível do canal do rio.

Ao analisar a hipsometria (Fig. 2), é possível observar que as elevações variam de 833 m na cabeceira até 721 m no exutório em relação ao nível do mar.

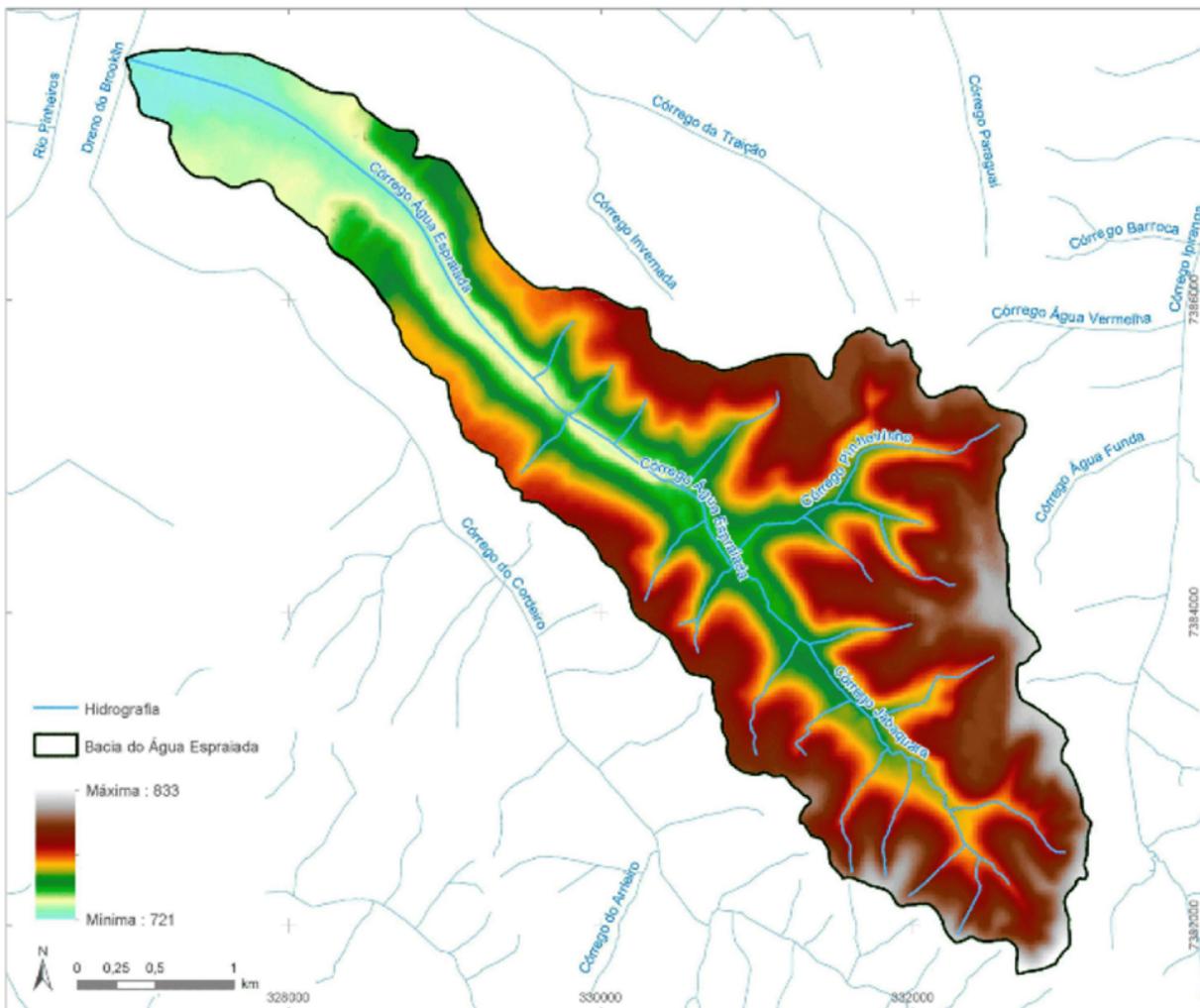


Figura 2: Mapa de hipsometria da Bacia Hidrográfica Água Espreada
Fonte: FCTH, 2016. Sistema de Projeção UTM. DATUM Sirgas 2000 (fuso 23s).

O zoneamento urbano (Fig. 3) tem predominância de Zona Mista (ZM - 41,96%), ou seja, áreas destinadas a promover usos residenciais e não residenciais, com predomínio de uso residencial (FCTH, 2016). Outra delimitação importante é a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) que representa 9,81% sendo definida como:

[...] porções do território destinadas, predominantemente, à moradia digna para a população de baixa renda por intermédio de melhorias urbanísticas, recuperação ambiental e regularização fundiária de assentamentos precários e irregulares, bem como à provisão de novas Habitações de Interesse Social - HIS e Habitações de Mercado Popular - HMP, a serem dotadas de equipamentos sociais, infraestrutura, áreas verdes e comércio e serviços locais, situadas na zona urbana. (SÃO PAULO, 2016, p.11)

No entanto, praças e canteiros (1,68%) e Zona Especial de Preservação Ambiental (ZEPAM - 0,53%) somam o percentual alarmante de apenas 2,21%. Cabe ressaltar que ZEPAMs são porções do território destinadas a parques estaduais e municipais, tendo com o objetivo a preservação dos ecossistemas (FCTH, 2016).

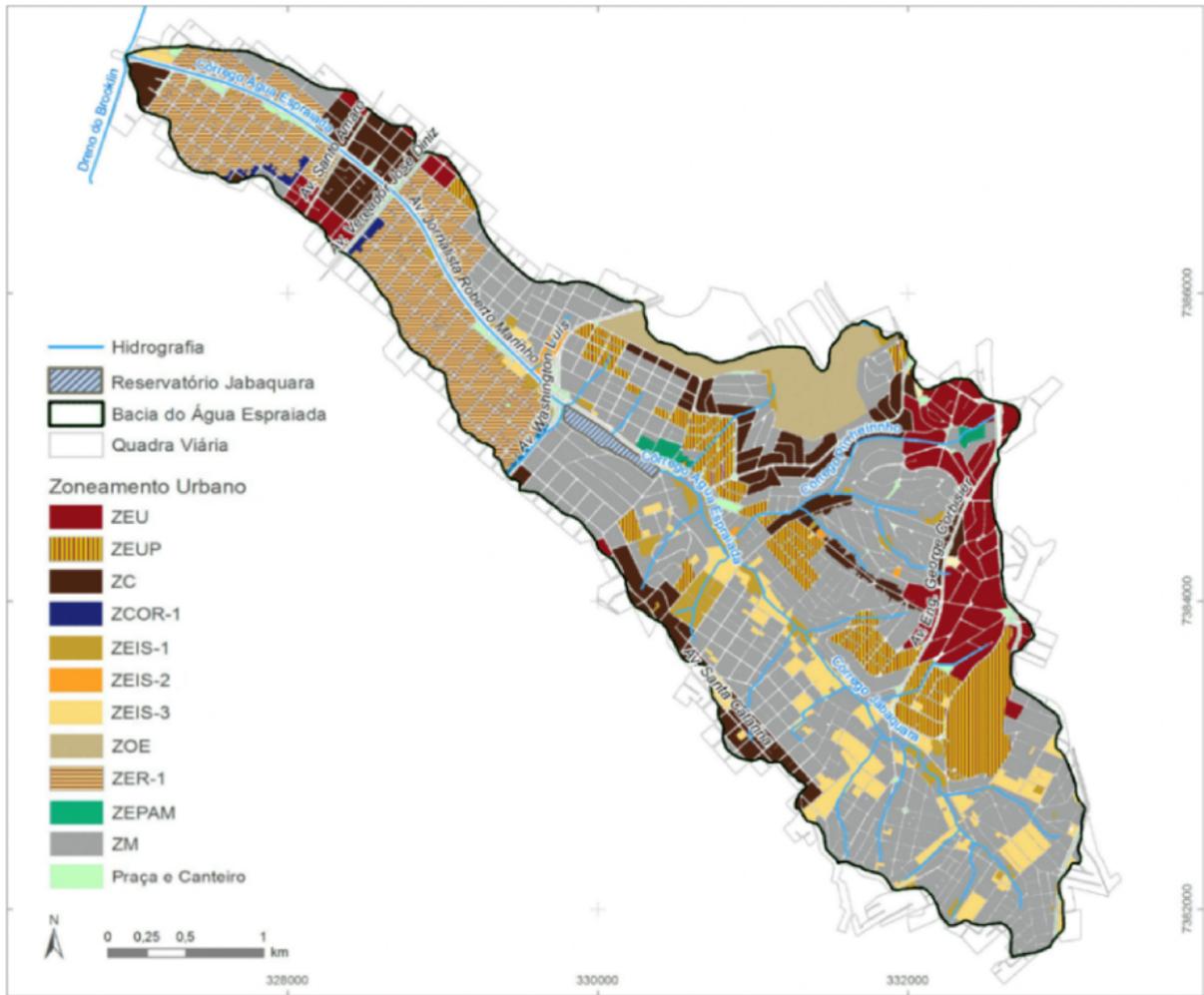


Figura 3: Mapa de zoneamento urbano da Bacia Hidrográfica Água Espreiada
Fonte: FCTH, 2016. Sistema de Projeção UTM. DATUM Sirgas 2000 (fuso 23s).

Os principais usos do solo (Fig. 4) são: residencial horizontal (29%) e vertical (13,3%) de médio e alto padrão. Diante da alta densidade construtiva, os poucos espaços livres urbanos são de uso institucional de acesso restrito, como o Aeroporto de Congonhas e o Pátio do Metrô, fator que explica o grau elevado de impermeabilização do solo, de 79% (FCTH, 2016).

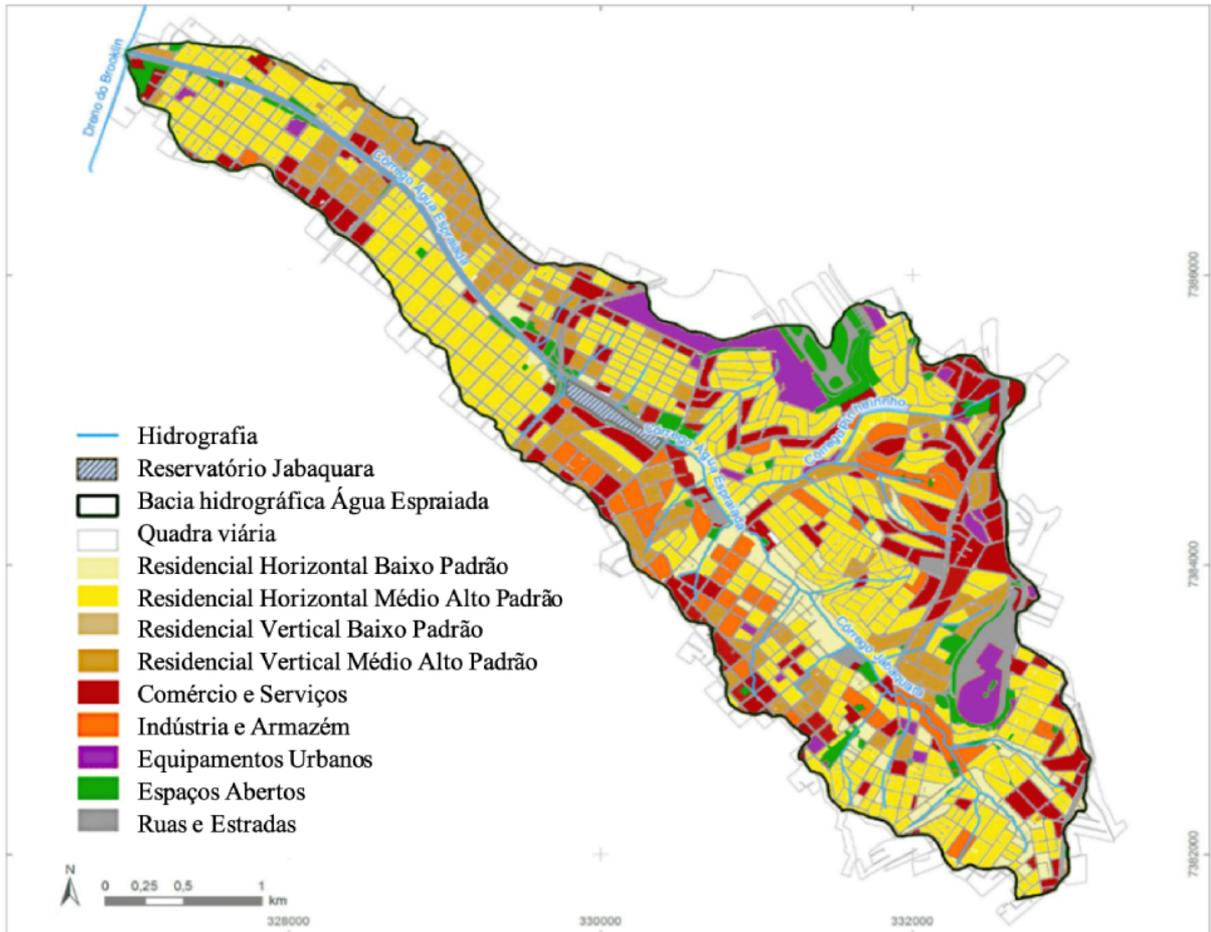


Figura 4: Mapa de uso do solo da Bacia Hidrográfica Água Espreada
Fonte: FCTH, 2016. Sistema de Projeção UTM. DATUM Sirgas 2000 (fuso 23s).

A partir de um levantamento de informações e mapeamento de dados que representam as características biofísicas do recorte urbano em estudo, foi possível estabelecer uma fundamentação sólida para a compreensão da identidade territorial da bacia hidrográfica e dos efeitos de sua alta densidade construtiva. Esses aspectos estão explicitados a seguir, de forma sintetizada, através da definição de potencialidades e fragilidades.

2. Potencialidades e Fragilidades

A sobreposição das camadas que compõem a caracterização biofísica da bacia hidrográfica resultou em um mapa síntese (Fig. 5) que demonstra potencialidades e fragilidades do território enquanto possível sistema de Infraestrutura Verde-Azul (IVA).

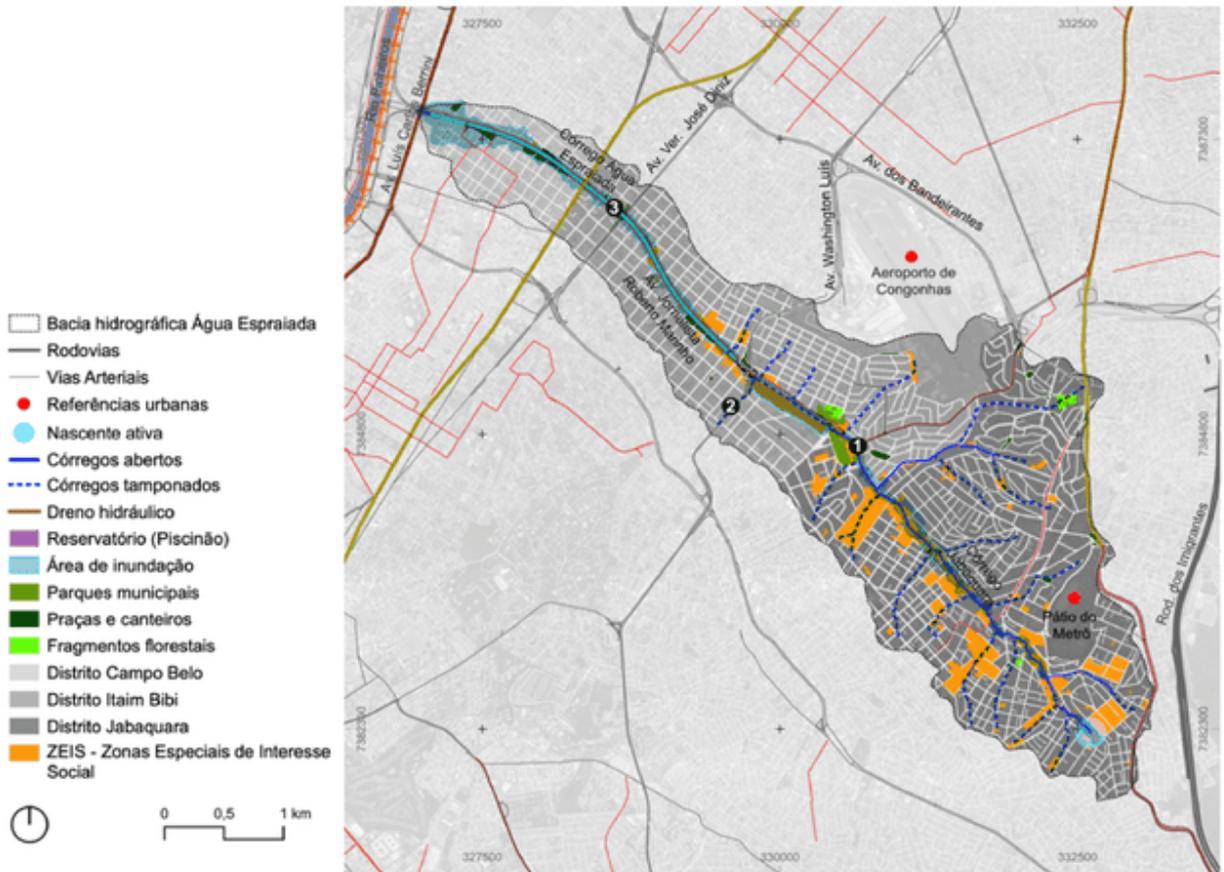


Figura 5: Respectivamente, mapa e síntese de diagnóstico urbano da bacia hidrográfica Água Espreiada e fotografias representativas do processo de urbanização nos cursos d'água.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.



Figuras 5.1; 5.2 ;5.3: Favela da Rocinha Paulistana às margens do córrego Jabaquara; Av. Washington Luís sobre córrego canalizado; Av. Jornalista Roberto Marinho às margens do córrego Água Espreiada.

Fonte 5.1; 5.2; 5.3: Rede Brasil Atual, 2013; Google, 2022; Google, 2022.

Em um aspecto geral, os córregos apresentam três conformações físicas principais que se repetem ao longo da bacia (figura 5): (5.1) em curso natural, com suas margens ocupadas por construções informais, que geram perda da mata ciliar e poluição por lixo e esgotamento sanitário doméstico irregular; (5.2) canalizado tamponado por vias ou quadras; e (5.3) canalizado aberto, com suas margens ocupadas por vias e sob uma estrutura elevada, construída para passagem de um monotrilho.

As potencialidades e fragilidades observadas e mapeadas são detalhadas na tabela a seguir.

POTENCIALIDADES	FRAGILIDADES
Córregos em curso natural favorecem a implantação de parques lineares.	Avanço do processo de degradação dos córregos em curso natural demonstrado pela destruição da mata ciliar e pelo excesso de lixo urbano e lançamento de esgoto ao longo dos córregos.
Córregos canalizados abertos favorecem processos de renaturalização.	Córregos canalizados tamponados aumentam a impermeabilidade do solo e inviabilizam processos naturais de drenagem de águas urbanas.
A pré-existência de um reservatório hidráulico construído (piscinão) indica um espaço com potencial de reservação da água da chuva, que pode ser integrado a áreas verdes multifuncionais.	Barreiras urbanas físicas representadas pelo Aeroporto de Congonhas e pelo Pátio do Metrô que impedem travessias e continuidades, especialmente de sistemas de mobilidade urbana.
Canteiros centrais em vias arteriais permitem criar um sistema de corredores verdes e de mobilidade ativa.	Edificações construídas sobre áreas de várzea dos córregos estão sujeitas a inundações.
As áreas verdes, tais como fragmentos florestais remanescentes da Mata Atlântica, parques municipais, praças e canteiros ao longo da bacia, são elementos que estruturam o sistema de IVA.	A impermeabilidade do solo, que corresponde a 79% da área bacia hidrográfica (FCTH, 2016), dificulta o processo de drenagem urbana e favorece inundações.
A definição de ZEIS pressupõe a identificação prévia de áreas prioritárias de remoções e realocações de famílias em vulnerabilidade social.	Divisão político-administrativa distrital que atualmente orienta planos e ações municipais desvinculados dos cursos d'água.
Eixos de mobilidade urbana com potencial de estruturar um sistema de mobilidade ativa.	

Tabela 1: Potencialidades e fragilidades da Bacia Hidrográfica Água Espreada.

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

A identificação de pontos potenciais e frágeis, bem como da atual configuração espacial dos córregos, demonstrou a dimensão socioambiental dos impactos das modificações negativas sobre a identidade e a morfologia natural da paisagem, especialmente por meio de intervenções urbanas sobre cursos d'água e áreas verdes. Essa leitura crítica fundamentou a proposta de intervenção urbana para a bacia hidrográfica.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO URBANA MULTIESCALAR

Com o propósito de estabelecer uma relação propositiva entre o contexto territorial em estudo e o embasamento conceitual deste trabalho, apresenta-se uma proposta de intervenção urbana que consiste em um plano de ação multiescalar que sustenta a definição de diretrizes macro e mesourbanas.

Plano de Ação

A fim de alcançar o objetivo principal deste estudo – demonstrar o potencial da bacia hidrográfica Água Espreada como unidade de planejamento de Infraestrutura Verde-Azul, enquanto possibilidade de superar a divisão político-administrativa distrital que atualmente orienta planos e ações municipais –, foi traçado um plano de ação estruturado pelos seguintes marcos:

- A. Elaboração de diretrizes para a escala macrourbana, orientada às questões socioambientais e territoriais da bacia hidrográfica.
- B. Elaboração de diretrizes para a escala mesourbana, que considerem as especificidades da paisagem de cada porção da bacia, denominadas sub-bacias.
- C. Espacialização das diretrizes macro e mesourbanas sobre mapeamentos que sintetizem as proposições de intervenção.

A. Diretrizes Macrourbanas

A escala macrourbana compreende a área total da bacia hidrográfica Água Espreada (Fig. 6), considerando que a Política Nacional de Recursos Hídricos, importante instrumento legislativo que orienta o manejo das águas no Brasil, define a bacia hidrográfica como a unidade territorial sobre a qual devem incidir planos e ações de gestão hídrica (BRASIL, 1997).

Sob essa perspectiva, apresentam-se as seguintes diretrizes macrourbanas:

- a. Reorganização territorial da bacia hidrográfica em quatro sub-bacias, obedecendo à contribuição dos afluentes principais e substituindo a atual divisão político administrativa distrital.
- b. Remoções e realocações de ocupações em áreas de inundação para áreas de potencial adensamento construtivo e populacional (Zonas Exclusivamente Residenciais – ZER e Zonas Especiais de Interesse Social 1, 2 e 3 – ZEIS).
- c. Elaboração de inventário de caracterização dos córregos para direcionar a gestão hídrica, a recuperação de corpos d’água ambientalmente frágeis e a identificação de córregos com potencial de renaturalização.
- d. Recuperação ecológica dos córregos em curso natural para recomposição de suas funções ambientais e delimitação de Área de Proteção Permanente (APP).

Criação de um sistema de IVA, a partir das seguintes ações: implantação de parque linear ao longo dos córregos em curso natural; transformação de parques ou lotes em área de inundação em *wetlands* construídas; transformação do reservatório (piscinão) em *wetland* natural; definição de Áreas Especiais de Drenagem Urbana, compostas por quadras construídas sobre áreas de inundação de córregos canalizados tamponados, onde são propostos jardins de chuva, biovaletas, paredes e tetos verdes; e transformação de vias arteriais em corredores verdes que conectem esses elementos por eixos de mobilidade ativa.

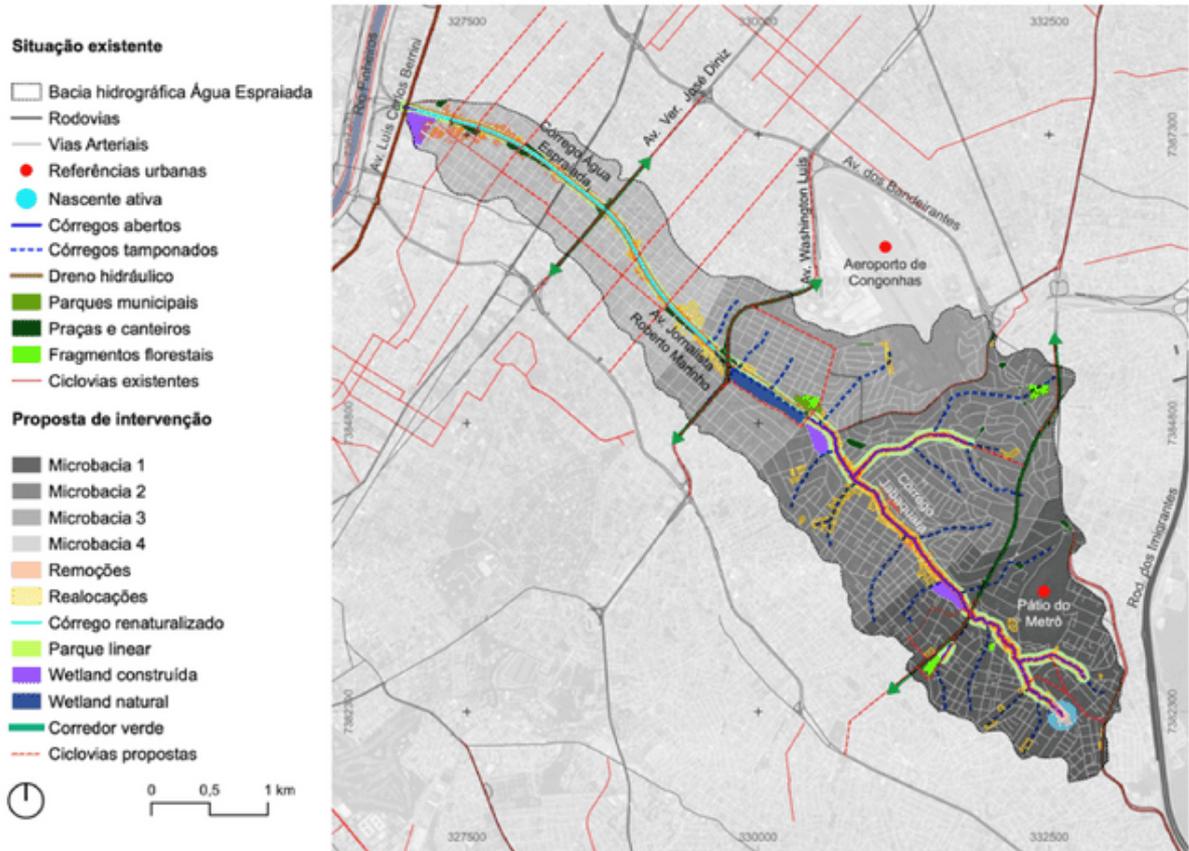


Figura 6: Mapa de diretrizes macrourbanas para a bacia hidrográfica Água Espreiada.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

As diretrizes buscam reforçar a importância de aspectos socioambientais em somatória ao ambiente construído consolidado. O que significa que a implantação de soluções baseadas na natureza, em combinação com a infraestrutura urbana tradicional pré-existente, tem o potencial de resultar em um sistema de IVA composto por áreas verdes, corpos hídricos, ocupação urbana e mobilidade ativa.

Com base na diretriz macrourbana “a”, que prevê a reorganização territorial da área da bacia em quatro sub-bacias - em oposição à divisão político-administrativa em distritos vigentes -, foram elaboradas diretrizes mesourbanas que consideram a identidade territorial de cada trecho para gerar estratégias de intervenção de acordo com características biofísicas e socioambientais específicas.

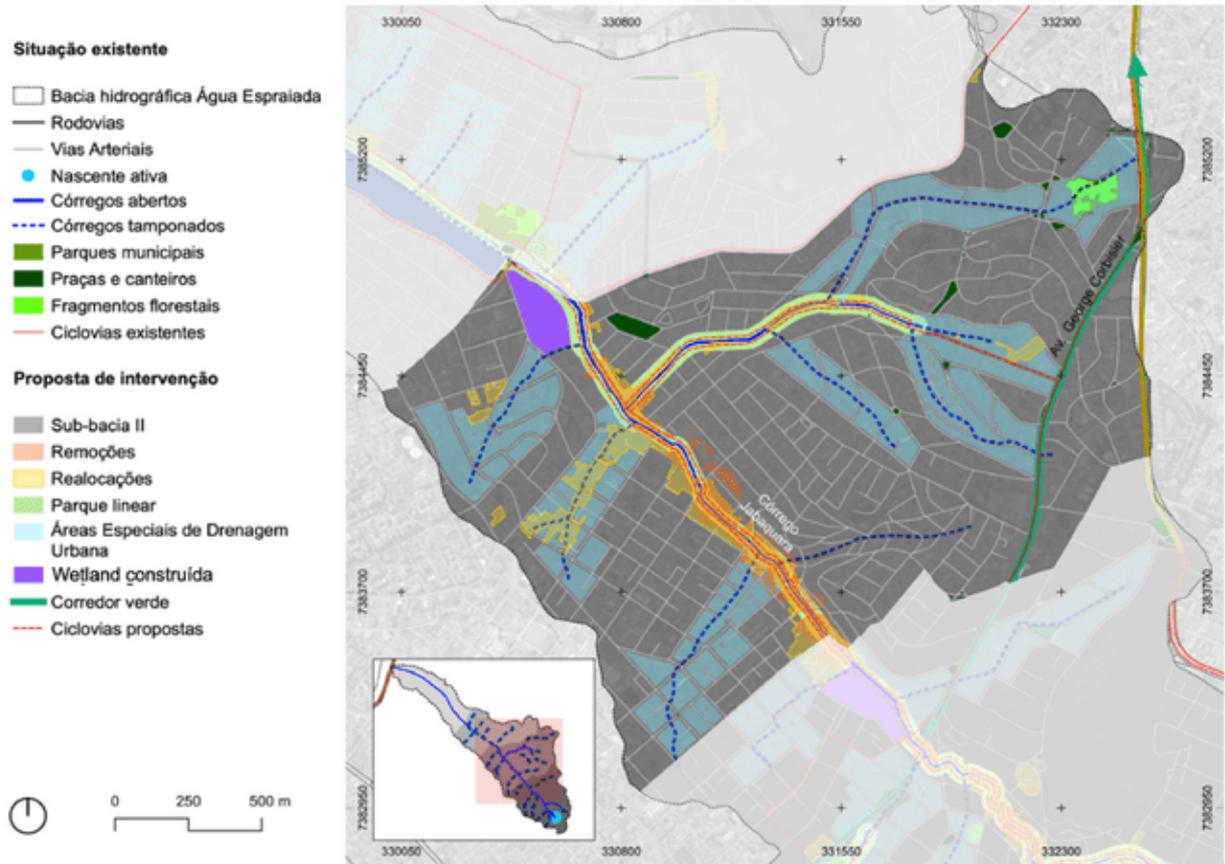


Figura 7: Mapa de diretrizes mesourbanas para a sub-bacia I da bacia hidrográfica Água Espriada.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

B. Diretrizes Mesourbanas

B.I. Sub-bacia I

A sub-bacia I (Fig. 7) compreende a única nascente ativa de toda bacia hidrográfica. Desse ponto parte o parque linear proposto para margear o curso d'água principal que recebe novas ciclovias em complemento às pré-existentes, visando consolidar uma rede cicloviária que se integre ao sistema de IVA.

A Avenida George Corbisier recebe o corredor verde que perpassa o parque linear e se configura como um caminho que parte de uma área de fragmentos florestais remanescentes de Mata Atlântica, seguindo, passa pela *wetland* construída e segue para a sub-bacia II entre Áreas Especiais de Drenagem Urbana que se repetem sobre os córregos tamponados ao longo da bacia hidrográfica.

B.II. Sub-bacia II

A sub-bacia II (Figura 8) tem como curso d'água principal o córrego Jabaquara que, embora esteja em leito natural, carece de restauração ecológica para recuperar suas funções ambientais e ser reintegrado à paisagem.

Outra integração importante acontece entre a *wetland* construída e a área de fragmentos florestais remanescentes da Mata Atlântica, nas proximidades da linha de metrô, por meio de um trecho do parque linear que se estende até uma Área Especial de Drenagem Urbana.

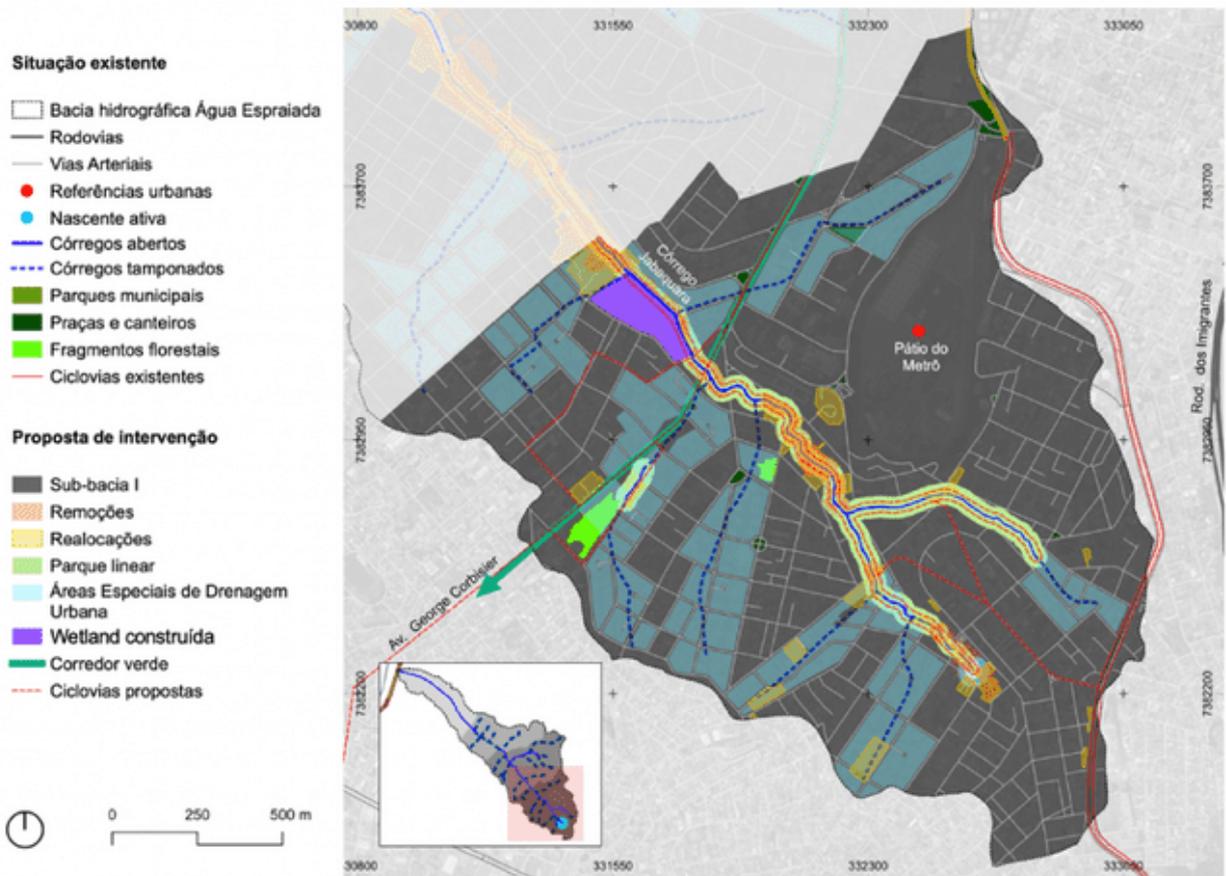


Figura 8: Mapa de diretrizes mesourbanas para a sub-bacia II da bacia hidrográfica Água Espreada.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

B.III. Sub-bacia III

Na sub-bacia III (Fig. 9), o piscinão Jabaquara será substituído por uma *wetland* construída, uma solução baseada na natureza que além de manter a função de amortecer o escoamento de água urbana, também contribui para a redução da poluição da água escoada.

Ao longo da Avenida Washington Luís, um segundo corredor verde atravessa o parque linear às margens de um trecho do córrego, para o qual se propõe renaturalização e se conecta às demais

ciclovias propostas, formando assim um anel cicloviário que inclui a *wetland* construída e costura as Áreas Especiais de Drenagem Urbana.

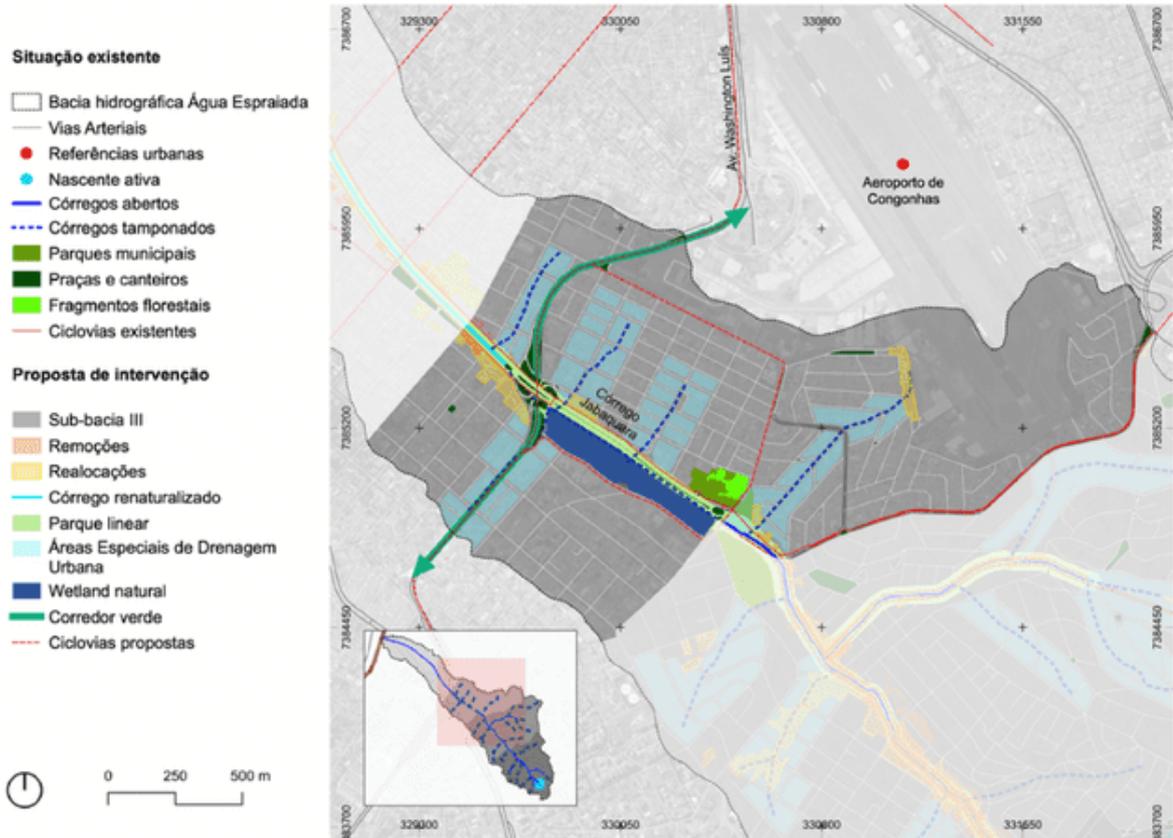


Figura 9: Mapa de diretrizes mesourbanas para a sub-bacia III da bacia hidrográfica Água Espraiada.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

B.IV. Sub-bacia IV

A sub-bacia IV (Fig. 10) recebe o parque linear proposto às margens do córrego principal no maior trecho canalizado aberto da bacia hidrográfica: o córrego Água Espraiada. A intenção é favorecer a condução das águas pluviais até a *wetland* construída implantada às margens do Rio Pinheiros, que funcionará como um reservatório natural capaz de promover o amortecimento e a drenagem das cheias.

Considerando que, atualmente, esse córrego se configura no território como uma barreira, fazem-se necessárias a criação de novas ciclovias, além da extensão de ciclovias existentes e a implantação de um corredor verde (com potencial de expansão futura ao longo da Avenida Vereador José Diniz) como parte de uma estratégia urbana que inclui elementos lineares transversais ao curso d'água principal para incentivar travessias.

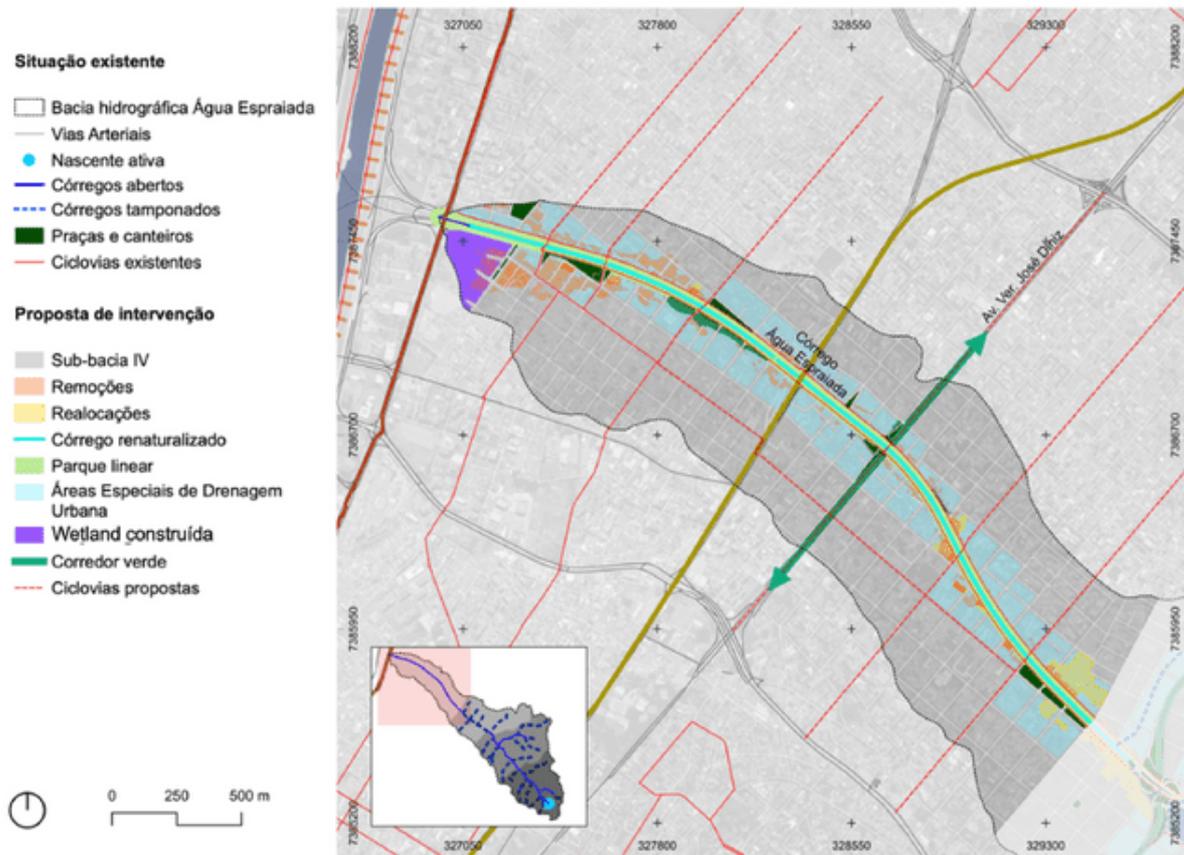


Figura 10: Mapa de diretrizes mesourbanas para a sub-bacia IV da bacia hidrográfica Água Espreada.

Fonte: elaboração própria com base em dados do Mapa Digital da Cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022). Sistema de projeção UTM (fuso 23s). DATUM Sirgas 2000.

Em aproximação à escala mesourbana, foi possível evidenciar a perspectiva sistemática do manejo da água da chuva por meio de conexões entre corpos hídricos e áreas verdes. Uma vez que, resumidamente, as Áreas Especiais de Drenagem Urbana captam, o parque linear direciona, e as *wetlands* construídas detém e infiltram essa água. Diferente da tradicional infraestrutura de mitigação de enchentes e tratamento de águas (como reservatórios subterrâneos e estações de tratamento), o manejo de água se dá pela criação ou qualificação de espaços públicos que favorecem o convívio e o lazer, mitigam efeitos de ilha de calor e favorecem o uso de mobilidade ativa, entre outros benefícios ao espaço urbano.

RESULTADOS

Dentre todos os resultados obtidos, a principal proposta que obteve sucesso foi a definição de possibilidades de reintegração dos cursos d'água à paisagem urbana. Enquanto suporte biofísico para conexões entre esses córregos e áreas verdes, somadas a soluções baseadas na natureza para o manejo sustentável de águas pluviais em uma bacia hidrográfica de alta densidade construtiva.

A aferição do cálculo de áreas (m²) demonstrou o relevante aumento de áreas verdes e naturalmente permeáveis, que passaram de 2,21% na situação existente (parques, praças e canteiros) para aproximadamente 35,00% na proposta de intervenção urbana, somando os elementos que compõem o sistema de IVA (*wetlands* naturais, *wetlands* construídas, Áreas Especiais de Drenagem Urbana, corredores verdes e parque linear).

Outro resultado importante foi a definição de sub-bacias em substituição ao atual modelo de divisão político-administrativa por distritos. Espera-se que essa reorganização territorial possa ser adotada pela gestão pública para orientar o processo de tomada de decisões que envolvam o manejo sustentável das águas urbanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou evidenciar o potencial de integração entre corpos hídricos, áreas verdes, ocupação urbana, infraestrutura tradicional pré-existente e mobilidade urbana ativa, a fim de recuperar as funções ecossistêmicas e promover a qualificação socioambiental da paisagem. Entretanto, a fim de aprofundar o estudo, alguns pontos críticos que extrapolam a delimitação do trabalho podem ser considerados objetos de análise complementar futura:

- i. Investigação do contexto histórico e a evolução urbana da área para estabelecer uma relação comparativa entre planos de drenagem previstos pela legislação urbana, além da coleta de registros que evidenciem a relação da população com os corpos d'água ao longo do tempo;
- ii. articulação da proposta de intervenção urbana com planos setoriais elaborados ou em elaboração para o município e para a bacia hidrográfica para avaliar se as obras hidráulicas existentes e projetadas são passíveis de revisão e de adaptação pautadas em soluções baseadas na natureza;
- iii. estudo do contexto natural da área para analisar a perda da massa arbórea e identificar espécies nativas, definição e locação plantas para recomposição da cobertura vegetal, atribuição de identidade e requalificação da paisagem;
- iv. elaboração de diretrizes microurbanas de IVA para a escala de quadra e lote, de forma articulada com instrumentos urbanísticos;
- v. elaboração de diretrizes de intervenção para as referências urbanas que se configuram como barreiras físicas no território; e
- vi. estimativa da capacidade volumétrica de drenagem urbana das partes e da totalidade do sistema de IVA (modelagem hidrológica-hidráulica).

Finalmente, foi possível demonstrar o potencial da bacia hidrográfica Água Espreada como unidade de planejamento de Infraestrutura Verde-Azul ao apresentar a viabilidade de diretrizes multiescalares de intervenção, desenvolvidas com base em benefícios socioambientais que buscam superar o principal desafio representado pela necessidade de intervenção em áreas urbanas consolidadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 jan. 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 22 mai. 2022.

FILHO, Nestor. **São Paulo**: vila, cidade, metrópole. 1. ed. Via das Artes, 2004.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO HIDRÁULICA (FCTH). **Caderno de bacia hidrográfica**: córrego Água Espreada. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (Organizador) / Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB). São Paulo: SIURB, 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/upload/arquivos/agua_espraiada.pdf. Acesso em: 18 fev. 2022.

GHOFRANI, Zahra. *et al.* **A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts**. International Journal of Environment and Sustainability (vol. 6 No. 1, pp. 15-36). 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316778761_A_Comprehensive_Review_of_Blue-Green_Infrastructure_Concepts. Acesso em: 22 mar. 2022.

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

LAMOND, Jessica; EVERETT, Glyn. **Sustainable Blue-Green Infrastructure**: A social practice approach to understanding community preferences and stewardship. Landscape and Urban Planning, n. 191, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204618309770>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PELLEGRINO, Paulo (Org.). **Estratégias para uma infraestrutura verde**. 1. ed. Barueri: Manole, 2017.

REDE BRASIL ATUAL. **Favela Rocinha Paulistana**. 2013. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/cidadania/2013/11/comunidades-se-organizam-para-enfrentar-proxima-fase-da-operacao-urbana-agua-espraiada-902/>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SÃO PAULO. Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. **Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo**. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/texto%20de%20lei%20pdf.pdf. Acesso em: 14 mai. 2022.

SÃO PAULO. SMMTSP. Secretaria Municipal de Mobilidade e Transportes de São Paulo.

Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias. 2021. Disponível em: <https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

UACDC - University of Arkansas Design Community Center. **Low Impact Development**: A Design Manual for Urban Areas. 2010. Disponível em: <http://uacdc.uark.edu/work/low-impact-development-a-design-manual-for-urban-areas>. Acesso em: 26 mar. 2022.