



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Sorocaba

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

Ciências Ambientais

PAULA ANDRÉA PANNUNZIO MOREIRA

**TIPIFICAÇÃO DE ZONAS RIPÁRIAS URBANAS POR MEIO DE
IMPACTOS E DANOS AMBIENTAIS: DIAGNÓSTICO PARA
REVITALIZAÇÃO**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

*ciências
ambientais*



unesp
Sorocaba

Sorocaba
2024



PAULA ANDRÉA PANNUNZIO MOREIRA

**TIPIFICAÇÃO DE ZONAS RIPÁRIAS URBANAS POR MEIO DE
IMPACTOS E DANOS AMBIENTAIS: DIAGNÓSTICO PARA
REVITALIZAÇÃO**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutora em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de Concentração Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Admilson Irio Ribeiro

Sorocaba
2024

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

*ciências
ambientais*



unesp
Sorocaba

M838t	Moreira, Paula Andréa Pannunzio Tipificação de zonas ripárias urbanas por meio de impactos e danos ambientais : diagnóstico para revitalização / Paula Andréa Pannunzio Moreira. – Sorocaba, 2024 118 p. : il., tabs., fotos, mapas Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientador: Admilson Irio Ribeiro 1. Urbanização. 2. Diagnóstico. 3. Recursos hídricos - Desenvolvimento. 4. Avaliação paisagística. 5. Recuperação e remediação ambiental. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba.
 Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Tipificação de zonas ripárias urbanas por meio de impactos e danos ambientais: diagnóstico para revitalização

AUTORA: PAULA ANDREA PANNUNZIO MOREIRA

ORIENTADOR: ADMILSON IRIO RIBEIRO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Ciências Ambientais,
área: Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ADMILSON IRIO RIBEIRO (Participação Presencial)
Departamento de Engenharia Ambiental / Unesp - Campus Sorocaba

Prof. Dr. ALEXANDRE MARCO DA SILVA (Participação Presencial) *Alexandre M. da Silva*
Departamento de Engenharia Ambiental / Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Ciência e
Tecnologia de Sorocaba - Câmpus Sorocaba

Prof. Dr. SANDRA YUKARI SHIRATA LANÇAS (Participação Virtual)
Agência Metropolitana de Desenvolvimento de Sorocaba

Prof. Dr. AFONSO PECHE FILHO (Participação Virtual)

Prof. Dr. MARIO BURGUE BURGU (Participação Presencial)
Universidade de Alcalá - Espanha

MARLO BURGM BURGM

Sorocaba, 07 de março de 2024

*Ao meu Pai, Armando Pannunzio Filho,
o grande exemplo da minha vida,
minha eterna gratidão.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor orientador Admilson Irio Ribeiro, pela oportunidade, confiança, paciência e dedicação;

À UNESP Sorocaba e seu programa de pós-graduação em Ciências Ambientais, especialmente a Carlos Reche, Isabella Peres e Lilian Matilde;

Aos membros da banca, os professores doutores, Admilson Irio Ribeiro, Afonso Peche Filho e Sandra Y. Shirata Lanças.

Ao professor Gerson Araújo de Medeiros;

Ao professor Alexandre Marco da Silva;

Ao professor Mário Burghi

À Sabrina Luana da Silva Gonçalves, pelos ensinamentos e técnicas Abnt.

À minha família, meu marido e meus filhos, pela compreensão carinho e apoio.

RESUMO

MOREIRA, Paula Andréa Pannunzio. **Tipificação de zonas ripárias urbanas por meio de impactos e danos ambientais**: diagnóstico para revitalização. 2024. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2024.

A ausência de gestão e planejamento urbano pode promover danos ambientais acentuados em áreas com características naturais, principalmente em áreas urbanas próximas às margens de rios, conhecidas com zonas ripárias. A degradação das zonas ripárias se apresenta como um dos principais problemas relacionados às questões ambientais. No Brasil, poucas políticas, programas e projetos de desenvolvimento urbano buscam a renaturalização ou revitalização dos corpos hídricos. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo propor um método de tipificação baseado em impactos e danos devido à ocupação irregular de zonas ripárias urbanas, gerando um diagnóstico ambiental. O método de tipificação, foi aplicado em três trechos urbanos, sendo diagnosticado a partir da avaliação dos impactos e danos nos meios físicos bióticos e antrópicos, obtendo êxito na proposta de tipificação, podendo ser considerado como instrumento do diagnóstico ambiental.

Palavras-chave: diagnóstico; danos; zonas ripárias; urbanização; revitalização.

ABSTRACT

MOREIRA, Paula Andréa Pannunzio. **Typification of urban riparian zones through environmental impacts and damages: diagnosis for revitalization.** 2024. 118 p. Doctoral dissertation (Doctorate in Environmental Sciences) – Institute of Science and Technology, São Paulo State University, Sorocaba, 2024.

The absence of urban management and planning can promote severe environmental damage in areas with natural characteristics, especially in urban areas close to river banks, known as riparian zones. The degradation of riparian zones is one of the main problems related to environmental issues. In Brazil, few urban development policies, programs and projects seek the renaturalization or revitalization of riparian zones. This work propose a typification method based on impacts and damages due to the irregular occupation of urban riparian zones, generating an environmental diagnosis. The typification method was applied in three sites of urban areas, being diagnosed based on results of assessment of impacts and damages on biotic and anthropic physical environments, achieving success in the typification proposal, and can be considered as an environmental diagnosis instrument.

Keywords: diagnosis; damage; riparian zones; urbanization; revitalization

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Corte esquemático zonas ripárias.....	19
Figura 2 (A-D) – Canalização do rio Cheonggyecheon, Seoul	48
Figura 3 – Rio Estero de Paco, Manila, Filipinas	49
Figura 4 – Rio Paco, Manila, Filipinas – após despoluição	49
Figura 5 - Rio Paco, Manila, Filipinas – após despoluição	50
Figura 6 (A-B) – Cuyahoga, Cleveland.....	50
Figura 7(A-B) – Zona ripária Cleveland.....	51
Figura 8 (A-B) – Rio Medellin, vista aérea.....	52
Figura 9 – Rio Medellin, vista aérea.....	52
Figura 10 (A-C) – Projeto de revitalização – zona ripária Cali - Colômbia.....	53
Figura 11 – Projeto de revitalização – zona ripária Cali - Colômbia.....	54
Figura 12 – Cidade de Cali, Colômbia, vista aérea	54
Figura 13 – Projeto de revitalização da zona ripária do Rio Madri (AB)	55
Figura 14 (A-C) – Vista parque rio Madri.....	56
Figura 15 (A- C) - Lagoa de Piratininga.....	57
Figura 16 - Projeto do Rio Piranugauá revitalizado	58
Figura 17 Vista aérea Parque das Águas - Sorocaba	59
Figura 18 - Projeto Parque Pariba Joao Pesssoa PB.....	60
Figura 19 – Mapa da Bacia hidrográfica HGRHI – 10, Rio Sorocaba.....	61
Figura 20 – Mapa microbacia Rio Sorocaba	63
Figura 21 - Trechos analisados	64
Figura 22 - Zona ripária urbana nível de degradação primária (adequado)	81
Figura 23 – Zona ripária urbana- nível de degradação primaria.....	81
Figura 24 - Rio Madri, zona ipária urbana nível de degradação secundario	82
Figura 25 -Zona ripária nível de degradação relevante	83
Figura 26 – Zona ripária Urbana nível extremo de degradação	84
Figura 27 - Rio Lavapés nível extremo de degradação	84
Figura 28 – Imagem aérea da localização dos Trechos	85
Figura 29 - Mapa de localização dos trechos de estudo	86
Figura 30 - Imagem aérea e principais impactos Trecho T1	88
Figura 31 - Mapa de Localização Trecho T1.....	88
Figura 32 – Trecho T1 – elementos de impactoe degradação	89

Figura 33 - Trecho T2.....	92
Figura 34 - Mapa de localização Trecho T2	92
Figura 35 (A-F)– Trecho T2.....	94
Figura 36 – Vista aérea do trecho T3	95
Figura 37 - Mapa de localização trecho T3	95
Figura 38 – Vista do trecho T3	97
Figura 39 - Trecho T3 A-D.....	97
Figura 40 - Trechos e estudos e tipificações definidas.....	98
Figura 41 (A-B)- Trecho T1- Proposição de projeto.....	99
Figura 42 (A-C) -Trecho T2 – Proposição de projeto	100
Figura 43 - Trecho T3 – Proposição de Projeto.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Classificação da qualidade de acordo com o índice QBR	44
Tabela 2 - Análise dos impactos e danos na matriz de Arboleda.....	46
Tabela 3 - Ponderação matriz de Arboleda	46
Tabela 4 – Denominação aérea e municípios integrantes das sub-bacias do Sorocaba/Médio Tietê	62
Tabela 5 – Dimensionamento da densidade urbana nas ZRUs	65
Tabela 6 – Descarte de resíduos sólidos domésticos	66
Tabela 7 – Lançamento de esgoto e efluentes domésticos.....	67
Tabela 8 – Presença de equipamentos urbanos e de infraestrutura	67
Tabela 9 – Impermeabilização da ZR	68
Tabela 10 – Poderação de espaços territoriais remanescentes, áreas livres e espaços não identificados	69
Tabela 11 – Variação do trânsito e tráfego de pedestres e veículos.....	69
Tabela 12 – Características da qualidade da água	70
Tabela 13 – Assoreamento/sedimento do leito	71
Tabela 14 – Remoção das margens e impermeabilização do leito do canal.....	71
Tabela 15 - Evidência de processos erosivos e solapamento.....	72
Tabela 16 – Possibilidade de enchentes na ZRU.....	72
Tabela 17 - Indicadores do meio biótico - Cobertura vegetal do Solo	73
Tabela 18 – Presença de espécies arbóreas	73
Tabela 19 – Presença da fauna terrestre, avifauna e ictiofauna	74
Tabela 20 - Estética natural da paisagem	74
Tabela 21 - Indicadores do meio Biótico	75
Tabela 22 - Faixas de ponderação do estado de degradação ambiental percebida nas ZRU	76
Tabela 23 – Tipificação e níveis correspondentes	77

LISTA DE SIGLAS

AIA	Avaliação de Impactos Ambientais
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	American Planning Association
APP	Área de Preservação Permanente
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
EIA	Estudo de Impactos Ambientais
EPA	Environment Protection Agency
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQRM	Índice de Qualidade Ambiental de Remanescentes
MMA	Ministério do Meio Ambiente
QBR	Qualidad del Bosque da Ribeira
RFV	Qualidade da Floresta Ripária
RSD	Resíduos Sólidos Domésticos
RIMA	Relatório de Impactos Ambientais
UGRH	Unidade de Gestão de Recursos Hídricos
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação e Cultura
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SABESP	Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente de Sorocaba
SVAP	Stream Visual Assessment Protocol
ZRU	Zonas Ripárias Urbanas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivo geral	17
1.2	Objetivos específicos.....	17
1.3	Hipótese	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Indicadores ambientais.....	27
2.2	Densidade urbana	27
2.3	Equipamentos de infraestrutura urbanos.....	29
2.4	Importância da revitalização das zonas ripárias urbanas	33
2.5	Planejamento urbano: definições e implicações.....	35
2.6	Uso do solo urbano	38
2.7	Classificação das zonas ripárias aplicada a diagnósticos e avaliação: tipificação como ferramenta em estudos sistemáticos	40
2.8	Metodologias de avaliação de impactos e danos ambientais aplicáveis a zonas ripárias: importância dos métodos de avaliação da zona ripária...42	
2.8.1	<i>Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)</i>	42
2.8.2	<i>Índice de avaliação de florestas ripárias (RFV)</i>	43
2.8.3	<i>Índice de Qualidade Florestal Ribeirinha (QBR)</i>	44
2.8.4	<i>Método de Leopold</i>	44
2.8.5	<i>Método Arboleda</i>	45
3	EXEMPLOS DE PROJETOS DE REVITALIZAÇÃO URBANA DE ZONAS RIPÁRIAS URBANAS	47
3.1	Seoul – Coreia do Sul.....	47
3.2	Manila – Filipinas.....	48
3.3	Zonas ripárias e rio Cuyahoga, Cleveland, EU.....	50
3.4	Revitalização das zonas ripárias colombianas, Parques Medellin e Cali .51	
3.4.1	<i>Projeto parque linear Medellin</i>	51
3.4.2	<i>Cali</i>	52
3.5	Projeto de revitalização da zona ripária no Rio Madri	55
3.6	Projeto de revitalização da orla do Rio Piratininga	57
3.7	Projeto de revitalização do córrego Piranungauá SP	58

3.8	Projeto de revitalização no Parque das Águas - Sorocaba.....	58
3.9	Projeto de revitalização da Zona Ripária Parque Parayba	60
4	MATERIAIS E MÉTODOS	61
4.1	Identificação na literatura de características da paisagem	64
4.2	Levantamento do conjunto básico de indicadores para tipificação da paisagem para zonas ripárias urbanas.....	64
4.2.1	<i>Meio antrópico</i>	65
4.2.2	<i>Meio físico</i>	70
4.2.3	<i>Meio biótico</i>	73
4.3	Protocolo para tipificação de zonas ripárias urbanas	75
4.4	Níveis de degradação dos impactos/danos nas zonas ripárias urbanas ..	80
4.5	Aplicação do método de tipificação	85
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
5.1	Trecho T1	88
5.2	Trecho T2	92
5.3	Trecho T3	95
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
	REFERÊNCIAS	105
	APÊNDICE A – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS TRECHOS DE ESTUDO.....	117

1 INTRODUÇÃO

As zonas ripárias, matas ciliares, vegetação marginal aos corpos de água, têm recebido, nos últimos anos, atenção especial de diversos pesquisadores devido à importância que têm em si mesmas e para os corpos de água (PAES, 2022).

As zonas ripárias também são consideradas áreas de preservação permanentes (APP), cuja função é garantir os serviços ecossistêmicos e proteger o ambiente ecológico. Sendo assim, trata-se das áreas mais dinâmicas das bacias hidrográficas e determinam o estabelecimento da mata ciliar, tendo significativa importância no equilíbrio natural dessas bacias (VILAS; PENNA; COLCHETE FILHO, 2021).

Com suas diferentes denominações, essas zonas ripárias encontram-se distribuídas nos territórios, associadas à rede hidrológica inserida nas diferentes composições da paisagem. Essa vegetação marginal (mata ciliar) se apresenta facilmente vulnerável a exploração. Nesse cenário, observa-se, principalmente nas zonas urbanas, a ocorrência de impactos e danos decorrentes das diversas atividades de ocupação (PIMENTEL et al., 2021).

Sendo assim, as zonas ripárias constituem a conexão entre os ambientes terrestre e aquático, nas bacias hidrográficas. O uso inadequado das zonas ripárias aliado à falta de projetos consistentes de revitalização de áreas urbanas degradadas, faz com que as cidades venham perdendo qualidade ambiental cada vez mais. Nesse escopo, os processos de urbanização contribuíram e auxiliaram para um relativo bem-estar humano, tendo, contudo, promovido danos ambientais de forma acentuada em diversas áreas naturais. Além de considerar os aspectos econômicos e sociais, a busca por soluções de mitigação de danos e impactos são fatores que devem ser considerados em processos de urbanização das cidades (KUPILAS et al., 2021).

Nas cidades, as zonas ripárias naturais desempenham importantes funções devido à provisão dos serviços ecossistêmicos e outros vetores de desenvolvimento. Podem servir de barreiras contra inundações e enchentes. Quando vegetadas com espécies arbóreas, servem de abrigo à fauna silvestre, auxiliam na melhoria da qualidade do ar e da água e favorecem implantação de áreas naturais, parques lineares e demais áreas de lazer (PEDRAZA et al., 2021).

Pesquisas relacionadas ao uso do solo nas zonas ripárias urbanas são temas emergentes na comunidade científica, mas ainda urge soluções na mitigação de

problemas ambientais. A falta de metodologias simplificadas para diagnósticos e avaliação dos impactos e danos ambientais contribui para a negligência de atributos importantes nos projetos de revitalização e recuperação ambiental. Dentro dessa descrição, pode-se dizer que o estudo da qualidade ambiental das zonas ripárias urbanas pode ser considerado um paradigma recente para profissionais de planejamento e ordenamento urbano (ARTHUR; HACK, 2022).

A humanidade está vivendo um período de grandes transformações ambientais, o que exige de nós uma reavaliação de conceitos e mudanças de procedimentos e comportamentos com relação a essas questões. Nesse sentido, o planejamento urbano vem procurando remediar os danos causados no passado. “A crise decorrente da situação da transição ecológica deve ser preocupação de todos”, visto que seus efeitos saíram das páginas impressas e televisivas e passaram a incorporar o cotidiano das populações, graças a uma crescente conscientização das mesmas (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999).

Com referência ao problema da disponibilidade de água para consumo humano e para agricultura, Ramalho Filho e Pereira explicam que, já na década de 1970, sérios problemas de escassez atingiam países da África, Oriente Médio, e América Latina. Hoje, diz o autor, esse é um dos problemas mais preocupantes do planeta; e recuperar zonas ripárias é um princípio importante para minimizar os impactos e danos ambientais urbanos (RAMALHO FILHO; PEREIRA, 1999).

Dessa forma, projetos e ações de mitigação de impactos e danos nessas áreas devem ser considerados fundamentais para melhoria das comunidades nos âmbitos, social, ambiental e econômico (ROSENZWEIG et al., 2021). Elaborar um projeto urbano, exige análise da cidade, do local, para que se possa compreender as necessidades, seja como forma de melhoria da qualidade da comunidade local ou como diretrizes para a expansão urbana (COSTA, 2003).

Um dos desafios para a implantação e gestão dos ambientes naturais em áreas antropizadas é a compatibilização entre características ecológicas necessárias para a manutenção da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assim como as garantias urbanas fundamentais para o bem-estar das populações humanas (PAVEZZII; SILVA, 2012).

No Brasil e no mundo pode-se evidenciar o frequente conflito nas áreas de preservação permanente que margeiam os rios, principalmente nas zonas urbanas. Os padrões de qualidade ambiental de zonas ripárias podem ser variáveis entre

aquelas localizadas no meio urbano, meio rural e periurbano. Nesse sentido, elaborou-se uma concepção perceptiva baseada em mensurações quali-quantitativas, a partir de atributos existentes na paisagem. Esses atributos são os indicadores ambientais, que servem como pontuação, para se avaliar a dinâmica entre o espaço urbano e o ambiente natural (RODRIGUES et al., 2022).

A sustentabilidade, aplicada ao espaço urbano, compreende desde a administração dos riscos e incertezas até a capacidade de adaptação às estruturas urbanas. Tudo está interligado: a gestão dos fluxos de energia; os materiais associados ao crescimento urbano; a eficiência do sistema, o qual não deve provocar desperdícios; a escala urbana, que limita o crescimento econômico e o uso dos recursos escassos (FARIAS et al., 2018), (BITTENCOURT; FARIA, 2021).

Os objetivos deste estudo estão assim elencados:

1.1 Objetivo geral

Propor um método de tipificação de zonas ripárias urbanizadas. A tipificação pode ser considerada um instrumento de diagnóstico para avaliação da qualidade ambiental urbana.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar no local, características das paisagens das zonas ripárias urbanas: no meio físico, biótico e antrópico, com potencial de serem utilizados numa proposta de tipificação;
- Gerar um conjunto básico de indicadores
- Aplicar o método de tipificação de impactos e danos das zonas ripárias urbanas;
- Aplicação do método em trechos degradados do Rio Sorocaba: trecho urbano, córrego do Lavapés, Sorocaba
- Análise dos resultados

1.3 Hipótese

A hipótese que trazemos é a seguinte:

- A tipificação dos impactos e danos nas Zonas Ripárias Urbanas pode ser utilizada como um instrumento de diagnóstico para projetos de revitalização.

Nesse contexto, este estudo procurou elaborar um método de diagnóstico simplificado, para avaliação da qualidade ambiental em zonas ripárias urbanas, determinando tipos de degradação causados pela urbanização e demais atividades antrópicas.

Este trabalho foi organizado em 7 capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico sobre o tema, fazendo uma revisão da literatura existente. O capítulo 3 apresenta uma série de projetos realizados em diferentes países, que realizam ou realizaram o processo de revitalização de zonas ripárias urbanas. O capítulo 4 expõe a proposta metodológica de tipificação dos usos e ocupação dos solos nas zonas ripárias urbanas impactadas. O capítulo 5 demonstra os resultados obtidos e desenvolve a discussão. O capítulo 6 refere-se as considerações finais relacionadas aos resultados obtidos desta pesquisa. Por fim o capítulo 7 refere-se as referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Rosenzweig (2021) define como zonas ripárias as áreas de preservação permanentes cuja função é garantir os serviços ecossistêmicos e proteger o ambiente ecológico. Trata-se das áreas mais dinâmicas das bacias hidrográficas. Essas diferentes regiões determinam o estabelecimento da mata ciliar e têm grande importância para o equilíbrio natural da bacia (TUCCI, 2005).

Pode-se dizer que um dos aspectos mais preocupantes da atualidade é a questão da sustentabilidade dos recursos hídricos, que vão desde problemas de produção sem degradação do meio ambiente, escassez, até o desperdício e uso de água indiscriminado, esses problemas podem ser considerados questões centrais do século XXI (SILVA et al., 2020).

A paisagem, como expressão das relações sociais com o meio, torna-se o elemento que evidencia as relações existentes entre a ação antrópica e as características ambientais de cada localidade.(UGEDA JUNIOR; AMORIM, (2009).

A zona ripária inclui o corpo d'água, a margem do riacho e partes das áreas altas que têm uma forte ligação com a água, sendo delineadas de acordo com a distância da água, o que influencia na mudança de função do ecossistema (MIRANDA; BOTEZELLI; PAMPLIN, 2021). Essas áreas são sujeitas tanto ao maior escoamento superficial como ao maior escoamento subsuperficial (horizontes saturados próximos à água subterrânea e, portanto, encontram-se sazonalmente saturadas (PANGLE et al., 2022). A Figura 1 mostra exemplo esquemático de zonas ripárias. Sobre modos de transmissão e o isolamento domiciliar

Figura 1 - Corte esquemático zonas ripárias



Fonte: Adaptado de Welsch (1991).

Nesse sentido, as zonas ripárias também podem ser descritas como ecótonos, áreas de transição ambiental, onde comunidades ecológicas diferentes entram em contato, ou seja, são áreas de interações tridimensionais que incluem os ecossistemas aquático e terrestre, desde a água subterrânea até as copas, cruzando a planície de inundação, até as vertentes próximas que drenam a água, lateralmente no ecossistema terrestre, ao longo do curso d'água, com comprimento variável (MENDONÇA *et al.*, 2019).

De acordo com Kobiyama (2003), o termo zona ripária é um dos mais adequados para se denominar o espaço, próximo aos corpos hídricos, nas bacias hidrográficas. Pode também ser definido como espaço tridimensional que possui vegetação, solo e rio. Suas dimensões abrangem a extensão horizontal, até o alcance das planícies de inundação, também, verticalmente abrangendo topo das copas de florestas, nas áreas dos leitos ativos, o canal do rio, as zonas ripárias estendem-se verticalmente da superfície livre de água até o fundo da zona hiporreica.

A delimitação das zonas ripárias pode ser considerada uma das primeiras etapas para avaliação dos indicadores de qualidade ambiental, seus limites estendem-se às margens laterais dos corpos d'água até o alcance máximo da zona saturada.(ALAMDARI; HOGUE, 2022). Segundo a legislação brasileira, a zona ripária é estabelecida pela largura das lâminas dos corpos d'água, sendo considerada Área de Preservação Permanente (BRASIL ,Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, *apud* MARTINI, 2020).

O Brasil já promulgou diversas leis e emendas relacionadas ao uso e ocupação das zonas ripárias urbanas (ZRU). O Código Florestal de 1934 (Brasil Decreto Nº 23.793, de 23/01/1934 *apud* MARTINI, 2020), por exemplo, estendia o alcance das “matas de bordas” para todas aquelas com algum papel físico na proteção das águas, do solo e das dunas, bem como às florestas que atendessem a funções de defesa nacional, salubridade pública, finalidades paisagísticas ou preservação de espécies da fauna nativa.

Alguns critérios quantitativos para dimensionar as florestas protetoras foram acolhidos em 1965 pelo Novo Código Florestal, que definiu como Áreas de Preservação Permanente (APPs) as faixas marginais ao longo dos cursos de água – de acordo com a largura do rio –, as áreas em torno de nascentes ou olhos de água e as áreas que circundam lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais

(além de manter as demais finalidades das florestas protetoras que haviam sido estipuladas no Código de 1934 e introduzir outras) (MARTINI, 2020).

A Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) manteve a definição de Áreas de Preservação Permanente ao redor de nascentes, rios e lagos naturais ou artificiais, e em locais específicos na paisagem que apresentam susceptibilidade à erosão. De acordo com Martini, (2022), é comum a percepção de que a presença da vegetação ciliar é suficiente para garantir a manutenção do ecossistema da microbacia. Em revisão extensiva sobre o assunto, o autor concluiu que a largura mais indicada para a faixa ciliar, visando a proteção do curso d'água em áreas florestais, é de 30 metros.

A Lei 14.285/2021, no parágrafo 5º, artigo 4º, estabelece que os municípios possuem autonomia em áreas urbanas para consolidar novas regras de delimitação de APPs (BRASIL, 2021).

Observa-se assim que, embora a zona ripária esteja intimamente ligada ao curso d'água, seus limites não são facilmente demarcados. A dinâmica da vegetação do corredor ripário é claramente influenciada pelo regime de distúrbios hidrológicos transientes (WOHL et al., 2005).

As zonas ripárias são áreas de saturação hídrica da microbacia, encontradas ao longo das margens e nas cabeceiras da rede de drenagem, mas podendo ocorrer também em partes mais elevadas da encosta, dependendo da topografia e das condições de transmissividade do solo (ATTANASIO et al, 2012).

Exercem importante função do ponto de vista hidrológico e ecológico, contribuindo assim para a manutenção da saúde ambiental e da resiliência da microbacia hidrográfica (ATTANASIO et al, 2012).

O ecossistema ripário, em sua integridade, consiste na dinâmica da zona ripária, abrangendo a vegetação e suas interações desempenhando funções relacionadas à geração do escoamento direto em microbacias, juntamente com o aumento da capacidade de armazenamento e manutenção da qualidade da água, além de promover estabilidade das margens dos rios, o equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos. O cenário hidrológico, que representa pode ser considerado uma alternativa para o planejamento e manejo integrado de microbacias (ATTANASIO et al, 2012).

A abrangência da zona ripária na microbacia, em relação ao escoamento subterrâneo, bem como as características geológicas, ajudam a controlar a

hidrologia da microbacia. Esses dados indicam que pequenas diferenças na profundidade do sedimento permeável funcionam como controle da duração da conexão hidrológica entre a zona ripária e as áreas adjacentes (WOHL et al., 2005).

Em relação ao aspecto hidrológico e ecológico, o sistema ripário contribui para a manutenção e resiliência dos córregos e sua vegetação devido a diversas interações ambientais, podendo aumentar a capacidade de armazenamento, manter a qualidade da água, estabilizar as margens e contribuir com equilíbrio térmico (BAI; SON, 2021).

De acordo com Tucci (2005), o ciclo hidrológico da zona ripária, assim como da bacia, geralmente é alterado pela expansão urbana, que resulta em supressão da vegetação ripária nativa e implementação de medidas que favorecem o escoamento direto para o talvegue principal dentre essas alterações, pode-se destacar a redução da infiltração, aumento da velocidade do fluxo hídrico, a diminuição do abastecimento dos lençóis freáticos, aumento da evapotranspiração por conta da remoção da vegetação. Dentre esses fenômenos os impactos mais decorrentes também são as enchentes e alagamentos das zonas ripárias.

Assim, pode-se afirmar que a zona ripária é uma área na paisagem que inclui, principalmente, as margens e cabeceiras de drenagem dos cursos d'água, caracterizando-se por um habitat de extrema dinâmica, diversidade e complexidade (EDWARDS et al., 2020).

O desenvolvimento e qualidade de vida das civilizações possuem ligação intrínseca com a disponibilidade de água, contudo a poluição e degradação dos recursos hídricos são fatos recorrentes do acelerado crescimento demográfico, que afeta indiretamente e diretamente as populações. A falta de planejamento no desenvolvimento urbano pode acarretar a poluição e contaminação dos recursos hídricos, os quais muitas vezes podem ser usados para o abastecimento para a população e outros usos (ANDRADE et al., 2019).

Grande parte dos problemas relacionados aos impactos nos recursos hídricos, pode ser considerado como resultado da visão limitada que representou a gestão integrada do solo urbano, sua infra estrutura e seus aspectos, falta de conhecimento sobre o assunto, concepção inadequada dos profissionais de engenharia para planejamento e controle, visão setorializada do sistema e falta de capacidade gerencial (TUCCI, 2005).

De acordo com Moster (2022), a presença de mata ciliar contribui para diminuição da temperatura dos corpos aquáticos, de modo que o investimento na criação de zonas ribeirinhas arborizadas pode proporcionar benefícios em termos da mitigação de alguns dos efeitos ecológicos da mudança climática na temperatura da água.

Já o conjunto das interações ripárias é responsável pela manutenção da água em termos de quantidade e qualidade, bem como da saúde do ecossistema aquático, do controle do escoamento superficial e contribuição para o armazenamento de água no solo. No entanto, são áreas que sofrem pressão antrópica, seja por modificações para a drenagem do solo ou pelo cultivo intensivo em solos de várzea, além da ocupação territorial urbana ou rural (MARTINI, 2020).

De acordo com a resolução CONAMA 357/2005, são classificadas em 05 classe as condições de qualidade dos corpos hídricos

Classe Especial, são aquelas destinadas ao abastecimento humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, à preservação dos ambientes aquáticos e unidades de conservação e proteção integral;

Classe 01, são águas destinadas para consumo humano, após tratamento simplificado, à proteção das comunidade aquáticas, à recreação de contato primária, tais como: natação, mergulho; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e por fim ,à proteção das comunidade aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 02, são águas destinadas para consumo humano após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação, tais como natação, esqui aquático e mergulho conforme à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas de parques e jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; à aquicultura e à pesca;

Classe 03, são águas destinadas para abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; à dessedentação de animais;

Classe 04, são águas destinadas à navegação e à irrigação e harmonia paisagística.

O crescimento urbano desordenado no entorno das zonas ripárias tem gerado muitos danos, como desmatamento, enchentes, compactação do solo, poluição sonora, despejo de esgoto e resíduos sólidos, gerando contaminação do corpo hídrico e dos solos, além de gerar odores (LI et al., 2023).

Torna-se cada vez maior a necessidade de monitorar as mudanças ambientais e avaliar seu impacto nos ecossistemas fluviais. Como ferramenta de monitoramento desses ecossistemas, a avaliação ambiental e diagnóstico do uso e ocupação do solo nas zonas ripárias pode constituir um importante subsídio para a melhoria da qualidade das zonas ripárias e consequentemente das bacias hidrográficas (MOSTER, 2022), (LUCCHI; BUDA, 2022).

A compreensão dos processos dinâmicos na zona ripária, bem como a relação entre água, solo e vegetação, são de interesse para pesquisa, pois vários estudos demonstram a relação com a capacidade de resiliência do ambiente ripário. (ABDELKEBIR et al., 2021).

As zonas ripárias (ZRs) têm várias funções e dentre elas, especialmente no ambiente urbano, se destaca a de promover a conexão entre a paisagem e as comunidades auxiliando o estabelecimento de um ambiente sustentável (HONG; CHANG, 2020).

As áreas de preservação permanente nas zonas urbanas devem ter o objetivo de proteger o ambiente natural, além de auxiliar na mitigação dos impactos socioambientais, causados pelas atividades antrópicas. De forma geral, pode-se dizer que essas zonas são áreas de preservação permanente cuja função deve ser garantir os serviços ecossistêmicos. Nesse contexto os serviços ecossistêmicos são fundamentais para a sobrevivência humana e ambiental, sua preservação deve ser considerada fundamental, a fim de garantir a manutenção dos recursos ambientais, essenciais à subsistência e bem-estar da população local. Além disso, a existência de recursos naturais de qualidade, contribui economicamente com a comunidade, reduzindo gastos proporcionando melhor qualidade de vida (ARAUJO et al., 2021).

As alterações realizadas nas zonas ripárias urbanas levaram ao avanço das pesquisas voltadas para melhor compreensão do processo de urbanização nesses espaços, obtendo resultados que podem ser utilizados como subsídios para a gestão adequada dos ambientes naturais antropizados. Diversas pesquisas comprovam que o crescimento urbano desenfreado vem afetando diretamente as

ZRs e que processos de revitalização modificam significativamente os ambientes, devolvendo as funções ecossistêmicas aos ambientes naturais (ALENCAR, 2017).

As transformações nas ZRs geradas pela ação humana podem ser organizadas em dois grupos principais: as transformações diretas, aquelas em que ações antrópicas modificam diretamente a morfologia do espaço, e as ações indiretas, como por exemplo, ações no uso do solo de uma bacia hidrográfica que, indiretamente, resulta na alteração adversa da qualidade geral da ZR. A lógica utilizada para a diferenciação entre os dois grupos de transformações ambientais nas zonas ripárias, geradas pela ação humana, é a mesma para a classificação de medidas de controle de inundações e drenagem urbana (CARVALHO; BITOUN; CORREA, 2010)

Além da separação em dois grupos, também é comum a classificação de intervenções nos ambientes ripários de acordo com sua estrutura, o que chamamos de medidas estruturais, quando ocorre interferência na morfologia do ambiente natural, tais como, canalizações de leitos, remoção da vegetação, pavimentação, barramentos, ou seja, são constituídas por ações de engenharia civil. Não estruturais, quando ocorre através ações, sem efetivar de estruturas de engenharia nos canais, podem ocorrer através da bioengenharia. (CARVALHO; BITOUN; CORREA, 2010).

A erosão hídrica é um fato decorrente nas zonas ripárias urbanas, o destacamento e transporte de materiais na forma de partículas do solo ou movimentos de massas do solo de um local para outro, sob a ação da chuva e do escoamento. Os efeitos negativos dessa erosão estão associados às regiões de equilíbrio delicado, cujo solo é muito susceptível a erosão. A falta de cobertura vegetal, juntamente com as características das precipitações, são fatores que interferem nesse processo, com intensidade e frequência (FRANCISCO; SANTOS; BRITO, 2022).

Assim como a erosão, a perda da qualidade e quantidade da água, também é fato recorrente da urbanização desenfreada, aliados à falta de planejamento e gestão urbana e ambiental.(KRONBAUER et al., 2020). Fatores hidrológicos e climáticos também atuam nas características da qualidade da água, alterando suas características químicas, físicas e biológicas (SANTOS et al., 2017)

Assim como a maioria dos termos nas ciências ambientais, o conceito de degradação ambiental se apresenta em construção e se mostra muitas vezes amplo

e genérico, variando muito e dando margem à subjetividade, de acordo com o contexto e o ramo profissional de quem usa esse conceito. Dessa forma, a definição de áreas degradadas em um ambiente natural pode ser diferente daquela em um ambiente urbano, assim como, a degradação sob a ótica de um planejador urbano ou arquiteto pode ser distinta da de um engenheiro ambiental ou um biólogo.

Segundo a Resolução CONAMA 1/86 (IBAMA, 1986), o impacto ambiental pode ser conceituado como "[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente [...]". A literatura vigente apresenta vários conceitos de impactos ambientais.

Ribeiro (2012), define impacto ambiental, que são ações que interferem no meio natural, como maneira projetiva ou preditiva, sendo o nome dado a uma modificação causada no meio ambiente devido à ação humana. Toda e qualquer atividade humana causa impacto no ambiente natural, podendo esse ser positivo ou negativo.

Bustamente (2023), cita que Impacto ambiental pode ser o resultado do efeito de alguma ação antrópica, sobre algum componente ambiental, biótico ou abiótico

O dano ambiental pode ser descrito como a consequência do impacto. O dano também pode considerado qualquer alteração que leva a resultados negativos dentro de uma atividade humana em operação (RIBEIRO et al., 2018). O conceito de dano está consequentemente associado a impacto, portanto, degradação é um fator atrelado ao dano ambiental, resultante de um impacto (FALCÃO; ARCOS; COSTA., 2021). Essas alterações causados pelo impacto são sempre nocivas ao meio ambiente, daí o uso do conceito de “dano”. (SILVA; RIBEIRO; LONGO, 2021).

Os impactos e danos levam à degradação das zonas ripárias que pode ser descrita como um dos principais problemas relacionados às questões ambientais. Principais danos causados por impactos nas zonas ripárias são perda da qualidade de água e disponibilidade, aumento da vazão e velocidade hídrica dos rios que causam enchentes e alagamentos, mudanças na temperatura dos local, perda da biodiversidade ente diversos outros fatores.

Historicamente, constata-se que a evolução das civilizações, efetivou-se pela manipulação e usufruto de recursos naturais (HERZOG; ROSA, 2010).

Tanto as cidades antigas quantos as atuais sempre se desenvolveram em regiões próximas a rios. Além de exercer fundamental importância para subsistência

humana, as zonas ripárias, bem como seus rios e córregos também têm sido utilizados como meio de transportes, atividades sociais, de lazer, político-geográficas, econômicas (agricultura, pecuária, extrativismo vegetal mineral, caça e pesca) (HERZOG; ROSA, 2010).

Analisar impactos ambientais em áreas urbanas torna-se fundamental para o planejamento, desenvolvimento e ordenamento das cidades, a necessidade de desenvolvimento da sociedade propõe um modelo de apropriação do espaço geográfico através da utilização principalmente de seus recursos naturais (SILVA, SANTOS E GALDINO, 2016).

2.1 Indicadores ambientais

O termo indicador origina-se do Latim *indicare*, que significa anunciar, tornar público, estimar. Segundo Mota (2002), os indicadores têm como objetivo simplificar, quantificar, analisar e comunicar. Assim, os fenômenos complexos são quantitativos e qualitativos. Neste estudo a avaliação das ZRs urbanas impactadas, foi baseada em resultados obtidos pela ponderação dos indicadores de impactos ambientais, nos meios físicos, bióticos e antrópicos.

O indicador ambiental pode ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano/ambiental capaz de expressar e comunicar, aos tomadores de decisão e à sociedade em geral, de maneira simples e objetiva, as características essenciais (como ocorrência, magnitude e evolução, entre outros) e o significado (como os efeitos e a importância socioambiental associados) desse fenômeno (PAES, 2021).

2.2 Densidade urbana

A quantidade de espaços livres no tecido urbano é cada vez mais limitada, enquanto a terra é considerada um recurso escasso e caro.

Para muitas cidades de países em desenvolvimento, como o Brasil, o problema atual das áreas degradadas é acentuado por um quadro de fragilidade socioeconômica e de forte especulação imobiliária associada a uma atuação pouco efetiva do Poder Público, relativa ao planejamento urbano e às políticas fundiárias democráticas. Dentro do cenário das grandes cidades e metrópoles brasileiras, caracterizado, na maioria das vezes, pelos conflitos sociais e intensa marginalização

da população mais desfavorecida, propostas de transformar áreas degradadas em novas áreas verdes se mostram como uma possibilidade ímpar na diminuição da criminalidade e tensões sociais (LAMENHA *et al.*, 2020).

O papel social das áreas verdes é extremamente valioso na promoção de melhoria da qualidade de vida, lazer, recreação, inclusão e coesão social, tanto nas áreas centrais adensadas, ricas em infraestrutura, como na periferia, pobre em infraestrutura (CAVALCANTI; BARROS FILHO, 2020).

Do ponto de vista ecológico, a população urbana brasileira carece de oportunidades de contato com as áreas naturais, enquanto as cidades grandes carecem de abrigar a biodiversidade, como corredores ecológicos, parques e áreas de conservação. Além disso, há os serviços ambientais que as áreas verdes promovem, como a minimização de enchentes, assoreamento, erosões, controle da temperatura e melhoria da qualidade do ar (PAES, 2021).

Nesse sentido, a densidade urbana se apresenta como um dos mais importantes indicadores e parâmetros de desenho urbano a ser utilizado no processo de planejamento e gestão das cidades. A densidade é um referencial importante para se quantificar por meio de princípios técnicos e financeiros a distribuição e o consumo de terra urbana, infraestrutura, serviços públicos, entre outras funções dispostas numa área residencial (SILVA; ROMERO, 2015).

Estudos apontam que a densidade populacional nas áreas urbanas causa impactos diretos e indiretos em áreas de preservação permanente, e que esses impactos devem ser controlados, através de planejamento e gestão ambiental (AFONSO, 2019).

Ugeda Junior e Amorim (2009) consideram que a cidade pode ser dividida em três sistemas principais:

- Espaço destinados a edifícios, (construções em geral, habitação, comércio, indústrias, entre outros;
- Espaços de conectividade urbana, que se referem ao deslocamento entre municípios, áreas de vias, rodovias e demais meios de locomoção urbanos;
- Espaços livres de edificações, que se referem aos espaços públicos, como parques, praças, águas superficiais.

2.3 Equipamentos de infraestrutura urbanos

De acordo com Souza et. al (2016), considera-se áreas que possuem equipamentos urbanos, aquelas cuja ocupação para fins urbanos já estão consolidadas, ou seja, aquelas que apresentam os seguintes elementos:

a) sistema viário implantado com vias de circulação, pavimentadas ou não, que configuram a área urbana por meio de quadras e lotes;

b) uso predominantemente urbano, caracterizado pela existência de instalações e edificações residenciais, comerciais, voltadas à prestação de serviços, industriais, institucionais ou mistas, bem como demais equipamentos públicos urbanos e comunitários.

Estes elementos são os componentes básicos para determinação do bem-estar social e qualidade de vida, de suporte e ordenação territorial, de estruturação dos aglomerados humanos e meio ambiente, assim como apoio ao desenvolvimento econômico.

A revolução industrial, ocorrida no século 18, inicialmente na Inglaterra, resultou em um dos principais fatores que determinaram o desenvolvimento urbano das cidades. Como consequência, observou-se a intensificação do crescimento de economias e o aumento populacional (BENINI; CONSTANTINO, 2017). A evolução e desenvolvimento desses aspectos desencadearam a formação de grandes centros urbanos, juntamente com o surgimento de diversos problemas de natureza social, ambiental e econômica (SOUZA; AMORIM, 2019).

Os problemas de degradação das zonas ripárias urbanas podem se agravar muito no futuro, uma vez que mais de 70% da população do Brasil e maioria da América Latina, assim como em outras regiões do mundo, vivem nas zonas urbanas; e esse processo ainda está em expansão. No futuro, milhões de novos residentes, necessitarão de novas moradias, empregos e infraestrutura, o que poderá ainda mais comprometer a situação de suas zonas ripárias, prejudicando o fornecimento dos serviços ecossistêmicos de uma cidade. Por este motivo, urge a necessidade de implementação de projetos que proteja ainda mais esses ambientes (MARTINI, 2020).

Segundo ANA agência Nacional de Águas (2011) o Guia de Recuperação de Áreas Degradadas da SABESP, explica que degradação são “as modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando as suas

características físicas, químicas e biológicas, e comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos”.

De acordo com Lemos, Andrade e Medeiros (2022), “a degradação de uma área ocorre quando a camada de vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime da vazão do sistema hídrico forem alterados”.

O Manual de Gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB (2009) define de forma bem simplificada que áreas degradadas são áreas onde ocorrem processos de alteração das propriedades físicas e/ou químicas de um ou mais compartimentos do meio ambiente.

No contexto urbano, há poucas referências literárias quanto à definição do termo. Nas cidades, onde há muitas variáveis socioeconômicas e ambientais, e interações complexas, a degradação “está geralmente associada à perda da função urbana do uso do solo (ROMA *et al.*, 2023).

De acordo com Vendruscolo *et al.* (2020), na literatura, há diversos autores que classificaram as áreas degradadas urbanas de acordo com suas origens e situação atual, podendo associá-las a uma ou mais categorias abaixo:

- a) lotes vazios, que estão ou estavam destinados ou preparados para a construção de alguma edificação que não ocorreu ainda;
- b) parcelas especulativas: podem estar localizadas em áreas de baixo valor ou áreas transitórias, mantidas desocupadas à espera de um aumento no valor da terra;
- c) terrenos vazios provenientes de demolição de edificações; terrenos com estruturas industriais abandonadas ou construções em geral;
- d) estruturas ferroviárias abandonadas, incluindo trilhos entre edifícios, estações e linhas não mais utilizadas;
- e) estruturas militares abandonadas, como quartéis, centros de treinamento e transporte;
- f) terras que antes abrigavam agricultura ou horticultura, bem como instalações e edifícios relacionados ao uso;
- g) áreas danificadas, contaminadas ou com risco de contaminação;

- h) áreas com limitações físicas: em locais impossibilitados de construção devido à alta declividade, área de drenagem ou outras limitações físicas;
- i) áreas remanescentes: áreas pequenas e de formas irregulares.

A degradação dos ambientes naturais é fato emergente em diversas cidades no âmbito mundial, entretanto, quando se fala em degradação das zonas ripárias, deve-se considerar os impactos e os danos ambientais (DAMAME; LONGO; OLIVEIRA, 2019).

A *Environment Protection Agency* (EPA US, 2006) estabelece que áreas urbanas degradadas mais comuns podem ser encontradas em locais abandonados, que abrigaram antigas instalações industriais, portuárias, bases militares, áreas de mineração, aterros sanitários desativados; áreas com trechos de infraestrutura desativada, como linhas ferroviárias, viadutos, ou subutilizada, como passagens de dutos ou linhas de alta tensão; áreas vazias e residuais, decorrentes de um processo de urbanização mal planejado ou mal gerido, ou ainda áreas ambientalmente sensíveis e vulneráveis que se encontram degradadas, como margens de córrego, nascentes, várzeas e encostas (KAMARUDDIN; IBRAHIM; KALSUM, 2023).

Os termos *brownfields* e *derelict land* (áreas abandonadas) são terminologias citadas na literatura internacional, sendo distintas do termo *vacant land* (áreas vazias, desocupadas) (PURCELL; CORBIN; HANS, 2007). Enquanto os primeiros representam locais que necessitam de reabilitação ou remediação para serem reutilizados e geralmente apresentam estruturas e ruínas das antigas atividades, o segundo termo (*vacant land*) se refere a áreas desocupadas, que não necessitam de requalificação ou remediação, sendo viáveis à ocupação ou utilização (PURCELL; COBRIN, HANS, 2007).

Vale ressaltar que as áreas degradadas, de caráter de abandono e subutilização, muitas vezes ocorrem em virtude da intensa ocupação irregular, que é consequência de especulação imobiliária (MARQUES *et al.*, 2019)..

Já a urbanização de classes sociais economicamente prejudicadas acaba vertendo nas periferias, ocupando áreas de risco; assim como ocorre a ocupação irregular de áreas de preservação permanente, o que estimula o desmatamento,

assoreamento de rios e erosão, entre outros impactos nas APPs (ROMA *et al.*, 2023).

Devido à grande diversidade de tipos de áreas degradadas, suas respectivas causas têm diversas origens. Contudo, pode-se dizer que todas estão intimamente relacionadas aos processos e às dinâmicas econômicas e sociais da cidade, aos problemas ambientais causados pelo homem e à ausência de planejamento ou ineficiência da gestão urbana (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020).

Diversas são as consequências negativas que geralmente refletem a falta de planejamento e urbanização de cidades. Esses danos incidem principalmente nos rios e córregos urbanos (ROMA *et al.*, 2023). A crescente degradação das zonas ripárias, compromete não só o funcionamento da cadeia alimentar e dos ecossistemas, mas também atinge a disponibilidade relativa à qualidade e quantidade de água (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020).

Com a impermeabilização dos solos nas zonas ripárias urbanas, observa-se o aumento dos picos de cheias e inundações, sem citar que o lançamento de poluentes *in natura* que é outro problema provocado pela urbanização (HONG; CHANG, 2020).

Essas degradações das zonas ripárias, dos rios urbanos e redes de drenagem podem ocorrer sob diversos aspectos, como contaminação, através do lançamento de rejeitos, efluentes domésticos, agroindustriais; processos de assoreamento de leito de rios, decorrentes da remoção da mata ciliar; canalização; retificação dos leitos e construção de barragens, além da introdução de espécies exóticas (PURCELL; CORBIN; HANS, 2007).

Brundtland e Comum (1987), reconhecem o vínculo entre ambiente, ações, ambições e necessidades humanas. Este vínculo torna o ambiente inseparável do desenvolvimento e em especial do desenvolvimento sustentável, que pode ser entendido como o desenvolvimento que garante o atendimento das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também às suas necessidades.

Nas últimas décadas, autoridades do mundo todo vêm percebendo a urgência em buscar soluções para as áreas degradadas, bem como, o grande potencial de reutilização que a maioria destes sítios urbanos possui, uma vez que muitos estão localizados em regiões centrais, ricas em infraestrutura. A revitalização de uma área degradada pode ser, muitas vezes, uma forma de fomento de um planejamento mais

sustentável para as cidades e principalmente de atração de empregos, novos negócios no entorno e de aumento na arrecadação de impostos pela prefeitura, além de melhorar a qualidade ambiental do local (GODOY; TÂNGARI, 2021).

A recuperação das zonas ripárias é considerada um importante instrumento para a gestão ambiental (LÓPEZ; 2004). A preocupação mundial com o meio ambiente decorre de um simples fator: proteger o meio ambiente, em última análise significa proteger a própria preservação da espécie humana. Diante disto, a nova consciência ambiental, vem ganhando força e dimensão, destacando o meio ambiente como um dos princípios fundamentais do homem moderno (CAMPOS; MELO; MEURER, 2007).

Grande parte das políticas urbanas mundiais busca priorizar diversas temáticas, entre elas, a mobilidade urbana, ocupações irregulares e saneamento básico, entre outros temas relacionados ao desenvolvimento urbano. Essas ações, possuem grande relevância, no entanto, as questões associadas à gestão hídrica municipal ainda carecem de implementação de políticas, programas e projetos para o desenvolvimento urbano (ARROYAVE-MAYA *et al.*, 2019).

Assim, o avanço da urbanização e a consequente modificação no ciclo hidrológico produzem uma série de impactos, acarretando, ao final, a perda de oportunidades de usos da água, uma vez que reduzem a sua disponibilidade em termos de qualidade e/ou da quantidade requerida para diversos usos potenciais (GOMES, 2021).

2.4 Importância da revitalização das zonas ripárias urbanas

A deterioração de áreas adjacentes aos córregos e rios também influenciam de forma negativa as ZRs, sejam eles urbanos, periurbanos, rurais ou naturais, prejudicando a disponibilidade das águas, que se tornam degradadas e insuficientes, para uso da sociedade (FENGLER *et al.*, 2015). O manejo e recuperação ambiental dessas áreas degradadas são temas complexos e requerem a busca por novas tecnologias para o diagnóstico e avaliação (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021) (SILVA; NOGUEIRA, 2021).

Renaturalização, revitalização e reabilitação são fundamentos da melhoria das funções do ecossistema, sem que necessariamente se atinja um retorno a condições pré-distúrbios. Geralmente é dada ênfase à recuperação de processos e

funções do ecossistema para aumentar o fluxo de serviços e benefícios às pessoas, sem que haja uma intenção explícita em se restabelecer a composição e estrutura original do ecossistema.

Os termos acima citados são semelhantes, porém têm significados distintos, como vemos abaixo.

A restauração ecológica surge como forma de recuperar ecossistemas degradados a partir da intervenção humana, visando facilitar e acelerar o processo natural da sucessão ecológica, sendo considerada uma necessidade contemporânea, principalmente em se tratando de áreas de preservação permanente, como as situadas ao longo de qualquer curso d'água (TRANNIN, 2021).

De acordo com Silva e Porto (2020), a restauração ou renaturalização: intenciona restabelecer as relações das zonas ripárias, ou seja, entre o corpo d'água e a paisagem, de modo a retornar às suas condições naturais, ou o mais próximo possível delas.

A reabilitação ou recuperação visa o reestabelecimento das condições físicas, químicas e biológicas das zonas ripárias, de modo a reestabelecer suas condições sanitárias (PAES, 2021).

A Revitalização visa estabelecer as relações das zonas ripárias, entre o corpo d'água e a paisagem, de forma funcional, ou seja, reintroduzir o canal dando novamente vida a ele, sem prejudicar outros usos (ALENCAR, 2017).

Soluções integradas com a natureza devem simular processos naturais que contribuam para um melhor gerenciamento da questão hídrica (KAISER; FELD; STOLL, 2020). Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas; entre elas, podemos citar a integração entre as estruturas verde, cinza e azul, que surge como alternativa de sucesso na recuperação de danos ambientais (FERNANDES; SANTOS; BIZZINOTTO, 2020).

O Relatório da UNESCO (ONU, 2018), sobre equilíbrio entre as infraestruturas verde, cinza e azul, pode ser considerado uma eficiente ferramenta para gestão e recuperação da degradação ambiental. A chamada infraestrutura verde concentra-se em preservar as funções dos ecossistemas, fauna e flora. Para a gestão dos recursos hídricos, alguns autores a denominam infraestrutura azul. Já a infraestrutura cinza está relacionada a buscar soluções através da utilização de elementos da engenharia civil, nos ambientes naturais.

A importância da revitalização de zonas ripárias urbanas degradadas deve ser considerada não só para melhorar a qualidade da água, mas também para reinserir o ambiente natural no contexto urbano, recuperando sua função ambiental e conectando os espaços públicos, restaurando os serviços ecossistêmicos prestados à cidade, considerando principalmente a participação e conscientização pública. (PESSIM et al., 2023).

2.5 Planejamento urbano: definições e implicações

A cidade contemporânea, em sua dinâmica atual, reflete processos complexos que, se não acompanhados pela gestão territorial, produzem espaços fragmentados, de baixa qualidade, que interferem na vida de toda a cadeia urbana e, paulatinamente, aumentam os conflitos espaciais, socioeconômicos e ambientais. Se, por um lado, a legislação permanece estática e, em geral, sofre alterações que favorecem o setor imobiliário (como tem ocorrido na maioria das cidades brasileiras e dos países em desenvolvimento), o planejamento urbano (teoria e prática), em partes, desconsidera o impacto da forma sobre a vida das pessoas e na dinâmica urbana (CAVALCANTI; BARROS FILHO, 2020).

O planejamento urbano, ou urbanismo, consiste na ciência responsável pelo processo de desenvolvimento de programas e serviços que visam melhorar a qualidade de vida da população, seja em áreas urbanas ou rurais, existentes ou a serem planejadas. Essa ciência refere-se principalmente aos processos de produção, estruturação e apropriação do ambiente e espaço urbano (LEMOS; ANDRADE; MEDEIROS, 2022).

Planejamento urbano, também pode ser considerado o processo que busca controlar o desenvolvimento das cidades por meio de regulamentações locais e intervenções diretas, para atender a uma série de objetivos, como mobilidade, qualidade de vida e sustentabilidade (SOUZA; SILVA; SILVA, 2016). Formada por diversos campos, desde engenharia, arquitetura e até ciências sociais, essa prática foi desenvolvida para corrigir problemas causados pela expansão das cidades espontaneamente, sem ordenamento e controle das atividades antrópicas (PIMENTA; WERNECK, 2022).

Outros autores consideram que urbanização também pode ser entendida como processo de transformação de uma sociedade, comunidade ou região, seja em território urbano e rural (MACHADO; CAMBOIM, 2019).

Esse planejamento também corresponde ao desenvolvimento das cidades no Brasil, cuja prerrogativa constitucional da gestão municipal deve corresponder inclusive, pela delimitação de zonas urbanas, zonas rurais e demais territórios para onde devem ser direcionados instrumentos de planejamento e preservação ambiental (PESSIM et al.; 2023).

Um projeto de planejamento urbano deve integrar infraestrutura cinza construída (ou seja, edifícios e infraestrutura civil de apoio, como estradas, pavimentos etc.) com as infraestruturas verde e azul, ou seja, rios e lagos e outros tipos de superfícies naturais (SHAO *et al.*, 2021).

O projeto urbano sustentável procura integrar conceitos holísticos no projeto de edifícios (estruturas cinzas), associado ao uso das infraestruturas verde e azul, no espaço aberto, ou seja, inclui sistemas sociais, construídos e naturais que se cruzam e interagem de inúmeras maneiras complexas representando novas pressões urbanas (mudança de uso da terra, contaminação do ar e do solo, redução de espaço etc.) e desafios críticos (equidade social, bem-estar, cooperação administrativa (PUCHOL-SALORT *et al.*, 2021).

Os planos diretores municipais, juntamente com as audiências públicas, têm retratado problemas urbanos específicos de cada localidade, auxiliando no levantamento do problema habitacional e na ocupação das áreas de risco ou áreas de preservação permanente (LANÇAS, 2014).

Devido a essas complexas interações, definir indicadores de desenvolvimento urbano sustentável dentro uma política de planejamento urbano e um contexto de tomada de decisão ainda é difícil. Desenvolver a compreensão de todo o sistema é fundamental para: (a) integrar vários aspectos do desenvolvimento sustentável para as infraestruturas verde e azul no desenho urbano; (b) avaliar e justificar a sustentabilidade do projeto para várias partes interessadas e (c) utilizar os múltiplos benefícios proporcionados pelo ambiente natural por meio da avaliação de serviços (SHAO *et al.*, 2021).

As áreas de infraestrutura verde e azul devem ser entendidas como uma rede estrategicamente planejada para áreas urbanas baseadas na natureza (BUSTAMANTE MORA, 2022).

Considerando que as definições de sustentabilidade urbana variam, os princípios mais abrangentes incluem compensar as crescentes pressões sobre o ambiente natural ou os sistemas de infraestrutura, enquanto proporcionam as mesmas oportunidades que temos atualmente para as gerações futuras (TRANNIN, 2021).

A realidade urbana das cidades brasileira tem passado por um enorme processo de crescimento demográfico e expansão territorial nas últimas décadas. Nos últimos 50 anos, a população brasileira subiu de 60 milhões para 200 milhões de habitantes, a taxa de urbanização passou de 45% para cerca de 85% e o número de municípios quase triplicou (AFONSO, 2019) .

Contudo, essas novas tendências demográficas e econômicas, se por um lado permitiram a inclusão social de muitos brasileiros, por outro, vieram acompanhadas de significativos impactos sobre os ecossistemas e do aumento da situação de vulnerabilidade de determinadas parcelas da população, colocando em risco a própria sustentabilidade do desenvolvimento nacional (AGUIAR *et al.*, 2021).

Diante desse quadro, as cidades brasileiras foram se tornando cada vez mais descontínuas, contribuindo para o crescimento exponencial de áreas periféricas, colocando em evidência as diferenças entre as classes sociais, além de transformar o espaço urbano em uma área cada vez mais fragmentada e segregada, onde nitidamente algumas áreas são ocupadas por classes de menor poder aquisitivo, por não terem condições financeiras de adquirir uma moradia mais próxima das áreas centrais da cidade (TRANNIN, 2021).

O planejador urbano tem como responsabilidade “prever” o futuro, cabendo a ele criar cenários possíveis, simular desdobramentos e soluções para problemas prováveis. Nesse contexto, é preciso que esse profissional faça uso da interdisciplinaridade, abrangendo o entendimento de todas as áreas, a fim de projetar cenários que deem conta da complexidade da vida social contemporânea (GIACOMINI, 2021).

No contexto da tomada de decisão, o investimento em ecossistemas naturais versus soluções tradicionais de engenharia é pouco pesquisado e há pouca evidência para provar seu papel fundamental para a sustentabilidade urbana. Alcançar a sustentabilidade urbana, portanto, requer uma metodologia adequada com métricas de avaliação compartilhadas que liguem as perspectivas de

planejamento, ecológicas e de design de engenharia dentro dos ambientes urbanos (KENT; THOMPSON, 2014).

Hoje, algumas das maiores preocupações do planejamento urbano são as construções, o zoneamento, o transporte, o meio ambiente e o aspecto de uma cidade. O planejamento urbano também procura mitigar as áreas degradadas procurando sempre preservar o ambiente natural da área (PIMENTEL *et al.*, 2021).

Nesse contexto Godoy e Tângari (2021), explicam que essas perspectivas podem ser vinculadas, através de uma abordagem de pensamento sistêmico, empregada por engenheiros e pesquisadores, para desenvolver modelos quantitativos e novas formas de integração que busquem entender as complexidades urbanas.

Como já mencionado, é possível constatar que em processos de urbanização as zonas ripárias são os ambientes naturais que mais sofrem impacto e danos devido à falta de um planejamento adequado (MACHADO; CAMBOIM, 2019). Sendo assim, faz-se necessária a recuperação, revitalização e renaturalização de áreas urbanas degradadas, assim como a implementação de políticas de planejamento urbanos e ambientais. Muitos estudos destacam os projetos executados para planejar novos espaços, porém, poucos refletem o paradigma enfrentado pelas antigas cidades e sua falta de conexão com as zonas ripárias.(SIMÃO; NEBRA; SANTANA, 2021).

2.6 Uso do solo urbano

Os solos são corpos naturais que se desenvolvem em escalas de tempo da ordem de centenas a milhares de anos, e compõem a cobertura pedológica que reveste as áreas emersas da Terra. Esta cobertura é constituída por uma camada de material alterado que se localiza entre a atmosfera e a litosfera, fortemente influenciada pela biosfera e pela hidrosfera. Esta camada é o resultado das inúmeras combinações de fatores (clima, organismos, tempo, relevo) e de processos (remoção, adição, transporte e transformação) que atuam sobre os materiais de origem (rochas, sedimentos, depósitos orgânicos) e condicionam a variedade de solos encontrados (PEDRON *et al.*, 2004).

A sustentabilidade das cidades é marcada pela discussão sobre a sua densidade como imposição morfológica no espaço urbano. A densidade determinará

o grau de acessibilidade, a proximidade e o acesso a emprego e habitação, com adequada infraestrutura à população economicamente desfavorecida. Por sua vez, a eficiência em infraestrutura e no uso e ocupação do solo urbano em sinergia com as disponibilidades e suportes ambientais do sistema-entorno são pontos vitais no processo de planejamento e gestão de cidades sustentáveis (GIACOMINI, 2021).

O uso do solo pode ser entendido como a forma pela qual o espaço geográfico vem sendo ocupado pelo ser humano e suas atividades. Práticas de gestão do território e formas de uso do solo têm grande impacto sobre os ecossistemas e os recursos naturais, neste caso, a água e o solo (SOUZA; SILVA; SILVA, 2016). A avaliação e diagnóstico sobre o uso e ocupação do solo nas ZR, podem ser usados para desenvolver soluções para a gestão e conservação de ambientes naturais, responsáveis pelos ecossistemas urbanos (CARVALHO; *et.al*, 2021). O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que a ocupação desordenada do solo causa a deterioração do meio ambiente (PRADO, 2022).

Os processos de erosão, inundações ou assoreamento de leitos e córregos são consequências do mau uso e ocupação do solo, ocorridos pela falta de planejamento urbano e ambiental. Esses fatores estão também diretamente relacionados a questões de mudança do clima (FRANCISCO; SANTOS; BRITO, 2022). Geralmente, onde não há planejamento urbano e ambiental do uso e ocupação do solo, ocorre degradação exacerbada dos ambientes naturais (SILVA; RIBEIRO; LONGO, 2021).

O uso e a ocupação do solo urbano são talvez os principais definidores da qualidade ambiental. Regulamentar e direcionar essa ocupação é função do poder público, que o faz mediante o plano diretor, o zoneamento urbano e da lei de uso e ocupação do solo (UGEDA JÚNIOR e AMORIM; 2009).

A classificação do uso solo é comumente definida em duas classes fundamentais, a rural e a urbana. Isto se deve à ocupação e destinação da função que determina o uso dos terrenos (ROMA, 2023). Classifica-se como solo urbano aquele que é destinado à urbanização e edificação urbana, e solo rural, geralmente destinado a atividades agrícolas de pecuária e de preservação ambiental (CAMPOS; 2020).

Em matéria de classificação do solo como urbano dever-se obedecer a princípios de adequação, quantitativa e qualitativa, para implementação da

estratégia de desenvolvimento local. São reiterados os propósitos de sustentabilidade, valorização e pleno aproveitamento das áreas urbanas, subordinados ao ditame da economia dos recursos territoriais (PEDRAZA,2021).

Boeing (2021) explica que a *American Planning Association* desenvolveu um padrão interessante para o mapeamento e classificação do uso do solo. Esse padrão baseia-se em 5 dimensões, ou categorias de análise, classificando os usos do solo segundo:

- as atividades desempenhadas (residencial, comercial, industrial etc.);
- a função (econômica) a que servem;
- o tipo de estrutura da edificação;
- o estado de utilização do lote ou gleba (ocupado, não ocupado etc.);
- a propriedade (público, privado etc.);

De todos os tipos de usos, o residencial é o que ocupa mais espaço, entre 30 e 50% de toda a área construída, deve-se planejar esse tipo de área de modo a criar alternativas que contemplem valores, necessidades e possibilidades diferentes, ou seja, assumir a diversidade inerente às populações urbanas e evitar a segregação (BOEING, 2021).

Diante do exposto, é necessário garantir que essas áreas estejam bem conectadas entre si e com o resto da malha urbana.

2.7 Classificação das zonas ripárias aplicada a diagnósticos e avaliação: tipificação como ferramenta em estudos sistemáticos

Tipologia é a ciência que estuda os tipos, diferença intuitiva e conceitual de formas como modelo ou básicas. A tipologia pode ser usada em diversas áreas de estudos sistemáticos, para definir diferentes categorias. A tipologia de diferentes documentos, por exemplo, tem como objetivo comprovar, lembrar, testemunhar fatos e dados e permitir refletir condições específicas, agrupadas em características e contradições que apresentam uma identificação própria (PECHE FILHO, 2018).

O termo tipificação pode abranger várias áreas, porque diferentes áreas da ciência necessitam de métodos de categorização. Tipologia pode estar relacionada com tipografia, teologia, arquitetura, arqueologia, psicologia, entre várias outras ciências. De acordo com Peché Filho, (2018), o emprego de métodos de tipificação

se mostra vantajoso em diversos segmentos da estrutura científica organizacional, tais como:

- na classificação/arranjo, por facilitar o entendimento da composição de conjuntos;
- na descrição, esclarecendo que os conteúdos veiculados em determinado formato têm certos dados que são fixos e outros variáveis, e que este conteúdo liga-se de forma obrigatória à espécie que o veicula;
- no serviço aos usuários, pois a identificação dos tipos traz informações antecedentes e exteriores ao próprio conteúdo em análise, e é fundamental para a compreensão do processo de produção ou causa de origem;
- na avaliação, porque as valorizações e especificações partem da identificação das funções refletidas nas composições que se quer avaliar para estabelecer o destino dos elementos analisados.

Flausino e Gallardo, (2017) relatam que a tipificação, quando aplicada em estudos de arquitetura, pode retratar características de um tipo de construção, espaço livre ou de um componente do espaço livre, investigando suas variações, hierarquias e sua relação com o contexto urbano, período histórico e a sociedade que o produziu. São analisados os tipos edificados que não abrangem apenas os edifícios, mas os muros, as ruas, os pátios, os jardins, além de outros elementos morfológicos. É importante salientar ainda que na arquitetura a tipificação pode ser trabalhada com a escala do edifício ou do elemento selecionado (BELLOTTO, 2002).

De acordo com esses autores, o tipo pode ser configurado como um esquema deduzido através de um processo, levando à redução de conjunto de variantes formais a uma base comum, podendo ser entendida como princípio que implica na possibilidade de infinitas variantes formais (PECHE, 2018). Esta abordagem tipológica vem sendo também aplicada à urbanização, onde o termo é utilizado para caracterizar diferentes formas de usos dos solos nas zonas ripárias urbanas (ALVES; TEIXEIRA, 2020).

2.8 Metodologias de avaliação de impactos e danos ambientais aplicáveis a zonas ripárias: importância dos métodos de avaliação da zona ripária

As zonas ripárias refletem o estado de saúde dos ambientes naturais, sejam eles em áreas urbanas, rurais ou periurbanas. Através do diagnóstico e avaliação é possível identificar os impactos e danos decorrentes nessas áreas e buscar mitigar e adaptar soluções para que essas zonas possam desempenhar suas funções no desenvolvimento dos serviços ecossistêmicos (GODOY; TÂNGARI, 2021).

Atualmente, existe uma série de metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) relacionadas às avaliações de zonas ripárias disponíveis em várias linhas de pesquisa, como por exemplo: sistema *ad hoc*; listas de verificação (*checklist*), sobreposição de mapas; redes de interação, modelos de simulação etc. A escolha do método AIA, sua adaptação e desenvolvimento dependem dos objetivos da avaliação, posto que, cada ferramenta apresenta pontos positivos e negativos, e analisa especificadamente os problemas e objetivos definidos (RIBEIRO *et al.*, 2012).

O ambiente natural se altera no meio urbano, mas é possível que ambos vivam em harmonia. As zonas ripárias urbanas possuem alto teor paisagístico e podem trazer benefícios às cidades, benefícios que vão além da valorização do desenho urbano (MORSCH; MASCARÓ; PANDOLFO, 2017).

2.8.1 Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)

O *Stream Visual Assessment Protocol* (SVAP) consiste numa metodologia de avaliação desenvolvida recentemente em um esforço conjunto pelo Serviço de Conservação de Recursos Naturais (NRCS) dos EUA, o Departamento de Agricultura e a Universidade da Geórgia. O SVAP foi projetado para ser um método introdutório de avaliação em nível de triagem para pessoas não familiarizadas com avaliações de fluxo. Ele foi projetado para uso pela equipe de campo que trabalhou com proprietários de terras agrícolas. (BJORKLAND; PRINGLE; NEWTON, 2001)

O SVAP estabeleceu a medida de 15 elementos, sendo baseados na inspeção visual das características físicas e biológicas dos ambientes ribeirinhos. Cada elemento recebeu uma pontuação numérica relativa às condições de referência e uma pontuação geral para o alcance do fluxo é calculada. A descrição qualitativa do alcance da zona ripária é feita com base na pontuação numérica geral.

Embora o SVAP não tenha a intenção de substituir protocolos de avaliação de fluxo mais robustos, ele fornece informações rápidas e confiáveis para uso em programas de assistência agrícola. É também uma ferramenta educacional por meio da qual os proprietários de terras podem aprender sobre a conservação dos recursos aquáticos (BJORKLAND; PRINGLE; NEWTON, 2001).

2.8.2 Índice de avaliação de florestas ripárias (RFV)

O índice de Avaliação de Florestas Ripárias (do inglês, *Riparian Forest Evaluating* - RFV) é um método utilizado para avaliar a condição ecológica de matas ciliares. Esse índice surgiu após a Diretiva-Quadro Europeia da Água (2000/60/CE) visando a avaliação da qualidade hidromorfológica dos canais naturais. Essa diretiva descreveu as matas ciliares como um dos componentes fundamentais que determinaram a estrutura das áreas ribeirinhas. E, neste contexto, o estado dos ecossistemas ribeirinhos foi considerado como de importância global, devido aos benefícios e serviços ecológicos e sociais que proporcionam (MAGDALENO; MARTINEZ, 2014)..

O índice RFV foi desenvolvido para cumprir o objetivo da Diretiva Europeia e complementar as metodologias existentes para a avaliação das matas ciliares. Nesse contexto foi aplicado em uma ampla gama de zonas ripárias e rios na Espanha. Esse índice foi baseado na avaliação tanto da continuidade espacial da floresta (nas suas três dimensões centrais: longitudinal, transversal e vertical) quanto na capacidade de regeneração da floresta, em uma área de amostragem relacionada à hidromorfologia do rio (2014).

Representado pela regeneração natural da vegetação, garantidora da sua continuidade futura, buscou considerar a situação hidromorfológica das bacias na Espanha, considerando-se avaliação da estrutura e funcionamento de diferentes sistemas fluviais, citando os indicadores, topografia do local, litologia, mata ciliar, uso do solo. Este índice permitiu avaliar a qualidade e o grau de alteração das matas ciliares. Além disso, ajuda a determinar os cenários necessários para melhorar o estado das matas ciliares e desenvolver processos para restaurar sua estrutura e composição. A utilização do índice permitiu melhor compreensão da situação das matas ciliares e potencializou melhorias na conservação e manejo daquelas áreas. (MAGDALENO; MARTINEZ, 2014).

2.8.3 Índice de Qualidade Florestal Ribeirinha (QBR)

O índice QBR (Qualidade Bosque da Ribeira) foi elaborado para avaliar de forma rápida a qualidade dos bosques espanhóis. É baseado em quatro componentes do habitat ciliar:

- cobertura total da vegetação ciliar;
- estrutura da cobertura;
- qualidade da cobertura e
- alterações do canal.

O Índice de Qualidade Florestal Ribeirinha (QBR) foi aplicado para classificar a ausência ou escassez de matas ciliares de maior qualidade nas bacias peninsulares, o que determinou evidente deterioração das margens desde as cabeceiras, interpretando que ambos os fatores influenciaram o estado atual das margens dos rios mediterrâneos ibéricos, conforme Tabela 1 (MUNNÉ *et al.*, 2003).

Tabela 1 -Classificação da qualidade de acordo com o índice QBR

Classificação da qualidade de acordo com o índice QBR		
condição	QBR	cor
Habitat ripário em condição natural	>95	azul
Pouco distúrbio, mas boa qualidade	75-90	verde
Distúrbio intenso e qualidade razoável	55-70	amarelo
Grande alteração e baixa qualidade	30-50	laranja
Extrema degradação e péssima qualidade	<25	vermelho

Fonte: Adaptado de Munné *et al.*(2003).

2.8.4 Método de Leopold

Consiste num método que foi criado nos Estados Unidos em 1971, pelo Dr. Luna Leopold, como parte de uma equipe de estudos da entidade chamada *U.S. Geological Survey*, para fazer avaliações de impacto ambiental em projetos geológicos e de construção. A matriz é baseada na avaliação das interações que

existem entre o projeto e o meio ambiente, mas sem nomear especificamente cada impacto gerado por tal interação (LEOPOLD, 1971).

Nesse sentido, Leopold estabeleceu um método baseado nas metodologias matriciais normalmente utilizadas para a identificação de impactos. Originalmente, essa matriz definiu 100 ações diferentes que podem causar impacto e 88 condições ambientais já identificadas que podem ocorrer, portanto, existem 8.800 interações potenciais. Consistindo em um método que analisa através da ponderação numérica, prováveis impactos, baseado em dados qualitativos resultantes de ações e projetos de engenharia civil, fornecendo uma maneira simples resumindo e classificando os impactos ambientais.

A vantagem do formato matricial é a organização completa das ações, fatores e impactos relacionados. Baseou-se na identificação da lista de ações e fatores que compõem a matriz, permitindo que a atribuição da magnitude do impacto seja baseada em informações objetivas (BUSTAMANTE MORA, 2022).

2.8.5 Método Arboleda

O método Arboleda foi desenvolvido pela Unidade de Planejamento de Recursos Naturais das Empresas Públicas de Medellín para o ano de 1986, cujo objetivo inicial era avaliar os efeitos ambientais de projetos hidráulicos da mesma empresa. Depois de comprovada sua aplicabilidade, foi adaptado a todos os tipos de projetos da empresa, bem como por outras entidades e avaliadores que viram os contributos dessa metodologia. Por sua trajetória e rigor técnico, foi utilizado para realizar análises socioambientais em obras de infraestrutura pública.

Este método é baseado em duas fases importantes, a primeira é a obtenção dos parâmetros de avaliação e a segunda é a qualificação/tipificação do impacto ambiental. A primeira etapa exige que cada impacto seja avaliado, levando em consideração parâmetros ou critérios específicos, tais como:

- classe do impacto - se é positivo ou negativo,
- presença - se está ocorrendo ou vai acontecer;
- duração - se é efêmero ou permanente, também se considera o tempo de duração;
- evolução - se é pontual ou difuso e relacionando a velocidade com que se manifesta;

- magnitude do impacto - para qualificar a magnitude da mudança que o fator ambiental sofrerá como efeito da intervenção. (Tabela 2)

Tabela 2 - Análise dos impactos e danos na matriz de Arboleda

Classe	presença	duração	evolução	magnitude	pontos
+ ou -	Efetivo	Muito ampla e permanente (> 10 anos)	Muito rápida <30 dias	Muito alta >80%	1.0
	Muito provável	Ampla (7 a 10 anos)	Rápida >1mês e <12 meses	Alta 60% - 80%	0.7<0.99
	Provável	Média (4 a 7 anos)	Média >12 meses < 18meses	Média 40% - 60%	0.4<0.69
	Pouco provável	Curta (1 a 4 anos)	Lenta >18meses< 24meses	Baixa 20% - 40%	0.2<0.39
	Não provável	Muito curta < 1 ano	Muito lenta > 24 meses	Muito baixa < 19%	0.01<0.19

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com o valor numérico da pontuação, obtém-se a expressão do impacto que foi avaliado (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) e que corresponde a faixas específicas (ARBOLEDA, 2008). Na segunda fase, obtém-se a avaliação do impacto ambiental (Tabela 3).

Tabela 3 - Ponderação matriz de Arboleda

Classificação Ambiental pontuação	Importância do impacto ambiental
<2,5	Pouco significativo e irrelevante
2,5-5,0	Moderadamente significativo
5,0-7,5	Relevância significativa
>7,5	Muito significativo e grave

Fonte: Adaptado de Arboleda (2008).

3 EXEMPLOS DE PROJETOS DE REVITALIZAÇÃO URBANA DE ZONAS RIPÁRIAS URBANAS

Para todo desenho urbano é necessário elencar componentes norteadores que sirvam de ferramentas para o planejamento (LI *et al.*, 2023). Por isso, destacamos as funções das zonas ripárias nos âmbitos social, cultural, econômico e ambiental.

A ocupação inadequada das zonas ripárias, surge como problema emergente que interfere na realidade de diversas cidades em âmbito mundial, promovendo situações de calamidade, tais como, enchentes, movimento de massa, deslizamento, entre outros, que resultam em prejuízos, sociais, econômicos, ambientais, que prejudicam a qualidade de vida de comunidades (MILHOMEM; GOMES; TEIXEIRA, 2023).

A recuperação, revitalização de zonas ripárias é um importante tema que vem sendo estudado e executado em diversos países, como forma de melhorar o resultado da urbanização desenfreada e sem planejamento.

Diversos projetos devem ser destacados e estudados como forma de mitigação de impactos e danos das zonas ripárias.

3.1 Seoul – Coreia do Sul

Um dos mais importantes projetos de revitalização que merece destaque é o caso da zona ripária do Rio Cheonggyecheon na Coreia do Sul. Esse rio havia sido canalizado em meados dos anos 60 e 70, juntamente com a construção de um viaduto, eliminando totalmente a presença do rio na cidade, assim como a total urbanização da zona ripária (PESSIM; SIMÕES; ELESBON, 2023). Esse projeto, entre 2003 e 2008, voltou a descobrir o rio, implantou diversos parques lineares na cidade, aumentando a área verde, permitindo o retorno de avifaunas e ictiofauna, melhoria da temperatura, entre outros fatores que resultaram em beleza cênica do local, tornando-se hoje um dos principais cartões postais de Seul. (Figura 2).

Figura 2 (A-D) – Canalização do rio Cheonggyecheon, Seoul – Coreia do Sul



Fonte: A e B – Great Ecology ([201-?]) *apud* Nunes (2015); C – Sotnikov (2008) / D – Cheonggyecheon [...] (2012).

A figura 2A demonstra a zona ripária de Seoul, onde o rio ainda era totalmente canalizado fechado, contendo vias e avenidas passando por cima dele. As figuras dos trechos 2 B,C,D salientam as novas identidades das zonas ripárias sua integração com a população local, registrando um cenário natural revitalizado sob o projeto chamado *Cheonggyecheon Restoration Project*.

3.2 Manila – Filipinas

A área ripária do canal Paco em Manila, nas Filipinas, era foco de despejo de todo o esgoto da região (Figura 3). Ações de melhoramento das margens e despoluição do rio fizeram com que a população local mudasse o comportamento, passando a proteger o rio e usá-lo como fonte de lazer.

Figura 3 – Rio Estero de Paco, Manila, Filipinas



Fonte: Maciel (2014).

O Estero de Paco foi considerado um rio morto, alvo de despejo de esgoto, resíduos sólidos, efluentes domésticos e industriais. Em 2009 se iniciou um projeto piloto de reabilitação da bacia do rio Pasig, iniciando-se pelo seu afluente “Estero de Paco”. Além da reabilitação das águas, propriamente dita, também aconteceram vários projetos inter-relacionados: realocação e reabilitação de habitações informais; desassoreamento e limpeza do córrego; construção de parques lineares, via para pedestres e alagados (*wetlands*); construção de esgotos e alagados para o sistema de tratamento de águas (Figura 4).

Figura 4 – Rio Paco, Manila, Filipinas – após despoluição



Fonte: Biomatrix Water ([201-?]).

Foi desenvolvido um sistema de tratamento, através da implantação de jardins flutuantes, que consistem em ilhas artificiais cobertas por plantas aquáticas que filtram poluentes. (Figura 5).

Figura 5 - Rio Paco, Manila, Filipinas – após despoluição



Fonte: Biomatrix Water (2013).

3.3 Zonas ripárias e rio Cuyahoga, Cleveland, EU

A zona ripária desse importante rio no estado de Ohio era muito degradada devido à intensa ocupação urbana e inúmeras atividades industriais e lançamentos de esgoto doméstico. Em 1969, por conta de vazamento de óleo de uma fábrica local, o rio se incendiou, devastando áreas naturais das zonas ripárias próximas e exterminando parte da flora e biota local (KANE; MANNING; JOHNSON, 2022) (Figura 6 A B). Na Figura 6B, ações de combate ao incêndio utilizadas na época.

Figura 6 (A-B) – Cuyahoga, Cleveland



Fonte: Thomas (1952a, 1952b).

Por causa desse acidente em 1970, foi assinado o Ato Nacional de Proteção Ambiental, que viabilizou a criação do Ato Água Limpa, em 1972, determinando que todos os rios do país, assim como parte da zona ripária deveriam ser apropriados para a vida aquática e para o lazer humano. As Figuras 7A e B demonstram a situação atual do rio Cuyahoga, um dos principais símbolos de recuperação de rios nos Estados Unidos.

Figura 7(A-B) – Zona ripária Cleveland



Fonte: A - Rieter ([201-?]) *apud* Wise (2019) / B - Pavone ([201-?]).

3.4 Revitalização das zonas ripárias colombianas, Parques Medellin e Cali

Há vários anos a Colômbia vem se destacando em projetos de política ambiental na questão de recuperação de rios e zonas ripárias urbanas. Com o tema “Rumo a Cidades e Regiões Sustentáveis”, avançando em soluções baseadas na natureza e regeneração urbana, o governo integra o engajamento de cidades e regiões da América Latina, compartilhando melhores práticas e fazendo visitas em campo para conhecer avanços, desafios e conquistas que os rios colombianos estão alcançando na regeneração urbana (BERNAL *et al.*, 2022). Com avanços na área ambiental, social, cultural e de recuperação de áreas degradadas, a cidade colombiana trabalha com um amplo projeto urbanístico e arquitetônico nos últimos 15 anos.

3.4.1 Projeto parque linear Medellin

Foi elaborado um projeto de revitalização na zona ripária da cidade de Medellin, visando à criação de espaços públicos de lazer, assim como a recuperação das zonas ripárias e do leito do rio. Este projeto foi elaborado em 3 etapas principais, integrando vazios urbanos, áreas verdes, revitalização de riachos e rios, juntamente

com a conexão desses ambientes naturais à realidade das cidades. Também foi proposta a melhoria dos transportes urbanos, com a inserção de uma linha de metrô paralela ao canal do rio, liberando espaços para pedestres, pistas de caminhadas e ciclovias (BERNAL *et al.*, 2022) (Figuras 8A e B e 9).

Figura 8 (A-B) – Rio Medellin, vista aérea



Fonte: A - Alcaldía de Medellín ([201-?]) *apud* Mercado (2023) / B - EPM [...] (2015).

Figura 9 – Rio Medellin, vista aérea



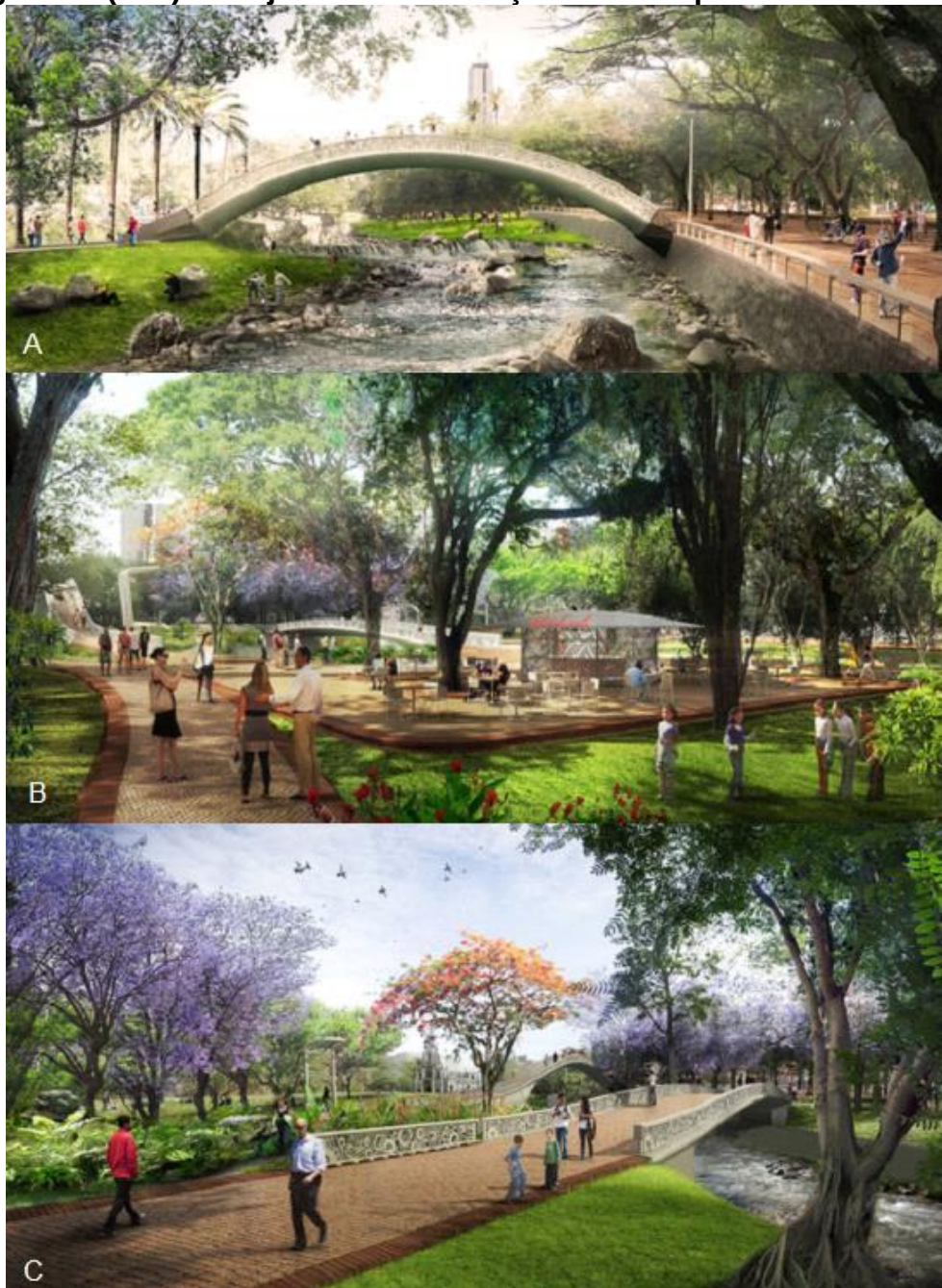
Fonte: Holmes (2018).

3.4.2 CALI

A cidade de Cali, se destaca por um importante projeto de planejamento urbano, que abrangeu princípios de sustentabilidade nas suas zonas ripárias renovando projetos de locomoção, transporte e espaços públicos de lazer. O escritório de urbanismo West8 foi o vencedor do concurso para revitalização da zona

riparia urbana central da cidade, que propôs a implantação de um parque linear conectando o rio à cidade, resultando em um espaço público seguro e inserido no centro urbano. (Figuras 10 A-C).

Figura 10 (A-C) – Projeto de revitalização – zona ripária Cali - Colômbia



Fonte: A - West8 ([201-?]) *apud* Baratto (2015) / B - West8 ([201-?a]) / C - West8 ([201-?b]).

O projeto de revitalização buscou o desenvolvimento de um projeto sustentável, intencionando a inserção dos rios e espaços naturais dentro do contexto urbano. A empresa procurou manter as zonas ripárias urbanas, com alta qualidade

ambiental. Isso ocorre com auxílio das comunidades locais, quando a população interage com o meio ambiente, ela auxilia na conservação. (Figura 11)

Figura 11 – Projeto de revitalização – zona ripária Cali - Colômbia



Fonte: West8 ([201-?b]).

A inserção de ambientes naturais no contexto urbano traz à tona uma importante questão que é a busca por qualidade de vida dos cidadãos, além de tornar-se um ambiente muito mais sustentável e esteticamente mais agradável. (Figura 12).

Figura 12 – Cidade de Cali, Colômbia, vista aérea



Fonte: En un [...] (2018).

3.5 Projeto de revitalização da zona ripária no Rio Madri

A cidade de Madri tinha diversos túneis e rodovias ao longo do rio Mazananares, o projeto de recuperação e implantação de um *waterfront* foi primordial para um desenho sustentável e belíssimo na cidade, aliando a beleza cênica, os espaços naturais e a utilização pela população desse espaço público. O escritório West8, de planejamento urbano, elaborou o projeto da revitalização. (Figuras13A-B)

Figura 13 – Projeto de revitalização da zona ripária do Rio Madri (AB)



Fonte: A e B – West8 ([200-?]).

A gestão pública de Madrid, revitalizou as margens do rio Manzanares, com o estabelecimento do projeto Parque Rio Madrid, que foi fundamentado em três pilares principais: meio ambiente, esportes e o meio lúdico. Nesse contexto, além da

revitalização do rio, o projeto buscou a recuperação do patrimônio natural, buscando recuperar a zona ripária urbana e integrar o ambiente natural no contexto de urbanização. O Parque Madri Rio foi inaugurado em 2011 e proporciona aos cidadãos práticas esportivas e informações turísticas sobre história da cidade. O local abrigava uma autoestrada que foi desativada. O resultado foi bem adequado à situação urbana da cidade. Sobre as antigas vias foram implantadas quadras poliesportivas, ciclovias, fontes e outros locais de recreação.

O parque também se conecta com outras áreas verdes, favorecendo a cidade nos âmbitos ecológicos, sociais, culturais (Figuras 14A-C).

Figura 14 (A-C) – Vista parque rio Madri



Fonte: A - Manzanares [...] (2015) / B - Agencia Efe (2014) / C - Musch ([201-?]) *apud* Bortoluzzi (2012).

No Brasil, a renaturalização das zonas ripárias urbanas, dos rios e córregos urbanos ainda é insipiente. Nesse contexto vale ressaltar que grande parte da população desconhece a sua importância e seus efeitos que geralmente são evidenciados nas áreas ambientais, sociais e econômicas.

3.6 Projeto de revitalização da orla do Rio Piratininga

A Lagoa de Piratininga, buscando requalificar a experiência do morador e visitante da Região Oceânica de Niterói, mas também restabelecer o equilíbrio do sistema lagunar. Dos 685.000m² de área total, 183.000m² culminaram em um novo desenho urbano para toda a orla, desde a calçada das edificações até o espelho d'água. Foram projetadas 17 áreas de lazer, 10km de infraestrutura ciclovária e áreas verdes, passeios públicos, arborização urbana e sinalização viária. Pensada sob a ótica do paisagismo ecológico, a estratégia também contempla técnicas de recomposição vegetal, manejo da vegetação existente e enriquecimento de biodiversidade com espécies nativas do bioma Mata Atlântica e ecossistemas associados (Figuras 15 A-C).

Figura 15 (A- C) - Lagoa de Piratininga



Fonte: A - Alex Ramos e Prefeitura de Niterói ([202-?]) *apud* Carvalho (2023) / B e C - Niterói ([2022?]).

3.7 Projeto de revitalização do córrego Piranungauá SP

Outro projeto bem sucedido relativo a restauração de zonas ripárias urbanas é o córrego Piranungauá, localizado em São Paulo no interior do jardim Botânico.

Figura 16 - Projeto do Rio Piranugauá revitalizado



Fonte: A - São Paulo (2016) / B, C e D - Jardim [...] (2022).

3.8 Projeto de revitalização no Parque das Águas - Sorocaba

Em Sorocaba, a implantação de um parque linear na calha principal do rio Sorocaba, trouxe a integração do rio com a cidade, no trecho do parque das águas, onde é possível observar o comportamento zeloso da comunidade com a zona ripária neste trecho (Figura17).

Figura 17- Vista aérea Parque das Águas - Sorocaba



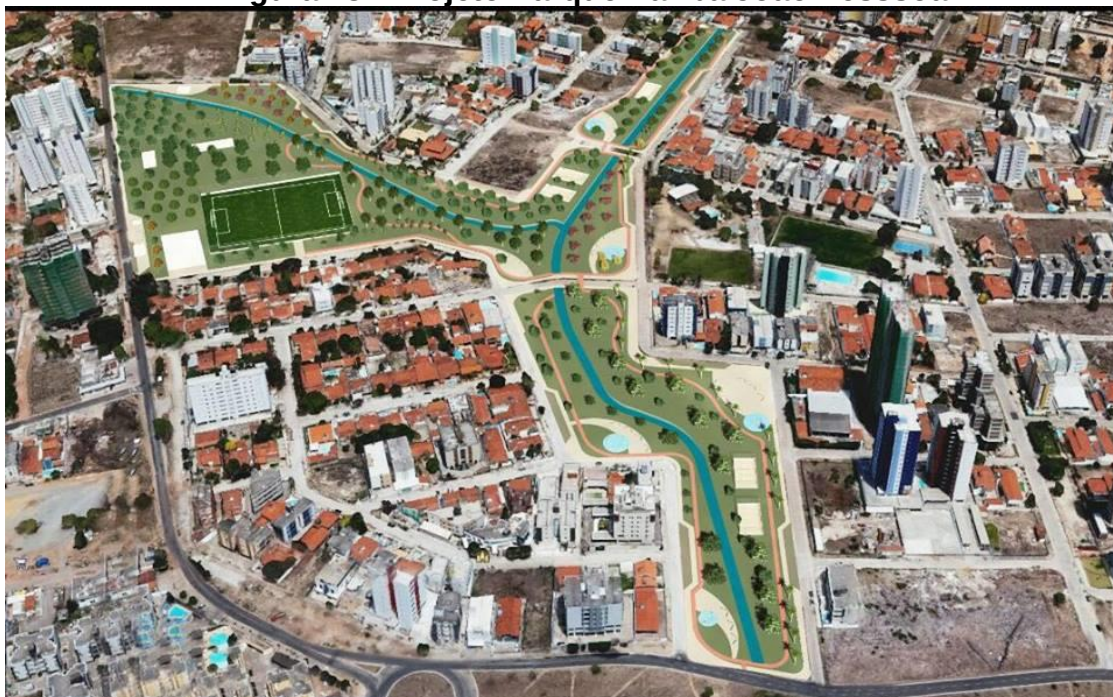
Fonte: Sorocaba ([2018?]).

3.9 Projeto de revitalização da Zona Ripária Parque Parayba

O parque Linear Parahyba, vem sendo elaborado em três trechos da zona ripária urbana, onde anteriormente situava-se uma área externamente degradada.

Além da busca pela revitalização dos ecossistemas, o local também abrange projetos de lazer, esportivo, cultural, mobilidade urbana e acessibilidade.

Figura 18 - Projeto Parque Pariba Joao Pessoa PB



Fonte: Targino (2016).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma área da microbacia hidrográfica do Rio Sorocaba. A cidade de Sorocaba está situada na região sudeste do estado de São Paulo, entre as coordenadas 47° 34' 1200" W 23° 21' 3600" e 47° 18' 10,800" W 23° 35' 20,058" S, e caracteriza-se principalmente pela atividade industrial. É considerada a 4ª maior cidade do estado, com uma área aproximada de 450Km² (CÔMITRE, 2017). O clima de classificação Köppen é do tipo Cwa, onde se observam duas estações bem definidas, inverno seco e verão chuvoso. A cidade é cortada pelo rio de mesmo nome, sendo o maior afluente da margem esquerda do Rio Tietê e pertence a Unidade de Gestão de Recursos Hídricos 10 (UGRH 10).

Os limites geográficos da UGRHI 10 abrangem o território de 52 municípios. Desses, 22 possuem seu território completamente inserido na bacia, sendo Sorocaba um deles. A Figura 19 apresenta a listagem dos municípios e sua situação em relação à UGRHI 10.

Figura 19 – Mapa da Bacia hidrográfica HGRHI – 10, Rio Sorocaba



Fonte: Adaptado de Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (2007).

O território da Bacia Hidrográfica Sorocaba/Médio Tietê está dividido em Sub-Bacias, sendo três delas compostas por drenagens de pequeno e médio porte, que drenam para o rio Tietê, e outras três que compõem a bacia do rio Sorocaba, resultando em seis Sub-Bacias: quais sejam: Médio Tietê Inferior, Médio Tietê Médio, Baixo Sorocaba, Médio Sorocaba, Médio Tietê Superior e Alto Sorocaba. A

Tabela 4 apresenta mais detalhes sobre a área total e cidades abrangidas por essas bacias.

Tabela 4 – Denominação aérea e municípios integrantes das sub-bacias do Sorocaba/Médio Tietê

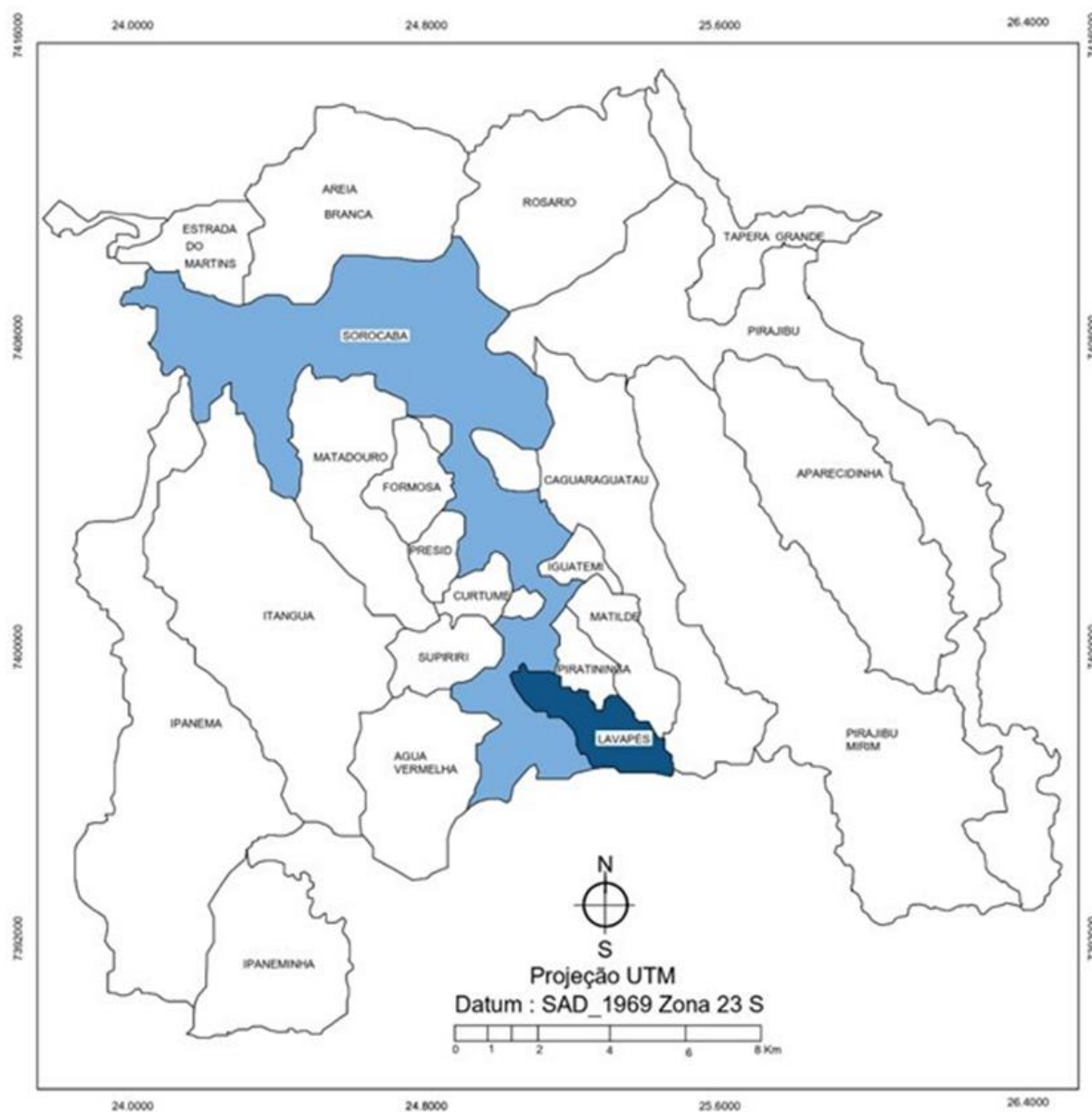
Nº	Sigla	nomenclatura		Área (Km²)	Cidades Abrangentes
1	SB1MTI	Médio inferior	Tietê	4.141.332	Anhembi, Barra Bonita, Bofete, Botucatu, Conchas, Dois Córregos, Igarapu do Tiete, Laranjal Paulista, Mineiros do Tietê, Pereiras, Piracicaba, Porangaba, Saltinho, São Manuel, Tietê, Torre de Pedra.
2	SB2MTM	Médio Tietê médio		1.025.181	Boituva, Cerquilha, Jumirim, Laranjal Paulista, Porto Feliz, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Sorocaba, Tietê.
3	SB3BS	Baixo Sorocaba		3.132.384	Alambari, Araçoiaba da Serra, Boituva, Capela do Alto, Cerquilha, Cesário Lange, Guareí, Iperó, Itapetininga, Jumirim, Laranjal Paulista, Pereiras, Piedade, Pilar do Sul, Quadra, Salto de Pirapora, Sarapuí, Tatuí.
4	SB4MS	Médio Sorocaba		1.212.364	Alumínio, Araçoiaba da Serra, Boituva, Capela do Alto, Iperó, Itu, Mairinque, Porto Feliz, Salto de Pirapora, Sorocaba, Votorantim.
5	SB5MTS	Médio superior	Tietê	1.388.065	Araçariguama, Cabreúva, Cajamar, Elias Fausto, Indaiatuba, Itapeví, Itu, Jundiá, Mairinque, Pirapora do Bom Jesus, Porto Feliz, Salto, Santana do Parnaíba, São Roque
6	SB6AS	Alto Sorocaba		924.498	Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista, Votorantim.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Nessas sub-bacias predominam as atividades industriais, comerciais e serviços, nas regiões metropolitanas, com diversos parques industriais, espalhados por vários municípios, contemplando a produção de componentes para telecomunicações e informática, montadoras de veículos automotivos, refinarias de petróleo, fábricas de celulose e papel, indústrias alimentícias e sucroalcooleiras, complexos industriais de base mineral ligados à produção de alumínio, de cimento etc. No setor primário destacam-se o cultivo da cana de açúcar e do citrus, além da pecuária. Apresenta 2.104 km² de cobertura vegetal nativa que ocupa, aproximadamente, 17,5% da área da UGRHI. As categorias de maior ocorrência são a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual (SIGURH,2022).

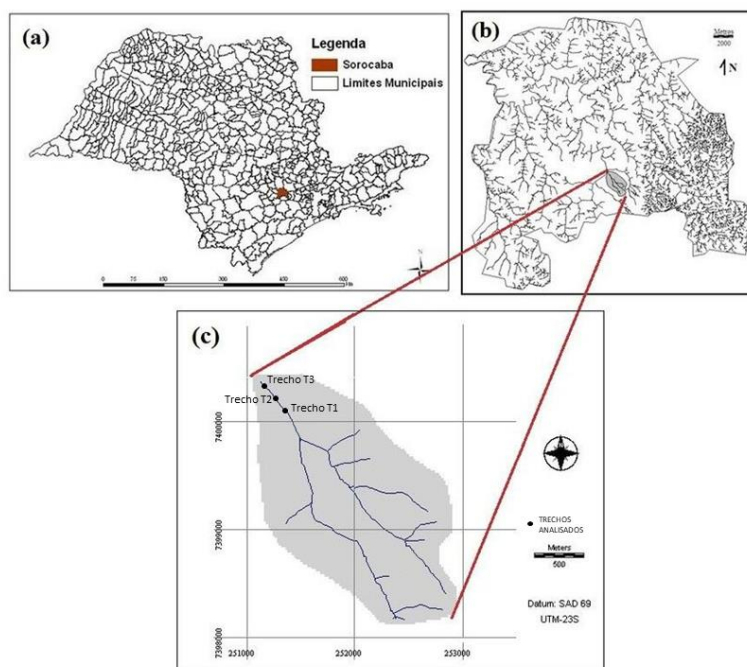
Os trechos em estudo estão inseridos na sub-bacia 04 e abrange 25 microbacias hidrográficas, que estão inseridas no território ao municipal, conforme mostra a Figura 20.

Figura 20 – Mapa microbacia Rio Sorocaba



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 21 - Trechos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.1 Identificação na literatura de características da paisagem

Para a identificação na literatura de características da paisagem, foram levantados trabalhos relacionados a metodologias de avaliação ambiental e diagnóstico, projetos de revitalização urbana sustentável, leis de zoneamento, intervenções de áreas de preservação permanente inseridas em contexto urbano e diversas pesquisas pertinentes à temática. Essa revisão foi fundamental para a determinação e avaliação das principais características que ocorrem em ambientes naturais antropizados.

4.2 Levantamento do conjunto básico de indicadores para tipificação da paisagem para zonas ripárias urbanas

Para avaliação dos indicadores, foram atribuídas ponderações entre 1 a 10, adequando-se a correspondência de menores valores para áreas com danos intensos e maiores valores para áreas com menor nível de degradação. Assim, a nota 1 correspondeu à área extremamente degradada, com intensa vulnerabilidade ambiental e acentuados processos de impactos e degradação, enquanto os valores mais elevados foram relacionados a melhores condições ambientais na paisagem

urbana. Tal procedimento possibilitou a obtenção de um índice de avaliativo, determinado por ponderações semânticas

4.2.1 Meio antrópico

a) Densidade Urbana

O crescimento urbano desenfreado vem afetando diretamente as ZRs e que processos de revitalização modificam significativamente os ambientes, resultado do aumento do número de ocupação territorial e a implantação de edifícios nas áreas naturais. A densidade urbana também se refere à edificações implantadas na área da zona ripária, desde construções residências, até implantação de ruas e rodovias, ou seja, a impermeabilização do solo.

Para a análise da densidade urbana, os critérios de avaliação foram adotados conforme coeficiente da taxa de ocupação das edificações permanentes, que ocuparam, de forma inadequada, o espaço territorial da ZRU. Para o cálculo desta taxa utilizou-se a seguinte fórmula:

$$D.U. = \frac{A.Ed. \times 100}{A.Zr}$$

$$D.U. = (A.Ed. \times 100) / (A.Zr)$$

D.U. = taxa da Densidade Urbana

A. Zr = Área da zona ripária urbana

A. Ed. = Áreas Edificadas nas ZRUs

A Tabela 5 especifica a ponderação adequada, em relação ao uso do solo:

Tabela 5 – Dimensionamento da densidade urbana nas ZRUs

Densidade Urbana

% de ocupação e construção da ZRU			
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	
Densidade Urbana (edificações, inseridas na ZR)	Ocupação da zona ripária	Taxa de ocupação em relação a área	ponderação
	Alta	≥ 70%	1
	Média	15 a 69%	5
	Baixa	≤ 15%	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

b) Presença e descarte de resíduos sólidos urbanos

A NBR 1004/04, define resíduos sólidos como resultantes de atividade de origem industrial, doméstica, de varrição, da construção civil e demolição, de saúde.

A quantidade de pontos de descarte nos trechos avaliados foi mensurado em relação à evidência do descarte nos trechos. Elaborou-se o seguinte critério para avaliação: a ponderação relativa a intensidade do descarte e classificação do resíduo. (Tabela 6)

Tabela 6 – Descarte de resíduos sólidos domésticos

Resíduos sólidos				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONTOS
Descarte de RSD e resíduos sólidos inertes Percepção visual por trecho	Intenso descarte extrema depreciação do ambiente	Resíduos de diversas naturezas, sólidos domésticos, inertes, entre outros	Grave	1
	Moderado descarte, acentuada depreciação do ambiente, média relevância	presença de sólidos domésticos, em geral plástico papel, vidro	Inapropriado	5
	baixa evidência, descarte de pouca relevância	Descarte de resíduos que não se destacam n ambiente	Adequado	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

c) Presença e descarte de esgoto efluentes domésticos

Conforme a NBR 9648/86, é denominado esgoto sanitário, o despejo de líquidos constituídos por esgoto doméstico e industrial, águas de infiltração e a contribuição pluvial. O descarte inadequado dos efluentes auxilia a proliferação de insetos e inúmeros vetores, também pela proliferação de doenças. Sistemas de tratamento adequados são essenciais para a melhoria da população e para a qualidade ambiental.

Nesse sentido, a análise do lançamento de esgoto e efluentes também foi feita através da percepção e constatação em determinados trechos. Elaborou-se o seguinte critério para avaliação, do lançamento, coleta e tratamento de esgoto e efluentes domésticos. (Tabela 7)

Tabela 7 – Lançamento de esgoto e efluentes domésticos

Pontos de descarte				
Trecho analisado				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONTOS
Esgoto e efluentes nos leitos dos canais Verificação e constatação a cada 30m linear	Mais de 3 pontos	Alta intensidade	Extremamente ruim	1
	Menos de 3 pontos	Baixa intensidade	Inapropriado	5
	Sem despejo, coletado pela rede	Ausente sem lançamentos de EE	Adequado	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

d) Equipamentos urbanos de infraestrutura e lazer

De acordo com BUSTAMANTE MORA (2022), através da análise urbana o se pretende esclarecer é como é a forma ou imagem transmitida a um observador pelo conjunto de espaços construídos e não construídos que constituem a cidade em referência. Estes indicadores, puderam ser analisados visualmente, juntamente com consultas do plano diretor municipal Lei 11.022/2014. Visando avaliar sua inserção, ocorrência e presença, elaborou-se o critério relativo à disponibilidade e efetivação desses equipamentos, principalmente no que se refere à infraestrutura e equipamentos de lazer. Convencionou-se estabelecer os seguintes critérios conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Presença de equipamentos urbanos e de infraestrutura

Equipamentos urbanos de infraestrutura e lazer			
INDICADOR	CRITÉRIO	SITUAÇÃO	PONTOS
Equipamentos Urbanos (infraestrutura e lazer)	Indisponível (sem nenhum equipamento de infraestrutura e lazer)	Ruim	1
	Disponível somente infraestrutura	Razoável	5
	Disponibilidade ampla (Infraestrutura e lazer, educação ambiental entre outros)	Adequado	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

e) Impermeabilização da Zona Ripária

A impermeabilização se apresenta como um dos mais importantes indicadores e parâmetros a ser utilizado no processo de planejamento e gestão das cidades. É considerado um referencial importante para se quantificar por meio de princípios técnicos e financeiros a distribuição e o consumo de terra urbana,

infraestrutura, serviços públicos, entre outras funções dispostas numa área residencial (SILVA; ROMERO, 2015).

O cálculo da taxa de impermeabilização da ZR foi baseado, semelhante ao cálculo da densidade urbana, qna quantificação da taxa de porcentagem da impermeabilização da ZRU (construções permanentes no local, instalação de viadutos, pontes, entre outros) em relação às áreas impermeabilizadas, no trecho estudado.

Para o cálculo desta taxa utilizou-se a seguinte fórmula:

$$Imp. = \frac{A.I. \times 100}{A.Zr}$$

Imp. = Impermeabilização do trecho

A. I. = Área Impermeabilizada

A. Zr = Área da zona ripária urbana

O critério de avaliação, foi estabelecido de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 – Impermibilização da ZR

Impermeabilização da Urbana da Zona Ripária				
% de impermeabilização da ZRU				
Largura (30m) x comprimento (trecho de estudo)				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	SITUAÇÃO	PONDERAÇÃO
Índice de Impermeabilização do Trecho relativo a % da área (m²)	Taxa de imperm maior que 70%	Alta	Ruim, grave	1
	Entre 30 a 70%	Média	Regular	5
	Menor que 30%	Baixa	Adequado	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

f) Áreas livres de edificações, vazios urbanos

Espaços territoriais remanescentes, também conhecidas como *brownfields* e *derelict land* (áreas abandonadas), terminologias citadas na literatura internacional, são distintas do termo *vacant land*, áreas vazias ou desocupadas (PURCELL; CORBIN; HANS, 2007) . Enquanto as primeiras representam locais que necessitam de reabilitação ou remediação para serem reutilizadas e geralmente apresentam estruturas e ruínas das antigas atividades, as segundas, *vacant lands*, não necessitam de requalificação ou remediação, sendo viáveis à ocupação ou utilização (PURCELL; CORBIN; HANS, 2007).

Neste estudo, convencionou-se adequar os espaços livres ou remanescentes a espaços territoriais não edificados. Esses espaços territoriais remanescentes (ETR) são favoráveis e adequados para atividades de reflorestamento na ZRU, auxiliando outras atividades de revitalização. (Tabela 10)

Tabela 10 – Poderação de espaços territoriais remanescentes, áreas livres e espaços não identificados

Espaços Territoriais Remanescentes ETR -áreas livres de edificações				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	SITUAÇÃO	PONDERAÇÃO
<i>Espaços Territoriais não Edificados Remanescentes</i>	Área total do trecho analisado irregularmente edificada	Ausência de espaços	Péssimo	1
	Área não edificada (m²) menor que 20% da área do trecho analisado	Espaços de baixa relevância	Ruim	3
	Área não edificada entre 21 a 69% da área do trecho	Espaços de média relevância	Bom	5
	Área não edificada (m²) maior que 80% da área do trecho	Espaços de alta relevância	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

g) Trânsito de pessoas/veículos

O trânsito de pessoas e o tráfego de veículos também são considerados importantes indicadores. Para a avaliação desses, determinou-se sua intensidade, relacionada à presença de pedestres no local e pela intensidade do tráfego de veículos, conforme o dimensionamento das vias. (Tabela 11)

Tabela 11 – Variação do trânsito e tráfego de pedestres e veículos

Fluxo de pedestres/veículos				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Fluxo de pedestres/veículos	Análise visual perceptiva trânsito de pessoas Trânsito de veículos	Alto fluxo de veículos e pedestres, (avenidas)	Grave	1
		fluxo médio de veículos (ruas)	Ruim	3
		Somente fluxo de pedestres	Regular	5
		Sem fluxo de veículos e pessoas	Adequado	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.2.2 Meio físico

a) Qualidade da água

A avaliação da qualidade da água se fez por meio de análise de cor e odor, (método de disco de Secchi), do fluxo hídrico, do rio ou córrego, que se inseriu nos trechos avaliados da ZRU, conforme Tabela 12:

Tabela 12 – Características da qualidade da água

ANÁLISE DA ÁGUA: COR E ODOR				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
ÁGUA	Cor Odor	Com turbidez e odor fétido	péssimo	1
		Leve turbidez e odor fétido	ruim	1
		Leve turbidez e inodoro	Regular	5
		Incolor e inodoro,	ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

b) Sedimentos / Assoreamento

A presença de sedimentos no leito do córrego leva ao assoreamento e demonstra o carreamento de sedimentos; interfere na vazão e na hidrografia do canal. A avaliação deste indicador foi elaborada através da análise visual. A Tabela 13 mostra a ponderação. A remoção da camada superficial do solo e seu escoamento no leito dos rios são dois dos principais fatores responsáveis pelo assoreamento dos rios e córregos. O assoreamento geralmente é formado pelo acúmulo de sedimentos no leito dos rios e córregos. O principal dano é a formação dos bancos de areia, que podem levar à redução substancial da vazão do córrego ou rio ou também à sua extinção.

Tabela 13 – Assoreamento/sedimento do leito

ASSOREAMENTO DO LEITO DO CANAL

Por trecho estudado			
INDICADOR	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
SEDIMENTOS NO LEITO	Intensamente assoreado	Ruim	1
	Levemente assoreado	Regular	5
	Sem assoreamento visível	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

c) Remoção das margens e impermeabilização do leito do canal

Através dos processos de urbanização, as margens dos leitos nas zonas ripárias são constantemente suprimidas, juntamente com ações de modificação do relevo, inserção de vias, canalização dos leitos. Consequentemente, resultam no aumento da velocidade hídrica, processos de alagamentos, na poluição dos rios, na perda da qualidade ambiental, contribuindo ainda mais para efetivar os impactos negativos, no meio físico. A Tabela 14, apresenta a métrica da avaliação da situação das margens nos trechos avaliados.

Tabela 14 – Remoção das margens e impermeabilização do leito do canal

Condição das margens

INDICADOR	CRITÉRIO		CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Remoção das margens e impermeabilização do leito do canal	Suprimidas	Canalizadas fechadas ou retificadas	Péssimo	1
		Canalizadas abertas, e retificadas	Ruim	1
		Gabiões	Regular	5
	Preservadas			
		Talude natural, solo exposto	regular	1
		Talude natural com vegetação	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

d) Erosão hídrica

A erosão hídrica acelerada ocorre com o desprendimento e carreamento das partículas do solo, no entanto em rios urbanos pode ocorrer erosões por solapamento basal devido ao próprio processo de degradação da margem do rio.

Nesse viés, analisou-se perceptivelmente os processos erosivos nas margens dos trechos. Dessa maneira, classificou-se o processo erosivo na margem do rio da seguinte forma: muito frequente, médio com baixa intensidade e ótimo, sem presença de processos erosivos, conforme demonstrado na Tabela 15.

Tabela 15 - Evidência de processos erosivos e solapamento

EROSÃO				
Análise no trecho				
INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Presença de processos erosivos no Trecho	Muito frequente	Análise visual onde mais de 70% da área em m ² do trecho encontra-se erodida	Ruim	1
	Média com baixa intensidade	Análise visual, onde o trecho erodido abrange faixa de 30 e 69% da área em m ²	Regular	5
	Sem processos erosivos	trecho com erodibilidade menor que 29% da área m ²	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

e) Enchentes e alagamentos nas cabeceiras dos rios

As enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, podendo ser com ou sem extravasão. O alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais, por deficiência no sistema de drenagem. De acordo com a literatura estudada, na Tabela 16, foram determinados os seguintes critérios:

Tabela 16 – Possibilidade de enchentes na ZRU

ENCHENTES / ALAGAMENTOS			
INDICADOR	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
OCORRÊNCIA DE ENCHENTES E ALAGAMENTOS	Frequente, com baixa precipitação	Ruim	1
	Esporádico forte precipitação	Regular	5
	Ausente	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.2.3 Meio biótico

Os indicadores do meio biótico, fauna e flora, evidenciaram a degradação da qualidade das zonas ripárias urbanas. Foi possível observar que esse meio foi o mais vulnerável nas ZRUs.

a) Cobertura vegetal do solo

Com base na literatura estudada, a presença de elementos naturais e espaços livres pode favorecer os processos de revitalização das Zonas Ripárias Urbanas. Nesse sentido, o solo natural é um dos principais elementos que efetivam ações de revitalização. Dessa forma, a cobertura natural do solo é muito importante para estabelecer os processos de revitalização, assim como manejo e conservação. conforme Tabela 17.

Tabela 17 - Indicadores do meio biótico - Cobertura vegetal do Solo

INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Cobertura vegetal do solo	Menor que 1/3 da área ou 30% do trecho	Ausente	Ruim	1
	1/3 < 2/3 ou de 31% a 70% do trecho	Regular	Bom	5
	Mais que 2/3 da área ou maior que 70% do trecho avaliado	Presente	ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

b) Presença de espécies arbóreas

Diante de um cenário de degradação, a presença de quaisquer espécies arbóreas exóticas pode ser considerada impacto positivo, pois favorece a conservação do solo, abrange a fauna, assim como a melhora a qualidade do ar a temperatura, além de estabelecer a beleza cênica na paisagem natural. Foi considerada a ponderação deste indicador, conforme a Tabela 18.

Tabela 18 – Presença de espécies arbóreas

INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Presença de				
	Ausência de qualquer espécie arbórea	Sem presença de espécies	desfavorável	1

espécies arbóreas Inseridas relativo avaliado no trecho	Regular com poucas espécies	Baixa intensidade	favorável	5
	Presente com frequência de espécies nativas e exóticas	média intensidade	bom	5
	Presente riqueza e diversidade de espécies nativas	grande intensidade	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

c) Fauna

A presença da fauna terrestre, avifauna e ictiofauna, demonstra certo nível de preservação ambiental no local. A ponderação desses elementos do meio biótico se fez da seguinte forma, descrita na Tabela 19.

Tabela 19 – Presença da fauna terrestre, avifauna e ictiofauna

INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Presença de espécies fauna Terrestre, avifauna, ictiofauna	Ausente	Sem presença de fauna	Ruim	1
	Regular	Poucas espécies (avifauna e terrestre)	Bom	5
	Presente	Avifauna, ictiofauna e terrestre	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

d) Beleza cênica do local

A beleza cênica do local é outro importante atributo a ser considerado, pois as comunidades tendem a proteger ambientes esteticamente agradáveis, assim como buscam o usufruir do local. É um indicador que foi considerado por meio de entrevistas entre os moradores do local. A Tabela 20 quantifica a avaliação.

Tabela 20 - Estética natural da paisagem

INDICADOR	CRITÉRIO	ATRIBUTO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Estética natural da paisagem	Percepção da paisagem, através de questionários, com pedestres, transeuntes no local.	Ambiente desagradável	Ruim	1
		Irrelevante	Bom	5
		Agradável	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

e) Conectividade com Áreas de Preservação Permanentes-APPs

A conectividade com Áreas de preservação Permanente é um elemento que pode favorecer a melhoria da qualidade ambiental nessas zonas degradadas, a Tabela 21 demonstra os critérios de avaliação, para este indicador.

Tabela 21 - Indicadores do meio Biótico

INDICADOR	CRITÉRIO	ATRIBUTO	CONDIÇÃO	PONDERAÇÃO
Conectividade com áreas de preservação permanente	Sem possibilidade de conexão, necessidade de processos de desapropriação	Ausente	Ruim	1
	Possibilidade, de conexão, porém com obstáculos de edificações	Indireta	Bom	5
	Sem interrupção de obstáculos edificados	Direta	Ótimo	10

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.3 Protocolo para tipificação de zonas ripárias urbanas

Esta proposta de tipificação foi baseada no sistema de avaliação e diagnóstico de qualidade ambiental do método EPM ou método de Arboleda, método de aptidão de terras agrícolas da EMPRAPA e pelo método SVAP (*Stream Visual Assessment Protocol*). Constituindo-se pela proposta de avaliação diagnóstica da qualidade ambiental, através da tipificação de zonas ripárias urbanas degradadas, relacionadas aos níveis de degradação e suas classes de manejo.

A seleção dos trechos, para experimentação desta metodologia, foi estabelecida pela presença de elementos naturais, utilizando-se mapas de uso e ocupação de solo, planos de zoneamento, plano diretor municipal, imagens via satélite, Google Earth®, levantamentos fisiográficos, entre outros. Foram definidos três trechos, para aplicação e experimentação do método, divididos em transectos de comprimentos diferenciados, conforme a variabilidade da paisagem.

Pimentel (2021), explica que os principais problemas ambientais urbanos são resultado de um conjunto de fenômenos potencializados pela ação humana nos meios naturais. Os elementos motivadores dos problema ambientais em centros urbanos, estão sempre relacionados às intensas modificações dos espaços naturais pelas atividades antrópicas.

Podemos considerar como principais problemas ambientais em centro urbanos são: a poluição, em vários fatores, tais como climática, hídrica, do solo, entre outras. Os efeitos de ilhas de calor, que está ligado à intensa ocupação do solo por edificações. As inversões térmicas, que são consideradas fenômenos naturais devido ao acúmulo de poluentes na atmosfera, impedindo a troca natural das camadas de temperatura do ar, ou seja, mantém o ar frio e pesado próximo a superfície.

De acordo com Herzog e Rosa (2010) o valor das faixas de efeito de borda pode variar de acordo com as mudanças e os resultados dos impactos e danos nos ambientes naturais. No entanto, a definição da largura mínima de cada trecho foi estabelecida partir de 30 metros desde a borda da calha do leito regular, em ambas as margens dos córregos, buscando atender às diretrizes do Código Florestal 12651/2012.

Nesse sentido, buscou-se avaliar diferentes condições em diferentes cenários que constituíram as paisagens nos trechos avaliados. Esses trechos abrangeram córregos de 2ª e 3ª ordem, inseridos em áreas densamente urbanizadas, áreas vazias, tipo *terrenos baldios*, áreas de preservação permanente e áreas construídas. A avaliação da qualidade ambiental nos meios antrópico, físico e biótico, foi identificada pela aplicação da matriz de tipificação, resultando em ponderação semântica e posteriormente na determinação do tipo, conforme Tabela 22:

Tabela 22 - Faixas de ponderação do estado de degradação ambiental percebida nas ZRU

Resultados da ponderação relativa degradação ambiental nas zonas ripárias urbanas				
MEIO	A	B	C	D
Antrópico	61<70	45-60	31-44	< 30
Resultados da ponderação relativa à degradação ambiental nas zonas ripárias urbanas				
MEIO	a	b	c	d
Físico	45<50	36-45	21-35	< 20
Resultados da ponderação relativa à degradação ambiental nas zonas ripárias urbanas				

MEIO	1	2	3	4
Biótico	45<50	36-45	21-35	<20

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Nesse sentido, para determinação dos tipos, convencionou-se adotar letras maiúsculas (antrópico), minúsculas (físico) e numerais (biótico) a serem atribuídas conforme a condição da qualidade do meio avaliado nos trechos de estudo.

Para o meio antrópico, foi atribuída letra maiúscula, onde:

A - Adequado

B - Regular

C- Impactado

D- Extremo impacto

para o meio físico, letra minúscula, onde:

a - Adequado

b - Regular

c- Impactado

d- Extremo impacto

para o meio biótico, numerais de 1 a 4, onde:

1 - Adequado

2 - Regular

3- Impactado

4- Extremo impactado

Desta forma, foi possível determinar a combinação entre os meios (antrópico, físico e biótico) identificando 64 tipos, posteriormente categorizados em 04 níveis de degradação, especificados conforme Tabela 23.

Tabela 23 – Tipificação e níveis correspondentes

MEIO	ANTROP	FISICO	BIOTICO	PONTOS	NIVEL DE complexidade para ações de revitalização
<u>u</u>	A	a	1	30	Facilidade para revitalização

	A	b	1	25	Facilidade para revitalização
	A	c	1	23	Facilidade para revitalização
	A	d	1	21	Leve dificuldade para revitalização
	A	a	2	25	Facilidade para revitalização
	A	b	2	20	Leve dificuldade para revitalização
	A	c	2	18	Leve dificuldade para revitalização
	A	d	2	14	Dificuldade para revitalização
	A	a	3	23	Facilidade para revitalização
	A	b	3	18	Leve dificuldade para revitalização
	A	c	3	16	Leve dificuldade para revitalização
	A	d	3	14	Dificuldade para revitalização
	A	a	4	21	Leve dificuldade para revitalização
	A	b	4	16	Leve dificuldade para revitalização
	A	c	4	14	Dificuldade para revitalização
	A	d	4	12	Dificuldade para revitalização
	B	a	1	25	Facilidade para revitalização
	B	b	1	20	Leve dificuldade para revitalização
	B	c	1	18	Leve dificuldade para revitalização
	B	d	1	16	Leve dificuldade para revitalização
				8	
	B	a	2	20	Leve dificuldade para revitalização
	B	b	2	15	Leve dificuldade para revitalização
	B	c	2	13	Dificuldade para revitalização
	B	d	2	11	Dificuldade para revitalização
	B	a	3	18	Leve dificuldade para revitalização
	B	b	3	13	Dificuldade para revitalização

					revitalização
	B	c	3	11	Dificuldade para revitalização
	B	d	3	9	Dificuldade para revitalização
	B	a	4	16	Leve dificuldade para revitalização
	B	b	4	11	Dificuldade para revitalização
	B	c	4	9	Dificuldade para revitalização
	B	d	4	7	Extrema dificuldade para revitalização
	C	a	1	23	Leve dificuldade para revitalização
	C	b	1	18	Leve dificuldade para revitalização
	C	c	1	16	Leve dificuldade para revitalização
	C	d	1	14	Dificuldade para revitalização
	C	a	2	18	Leve dificuldade para revitalização
	C	b	2	13	Dificuldade para revitalização
	C	c	2	11	Dificuldade para revitalização
	C	d	2	9	Dificuldade para revitalização
	C	a	3	16	Leve dificuldade para revitalização
	C	b	3	11	Dificuldade para revitalização
	C	c	3	9	Dificuldade para revitalização
	C	d	3	7	Extrema dificuldade de revitalização
	C	a	4	14	Dificuldade para revitalização
	C	b	4	9	Dificuldade para revitalização
	C	c	4	7	Extrema dificuldade de revitalização
	C	d	4	5	Extrema dificuldade de revitalização
	D	a	1	21	Leve dificuldade para revitalização
	D	b	1	16	Leve dificuldade para revitalização

	D	c	1	14	Dificuldade para revitalização
	D	d	1	11	Dificuldade para revitalização
	D	a	2	16	Leve dificuldade para revitalização
	D	b	2	11	Dificuldade para revitalização
	D	c	2	9	Dificuldade para revitalização
	D	d	2	7	Extrema dificuldade de revitalização
	D	a	3	14	Dificuldade para revitalização
	D	b	3	9	Dificuldade para revitalização
	D	c	3	7	Extrema dificuldade de revitalização
	D	d	3	5	Extrema dificuldade de revitalização
	D	a	4	11	Dificuldade para revitalização
	D	b	4	7	Extrema dificuldade de revitalização
	D	c	4	5	Extrema dificuldade de revitalização
	D	d	4	3	Extrema dificuldade de revitalização

Cor	10	5	3	1
Nível de complexidade e dificuldade para ações de revitalização	Facilidade para revitalização	leve dificuldade para revitalização	dificuldade para revitalização	Extrema dificuldade de revitalização
Pontos	23-30	15-22	8-14	0-7

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.4 Níveis de degradação dos impactos/danos nas zonas ripárias urbanas

NÍVEL1 - Facilidade para revitalização - Leve degradação, zona ripária com leve grau de impacto e dano sem ocupação, nem implantação de edificações na área. Degradação de baixa intensidade e baixa relevância, conforme exemplo Figura 22 e 23. Apresenta condições com facilidade de melhoramento, através de práticas simples. Essas práticas podem ser consideradas práticas de manejo e conservacionismo e políticas públicas comunitárias. Resultados podem ser obtidos a médio prazo da implementação das ações.

Figura 22 - Zona ripária urbana nível de degradação primária (adequado)



Fonte: Embyá ([2019?]).

Figura 23 – Zona ripária urbana- nível de degradação primaria



Fonte: Universidade de São Paulo (2019).

NÍVEL 2 – Leve dificuldade para revitalização Zona Ripária Impactada com pouca dificuldade de Revitalização devido à baixa ocupação urbana, conforme exemplo Figura 24. Geralmente apresenta, estado moderado da degradação. Ações de revitalização requerem maior conhecimento científico, devido à necessidade da implantação de práticas mais específicas e tecnológicas que visem ao manejo, conservação, a restauração ou revitalização adequada do local. Requer significativa

utilização de capital. Práticas de revitalização desse tipo podem ser classificadas de acordo com ações de médio prazo, verificando-se assim o melhor custo-benefício.

Figura 24 - Rio Madri, zona ipária urbana nível de degradação secundario



Fonte: Burgos e Garrido Arquitectos ([2018?]).

NIVEL 3 – Dificuldade de revitalização Zona ripária intensamente degradada com dificuldade de revitalização devido à ocupação e impactos/danos significativos e graves com relevância, conforme exemplo Figura 25. Nível de impacto e danos que condicionam a dificuldade nos processos de revitalização e melhoramento somente com práticas de grande vulto, aplicadas em projetos de larga escala. Requer ações vinculadas à utilização de amplos recursos financeiros. Devendo ser considerado viável, mesmo que a longo prazo.

Figura 25 -Zona ripária nível de degradação relevante



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

NÍVEL 4 - Extrema dificuldade para revitalização. Zona Ripária com Extrema dificuldade de revitalização, estado da degradação ambiental, situação gravíssima, conforme exemplo Figura 26 e 27. Nível extremamente acentuado de degradação. Requer apoio jurídico esfera municipal, estadual e federal. Intensa utilização de recursos tecnológicos, financeiros e jurídicos.

Os projetos de revitalização neste tipo de zona degradada, somente ocorrerão se houver aplicação de processos de extrema reformulação urbana, com abrangência contemplando as esferas:

- Político-sociais e jurídicas tais como, mudança do usufruto e ocupação da área, readequação dos edifícios;
- Urbanas, remoção de instalações de equipamentos urbanos (ruas, avenida, infraestrutura, entre outros), remoção da apropriação territorial indevida, desapropriação de moradores e outras instalações permanentes;
- Ecológicas, recuperação do solo natural, mudança das configurações hidrológicas dos canais, rios e córregos, restauração dos relevos das margens, plantio de espécies nativas.

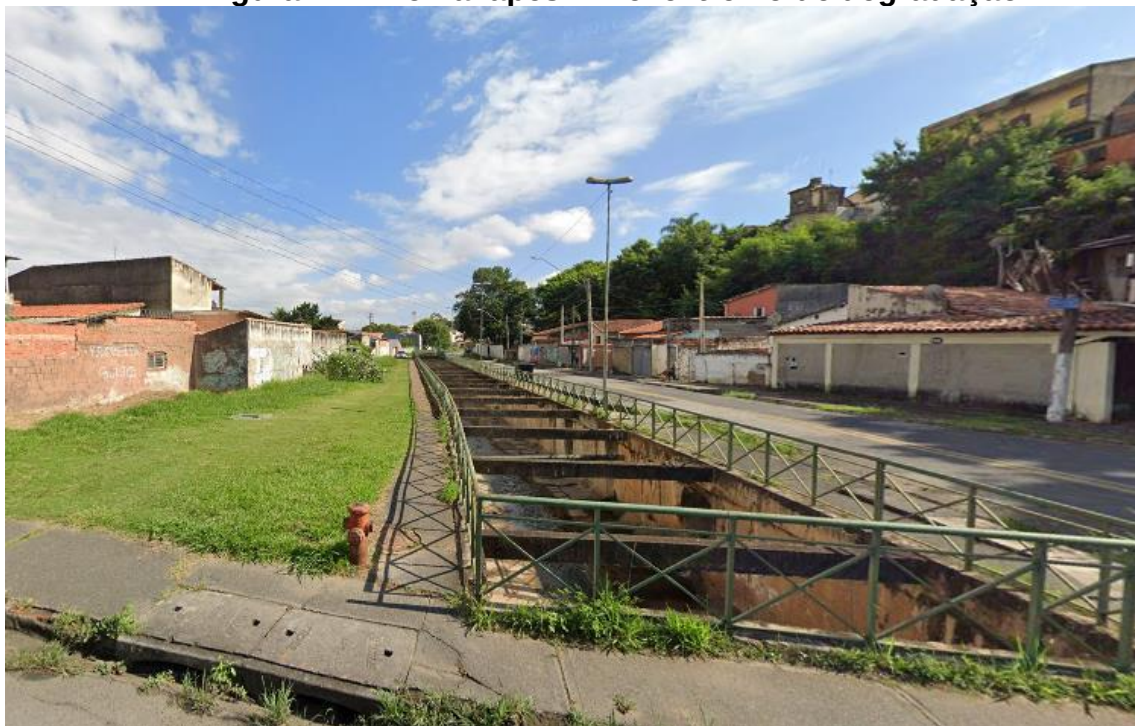
Deve ser considerado viável, mesmo que a longo prazo.

Figura 26 – Zona ripária Urbana nível extremo de degradação



Fonte: Rosa e Agência Brasil ([2023]) *apud* Cruz (2023).

Figura 27 - Rio Lavapés nível extremo de degradação



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

4.5 Aplicação do método de tipificação

A aplicabilidade desta metodologia se efetivou pela utilização da matriz avaliativa nos trechos urbanos degradados.

. Este estudo foi realizado no córrego do Lavapés, configurando-se 3 trechos de comprimento variável e largura mínima de 30m da cabeceira do leito do rio, em ambas as margens. O mapa esquemático, Figuras 28 e 29, mostra os trechos estudados.

Visitas *in loco* ocorreram semestralmente em: março 2021, setembro 2021, janeiro 2022, outubro 2022, fevereiro, 2023, maio 2023.

Todos os trechos estudados, foram considerados degradados e apresentaram diferentes níveis de impactos e danos, devido às ações antrópicas e de ocupação densamente edificada.

Figura 28 – Imagem aérea da localização dos Trechos



Fonte: Adaptado de Córrego [...] (2023).

Figura 29 - Mapa de localização dos trechos de estudo



Fonte: Adaptado de Infosiga (SÃO PAULO, 2024).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse sentido, a falta de planejamento urbano, propiciou danos que afetaram o equilíbrio das interações entre meio ambiente natural e meio antrópico.

A implantação de edificações permanentes residenciais e corporativas, nestas áreas, pode ser considerada como dano, devido ao uso e ocupação irregular do solo. Estudos realizados por Mello (2014), afirmam que apenas 45% das APPs, possuem cobertura vegetal nas zonas ripárias.

Gomes (2021), explica que a topografia e a malha hídrica da cidade influenciaram os processos de urbanização em Sorocaba. Com a remoção da vegetação, a supressão de margens, aliados à remoção de taludes naturais, resultaram na modificação da topografia natural da zona ripária, além da indevida impermeabilização do solo, causando danos tais como, o aumento do escoamento superficial, alteração da qualidade do ar, modificação da temperatura, diminuição e perda da qualidade e quantidade da água, a redução do fluxo gênico de fauna e flora, fatores que levaram a deterioração da paisagem natural. As vias dos fluxos hídricos e o excesso de escoamento superficial é direcionado para águas receptoras nos rios urbanos através de sistemas de drenagens hidraulicamente eficientes.

Gomes (2021), explica que, embora a importância das águas subterrâneas para manutenção de córregos urbanos, seja muito necessária, os fluxos de base, após a urbanização ainda são muito insipientes, levando à redução da recarga de águas subterrâneas. Nesse sentido, a movimentação do fluxo hídrico ao longo dos compartimentos continentais está intrinsicamente relacionada à cobertura vegetal do solo, aos processos erosivos, à infiltração de água, ao fluxo de base, à qualidade e quantidade da vazão dos rios.

Foi possível observar que o Córrego do Lavapés apresentou área de drenagem, e todos os trechos possuem impermeabilização, com intensa pressão antrópica dos recursos naturais ali localizados. Conforme apontado anteriormente é um córrego de 3º ordem, ocupa uma área de 2,88 km² com 2.550 metros de extensão.

Com a aplicação do método de tipificação, nos trechos de estudo, foram constatados os seguintes resultados:

5.1 Trecho T1 tipo:

ANTRÓPICO	FÍSICO	BIÓTICO
A	b	1

É possível observar, conforme Figuras 30 e 31 a situação atual do Trecho T1 a vista aérea e mapa de localização respectivamente.

Figura 30 - Imagem aérea e principais impactos Trecho T1



Fonte: Adaptado de Córrego [...] (2023).

Figura 31 - Mapa de Localização Trecho T1



Fonte: Adaptado de Infosiga (SÃO PAULO, 2024).

O TrechoT1, foi configurado como tipo Ab1, zona ripária com nível de degradação primária e facilidade de revitalização. Conforme Figura 32 A-F foi possível constatar que o riacho encontra-se a canalizado e retificado, desde o parque zoológico até a rua Assis Machado. Seu entorno confronta-se à esquerda pelas ruas Santa Izabel e à direita com a rua Eugênio Mariz, aos fundos limita-se com áreas do parque municipal. Dispõe de extensa área livre, sem edificações. Conforme literatura estudada, foi considerado como vazio urbano, ou terreno baldio.

Figura 32 – Trecho T1 – elementos de impacto e degradação



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Não se constatou descarte de resíduos sólidos domésticos nas imediações do trecho, durante os períodos das visitas técnicas. Levando-se em conta a instalação

do eco ponto da vila Hortência, uma forma de educação ambiental, há incentivo para o descarte consciente. Não há despejo de esgoto e efluentes domésticos nesse trecho. É perceptível que a presença de equipamentos urbanos de infraestrutura e lazer se faz efetiva, e auxilia na conservação no trecho pela busca de melhor qualidade ambiental.

O trânsito de pessoas é baixo e, com exceção nas quadras poliesportivas, o solo é coberto por vegetação rasteira e arbustiva, o que dificulta o acesso de pedestres. Apresenta espécies arbóreas nativas e exóticas, dentre elas a Leucena, que se prolifera com muita frequência.

A qualidade da água, conforme atributos discriminados pela matriz, pôde ser caracterizada com leve odor fétido e coloração barrenta, não foram evidenciados pontos de erosão hídrica no local, pois o solo apresenta-se vegetado, portanto, sem pontos de carreamento de sedimentos, nesse trecho. A coloração barrenta é causada pela remoção da vegetação ripária em outro local, devido a reforma elaborada pela prefeitura dentro do parque.

Durante períodos de elevado índice pluviométrico, a ocorrência de alagamentos e enchentes é muito baixa, por conta da extensa dimensão de áreas permeáveis e também por conta da declividade e relevo do solo no leito do canal. Nesse contexto, podemos destacar neste trecho que a Zona ripária do rio Lavapés obedece ao código Florestal 12.651/2012.

De acordo com Gomes (2021), o arranjo do ciclo hidrológico e sua dinâmica em áreas urbanas demonstra que as intervenções relacionadas à urbanização, alteraram o balanço hídrico, que pode ser considerado resultado de um sistema de drenagem urbana, devendo ser considerado item de planejamento urbano a ser implementado. Isso nos remete a interpretar que as zonas ripárias urbanas devem ter planejamento ambiental considerando o equilíbrio entre as áreas naturais e as áreas antrópicas, e a junção das estruturas verde-azul e cinza.

Principais impactos negativos do trecho T1:

Meio antrópico

Impactos:

- Falta de equipamentos urbanos de lazer
- Falta de planejamento urbano e ambiental

- Ausência de densidade urbana

Meio físico

- Qualidade da água do córrego, escassa
- Impermeabilização e retificação do leito do canal
- Modificação do solo

Meio biótico

- deterioração da paisagem natural
- cobertura vegetal do solo com espécies invasoras
- Presença da fauna terrestre e aquática,
- Possibilidade de conectividade com áreas de preservação permanente.

5.2 Trecho T2 tipo:

antrópico	físico	biótico
D	d	4

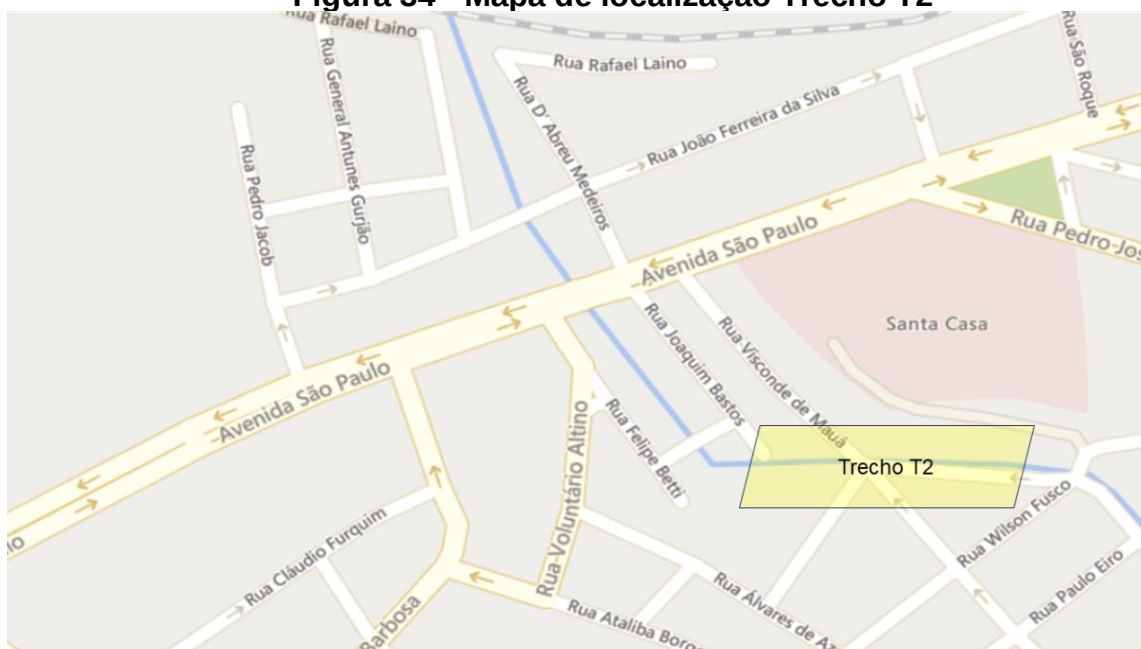
O trecho T2, conforme Figuras 33 e 34, respectivamente vista aérea e mapa de localização.

Figura 33 - Trecho T2



Fonte: Adaptado de Córrego [...] (2023).

Figura 34 - Mapa de localização Trecho T2



Fonte: Adaptado de Infosiga (SÃO PAULO, 2024).

A aplicação do método de tipificação para o Trecho T2, demonstram a situação do local, evidenciando o tipo Dd4 nível de extremo de degradação, com extrema dificuldade de revitalização, devido à intensa ocupação urbana.

O trecho T2 se constitui pela instalação e ocupação de edifícios permanentes, na maior parte, sendo de uso residencial, foi verificado também a presença e instalação de alguns edifícios corporativos, sendo comércio e serviços, as principais atividades. O trecho possui largura de 60 m e comprimento 455m.

A taxa de impermeabilização do solo, no trecho T2 atingiu 100% da área, compostos principalmente por ruas além da instalação de edificações permanentes. Não possui área livre, ou espaços remanescentes, conforme a Figura 35 A-F demonstram, pôde-se observar que a situação atual das margens do córrego, que totalmente impermeabilizadas e suprimidas, tendo o leito totalmente retificado e canalizado aberto. Através de entrevistas, com moradores, em períodos de intensa precipitação ocorre enchentes e alagamentos. Nos 455m de comprimento do trecho, evidenciamos descarte de resíduos sólidos, principalmente plásticos e derivados. Também foi possível apontar vários pontos de escoamento de esgoto e efluentes domésticos residenciais. O referido trecho não apresenta equipamentos de estrutura urbana para lazer, em entrevista com a comunidade que ali residente, o consenso comum foi de que o local pode ser considerado como intensa deterioração do ambiente natural. As águas pluviais são descartadas no córrego (Figura 35 A-F). O local não apresenta nenhuma beleza cênica, inclusive pode ser destacado como sendo esta a opinião de moradores locais.

Principais impactos negativos do trecho T2:

Meio antrópico

Impactos:

- Densidade urbana
- Descarte de resíduos sólidos domésticos
- Despejo de esgoto e efluentes
- Faltade equipamentos urbanos de lazer
- Total impermeabilização do solo
- Trânsito intenso de veículos e pessoas

Meio físico

- Qualidade da água do córrego, péssima e escassa
- Total remoção de margens do canal
- Impermeabilização e retificação do leito do canal
- Ocorrência de enchentes e alagamentos

Meio biótico

- Extrema deterioração da paisagem natural
- Ausência de cobertura vegetal do solo em determinados trechos
- Ausência de Flora e espécies arbóreas
- Ausência da fauna terrestre e aquática, somente vetores urbanos principalmente roedores
- Dificuldade de conectividade com áreas de preservação permanente.

Figura 35 (A-F)– Trecho T2



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

5.3 Trecho T3

antrópico	físico	biótico
A	c	2

O trecho T3, é evidenciado conforme Figuras 36 e 37, abrangendo vista aérea do local e mapa de localização onde foi aplicado a metodologia.

Figura 36 – Vista aérea do trecho T3



Fonte: Adaptado de Córrego [...] (2023).

Figura 37 - Mapa de localização trecho T3



Fonte: Adaptado de Infosiga (SÃO PAULO, 2024).

Zona ripária urbana tipo Ac2, com nível de degradação secundário, foi possível observar que, conforme os indicadores especificados na matriz de impactos do meio antrópico o trecho não possui densidade urbana, não apresenta descarte de

resíduos sólidos domésticos, não ocorre o descarte de efluentes e esgoto doméstico, também possui equipamentos urbanos de infraestrutura, a impermeabilização do solo é considerada média, não possui trânsito de veículos e pessoas e possui grande área livre e espaço territorial remanescente.

No meio físico foi constatado que a qualidade da água possui leve odor e pouco turbidez, não possui sedimentos nem assoreamento no leito do canal, apesar da remoção das margens naturais no local a ocorrência de enchentes e alagamentos é pouco frequente.

No meio biótico, o local não apresenta deterioração da estética da paisagem natural, podendo ser considerado com estética agradável, possui parcial vegetação no solo, coberto por gramíneas, também foi verificado a presença de espécies arbóreas nativas como guapuruvu da mata atlântica, ipê amarelo e roxo, pata de vaca, entre outras palmáceas nativas. Ocorre com bastante intensidade a presença da espécie *Leucena*. Apresenta espécies de aves, e algumas espécies de peixes, além de roedores e outros vetores urbanos. Possui conectividade com a calha principal do Rio Sorocaba.

Este trecho, poderia ser caracterizado como área de preservação permanente e nesse sentido, cuja aptidão sugere a possibilidade de implantação de parque linear, com direcionamento para práticas esportivas e educação ambiental cultural, juntamente com práticas de manejo conservacionistas. O referido local abriga, edificações de valor histórico tombado pelo conselho de defesa do patrimônio histórico artístico arquitetônico e turístico CONDEPHAAT (Figura 38).

Figura 38 – Vista do trecho T3

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Verifica-se o amplo espaço do trecho T3, na Figura 39 (A-D), onde percebe-se a aptidão do local para implantação de projetos de revitalização urbana e parque linear.

Figura 39 - Trecho T3 A-D

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

5.4 Tipificação de trechos e indicações de atividades de projetos de revitalização

Diante do exposto, foi possível observar que um único córrego, pode abranger diferentes tipos de impactos e degradação, classificados em diferentes níveis, conforme a Figura 40.

Figura 40 - Trechos e estudos e tipificações definidas



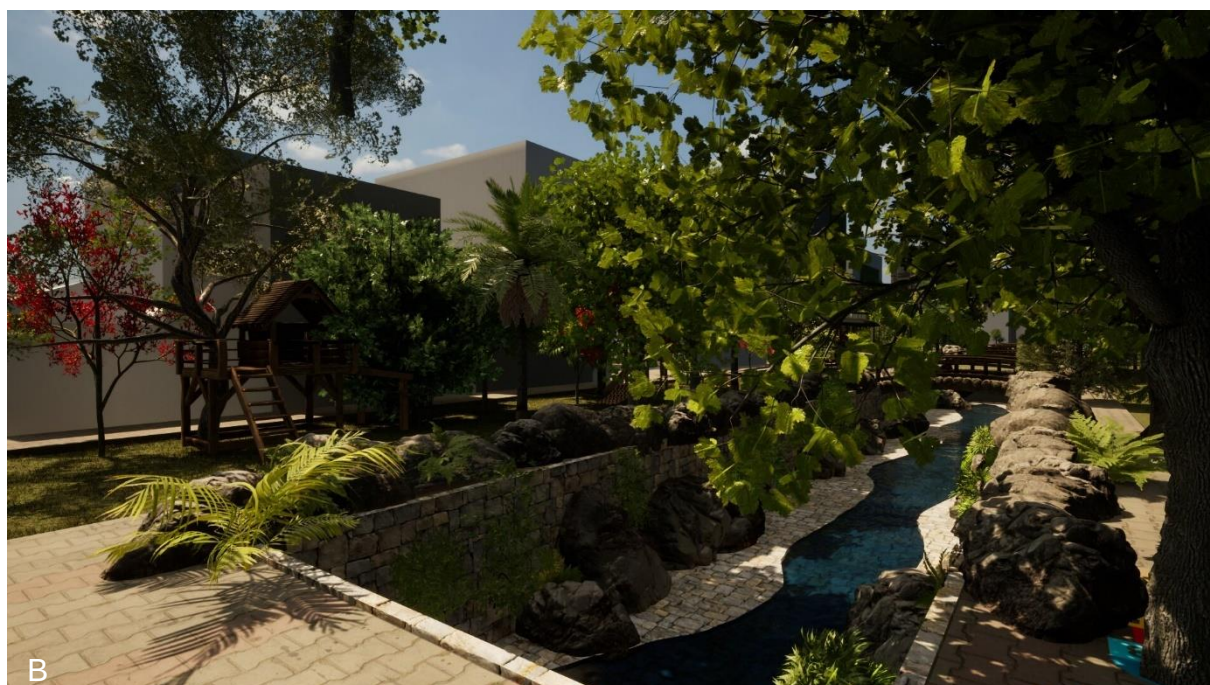
Fonte: Adaptado de Córrego [...] (2023).

Nesse sentido, foi possível identificar a aptidão dos trechos avaliados, para implantação de projetos de revitalização das zonas ripárias urbanas degradadas. o objetivo principal deste estudo é a tipificação de danos e impactos das zonas ripária urbanas, mas aproveitando o ensejo, foi possível elaborar de forma bem simplificada, sugestões de projetos, para o trecho T1,T2 e T3. Ressaltando que o foco da pesquisa não é o projeto, mas sim a tipificação de danos e impactos de zonas ripárias urbanas.

A figura 41 (A-B), sugere proposta para o Trecho T1, de acordo com as imagens, foi sugerido a substituição da canalização do leito por gabiões revegetados, além de reflorestamento do local com espécies nativas, ssugerindo-se

a implantação de um parque linear, contendo equipamentos de lazer e práticas esportivas.

Figura 41 (A-B)- Trecho T1- Proposição de projeto do trecho

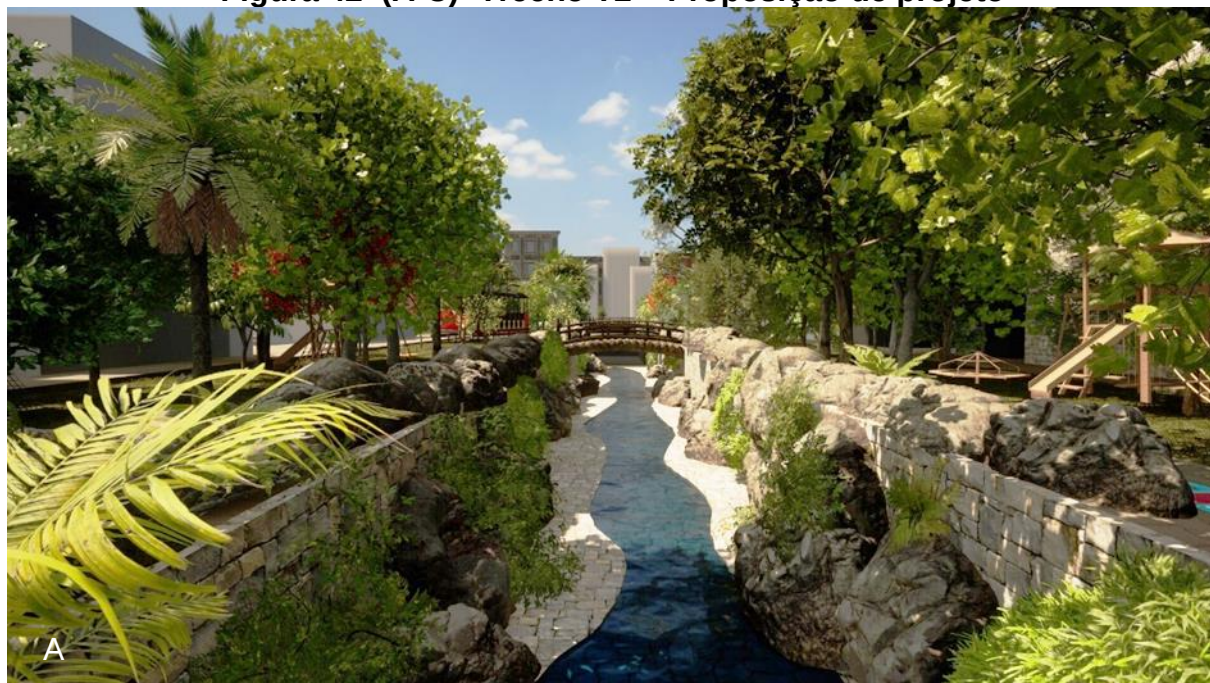


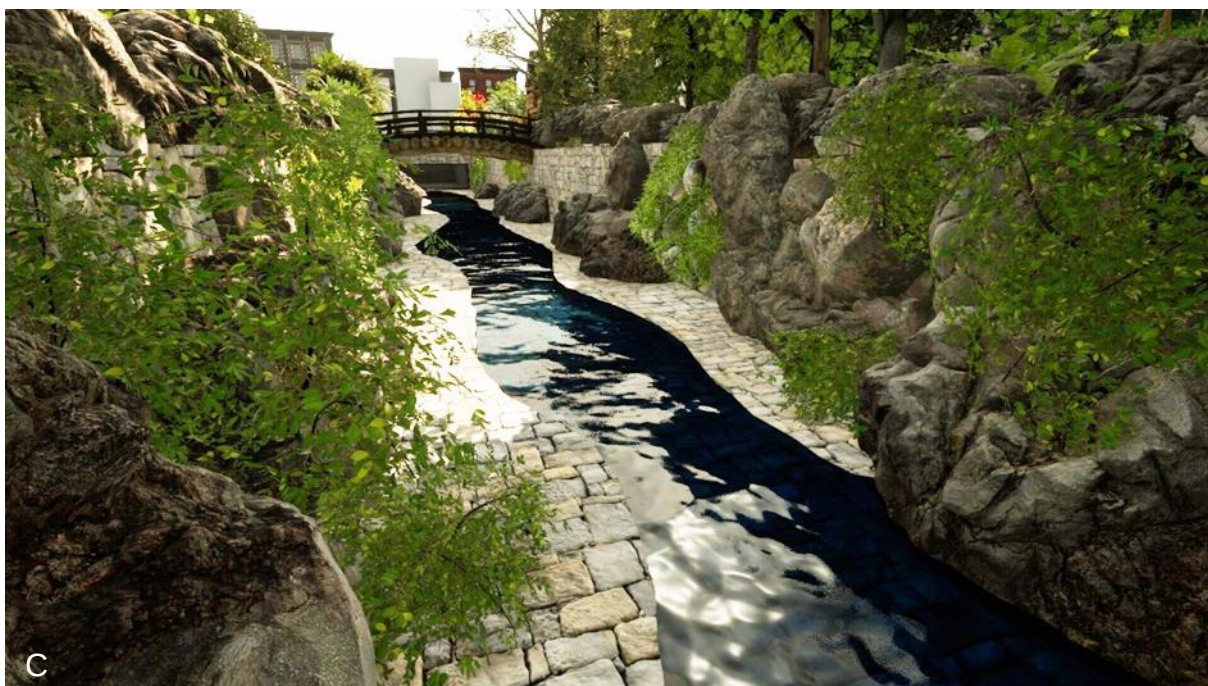
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com a Figura 42 (A-C), a solução para uma condição ideal de zona ripária urbana, seria a realocação de determinados edifícios, visando ao aumentar ao trechos das margens e as zonas de permeabilidade, também inserção de parque

linear com reflorestamento de espécies nativas e substituição de canalização por gabiões revegetados.

Figura 42 (A-C) -Trecho T2 – Proposição de projeto





Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O techo T3, (Figura 43 A-C) é adequado para implantação de parque linear com espaços para práticas esportivas e práticas culturais, seria revisto o retorno das configurações originais do córrego, buscando alcançar a calha principal do rio Sorocaba.

Figura 43 - Trecho T3 – Proposição de Projeto





Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Principais impactos negativos do trecho T2:

Meio antrópico

Impactos:

- Ausência de densidade urbana
- Descarte de resíduos sólidos domésticos
- Despejo de esgoto e efluentes
- Falta de equipamentos urbanos de lazer

- Impermeabilização do solo
- Baixo trânsito de veículos e pessoas

Meio físico

- Qualidade da água do córrego, ruim e escassa
- Parcial remoção de margens do canal
- Impermeabilização e retificação do leito do canal
- Ocorrência de enchentes e alagamentos
- Degradação do solo
- Solo exposto sem cobertura vegetal

Meio biótico

- Leve deterioração da paisagem natural
- Cobertura vegetal do solo em determinados trechos
- Ausência da fauna terrestre e aquática, somente vetores urbanos principalmente roedores
- Média dificuldade de conectividade com áreas de preservação permanente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises, foi possível constatar que este estudo obteve êxito na propositura do método de tipificação para diagnóstico inicial da qualidade ambiental, tipificando os impactos e danos relacionados ao uso e ocupação dos solos em trechos de zonas ripárias urbanas, assim como os níveis de degradação ambiental avaliados.

A falta de planejamento urbano e ambiental, levaram o córrego do Lavapés, na maior parte de sua extensão a ser considerado como nível intenso de degradação. Por meio deste método, também se identificou as fragilidades das áreas naturais inseridas no ambiente urbano, sendo possível averiguar diferentes cenários resultantes da ocupação irregular, devido à falta de planejamento das áreas ripárias.

A proposta ideal para revitalização dos trechos impactados no córrego do Lavapés, seria a implementação de um corredor ecológico urbano revitalizado, conectando todos trechos do até a calha principal do rio Sorocaba. A implementação de um corredor ecológico urbano, desponta como opção favorável para melhoria das condições ambientais locais, que atualmente sofre prejuízos, tais como: alagamentos, enchentes, falta de espaço para lazer, proliferação de vetores urbanos, proximidade e ligação com o ambiente degradado, entre diversos outros fatores, que negligenciam o espaço destas APPs.

Diante do exposto, a proposição e sugestão de projetos para revitalização juntamente com ações de planejamento urbano e ambiental, revela-se como uma alternativa imprescindível para mitigação desses danos e impactos, buscando sempre a melhoria da qualidade ambiental.

Nesse sentido, com dos processos de urbanização as zonas ripárias do ambiente urbano perdem parte de suas características e funções, levando na maioria dos casos, estes ambientes naturais ao esquecimento e omissão dos danos e impactos, espera-se que este trabalho sirva de iniciativa para outras pesquisas relativas às zonas ripárias urbanas impactadas para serem preservadas e recuperadas.

REFERÊNCIAS

- ABDELKEBIR, B. *et al.* Evaluating Low-Impact Development practice performance to reduce runoff volume in an urban watershed in Algeria. **Arabian Journal of Geosciences**, v. 14, n. 9, p. 1–10, 2021.
- AFONSO, J. P. S. D. **Avaliação da degradação ambiental no Parque Estadual Pico do Jabre sob a ótica do direito ambiental**. 2019.
- AGENCIA EFE. El Ayuntamiento espera una rápida solución al paro de jardineros de Madrid Río. **El Economista**, [s. l.], 16 dez. 2014. Disponível em: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/6330225/12/14/El-Ayuntamiento-espera-una-rapida-solucion-al-paro-de-jardineros-de-Madrid-Rio.html>. Acesso em: 01 abr. 2023.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil); COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 2011.
- AGUIAR, E. S. DE *et al.* Panorama da disposição de resíduos sólidos urbanos e sua relação com os impactos socioambientais em estados da Amazônia brasileira. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.
- ALAMDARI, N.; HOGUE, T. S. Assessing the effects of climate change on urban watersheds: a review and call for future research. **Environmental Reviews**, v. 30, n. 1, p. 61–71, 2022.
- ALENCAR, J. Técnicas para revitalização de rios urbanos. São Paulo, 2017.
- ALVES, D. A. DE; TEIXEIRA, W. M. Ética em pesquisa em ciências sociais: regulamentação, prática científica e controvérsias. **Educação e Pesquisa**, v. 46, 2020.
- ANDRADE, L. C. de; RODRIGUES, L. R.; ANDREAZZA, R.; CAMARGO, F. A. de O. Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil. *Eng Sanit Ambient.*, v.24 n. 2, p. 229-237, 2019.
- ARAUJO J. C. L. *et al.* **Passivo ambiental das áreas de proteção permanentes (APPs) ripárias do Sudoeste Paulista**. 2021. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210906162.pdf>. Acesso em 15 jun. 2023.
- ARBOLEDA, Jorge. **Manual de evaluación del impacto Ambiental de proyectos, obras actividad**. Manual de Evaluación de Impacto de Proyectos, obras. Medellín, 2008.
- ARROYAVE-MAYA, M. DEL P. *et al.* Remoción de contaminantes atmosféricos por el bosque urbano en el valle de Aburrá. **Colombia forestal**, v. 22, n. 1, p. 5–16, 2019.

ARTHUR, N.; HACK, J. A multiple scale, function, and type approach to determine and improve Green Infrastructure of urban watersheds. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 68, 1 fev. 2022.

ATTANASIO, C.M., *et.al.* A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p.493-501, 2012.

BAI, X.; SON, Y. Perfluoroalkyl substances (PFAS) in surface water and sediments from two urban watersheds in Nevada, USA. **Science of the Total Environment**, v. 751, p. 141622, 2021.

BARATTO, R. **Um sonho atravessado por um rio**: Parque Linear Rio Cali, Colômbia. [S. l.]: ArchDaily, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/760463/um-sonho-atravessado-por-um-rio-parque-linear-rio-cali-colombia>. Acesso em: 02 jun. 2023.

BELLOTTO, H. L. Como fazer análise diplomática e tipológica de documento de arquivo. **SP: APESP/Imprensa Oficial**, 2002.

BENINI, S. M. ; CONSTANTINO, N. R. T. . Infraestrutura verde como um elemento estruturante da paisagem urbana. **Revista nacioanl de gerenciamento de cidades** , v. 5, p. 65-82, 2017

BERNAL, C. L. R. *et al.* Neglected landscapes and green infrastructure: The case of the Limas Creek in Bogotá, **Colombia. Geoforum**, v. 136, p. 194–210, 2022.

BIOMATRIX WATER. **Active island reactors**. [S. l.]: Biomatrix Water, [201-?]. Disponível em: <https://www.biomatrixwater.com/active-island-reactors/>. Acesso em: 07 jun. 2023.

BIOMATRIX WATER. **River restoration Paco Canal**. [S. l.], 13 jan. 2013. Facebook: biomatrixwater. Disponível em: https://www.facebook.com/media/set/?set=a.196642467141908.45293.196409337165221&type=3&_rdr. Acesso em: 07 jun. 2023.

BITTENCOURT, T. A.; FARIA, J. R. V. DE. Distribuição de investimentos públicos, infraestrutura urbana e desigualdade socioespacial em Curitiba. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

BJORKLAND, R.; PRINGLE, C. M.; NEWTON, B. A stream visual assessment protocol (SVAP) for riparian landowners. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 68, n. 2, p. 99–125, 2001.

BOEING, G. Off the grid... and back again? The recent evolution of American street network planning and design. *Journal of the American Planning Association*, v. 87, n. 1, p. 123–137, 2021.

BORTOLUZZI, C. **Madrid Rio**: West 8, Burgos & Garrido, Porras La Casta, Rubio Alvarez Sala. [S. l.]: ArchDaily, 21 jul. 2012. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-60376/madrid-rio-west-8-burgos-e-garrido-porras-la-casta-rubio-alvarez-sala>. Acesso em: 01 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera e revoga Leis e Decreto; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 08 set., 2023

BRASIL. **LEI Nº 14.285, DE 29 de dezembro de 2021.** Mensagem de veto Altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14285.htm. Acesso em: 8 set., 2023.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

BURGOS E GARRIDO ARQUITECTOS. **Madrid Río, Madrid.** Madrid: Burgos e Garrido Arquitectos, [2018?]. Disponível em: <https://burgos-garrido.com/project/madrid-rio/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

BUSTAMANTE MORA, S. L. **Evaluación comparativa de impacto ambiental aplicando la matriz de Conesa-Fernández**, el método de Leopold y método de Batelle, en el proyecto de mejoramiento del servicio de transitabilidad de un sector del eje de integración vial norte, en los distritos de Yura y Cerro Colorado-Arequipa. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11826>. Acesso em 12 jun. 2023.

CAMPOS, L. M.de S. C.; MELO, D. A. de; MEURER, S. A. A importância dos indicadores de desempenho ambiental nos sistemas de gestão ambiental (SGA). IX **ENGEMA**, 2007.

CARVALHO, A. **Parque Orla Piratininga, em Niterói, tem previsão de ficar pronto em setembro.** [S. l.]: Erre Jota, 20 mar. 2023. Disponível em: <https://errejotanoticias.com.br/parque-orla-piratininga-em-niteroi-tem-previsao-de-ficar-pronto-em-setembro/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CARVALHO, L.E.P; I.; BITOUN, J.; CORREA, A.C.B; Canais fluviais urbanos: proposta de tipologias para a região metropolitana do Recife. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, P.66-80. Set. 2010.

CASSOL, P. B; BOHNER, T.O.L. **Cheia, enchente, inundação e a minimização dos seus impactos sob o olhar da educação ambiental.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM (e-ISSN: 2236-1170), v(5), nº5, p. 648 - 652, 2012.

CAVALCANTI, I.; BARROS FILHO, M. N. M. Densidade urbana e urbanismo paramétrico: código computacional para simulação de índices urbanísticos. **Revista de Morfologia Urbana**, v. 8, n. 2, p. e00149–e00149, 2020.

CHEONGGYECHEON (Seoul) 01: Relaxing after work. 2012. 1 fotografia, color. Imagem creditada ao usuário longzijun. Disponível em:

<https://www.flickr.com/photos/46990836@N03/8319618435/in/photolist-dFbdTB-dFbe7z-dFgEuC-dFbdHa-dFgEoE-dFbdPz-dFbec6-dFgE5Q>. Acesso em: 28 maio 2023.

CÔMITRE, F. A evolução do uso e ocupação do solo na periferia urbana de Sorocaba-SP. **Geo UERJ**, v. 0, n. 31, 30 dez. 2017.

CONCEIÇÃO, B. T. *et al.* Qualidade ambiental de riacho no nordeste brasileiro alternativas às paisagens de rios urbanos urbanos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 10, 2021.

COSTA, G. M. A contribuição da teoria do espaço de Lefebvre para a análise urbana. 2003. Disponível em: <https://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Brasil/ppgeo-uff/20121204012940/uno.pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

CÓRREGO do Lavapés. [Mountain View]: Google, 2023. [Google Maps]. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/R.+Eug%C3%AAnio+Mariz,+150++Vila+Hort%C3%AAncia,+Sorocaba+-+SP,+18020-150/@-23.5025759,-47.4418995,328m>. Acesso em: 01 nov. 2023.

CRUZ, E. P. **Mancha de poluição no Rio Tietê quase dobra em dois anos**. São Paulo: Agência Brasil, 19 set. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-09/mancha-de-poluicao-no-rio-tiete-quase-dobra-em-dois-anos>. Acesso em: 05 fev. 2024.

DAMAME, D. B.; LONGO, R. M.; OLIVEIRA, E. D. de. Impactos ambientais pelo uso e ocupação do solo em sub bacias hidrográficas de Campinas, São Paulo, Brasil. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 1, p. 1–7, 2019.

EDWARDS, P. M. *et al.* Using diatoms to assess river restoration: A pilot study in Whychus Creek, Oregon, USA. **River Research and Applications**, v. 36, n. 10, p. 2089–2095, 1 dez. 2020.

EMBYÁ. **Parque Orla Piratininga**. [S. l.]: Embyá, [2019?]. Disponível em: <https://www.embya.com.br/case/parque-orla-piratininga>. Acesso em: 02 jun. 2023.

EN UN mes arrancaría la fase dos del parque lineal río Cali. El país, [s. l.], 09 dez. 2018. Disponível em: <https://www.elpais.com.co/cali/en-un-mes-arrancaria-la-fase-dos-del-parque-lineal-rio.html>. Acesso em: 23 maio 2023.

EPA, US - Enviromental, U. S. Protection Agency. **Inventory of U.S. greenhouse gas emission and sinks**, Washington DC, p. 1990–2004, 2006.

EPM, ¿a concesiones viales urbanas?. Semana, [s. l.], 10 jun. 2015. Disponível em: <https://www.semana.com/asi-sera-entrada-epm-negocio-concesiones-viales-urbanas/209405/>. Acesso em: 23 maio 2023.

FALCÃO, M. M.da S.; ARCOS, A. N.; DA COSTA, F. S. Avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos ao longo do rio Preto da Eva no Amazonas, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e107101522560–e107101522560, 2021.

FARIAS, A. S. de *et al.* Infraestrutura urbana sustentável: conceitos e aplicações sob a perspectiva do arquiteto e urbanista. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 25, n. 36, p. 164, 2018.

FENGLER, F. H. *et al.* Environmental quality of forest fragments in Jundiaí-Mirim river basin between 1972 and 2013. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 402–408, 2015.

FERNANDES, C. E.; SANTOS, C. H. M. dos; BIZZINOTTO, M. B. O. A gestão dos recursos hídricos do córrego Água Fria no município de Anápolis (GO) na perspectiva do plano estratégico de desenvolvimento do Centro-Oeste. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27683–27707, 2020.

FLAUSINO, F. R.; GALLARDO, A. L. C. F. Oferta de serviços ecossistêmicos culturais na despoluição de rios urbanos em São Paulo. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; DE BRITO, T. P. Potencial natural de erosão e limite de tolerância de perdas de solo em bacia hidrográfica na região do brejo paraibano. **Revista Geama**, v. 8, n. 1, p. 33–42, 2022.

GIACOMINI, Q. D. R. Densidade urbana: um indicador do planejamento urbano. XIII **Seminário Integrado de Ensino Pesquisa e Extensão SIEPE UNOESC** – 2021.

GODOY, A. L. C. de; TÂNGARI, V. R. O papel da legislação urbanística nas transformações da paisagem nas bordas urbanas da cidade de Campos dos Goytacazes/RJ. **Paisagem e Ambiente**, v. 32, n. 48, p. e184381–e184381, 2021.

GOMES V.L.; Dissertação (mestrado) – **Caracterização da origem dos fluxos de água em microbacias naturais e urbanas: uma contribuição dos isótopos estáveis de h e o**. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Rio Claro: [s.n.], 2021.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, n. 1, p. 92–115, 2010.

HOLMES, D. **Medellín River Parks**: Medellín, Colombia: Sebastian Monsalve Gomez and Juan David Hoyos Taborda. [S. l.]: World Landscape Architecture, 27 ago. 2018. Disponível em: <https://worldlandscapearchitect.com/medellin-river-parks-medellin-colombia-sebastian-monsalve-gomez/?v=3a1ed7090bfa>. Acesso em: 23 maio 2023.

HONG, C. Y.; CHANG, H. Residents' perception of flood risk and urban stream restoration using multi-criteria decision analysis. **River Research and Applications**, v. 36, n. 10, p. 2078–2088, 1 dez. 2020.

IBAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama n.º 001, de 23 de janeiro de 1986**. Define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 09 set. 2023.

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Técnico nº 91 265-205**: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10): Relatório Final. São Paulo: IPT, 2007. Disponível em: https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7000/reltec_91-265-205.pdf. Acesso em: 24 out. 2022.
- JARDIM Botânico de São Paulo. [S. l.]: Áreas Verdes das Cidades, 03 fev. 2022. Disponível em: <https://www.areasverdesdascidades.com.br/2012/07/jardim-botanico-de-sao-paulo.html>. Acesso em: 01 abr. 2023.
- KAISER, N. N.; FELD, C. K.; STOLL, S. Does river restoration increase ecosystem services? **Ecosystem Services Elsevier B.V.**, , Acesso em: 1 dez. 2020.
- KAMARUDDIN, K.; IBRAHIM, I.; KALSUM, N. U. River and City: Microclimatic Ameliorations and Accretions of the Ancient Urban Grain. Em: *Eco-Urbanism and the South East Asian City: Climate, Urban-Architectural Form and Heritage*. [s.l.] Springer, 2023. p. 29–49.
- KANE, D. D.; MANNING, N. F.; JOHNSON, L. T. When it snows it pours: increased chloride concentrations in the Cuyahoga River during the last half century. **Journal of Great Lakes Research**, v. 48, n. 6, p. 1573–1586, 2022.
- KENT, J. L.; THOMPSON, S. The three domains of urban planning for health and well-being. **Journal of planning literature**, v. 29, n. 3, p. 239–256, 2014.
- KRONBAUER, M. L. *et al.* Análise da proposta de recuperação da qualidade da água e revitalização do Arroio do Engenho-Lajeado, RS. Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos (3., 2020, Porto Alegre, RS).[**Anais**]. ABRHidro: Porto Alegre, 2020, 2020.
- KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias [**Anais**]. (Alfredo Wagner/SC – 2003).
- KUPILAS, B. *et al.* Forested riparian zones provide important habitat for fish in urban streams. **Water**, v. 13, n. 6, p. 877, 2021.
- LAMENHA, A. G. *et al.* Soluções urbanas sustentáveis: avaliação integrada do abastecimento de água e tratamento de esgoto a partir de gradientes de densidade. **Mix sustentável**, v. 6, n. 2, p. 67–78, 2020.
- LANÇAS, S. Y. S. Lanças, Sandra Yukari Shirata. **Zoneamento E Urbanização: Trechos Da Rodovia Raposo Tavares (SP270) - 1950 a 2017. 2018**. Tese de Doutorado. (2018).
- LE MOS, N. da S.; ANDRADE, L. M. S. de; MEDEIROS, V. A. S. de. Desafios do planejamento urbano no Brasil e seus marcos legais sob a ótica da agricultura urbana. 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/10902>. Acesso em: 05 maio 2023.

LEOPOLD, L.B; CLARKE, F.S; HANSHAW, B. et al.. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey, 1971. 13p. (circular 645).

LI, J. *et al.* Spatial effects of urban green infrastructure on instream water quality assessed by chemical and sensory indicators. Science of The Total Environment, v. 858, p. 160088, 2023.

LÓPEZ, J. J.; LÓPEZ, C. A. El urbanismo de ladera: un reto ambiental, tecnológico y del ordenamiento territorial. **Revista Bitácora Urbano Territorial**, v. 1, n. 8, p. 94–102, 2004.

LUCCHI, E.; BUDA, A. Urban green rating systems: Insights for balancing sustainable principles and heritage conservation for neighbourhood and cities renovation planning. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 161, 1 jun. 2022.

MACIEL, M. **Sistema de tratamento ecológico recupera rios poluídos e cria jardins flutuantes**. [S. l.]: Super Interessante, 11 jun. 2014. Disponível em: <https://super.abril.com.br/coluna/planeta/sistema-de-tratamento-ecologico-recupera-rios-poluidos-e-cria-jardins-flutuantes>. Acesso em: 07 jun. 2023.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. Mapeamento colaborativo como fonte de dados para o planejamento urbano: desafios e potencialidades. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

MAGDALENO, F.; MARTINEZ, R. Evaluating the quality of riparian forest vegetation: The Riparian Forest Evaluation (RFV) index. **Forest Systems**, v. 23, n. 2, p. 259–272, 2014.

MANZANARES. 2015. 1 fotografia, color. Imagem creditada ao usuário manel. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/manel/19095135676/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

MARQUES, T. D. *et al.* Influence of hydraulic retention time on hydrogen production by treating cheese whey wastewater in anaerobic fluidized bed bioreactor-an approach for developing countries. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 36, p. 1109–1117, 2019.

MARTINI, L. C. P. Evolução concisa da legislação brasileira sobre zonas ripárias e seus desafios para aplicação no Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 833–849, 2020.

MENDONÇA G. C. *et al.* Composição da paisagem de zonas ripárias em bacia hidrográfica antropizada. 2019.

MERCADO, D. A. ¿Cuánto vale vivir en el barrio de Medellín calificado como el 'más cool del mundo'? **El Tiempo**, [s. l.], 18 out. 2023. Disponível em: <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-esto-cuesta-vivir-en-laureles-el-barrio-mas-cool-del-mundo-817084>. Acesso em: 23 maio 2022.

MILHOMEM, T. L.; DE GOMES, D. M.; TEIXEIRA, A. K. S. G. Turismo e acessibilidade: um passeio pela rua do Bom Jesus, Recife/PE. **RECIMA21**, v. 4, n. 4, p. e443046–e443046, 2023.

MIRANDA, R. F.de; BOTEZELLI, L.; PAMPLIN, P. A. Z. Conservação ambiental em zonas ripárias de dois córregos urbanos no município de Três Pontas, sul de Minas Gerais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e303101321184–e303101321184, 2021.

MORSCH, M. R. S.; MASCARÓ, J. J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 305–321, dez. 2017.

MOSTER, C. A. Dinâmica hidrológica da zona ripária monitorada pelo nível do lençol freático. 2022.

MOTA, S; AQUINO, M.D. **Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais**. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.

MUNNÉ, A. *et al.* A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. **Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems**, v. 13, n. 2, p. 147–163, 2003.

NITERÓI. Prefeitura Municipal. **[Parque Orla de Piratininga]**. [Niterói]: Programa Região Oceânica Sustentável, [2022?]. Disponível em: <http://www.prosustentavel.niteroi.rj.gov.br/parque-orla-de-piratininga/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

NUNES, C. **Restauração sustentável de rio em Seul**. [S. l.]: SustentArqui, 04 nov. 2015. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/restauracao-sustentavel-de-rio-em-seul/>. Acesso em: 23 out. 2023.

PAES, C. F. C. Urbanismo regenerativo: novos paradigmas para sustentabilidade urbana. [Anais] Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo-SIAU, v. 1, p. e28081–e28081, 2021.

PANGLE, L. A. *et al.* Contextualizing inflow and infiltration within the streamflow regime of urban watersheds. **Water Resources Research**, v. 58, n. 1, p. e2021WR030406, 2022.

PAVEZZII, M.; SILVA, R. S. DA. Método expedito para análise da qualidade ambiental em zonas ripárias urbanas. 5º Seminário Internacional de Planejamento e Gestão Ambiental - **URBENVIRON Brasília 2012**[Respostas Urbanas às Mudanças Climáticas] paranoá7, v. 4, p. 61–68, 2012.

PECHE FILHO, A. Variabilidade da agregação em amostras de solos agrícolas como indicador de qualidade: uma proposta metodológica. Tese (Doutorado) 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154445>. Acesso em: 28 abr. 2023.

PAVONE, S. **Skyline do centro de Cleveland, Ohio, EUA no rio de Cuyahoga no crepúsculo**. [201-?]. 1 imagem digital, color. Imagem creditada ao usuário

sepavo_info. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/skyline-do-centro-de-cleveland-ohio-eua-image128872365>. Acesso em: 08 out. 2023.

PEDRAZA, S. *et al.* Global research on riparian zones in the xxi century: A bibliometric analysis. **Water**, v. 13, n. 13, p. 1836, 2021.

PEDRON, F. de A. *et al.* Solos urbanos. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1647–1653, 2004.

PESSIM, L. F.; SIMÕES, R. M.; ELESBON, A. A. A. Das margens ao protagonismo: o rio e os espaços livres como elementos de conexão e estruturação da paisagem, **XX ENANPUR2023**. Disponível em [:https://anpur.org.br/wpcontent/uploads/2023/05/st04-20.pdf](https://anpur.org.br/wpcontent/uploads/2023/05/st04-20.pdf)

PIMENTA, F. A. L.; WERNECK, D. R. Contribuição das áreas verdes no planejamento urbano de cidades ribeirinhas: um estudo para Januária, Minas Gerais: **Paranoá**, 2021 Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/34920>. Acesso em: 12 dez. 2022.

PIMENTEL, D. R. *et al.* Diagnóstico ambiental da vegetação ripária e da microbacia de um riacho urbano amazônico. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 12, n. 02, p. 166–180, 2021.

PITTOL MARTINI, L. C. Changes in rainfall patterns in southern Brazil over 1961–2020 period detected by rain gauge data. **International Journal of Climatology**, 2022.

PRADO, T. M. C. **Cadê o rio que estava aqui?** Uma análise do encapsulamento do Rio das Pedras no bairro do Imbuí, na cidade de Salvador (BA). 2022.

PUCHOL-SALORT, P. *et al.* An urban planning sustainability framework: Systems approach to blue green urban design. **Sustainable Cities and Society**, v. 66, 1 mar. 2021.

PURCELL, A. H.; CORBIN, J. D.; HANS, K. E. Urban riparian restoration: an outdoor classroom for college and high school students collaborating in conservation. **Madroño**, v. 54, n. 3, p. 258–267, 2007.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras do Brasil: potencial de terras e análise dos principais métodos de avaliação**. 1999.

RIBEIRO, A. Í. *et al.* Environmental impact assessment using a weighted global index: A methodological proposal. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 215, p. 13–24, 2018.

RIBEIRO, A. I. *et al.* Utilização do modelo pressão, estado e resposta (per) no Parque Municipal da água vermelha “João Cândio Pereira”–SOROCABA-SP. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. [**Anais**]. 2012.

RODRIGUES, M. V. C. *et al.* Urban watershed management prioritization using the rapid impact assessment matrix (RIAM-UWMAP), GIS and field survey. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 94, p. 106759, 2022.

ROMA, A. F. W. et al. Dinâmica de cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Bela Vista, Amazônia ocidental, Brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 1, p. e412596–e412596, 2023.

ROSENZWEIG, B. R. et al. The value of urban flood modeling. **Earth's Future**, v. 9, n. 1, p. e2020EF001739, 2021.

SANTOS, J. P. dos et al. Relações entre qualidade da água e uso e cobertura do solo em múltiplas escalas espaciais na bacia do Rio Pandeiros, Minas Gerais. **Revista Espinhaço**, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Ação do JBSP é bom exemplo de recuperação para nossos rios**. [São Paulo]: Memórias do Instituto de Botânica, 01 jun. 2016. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/2016/06/acao-do-jbsp-e-bom-exemplo-de-recuperacao-para-nossos-rios1/>. Acesso em: 01 abr. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Departamento Estadual de Trânsito. **Infosiga SP**. São Paulo: DETRAN, 2024. Disponível em: <https://www.infosiga.sp.gov.br/>. Acesso em: 23 jan.2024.

SHAO, Z. et al. Urban sprawl and its impact on sustainable urban development: a combination of remote sensing and social media data. **Geo-spatial Information Science**, v. 24, n. 2, p. 241–255, 2021.

SILVA, A. L. DA; RIBEIRO, A. Í.; LONGO, R. M. Qualidade Ambiental de remanescentes florestais na sub-bacia do Rio Capivari (Campinas/SP). **Sociedade & Natureza**, v. 33, 2021.

SILVA, E. D.da; NOGUEIRA, A. D. O meio físico como condicionante no projeto de implantação urbano-paisagística. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27087–27104, 2021.

SILVA, G.; ROMERO, M. Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. **EURE** (Santiago), v. 41, n. 122, p. 209–237, 2015.

SILVA, J. C. DE A. da; PORTO, M. F. do A. Requalificação de rios urbanos no âmbito da renaturalização, da revitalização e da recuperação. **Labor e Engenho**, v. 14, p. e020001, 9 jul. 2020.

SILVA, R.F.; SANTOS, V.A.; GALDINO, S.M.G. Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG. **Caderno de Geografia**, v.26, n.47, p. 996-976, 2016.

SIMÃO, N. M.; NEBRA, S. A.; DE MELLO SANTANA, P. H. A educação para o consumo sustentável como estratégia para redução de resíduos sólidos urbanos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 1, p. 1007–1020, 2021.

SOROCABA. Prefeitura Municipal. **Parque das Águas**. Sorocaba, [2018?]. Disponível em: <https://turismo.sorocaba.sp.gov.br/visite/parque-das-aguas/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

SOTNIKOV, Michael. **Fest2-01**. 2008. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/stari4ek/2468502996/in/photostream/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

SOUZA, J. F. DE; SILVA, R. M.; SILVA, A. M. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa-PB. **Ambiente Construído**, v. 16, p. 21–37, 2016.

SOUZA, M. C. da C.; AMORIM, M. C. C. T. Índice de qualidade para avaliação de áreas verdes públicas. **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 1, p. 62–83, 2019.

TARGINO, R. **Ricardo anuncia início das obras do Parque Parahyba**. [João Pessoa]: Mais PB, 02 jul. 2016. Disponível em: <https://www.maispb.com.br/185710/ricardo-coutinho-anuncia-inicio-das-obras-do-parque-parahyba-em-joao-pessoa.html>. Acesso em: 05 jan. 2024.

TRANNIN, M. C. Justiça ambiental e planejamento urbano: contruindo resiliência em comunidades vulneráveis. RPAE – **Revista de ensino e pesquisa Revista Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia**. v.7 n1. 2021.

THOMAS, James. **Cuyahoga River fire, 1952, Jefferson St. and W. 3rd**. Cleveland: Michael Schwartz Library at Cleveland State University, 1952a. 1 fotografia. Parte da coleção do The Cleveland Memory Project. Disponível em: <https://clevelandmemory.contentdm.oclc.org/digital/collection/press/id/604/>. Acesso em: 08 jan. 2023.

THOMAS, James. **Cuyahoga River fire, 1952 - Jefferson St. and W. 3rd**. Cleveland: Michael Schwartz Library at Cleveland State University, 1952b. 1 fotografia. Parte da coleção do The Cleveland Memory Project. Disponível em: <https://clevelandmemory.contentdm.oclc.org/digital/collection/press/id/605/rec/>. Acesso em: 08 jan. 2023. .

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/– Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005.

UGEDA JUNIOR, J. C.; AMORIM, M.C. de C. T. Indicadores ambientais e planejamento urbano Environmental indicators and urban planning. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 31, v. 2, p. 5-35, jul/dez, 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Parque linear pretende revitalizar a região do Kartódromo**. São Carlos: Portal USP São Carlos, 12 dez. 2019. Disponível em:

<https://saocarlos.usp.br/conheca-o-parque-linear-que-pretende-revitalizar-a-regiao-do-kartodromo/>. Acesso em: 03 mar. 2024.

VENDRUSCOLO, J. *et al.* Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565–585, 2020.

VILAS, D. L.; PENNA, L. R. P.; COLCHETE FILHO, A. F. A revitalização de águas urbanas: ensaios sobre o Córrego do Feijão Cru. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 9, n. 25, 2021.

WELSCH, D. J. **Riparian forest buffers**: function and design for protection and enhancement of water resources. Radnor: USDA, 1991. Disponível em: <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/10955>. Acesso em 19 mai 2023.

WEST8. **Colombia's River Cali revitalization project is underway**. [Rotterdam]: West8, ([201-?a]). Disponível em: https://www.west8.com/cali_announcement/. Acesso em: 02 jun. 2023.

WEST8. Río **Cali Park Phase 2 Breaks Ground**. [Rotterdam]: West8, ([201-?b]). Disponível em: https://www.west8.com/ro_cali_park_phase_2_breaks_ground/. Acesso em: 02 jun. 2023

WEST8. **Vision for the Riverfront**. [S. l.]: West8, [200-?]. Disponível em: <https://www.west8.com/projects/madrid-rio/>. Acesso em: 01 abr. 2023

WISE, C. **Cuyahoga50 Celebration**: events and art this week along the river. [S. l.]: Ideastream, 18 jun. 2019. Disponível em: <https://www.ideastream.org/arts-culture/2019-06-18/cuyahoga50-celebration-events-and-art-this-week-along-the-river>. Acesso em: 08 jan. 2023.

WOHL, E. et al. River restoration. **Water Resources Research**, v. 41, n. 10, 2005.

APÊNDICE A - Matriz de avaliação dos trechos de estudo

Indicadores na avaliação da qualidade ambiental das ZRUs					
MEIO ANTRÓPICO					
MEIO	Nº	INDICADOR	ATRIBUTO	CRITÉRIO	PONDERAÇÃO
MEIO ANTRÓPICO	1	Densidade urbana, obras civis construções permanentes (construções residenciais, comerciais, pontes, vias, entre outros)	Taxa de ocupação	Alta Maior que 70%da área	1
				Média Entre 31 a 70%	5
				Baixa Menor que 30%	10
	2	Presença e descarte de resíduos sólidos domésticos pela população	Análise perceptível visual sobre pontos de descarte	Muito frequente muitos pontos de descarte	1
				Pouco frequente	5
				Sem pontos de descarte	10
	3	Despejo de esgoto e efluentes	efetividade	Grande intensidade com muitos pontos de descarte	1
				Média intensidade	5
				Sem pontos de descarte	10
	4	Equipamentos urbanos (parques, mobiliários urbanos, políticas de educação ambiental, entre outros)	efetividade	Ausentes	1
				Infraestrutura	5
				Infraestrutura e lazer	10
	5	Impermeabilização do solo	Coeficiente de impermeabilização do trecho avaliado	Alta Maior que 70%da área	1
				Média 31 a 70%	5
				Baixa Menor que 30%	10
	6	Trânsito de pessoas e tráfego de veículos	Intensidade	Alta	1
				Média	5
				Baixa	10
	7	Áreas livres, espaço territorial remanescente, vazios urbanos	efetividade	ausente	1
				módico	5
				relevante	10
		Total			70
MEIO FÍSICO					
	Nº	INDICADOR	CRITÉRIO	ATRIBUTO	PONDERAÇÃO
FÍSICO	1	Qualidade da água odor cor	Análise visual perceptível sobre pontos	Fétido com turbidez	1
				Leve turbidez e odor	5
				Inodoro e translucido	10
	2	Sedimentos / assoreamento no leito do canal	Análise visual perceptível sobre pontos	Grande intensidade	1
				Pouca intensidade	5
				Sem sedimentos	10
	3	Remoção das margens e impermeabilização do leito do canal	Análise perceptível visual sobre pontos	Suprimidas	1
					5
				preservadas	10

	4	Erosão hídrica por solapamento	Análise visual perceptível sobre pontos	Muitos pontos	1
				Pouca incidência	5
				Sem pontos	10
	5	Ocorrência de enchentes e alagamentos	Análise visual perceptível sobre pontos	Frequente	1
				Esporádico	5
				Ausente	10
		TOTAL			50
BIÓTICO	MEIO BIÓTICO				
	Nº	INDICADOR	CRITERIO	ATRIBUTO	PONDERAÇÃO
	1	Deterioração da estética natural da paisagem	Análise perceptível	Desagradável	1
				Indiferente	5
				Agradável	10
	2	Cobertura vegetal do solo, gramíneas, arbustos e outras espécies vegetais.	Intensidade presença e	Solo exposto	1
				Baixa	5
				Alta	10
	3	Presença de espécies arbóreas (nativas ou exóticas)	Intensidade presença e	Ausente	1
				Rarefeito	5
				Intenso	10
	4	Presença de fauna (terrestre, avifauna e ictiofauna)	Intensidade presença e	Ausente	1
				Rarefeito	5
				Intenso	10
	5	Conectividade com áreas de preservação permanente	Análise	Impossibilidade	1
				Conexão indireta com obstáculos	5
				Conexão direta	10
		TOTAL			50