

ACIDADE E OS RIOS URBANOS:

um estudo de caso do
rio Espinharas
na cidade de Patos/PB

Emmanuel Marques da Silva



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

EMMANOEL MARQUES DA SILVA

**A CIDADE E OS RIOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO DO RIO ESPINHARAS
NA CIDADE DE PATOS/PB.**

JOÃO PESSOA

2023

EMMANOEL MARQUES DA SILVA

**A CIDADE E OS RIOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO DO RIO ESPINHARAS
NA CIDADE DE PATOS/PB.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba, na linha de pesquisa: Qualidade do Ambiente Construído, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador:
Prof. Dr. José Augusto R. da Silveira

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586c Silva, Emmanoel Marques da.

A cidade e os rios urbanos : estudo de caso do Rio Espinharas na cidade de Patos/PB / Emmanoel Marques da Silva. - João Pessoa, 2023.

239 f. : il.

Orientação: José Augusto Ribeiro da Silveira.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT.

1. Rios urbanos - Proteção de margens. 2. Rio Espinharas (PB) - Preservação. 3. Planejamento urbano.
I. Silveira, José Augusto Ribeiro da. II. Título.

UFPB/BC

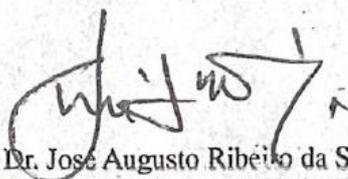
CDU 627.4(043)

**A CIDADE E OS RIOS URBANOS: UM ESTUDO DE CASO DO RIO
ESPINHARAS NA CIDADE DE PATOS/PB**

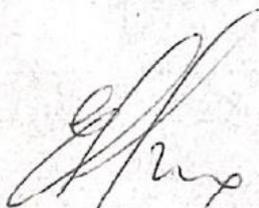
Por

Emmanoel Marques Da Silva

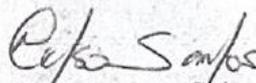
Trabalho de pesquisa aprovado em 28 de julho de 2023



Prof. Dr. José Augusto Ribeiro da Silveira
(Orientador/Presidente – PPGAU/UFPB)



Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
(Avaliador Externo – UFPB)



Prof. Dr. Celso Augusto Guimarães Santos
(Avaliador Externo – UFPB)

João Pessoa-PB - 2023

Há um rio, cujas correntes alegam a cidade de
Deus, o santuário das moradas do Altíssimo.
Salmo 46.4

Ao Senhor criador de todas as coisas, ao meu
salvador, ao amado da minha alma e Senhor
meu, Jesus Cristo,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer ao Senhor, Jesus Cristo por me proporcionar viver coisas únicas e especiais nele, coisas que nunca cogitei vivência e hoje fazem parte da minha vida, sem dúvidas que o mestrado é uma das maiores demonstrações do favor do Senhor em minha vida. Foram quase 2 anos, e esses, maravilhosos anos, o mestrado só me proporcionou coisa boa, não tenho do que reclamar, apenas agradecer. Foram nesses dois anos que fiz muitos amigos, ampliei minha visão sobre a vida e compreendi de forma singular que eu sou feliz e completo em Deus. Tenho muitos nomes para citar e agradecer por todos esses anos de apoio e ajuda, quero fazer bom uso de cada linha nessa lauda e assim honra cada um dos meus.

Quero começar agradecendo por minha família natural, a todos os meus familiares quero deixar aqui minha gratidão por cada um de vocês, obrigado por toda ajuda e por todo apoio que vocês sempre transpareceram e por perceber a alegria e felicidade por minhas vitórias que se tornaram nossas vitórias.

A minha família da fé, aos meus irmãos da Igreja Família Imersão, vocês são responsáveis por gerar tudo que tenho vivenciado neste tempo, obrigado por ser a melhor igreja do mundo, por ser as ovelhas que todo pastor gostaria de liderar, obrigado por cuidarem de mim, eu amo vocês. Quero também agradecer a família de Thays que se tornou também minha família, a Thamires e Anderson que durante seis meses me concederam abrigo e moradia, que o Senhor Jesus possa recompensar todo favor feito a mim, a Sandra que me incentivou, e em especial Thays que foi um presente de Deus em minha vida, uma amizade que se estendeu além da faculdade, e hoje é minha irmã e amiga, eu te amo, agradeço a toda sua família .

Aos meus amigos do mestrado, aqueles que se tornaram tão próximos, ao Gabriel que sempre esteve presente, Estephannie, Rebeca, Rayana, Paulo, e em especial a Sheila que desde o início me ajudou em tudo, principalmente na fase final, onde acabei indo morar em sua residência e tive uma experiência única, deixo aqui minha gratidão a sua vida, Edson e Thor que me receberam tão bem.

Aos demais amigos que fiz dentro do mestrado, ao César que teve grande colaboração na pesquisa, a Larissa e Niara que sempre estavam pelo laboratório comigo e demais professores que tiver o privilégio de conhecer.

Ao meu grande amigo Daniel, que por motivos do mestrado acabei conhecendo e como a vida dele se tornou importante para mim, eu te amo. Aos amigos que conheci através do Daniel, deixo aqui meus agradecimentos a Pedro, Emerson, Caio, Thiago, Miguel e a todos que fazem parte da célula Ekbalo, vocês são demais.

A Salvina, minha mãe espiritual que sempre orou por mim, quero agradecer a Deus pela sua vida e por toda dedicação em meu favor, eu te amo.

Aqueles que de forma direta e indireta também me ajudaram, eu agradeço a vocês.

Ao meu orientador e amigo José Augusto, o senhor me ensinou muita coisa, foram dois anos divertidos com o senhor, e quero expressar aqui minha gratidão por sua vida, o senhor foi um excelente orientador.

Por fim, deixo aqui minha gratidão a todos vocês.

Emmanoel Marques da Silva

RESUMO

Percebe-se que os processos de urbanização, dos últimos 70 anos, estabeleceram nas cidades um distanciamento, no tocante à relação com os elementos naturais que compõem o seu entorno, como é o caso, por exemplo, dos rios urbanos, que foram amplamente deteriorados e esquecidos. No contexto atual, as margens dos rios são constantes alvos de interferências urbanas, estando sujeitas aos mais diversos impactos, que afetam tanto o meio natural como o próprio ambiente construído. Essa situação se agrava a cada dia, demonstrando assim a constatada falta de planejamento urbano, uma vez que não abraça os rios, de forma que possa contribuir com suas demandas ecológicas, urbanas, sociais e políticas. Mediante o exposto, a presente dissertação realizou uma análise da paisagem urbana das margens do rio Espinharas, objeto de estudo da pesquisa localizado na cidade de Patos-PB, em seus aspectos ambientais e urbanos. Para a realização da análise e a obtenção de um prognóstico da área de estudo, foi utilizada uma metodologia de análise de margens de rios, já validada por outros pesquisadores, por se encaixar na problemática da referida dissertação. Sendo assim, após a realização dessa análise das margens e a aquisição dos resultados do atual cenário do rio em estudo, no que se refere aos seus aspectos urbanos e fluviais, foram apresentados os seus níveis de degradação, entendendo a real problemática enfrentada pelo rio. Dessa forma, um quadro com cenários de possíveis intervenções para margens de rios foi elaborado, visando à concepção de cenários que estabelecem conexões urbanas e ambientais, fundamentadas em um tripé formado pela integração do rio com a cidade, recuperação das suas águas e conscientização por parte da população sobre a importância do rio para a qualidade de vida local. Por fim, a dissertação discute e apresenta as problemáticas existentes entre o Rio Espinharas e a cidade de Patos e seus possíveis potenciais de restauração, ou seja, a pesquisa abre caminhos para novas discussões e debates sobre a relação rio-cidade.

PALAVRAS CHAVES: RIOS URBANOS; CIDADES; DEGRADAÇÃO; RESTAURAÇÃO.

ABSTRACT

It is noticed that the urbanization processes of the last 70 years have established a distance in the cities, regarding the relationship with the natural elements that make up their surroundings, as is the case, for example, of urban rivers, which have been largely deteriorated and forgotten. In the current context, the banks of rivers are constant targets of urban interference, being subject to the most diverse impacts, which affect both the natural environment and the built environment itself. This situation is getting worse every day, thus demonstrating the verified lack of urban planning, since it does not embrace the rivers, in a way that it can contribute to their ecological, urban, social and political demands. Based on the above, the present dissertation carried out a diagnosis of the urban landscape on the banks of the Espinharas river, object of study of the research located in the city of Patos-PB, in its environmental and urban aspects. In order to carry out the analysis and obtain a prognosis of the study area, a river bank analysis methodology was used, already validated by other researchers, as it fits the problem of the aforementioned dissertation, as well as its specific objectives. Thus, after carrying out this analysis of the banks and acquiring the results of the current scenario of the river under study, with regard to its urban and fluvial aspects, its levels of degradation were presented, understanding the real problem faced by the river. In this way, a table with scenarios of possible interventions for riverbanks was elaborated, aiming at the conception of scenarios that establish urban and environmental connections, based on a tripod formed by the integration of the river with the city, recovery of its waters and awareness on the part of the population about the importance of the river for the local quality of life. Finally, the dissertation discusses and presents the existing problems between the Espinharas River and the city of Patos and its possible restoration potentials, that is, the research opens the way for new discussions and debates about the river-city relationship

KEYWORDS: URBAN RIVERS; CITIES; DIAGNOSTICS; RESTORATION.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESQUEMA MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO.....	28
FIGURA 2 – DIAGRAMA: CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	31
FIGURA 3 – DIAGRAMA: ETAPAS METODOLÓGICAS	33
FIGURA 04 – DETALHE DO LIVRO DOS MORTOS DO SACERDOTE AHA-MER RETRATANDO UMA CENA DE BARCA E AGRICULTURA, TERCEIRO PERÍODO INTERMEDIÁRIO (PAPIRO).	37
FIGURA 05- RIO TIETÊ INÍCIO SÉC. XIX / TIETÊ SÉC. XXI.....	41
FIGURA 06- PEQUENA IRLANDA OU <i>LITTLE IRELAND</i> , EM 1849	43
FIGURA 07- RIO TÂMISA, EM 1858, REPRESENTADO DE FORMA CRÍTICA PELO CARTUNISTA TENNIEL, PARA O JORNAL PUNCH	46
FIGURA 08- QUADRO DE PEDRO AMÉRICO – INDEPENDÊNCIA OU MORTE (1888).....	47
FIGURA 09 - RIACHO DA INDEPENDÊNCIA	48
FIGURA 10 - COMPARAÇÃO ENTRE O TRAÇADO ATUAL E O TRAÇADO ANTIGO DOS RIOS TIETÊ E TAMANDUATÉÍ	50
FIGURA 11- VISTA DE OLINDA (PE) EM MAIO DE 2022.....	51
FIGURA 12 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO MUNDIAL (ESQUERDA) E EM ÁREAS URBANAS (DIREITA)	53
FIGURA 13 - IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE AS ÁGUAS.....	54
FIGURA 14 - SISTEMA DE JARDINS DE CHUVA.....	56
FIGURA 15- EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE A ÁGUA E AS CIDADES	56
FIGURA 18- DINÂMICA MORFOLÓGICA DO DESENHO FLUVIAL DE RIOS	59
FIGURA 19 - CARACTERÍSTICAS DO CURSO DE ÁGUA A SEREM CONSIDERADAS NA ETAPA DE DIAGNÓSTICO	62
FIGURA 20- CARACTERÍSTICAS DA BACIA A SEREM CONSIDERADAS NA ETAPA DE LEVANTAMENTO.....	62
FIGURA 21- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA PROPOSTO POR ROSGEN (1994)	64
FIGURA 22- CLASSIFICAÇÃO DOS RIOS DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS FISIográficas PROPOSTA POR ROSGEN.....	64
FIGURA 23- MAPEAMENTO DAS TIPOLOGIAS IDENTIFICADAS PARA OS TRECHOS DE DOIS CURSOS DE ÁGUA DA REDE DE DRENAGEM DA BACIA DE WOLUMLA, NEW SOUTH WALES, AUSTRÁLIA.	66
FIGURA 24- EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO <i>RIVER STYLES FRAMEWORK</i> PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RESTAURAÇÃO DE UMA DETERMINADA TIPOLOGIA DE CURSO DE ÁGUA.	66
FIGURA 25- PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS DE INTERVENÇÃO NA BACIA DE BEGA, AUSTRÁLIA.....	67
FIGURA 26 - EXEMPLO DE AVALIAÇÃO DE INDICADORES DO MEIO FÍSICO PARA DETERMINADA TIPOLOGIA DE CURSO DE ÁGUA	69
FIGURA 27- REPRESENTAÇÃO DO MODELO ICM.....	72
FIGURA 28- DESEMPENHO DAS PUBLICAÇÕES ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2023.....	74
FIGURA 29- LISTA DOS 10 PRIMEIROS PAÍSES EM PUBLICAÇÕES E CITAÇÕES DA TEMÁTICA RIO-CIDADE	75
FIGURA 30- REDE DE CLUSTERS DAS PRINCIPAIS CONEXÕES ENTRE PAÍSES.	76
FIGURA 31- REDES DE CO-OCORRÊNCIA DE PALAVRAS-CHAVE	77

FIGURA 32- REDES DE AUTORES	78
FIGURA 33- REDES DE PRINCIPAIS ORGANIZAÇÕES	79
FIGURA 34 - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DON - TORONTO	83
FIGURA 35 - BIORREGIÃO DA CIDADE DE TORONTO.....	84
FIGURA 36 - VOLUNTÁRIOS NO REFLORESTAMENTO E CONSTRUÇÕES NO RIO DON.....	85
FIGURA 37: IMPLANTAÇÃO DE INDUSTRIAS NO RIO DON - TORONTO	86
FIGURA 38: PROPOSTA PARA O RIO DON	87
FIGURA 39 - DETALHE ILUSTRATIVO DA PROPOSTA DE REQUALIFICAÇÃO	87
FIGURA 40 - SETORIZAÇÃO DO RIO DON – TORONTO	88
FIGURA 41 - INFOGRÁFICO RESUMO DO PLANO DE RECUPERAÇÃO – RIO DON.....	89
FIGURA 42 - VIA PRINCIPAL – RIO CHEONGGYECHEON CANALIZADO.....	90
FIGURA 43 – CONSTRUÇÃO DAS VIAS ELEVADAS	91
FIGURA 44 - PROCESSO DE RECUPERAÇÃO	91
FIGURA 45 - ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO	92
FIGURA 46 - PROJETO DE RECUPERAÇÃO	93
FIGURA 47 - ÁREA DE INTERVENÇÃO DO RIO	94
FIGURA 48 - SETORIZAÇÃO ETAPAS DE ESTUDOS DO RIO.....	94
FIGURA 49 - INFOGRÁFICO RESUMO – RIO CHEONGGYECHEON	95
FIGURA 50 - BACIA HIDROGRÁFICA – RIO PIRACICABA.....	96
FIGURA 51 - TRECHO URBANO DO RIO PIRACICABA E ENTORNO	97
FIGURA 52 – PLANO DE AÇÃO ESTRUTURADOR	98
FIGURA 53 - PROPOSTA RECUPERAÇÃO DA ORLA DO PIRACICABA	99
FIGURA 54 - VIAS PARA PEDESTRES E ÁREAS DE PROTEÇÃO	100
FIGURA 55 - SETORIZAÇÃO DAS ETAPAS.....	100
FIGURA 56 - INFOGRÁFICO RESUMO – PROJETO BEIRA – RIO	101
FIGURA 57 - BACIA HIDROGRÁFICA - RIO CAPIBARIBE.....	102
FIGURA 58 - EVOLUÇÃO MORFOLÓGICA FLUVIAL DO RIO CAPIBARIBE	103
FIGURA 59 – LIXO NAS MARGENS DO RIO CAPIBARIBE	103
FIGURA 60 - PROPOSTA CIDADE PARQUE	104
FIGURA 61 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ZONA DO PARQUE.....	105
FIGURA 62 – TIPOLOGIAS DE RUAS E VIAS	106
FIGURA 63- PARQUE DA CAPUNGA	106
FIGURA 64 - PARQUE DO DERBY	107
FIGURA 65 - PARQUE DA JAQUEIRA.....	108
FIGURA 66 - PONTE DO UCHÔA	109
FIGURA 67 - PARQUE GRAÇA	109

FIGURA 68- INFOGRÁFICO RESUMO – RIO CAPIBARIBE	110
FIGURA 69 – FLUXOGRAMA DETALHADO DA METODOLOGIA PROPOSTA	116
FIGURA 70 – FLUXOGRAMA DETALHADO DA METODOLOGIA PROPOSTA – ETAPA 02.....	117
FIGURA 71 – FLUXOGRAMA DIAGNÓSTICO CURSO DAS ÁGUAS.....	117
FIGURA 72 –INDICADORES PROPOSTOS PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE DEGRADAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA DE ACORDO COM AS DIMENSÕES FLUVIAL E AMBIENTAL.....	119
FIGURA 73 –NÍVEIS DE AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	119
FIGURA 74 –DIMENSÃO FLUVIAL	120
FIGURA 75 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO AO DESENVOLVIMENTO LONGITUDINAL.....	120
FIGURA 76 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO A INTEGRIDADE MORFOLÓGICA	121
FIGURA 77 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO AO REGIME HIDROLÓGICO	121
FIGURA 78 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO A SEÇÃO TRANSVERSAL	121
FIGURA 79 –DIMENSÃO AMBIENTAL	122
FIGURA 80 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO À DIVERSIDADE DE HABITAT	123
FIGURA 81 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO ÀS ÁREAS VERDES MARGINAIS	123
FIGURA 82 – CONDIÇÃO DO CURSO DE ÁGUA QUANTO A QUALIDADE DA ÁGUA	124
FIGURA 83 – PROPOSTA DE FICHA PARA REPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA – CASO HIPOTÉTICO/ILUSTRATIVO DE UM DETERMINADO TRECHO	124
FIGURA 84 – PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA – CASO HIPOTÉTICO/ILUSTRATIVO DE UM DETERMINADO TRECHO	125
FIGURA 85 – INDICADORES PROPOSTOS PARA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DA BACIA E DAS ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA	126
A SEGUIR, SÃO PONTUADAS AS CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO AO LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	126
FIGURA 86 – TEMAS DE ANÁLISE E ITENS DE INTERESSE PARA AVALIAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DAS ÁGUAS.....	127
FIGURA 87 – EXEMPLOS DE LEIS, PLANOS E EXIGÊNCIAS RELACIONADOS A ÁREAS URBANAS	127
FIGURA 88 – DIAGRAMA RESUMO DA ETAPA 02.....	129
FIGURA 89 – DIMENSÕES DE ANÁLISE E INDICADORES DE IMPACTO EM CURSOS DE ÁGUAS URBANAS.....	130
FIGURA 90 – ESCALA DE PONTUAÇÃO DOS IMPACTOS DECORRENTES SOBRE CURSOS DE ÁGUAS.....	131
FIGURA 91 – GRAU DE IMPACTO A SER CONFERIDO AOS INDICADORES DE ACORDO COM AS ESPECIFICIDADES DE CADA CASO	131
FIGURA 92- MAPA DE LOCALIZAÇÃO – PERCURSO URBANO	133
FIGURA 93 - PONTO DE CONFLUÊNCIA ENTRE RIOS.....	134
FIGURA 94 - RIO ESPINHARAS, PATOS- PB (PERCURSO URBANO)	135
FIGURA 95 - RIO INTERMITENTES – MÉDIA POR CONTINENTES.....	136
FIGURA 96 – NÍVEIS DE PRECIPITAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA PARAÍBA EM 2022	137
FIGURA 97 – NÍVEIS DE PRECIPITAÇÃO DE PATOS-PB	138

FIGURA 98 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS, SUB-BACIAS E REGIÕES HIDROGRÁFICAS DA PARAÍBA	138
FIGURA 99 – MICRO BACIA DO RIO ESPINHARAS	139
FIGURA 99 – MICRO BACIA DO RIO ESPINHARAS	139
FIGURA 100 - SOLO COM PROCESSOS EROSIVOS.....	140
FIGURA 101 – MARGENS SEM VEGETAÇÃO	140
FIGURA 102 – REGISTRO INUNDAÇÕES NO RIO ESPINHARAS – ANO DE 2009	141
FIGURA 103- MAPA DE MACHA VERDE (VEGETAÇÃO).....	142
FIGURA 104- MARGENS DEGRADADAS DO RIO ESPINHARAS	143
FIGURA 105 - PLANTAÇÕES IRREGULARES NAS ÁREAS DE MARGENS	144
FIGURA 106- POLUIÇÃO DO SOLO COM ESGOTO DOMÉSTICO	145
FIGURA 107- ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP	147
FIGURA 108- ESGOTO LANÇADO NO RIO ESPINHARAS	148
FIGURA 109- PONTOS DE ESGOTO – RIO ESPINHARAS	149
FIGURA 110 - ÁGUAS DO RIO ESPINHARAS.....	150
FIGURA 111 - EUTROFIZAÇÃO DAS ÁGUAS – RIO ESPINHARAS.....	151
FIGURA 112 – ÁREAS DE PLANTAÇÃO E CRIAÇÃO DE ANIMAIS – RIO ESPINHARAS.....	151
FIGURA 113 – SETORIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	152
FIGURA 114 – BAIRROS LIMITANTES DO RIO ESPINHARAS.....	153
FIGURA 115 – MAPA HIERARQUIA VIÁRIA – RIO ESPINHARAS	154
FIGURA 116 – BARREIRAS FÍSICAS DE ACESSO – RIO ESPINHARAS	155
FIGURA 117 – BARREIRAS FÍSICAS DE ACESSO – RIO ESPINHARAS	156
FIGURA 118 – MAPA DE CONECTIVIDADE – RIO ESPINHARAS	157
FIGURA 119 – MAPA DE CHEIOS E VAZIOS – RIO ESPINHARAS	158
FIGURA 120 – MAPA DE ADENSAMENTO POPULACIONAL – RIO ESPINHARAS.....	159
FIGURA 121 – MAPA DE ENTONO D’ÁGUA – RIO ESPINHARAS	160
FIGURA 122 – EDIFICAÇÕES COM FACHADAS CEGAS EM RELAÇÃO AO RIO	161
FIGURA 123 - MAPA USO E OCUPAÇÃO DAS MARGENS DO RIO ESPINHARAS	162
FIGURA 124 – SHOPPING ÀS MARGENS DO RIO ESPINHARAS	163
FIGURA 125 - EDIFICAÇÕES CONTORNANDO O RIO ESPINHARAS.....	163
FIGURA 126 – BARREIRAS VISUAIS – PLANTAÇÕES DE CAPIM	164
FIGURA 127 – BARREIRAS VISUAIS VEGETAÇÃO INVASORA	164
FIGURA 128 – BARREIRAS VISUAIS – VEGETAÇÃO	165
FIGURA 129 – BACIA/SUB-BACIAS DO RIO ESPINHARAS.	169
FIGURA 130 –REDE DE DRENAGEM – RIO ESPINHARAS.	170
FIGURA 131 - TRECHOS ENTRE AS PONTES	171
FIGURA 132 - TRECHO 01 – RIO ESPINHARAS	172

FIGURA 133 – A: PONTO DE ESGOTO; B: ASSOAREAMENTO; C: POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	172
FIGURA 134 – TRECHO 02	173
FIGURA 135 – A: ASSOAREAMENTO; B: PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO	173
FIGURA 136 – TRECHO 03	174
FIGURA 137 – A: ACESSO ÀS MARGENS DO RIO; B: VISÃO DIRETA AO RIO; C: RUAS QUE DÃO ACESSO AO RIO	174
FIGURA 138 – TRECHO 04	175
FIGURA 139 – A: BARREIRA FÍSICA (MURO); B: BARREIRA VISUAL (VEGETAÇÃO)	175
FIGURA 140 – TRECHO 05	176
FIGURA 141 – A: EUTROFIZAÇÃO; B: TOPOGRAFIA COM DECLIVE	176
FIGURA 142 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ÁGUA – TRECHO 01	177
FIGURA 143 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA	181
FIGURA 144 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ÁGUA – TRECHO 02	182
FIGURA 145 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA	186
FIGURA 146 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ÁGUA – TRECHO 02	187
FIGURA 147 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA	191
FIGURA 148 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ÁGUA – TRECHO 04	192
FIGURA 149 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA	196
FIGURA 150 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ÁGUA – TRECHO 05	197
FIGURA 151 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA	201
FIGURA 152 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO URBANA – TRECHO 01.....	202
FIGURA 153 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO URBANA – TRECHO 02.....	204
FIGURA 154 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO URBANA – TRECHO 03.....	206
FIGURA 155 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO URBANA – TRECHO 04.....	208
FIGURA 156 – APLICAÇÃO DA FICHA CARACTERIZAÇÃO URBANA – TRECHO 05.....	210
FIGURA 157 – INDICADORES DE IMPACTO PARA AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS E CONFLITOS EM CURSOS DE ÁGUA URBANAS.	215
FIGURA 158 – GRAU DE IMPACTO A SER CONFERIDO AOS INDICADORES DE ACORDO COM AS ESPECIFICIDADES DE CADA CASO.....	215
FIGURA 159 – ESCALA DE PONTUAÇÃO DOS IMPACTOS.....	215

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – FASES CRONOLÓGICAS DE USO DOS RIOS E OS RESPECTIVOS MÉTODOS DE MANEJO.....	38
QUADRO 02 – FASES PARADIGMÁTICAS DA RELAÇÃO SOCIEDADE – RIO AO LONGO DOS TEMPOS.....	39
QUADRO 03 – PROPOSTA PARA CLASSIFICAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA EM ÁREAS URBANAS	60
QUADRO 04 – CORES E CLASSES DE QUALIDADE DA ÁGUA – MODELO DO IQA FRANCÊS.....	68
QUADRO 05 – PROPOSTA PARA CLASSIFICAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA EM ÁREAS URBANAS	70
QUADRO 06 – CLASSIFICAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA DE ACORDO COM O ICM	72
QUADRO 07 – PREVISÃO DE COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DE CURSOS DE ÁGUA DE ACORDO COM O IC	73
QUADRO 08 – PREVISÃO DE COMPORTAMENTO FÍSICO DE CURSOS DE ÁGUA DE ACORDO COM O ICM.....	73
QUADRO 08 – SETORIZAÇÃO REFERENTE AS ETAPAS DOS PLANOS DE RESTAURAÇÃO.....	111
QUADRO 10 – LARGURA DE CURSOS DE ÁGUA E DAS RESPECTIVAS APPS (EM METROS) CONFORME CÓDIGO FLORESTAL 2012	146
QUADRO 11 - AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUAS.	181
QUADRO 12 - AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA.	186
QUADRO 12 - AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA.	191
QUADRO 13 - AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA.	196
QUADRO 14 - AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DEGRADAÇÃO FLUVIAL E AMBIENTAL DE CURSOS DE ÁGUA.	201
QUADRO 15 – QUADRO DE PROBLEMAS E CONFLITOS – RIO ESPINHARAS.....	213
QUADRO 16- ANÁLISE DE IMPACTO PARA DOS TRECHOS.....	216
QUADRO 17- MÉDIA GERAL DA ANÁLISE DE IMPACTO PARA DOS TRECHOS EM ESTUDO	218
QUADRO 18- RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DO SISTEMA FLUVIAL	220
QUADRO 19- ARTICULAÇÃO COM AS POLÍTICAS URBANAS.....	221
QUADRO 20 - INSERÇÃO DO RIO NO TECIDO URBANO.....	223
QUADRO 21- VALORIZAÇÃO DA IDENTIDADE LOCAL E DO SENTIDO DE CIDADANIA.....	224

LISTA DE SIGLAS

AESA: Agência Executiva de Gestão das Águas

ANA: Agência Nacional das Águas

APAs: Área de Proteção Ambiental

APP: Área de Preservação Permanente

CCI: Comissão Conjunta Internacional

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CMMAD: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

CWP: *Urban Subwatershed Restoration Manual Series*

ETE: Estações de Tratamento de Esgoto

GIS: Sistema de Informações Georreferenciadas

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OMS: Organização Mundial da Saúde

ONU: Organização das Nações Unidas

PAE: Plano de Ação Estruturador do Projeto Beira-Rio

PND: Plano Nacional do Desenvolvimento

UFMG: Universidade Federal de Minas gerais

UFPE: Universidade Federal do Pernambuco

URBERM: Urban River Enhancement Methods

ICM: Impervious Cover Model

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	OBJETO DE ESTUDO	23
1.2	JUSTIFICATIVA	24
1.3	PROBLEMA	26
1.4	OBJETIVOS	27
1.4.1	<i>Objetivo Geral</i>	27
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	27
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
1.5.1	<i>Método científico</i>	28
1.5.2	<i>Caracterização da pesquisa</i>	29
1.6	ETAPAS METODOLÓGICAS	31
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	33
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	36
2.1	OS RIOS URBANOS E SUAS MARGENS: ASPECTOS HISTÓRICOS	36
2.1.1	<i>As águas e suas dinâmicas: Uma longa e sinuosa história</i>	36
2.1.2	<i>Percurso Histórico: Os rios e a paisagem urbana</i>	41
2.1.3	<i>Percurso das águas: Os rios e o cenário brasileiro</i>	46
2.2	OS RIOS URBANOS E SUAS MARGENS: ASPECTOS URBANOS E AMBIENATAIS	53
2.2.1	<i>Rios Urbanos: Aspectos Urbanísticos</i>	53
2.2.2	<i>Rios urbanos: Aspectos Ambientais</i>	57
2.2.3	<i>Rios urbanos: Desafios da restauração de cursos de água em áreas urbanas</i>	59
2.3	DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÕES PARA CURSOS DE RIOS – PERSPECTIVA INTERNACIONAL	61
2.3.1	<i>Proposta de Rosgen</i>	63
2.3.2	<i>A proposta australiana: River Styles framewor</i>	65
2.3.3	<i>A proposta francesa: Systèmes D'Évaluation de La Qualité(SEQ)</i>	68
2.3.4	<i>A proposta de Chin e Gregory</i>	69
2.3.5	<i>A proposta americana do CWP – Center for Watershed Protection (2022)</i>	71
2.4	RIOS URBANOS: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	73
2.4.1	<i>Rede de clusters das principais conexões entre países</i>	75
2.4.2	<i>Rede de clusters da tendência temporal de palavras chaves</i>	76
2.4.3	<i>Rede de principais autores mais citados</i>	78
2.4.4	<i>Rede das principais organizações</i>	78
3.	CASOS DE REFERÊNCIA	81
3.1	CASOS INTERNACIONAIS	82
3.1.1	<i>Rio Don – Canadá</i>	82
	<i>O RIO DON E SEUS PROCESSOS</i>	83
3.1.2	<i>Rio Cheonggyecheon – Coreia do Sul</i>	89
3.2	CASOS NACIONAIS	95
3.2.1	<i>Rio Piracicaba – São Paulo</i>	95
3.2.2	<i>Rio Capibaribe – Recife</i>	101
4.	UMA METODOLOGIA PARA RIOS: METODOLOGIA UTILIZADA PARA ORIENTAÇÃO DE PROCESSOS DE ANÁLISES RELATIVOS A CURSOS DE ÁGUA URBANOS	115
4.1	ETAPAS DA METODOLOGIA	115
4.1.1	<i>Etapa 01: Determinação dos objetivos para realização do diagnóstico</i>	116
4.1.2	<i>Etapa 02: Diagnóstico</i>	117
4.1.3	<i>Etapas 03: Construção de Quadro com os problemas encontrados pelo diagnóstico</i>	129
4.1.4	<i>Etapas 04: Etapa Análise de impacto</i>	130

4.1.5	<i>Etapas 05: Quadros de possíveis cenários</i>	131
5.	CONHECENDO O RIO ESPINHARAS	133
5.1	CLASSIFICAÇÃO DO RIO ESPINHARAS	135
5.1.1	<i>O fator intermitência</i>	136
5.2	BACIA-HIDROGRÁFICA	138
5.3	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	141
5.3.1	<i>Vegetação e Solo</i>	141
5.3.2	<i>Áreas de Preservação Permanente -APPs</i>	145
5.3.3	<i>Qualidade da Água</i>	147
5.3.4	<i>Plantações de cultivares, criação de animais e irrigação irregular nas margens do rio</i>	151
5.4	CARACTERIZAÇÃO URBANA	152
5.4.1	<i>Acessibilidade Física</i>	154
5.4.2	<i>Cheios e Vazios</i>	158
5.4.3	<i>Faixa de entorno d'água</i>	160
5.4.4	<i>Uso e Ocupação do solo</i>	161
5.4.5	<i>Acessibilidade Visual</i>	164
5.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS – CAPÍTULO 5	165
6.	APLICANDO O MÉTODO: ANÁLISE DO IMPACTO NO RIO ESPINHARAS	168
6.1	ETAPA 01 - OBJETIVOS DO DIAGNÓSTICO	168
6.2	ETAPA 02 – DIAGNÓSTICO	169
6.2.1	<i>Diagnósticos Do Curso De Água</i>	169
6.2.2	<i>Diagnósticos Do Meio Urbano</i>	202
6.3	ETAPA 03 – CONSTRUÇÃO DE QUADRO COM OS PROBLEMAS ENCONTRADOS PELO DIAGNÓSTICO	213
6.4	ETAPA 04 – ANÁLISE DE IMPACTO	214
6.5	ETAPA 05 – QUADROS DE POSSÍVEIS CENÁRIOS: PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE INTERVENÇÕES EM RIOS URBANOS	219
6.5.1	<i>Recuperação e proteção do sistema fluvial</i>	219
6.5.2	<i>Articulação com as políticas urbanas</i>	221
6.5.3	<i>Inserção do rio no tecido urbano</i>	223
6.5.4	<i>Valorização da identidade local e do sentido de cidadania</i>	224
6.6	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	225
7.	CONCLUSÃO	228
	REFERÊNCIAS	230
	ANEXOS	237

A stylized map of a city with a grid of streets and a prominent dark blue river winding through it. The text '1. Introdução' is overlaid on the map.

1. Introdução

1 INTRODUÇÃO

As cidades e as águas, ao longo de suas histórias, sempre tiveram uma ligação e, a partir do desenvolvimento das cidades, é possível construir e especular os processos de urbanização, tendo a água como um ponto inicial. Desde o princípio das cidades, existiu essa ligação político-ecológica com as águas como um fator de desenvolvimento e crescimento para as cidades (SWYNGEDOUW, 2001).

Como exemplo, temos inúmeras cidades de diversas partes do mundo que se desenvolveram às margens de rios, lagos, lagoas, açudes e até mesmo em orlas marítimas em regiões litorâneas. Nesse sentido, os rios, no que lhes concerne, são elementos hídricos de maior destaque na construção histórica das cidades, a exemplo de Paris e o rio Sena, Londres e o rio Tâmis, Recife e o rio Capibaribe, São Paulo e o rio Tietê, entre outros, demonstrando a importância que os rios e suas margens tiveram para o crescimento e desenvolvimento dos centros urbanos contemporâneos e civilizações antigas como Egito e Mesopotâmia (MELLO, 2005; ALMEIDA, 2010).

No decorrer dos processos de urbanização e desenvolvimento das cidades, houve pontos marcantes e relevantes para a construção da relação entre as cidades e os rios ao longo da história, sendo possível estruturar três grandes momentos: o primeiro, a fase da idade medieval, quando os centros urbanos atingiram uma densidade demográfica elevada, ocorrendo a perda da qualidade dos sistemas de saneamento e saúde pública, por conta da demanda que era maior do que a oferta. Dessa forma, os rios começaram a ser contaminados em larga escala, tornando-se áreas indesejadas por parte da população (DELJAIKOV, 2013; BENEVOLO, 2012); o segundo momento, que ocorreu com a chegada do urbanismo sanitário no século XVIII e sua maior expressão no século XIX, devido ao fato dos rios se tornarem elementos estruturantes das cidades e, por essa razão, receberem tratamento, no que se refere a requalificação, renaturalização e preservação. Desse modo, ocorreu-se à criação de parques, *bulevares* e áreas de passeios públicos às margens dos rios e em suas orlas fluviais. Mas, neste mesmo tempo, crescia o número de cidades industrializadas, globalmente, surgindo as primeiras ferrovias às margens dos rios e instalações de indústrias no fundo dos vales, originando diversos problemas para as águas e a relação rio-cidade (DELJAIKOV, 2013; GORSKI, 2010); e, por fim, outro momento preciso na história da relação dos rios com a cidade se dá com o advento do automóvel no século XX que sacramentou os problemas dos rios, a partir do momento em que rodovias urbanas foram instaladas ao longo de suas margens, sendo os rios canalizados, aterrados, esquecidos e suas zonas de margens invadidas, loteadas e

vendidas por um urbanismo mercantilista, voraz e inconsequente voltado para o automóvel (GORSKI, 2010).

Como resultado, os recursos hídricos foram degradados e considerados como irrelevantes, revelando um planejamento urbano que desconsiderar os rios como elementos estruturantes para cidade, passando despercebidos, tanto pelos gestores quanto pela população, não sendo considerados como parte das ideias e planos urbanísticos, tornando essa situação mais grave com o passar dos anos (GATTI, 2017; GORSKI, 2010).

Dessa forma, uma das pautas mais desafiadoras para as cidades contemporâneas em relação a sua gestão ambiental urbana se encontra nas questões de resolver os problemas da degradação hídrica urbana das áreas de margens de corpos d'água, onde são envolvidas demandas urbanas e ambientais. (CARVALHO, 2020).

Dessa maneira, com o crescimento gradativo da população urbana e o aumento das demandas de saneamento básico, moradias, vias para pedestre e para o automóvel, aumento da necessidade de espaços públicos de lazer entre outras demandas dos usuários da cidade, os rios deixam de ser uma prioridade para cidade, sendo negados e esquecidos não apenas pelos seus gestores como também pela população, fazendo com que as cidades voltassem as “costas para os seus rios”, e assim agravando a problemática das águas urbanas, com o aumento da poluição das águas pelo lançamento das redes de esgoto, mau cheiro, desaparecimento das funções hidrológicas e fluviais, econômicas e tradicionais (MELLO, 2012).

Tendo em vista a problemática evidenciada, é coerente entender os processos de degradação enfrentados pelos rios nos últimos anos e assim entender formas e estratégias que construam uma dinâmica relacional entre as condições fluviais e ambientais dos rios com a cidade. Tais dinâmicas visam contribuir para o desenvolvimento e melhoramento da relação dos rios com as cidades, estabelecendo agentes de relação para os meios urbanos e ambientais.

Assim sendo, o foco central da pesquisa assume como premissa um diagnóstico realizado em um rio urbano, demonstrando que as áreas das margens dos rios urbanos têm inúmeras potencialidades para as cidades, mas, devido a todo avanço da urbanização nos últimos anos, aquilo que era para ser benéfico, tornou-se uma relação conflituosa, haja vista o surgimento da ruptura da relação rio-cidade. Essa situação pode ser apresentada a partir de diagnósticos e análises dos níveis de degradação das margens de rios e demais afluentes hídricos, visando medidas que possam reverter todo quadro caótico existente em um cenário harmônico e próspero para os rios e para as cidades.

1.1 OBJETO DE ESTUDO

No cenário atual, os rios se caracterizam de três formas: rios perenes, que são aqueles cujo fluxo de água é o ano todo; rios intermitentes que, por sua vez, apresentam um fluxo de águas que ocorre apenas no período de chuvas, e são os rios que, em sua maioria, compõem as regiões áridas do planeta e, por fim, os rios efêmeros, os quais são formados a partir de grandes chuvas, fenômeno que se configura como um caso raro. Vale ressaltar que apenas os rios perenes e intermitentes podem ser rios urbanos, fazendo parte do desenho urbano das cidades (MALTCHIK, 1996).

De acordo com estudos e dados sobre os rios e suas tipologias, mais da metade da rede fluvial mundial é composta por rios intermitentes, sendo uma grande parcela deles urbanos, estando essa porcentagem em constante alteração, por conta das mudanças climáticas que o mundo vem passando, tornando os rios perenes em intermitentes (CARVALHO, 2020). No atual contexto envolvendo os rios e as cidades, pouco se estuda sobre a relação dos rios intermitentes com as cidades, sendo uma lacuna existente, mas uma situação que pode ser revertida.

Os rios intermitentes no contexto urbano dispõem de uma vasta área de margens que podem ser utilizadas e usufruídas pelos usuários da cidade, criando planos e projetos de possível aplicação que possibilitam a relação rio-cidade. Essas áreas de margens dos rios intermitentes podem se tornar a chave para uma maior aproximação da cidade com o rio, mas é necessário que esses espaços sejam tratados e trabalhados de acordo com o planejamento urbano local.

Mediante todo o exposto, o presente trabalho propõe um estudo sobre as áreas de margens do rio Espinharas na cidade de Patos-PB e a sua relação com a cidade, caracterizado como um rio intermitente, onde foi realizada uma análise dos níveis de degradação em que o rio se encontra e quais as condições ambientais e urbanas apresentadas por ele.

Contudo, embora a investigação empírica se volte para as cidades banhadas por rios intermitentes, os resultados da pesquisa acabam sendo estendidos aos demais recursos hídricos como córregos, canais fluviais, lagos, lagoas, reservatórios e rios perenes.

Dessa forma, muito embora a abordagem da pesquisa tenha seguido as problemáticas relativas à poluição das águas ou das suas margens, algo comum na abordagem sobre a questão da água em meio urbano no Brasil, o enfoque principal e primordial foi a relação, formas, usos e interfaces das áreas de margens dos rios com a cidade, sob a perspectiva das relações entre os meios urbanos e suas configurações espaciais e o meio natural e sua proteção ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao longo da história, as cidades e os rios sempre mantiveram uma relação, sendo que, em alguns momentos, estes foram aclamados e reconhecidos como agentes necessários para a vida urbana e, em outros, desprezados e degradados, tidos como presença indesejável ao convívio da vida cotidiana. No cenário atual, os rios têm sido a pauta de inúmeros debates que buscam a reconciliação das águas com a cidade, visando a sua restauração e integração à paisagem urbana existente.

Essa nova visão em relação aos rios reflete uma busca pela melhoria na qualidade de vida urbana, colaborando para as questões ambientais e sociais que fundamentam a construção de cidades sustentáveis e democráticas. Nesse sentido, percebe-se atualmente, em várias partes do globo, a busca e o resgate da relação das cidades com os seus recursos hídricos, processo esse que teve início a partir dos anos de 1970, com o surgimento dos primeiros debates acerca do tema e, assim, instituindo o reconhecimento da água como elemento vital. Com isso, a partir dos anos de 1990 e 2000, é notável o crescimento de conferências, plenárias, auditorias e congressos envolvendo a temática dos recursos ambientais e as cidades. Neste mesmo período, um número crescente de projetos e planos proporcionando novamente a relação das margens de rios com suas cidades ganham destaques no meio urbano. Essas intervenções urbanísticas trazem ordenamento, requalificação e valorização dos espaços de margens, construindo uma relação entre o meio urbano e o meio natural (MELLO, 2005, GORSKI, 2008).

Gorski (2008) defende a elaboração de planos de inserção do rio à cidade novamente, buscando soluções urbanísticas que unifiquem a infraestrutura, pondo-a em harmonia com as condições da paisagem existente. Maricato (2001) considera que o planejamento urbano acarreta mudanças tanto sociais como territoriais, sendo assim, a implementação da função social da propriedade, o direito à cidade e à justiça urbana. Portanto, a criação dos planos e diretrizes urbanísticos partem do objetivo de elevar a qualidade de vida da população urbana, contribuindo assim para um padrão de vida mais digno, a partir de espaços mais qualificados, respeitando-se os recursos ambientais.

Costa (2006), em seu livro *Rios e Paisagens Urbanas em Cidades Brasileiras*, apresenta as ideias, expostas pelo Arquiteto Paisagista Lawrence Halprin, as quais demonstram que as cidades e suas paisagens estão interligadas por fatores de cumplicidade. Halprin (apud, COSTA, 2006, p.45), por sua vez, afirma que as cidades mais interessantes e inteligentes são aquelas que desenvolvem uma relação harmônica com a sua paisagem natural, ao constatar que “a nossa

experiência de paisagem urbana se enriquece quando a complexidade do sítio paisagístico se faz presente na forma e no desenho da cidade”.

No contexto brasileiro, as intervenções, planos e projetos de restauração, naturalização e reconciliação das águas com as cidades ainda são tímidos, sobressaindo apenas algumas intervenções mais pontuais voltadas para preservação ambiental de alguns leitos naturais. E quando adentramos nas questões dos rios intermitentes e a cidade, encontramos uma lacuna considerável, poucos estudos, mediante a precária ou quase nenhuma intervenção existente. Esses rios, por sua vez, disponibilizam áreas de margens que podem contribuir para formação de espaços públicos, como, por exemplo, parques lineares, praças, ciclovias, áreas de recreação e lazer, locais de vivência, caminhada, entre outros no contexto urbano, mas essas frentes de rios acabam se tornando locais inapropriados para o uso, degradados e desprezados pela gestão no planejamento urbano e pelos usuários da cidade.

Dessa forma, para que exista a concepção de medidas cabíveis para transformação do cenário conflituoso da relação dos rios com a cidade, são necessários estudos que possam identificar os níveis de degradação dos recursos hídricos, e meios que possibilitem o entendimento em relação aos conflitos e problemáticas existentes e quais os caminhos que devem ser tomados para solução de tais problemáticas.

Sendo assim, essas afirmativas citadas tornam-se necessárias para que a temática proposta tenha relevância e fundamentação naquilo que se propõem, ressaltando que no cenário brasileiro acadêmico pouco se discute sobre as áreas de margens dos rios intermitentes que formam as cidades, fazendo-se necessário um olhar mais intencional e criterioso para as cidades que apresentam em seu desenho morfológico áreas de recursos hídricos, gerando assim conhecimento e entendimento de como usufruir de tais recursos de maneira positiva, sejam eles rios, lagos, açudes e demais corpos d'águas.

1.3 PROBLEMA

A maneira inicial como os rios urbanos se relacionaram com as cidades foi uma forma saudável e harmônica tanto para o meio urbano quanto para os recursos hídricos. Os rios contribuem como fonte de alimento, água para consumo, locais de lazer, circulação de pessoas e animais, áreas verdes entre outras coisas e o ser humano, no que lhe concerne, conservava e mantinha os padrões naturais que formavam a paisagem, mantendo assim uma relação estável e cooperativa para ambas as partes, algo que deveria ter sido constante, mesmo com os processos de urbanização.

Com o advento da urbanização e o crescimento populacional dos últimos anos, essa troca mútua de colaboração entre os rios e as cidades foi quebrada, uma vez que as cidades começaram a tratar os rios como uma barreira para o seu desenvolvimento urbano, indo de encontro às novas ideias urbanísticas que não se encaixavam na relação rio-cidade. Com isso, os rios começaram a ser degradados, suas margens ocupadas de maneira irregular, sua mata ciliar desmatada, fauna e flora comprometidas, perda da qualidade da água, entre outros conflitos gerados pela ruptura da relação do rio com a cidade. Diante de tal situação, as consequências geradas pelos conflitos das águas com as cidades foram e ainda são inúmeras, pois cidades enfrentam inundações, rios são canalizados, perda da qualidade de vida, impermeabilização do solo, contaminação de seres humanos através das águas contaminadas, poluição das águas, perda ecológica entre outras consequências motivadas pelos transtornos da relação conflituosa dos rios com as cidades.

Dessa forma, a reconciliação entre os rios e as cidades deve ser uma questão de urgência para os gestores e usuários da cidade, de tal maneira que urge a necessidade de elaboração de planos e projetos que visem a restaurar a antiga relação rio-cidade. E, para que isso ocorra, projetos de análise e concepção de diagnósticos sobre rios urbanos são oportunos, pois tais levantamentos e análises poderão nortear decisões que sejam capazes de reverter todo quadro de degradação existente entre os recursos hídricos e as cidades.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa é realizar uma análise nas margens do rio Espinharas em suas dimensões ambiental e urbana, identificando os níveis de degradação, visando à elaboração de alternativas de possíveis cenários de intervenções para rios urbanos.

1.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos dessa pesquisa são:

- Desenvolver uma análise bibliométrica sobre a temática rio-cidade e os processos de degradação e restauração;
- Apresentar casos de referência nacionais e internacionais que tenham influência sobre a temática trabalhada pela pesquisa;
- Realizar um diagnóstico das condições das margens do rio Espinharas;
- Analisar as áreas de margens do rio Espinharas, identificando os níveis de degradação no percurso urbano do rio e das suas águas com o uso de indicadores;
- Construir um quadro com possíveis cenários de intervenção.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Rodanov e Freitas (2013) entendemos como metodologia “a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade” (p.14).

Além disso, será aplicado uma metodologia de diagnóstico para margens dos rios, método esse desenvolvido por Cardoso (2012), que tem como objetivo identificar, a partir de indicadores, os níveis de degradação em que se encontra determinado rio urbano. Tal método tem como nome “Metodologia proposta para orientação de processos decisórios relativos a intervenções em cursos de água urbanos”.

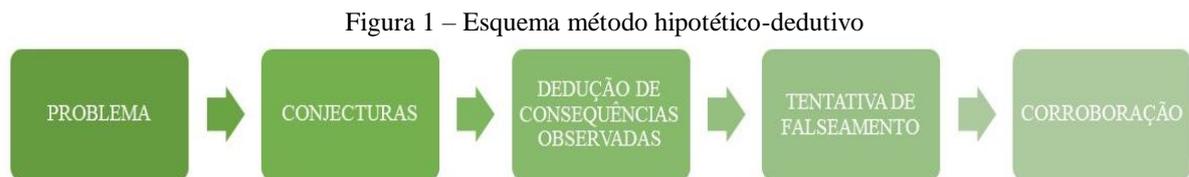
Sendo assim, o presente capítulo tem como objetivo discorrer sobre as questões metodológicas da pesquisa e demonstrar as etapas estabelecidas para realização dos estudos e o alcance dos resultados.

1.5.1 Método científico

Compreendendo que o método é um caminho para alcançar um determinado fim, e tendo em vista a problemática da pesquisa e suas questões, a metodologia adotada utiliza, predominantemente, o método HIPOTÉTICO-DEDUTIVO com aplicações qualitativas, isto é, o hipotético-dedutivo será usado "prioritariamente", deixando margem para relacionar o mesmo com outras implicações de pesquisa.

O método Hipotético-Dedutivo foi desenvolvido no século XX pelo pensador Karl Popper (1935), sendo esse método vinculado a corrente filosófica do neopositivismo (PRODONOV E FREITAS, 2013). Para Prodanov e Freitas, (2013), “O método hipotético-dedutivo inicia-se com um problema ou uma lacuna no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e por um processo de inferência dedutiva, o qual testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela referida hipótese" (p.32).

De acordo com Gil (2008), podemos entender o método hipotético-dedutivo a partir do seguinte esquema;



Fonte: Adaptado de Gil (2008, p.12)

Para Karl Popper, cada pesquisa ou investigação tem origem a partir de uma problemática, cuja questão envolve soluções conjecturadas, hipóteses, teorias e eliminação de erros (PRODONOV E FREITAS, 2013, p.33). Em concordância, Lakatos e Marconi (2007) declaram que o método proposto por Popper (1935) é o método da eliminação dos erros.

Por fim, segundo Gil (2008), o método Hipotético-dedutivo dispõe de relevante aceitação no cenário acadêmico, sobretudo no campo das ciências naturais. Sendo assim, um método plausível para ser aplicado na pesquisa.

1.5.2 Caracterização da pesquisa

- Abordagem

De acordo com a problemática apresentada pela pesquisa, observou-se a necessidade de uma abordagem múltipla, ou seja, uma abordagem QUALI-QUANTITATIVA, sendo feita, em um primeiro momento, a aplicação qualitativa para compreender os fenômenos e em seguida a fase quantitativa, ao qual requer tabulação para análise e compreensão dos dados.

Segundo Creswell (2007), “esses procedimentos se desenvolveram em resposta à necessidade de esclarecer o objetivo de reunir dados quantitativos e qualitativos em um único estudo. Com a inclusão de métodos múltiplos de dados e formas múltiplas de análise, a complexidade desses projetos exige procedimentos mais explícitos” (p.210).

- Natureza

Em relação à natureza da pesquisa, classificamos como APLICADA, em virtude da existência de um problema a ser solucionado e uma questão a ser respondida. Em outras palavras Prodanov e Freitas (2013) afirmam que “envolve verdades e interesses locais”.

- Objetivos

Para os seus objetivos, a pesquisa tem como classificação a EXPLORATÓRIA que visa a uma maior aproximação com a problemática, possibilitando dessa forma: a) delimitação do tema da pesquisa; b) objetivos precisos e c) formulação da hipótese. Segundo Prodanov e Freitas (2013), “em geral, envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão” (PRODANOV E FREITAS, 2013. p.52).

Além de ser exploratório, os objetivos se classificam como DESCRITIVOS, pois tal classificação permite a observação, registro, análise e ordenação dos dados, sem realizar nenhuma alteração ou manipulação, estando ausente a interferência por parte do pesquisador. Prodanov e Freitas (2013) afirmam que a mesma “procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos. Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação” (PRODANOV E FREITAS, 2013. p.52).

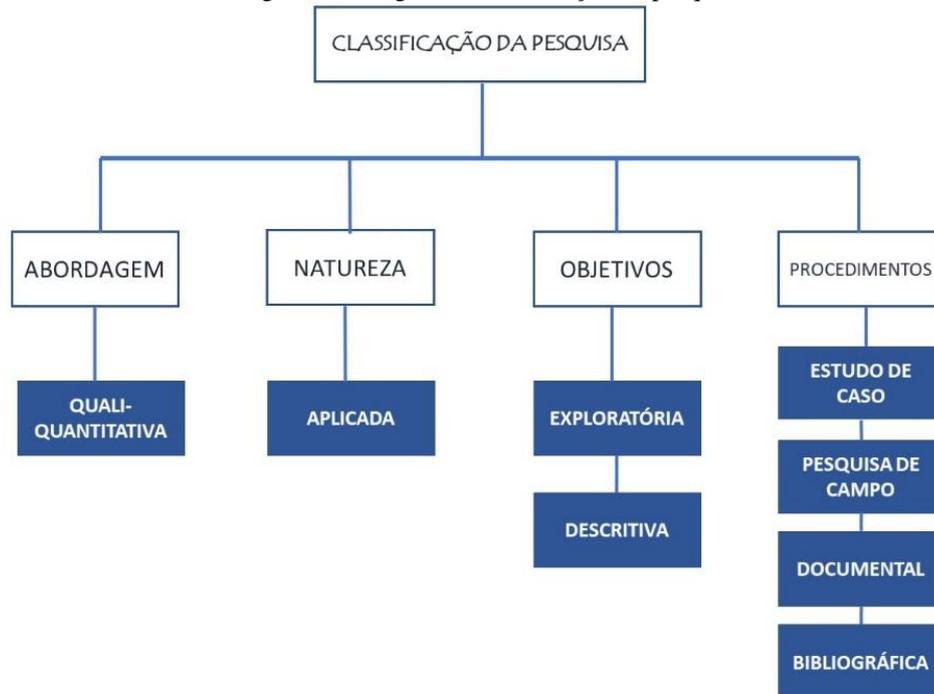
- Procedimentos

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos a pesquisa se classifica como: **bibliográfica; documental; pesquisa de campo e estudo de caso**, sendo esses pontos o suporte para obtenção dos dados necessários para elaboração da pesquisa (PRODANOV E FREITAS 2013).

- **Bibliográfica:** desenvolvida a partir de material publicados, como livros, revistas, teses, dissertações, jornais, sites de internet, periódicos, artigos, entre outros, que visam fornecer ao pesquisador contato direto sobre a temática proposta pela pesquisa, sendo necessária a verificação da veracidade dos dados observados.
- **Documental:** diferente da bibliográfica a pesquisa documental “baseia-se em materiais que não receberam ainda um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (PRODANOV E FREITAS, 2013 p.55). É através desse tipo de pesquisa que podemos organizar as informações que se encontram aleatórias, para estabelecer um grau maior de confiabilidade e importância.
- **Pesquisa de campo:** aplicada com a função de obter informações relacionadas a um problema através do qual procuramos uma resposta, ou de uma hipótese que desejamos comprovar. Consiste também, na observação de fatos e fenômenos que sejam relevantes para pesquisa. Dessa forma, “o estudo de campo tende a utilizar muito mais técnicas de observação do que de interrogação” (GIL, 2008, p. 57).
- **Estudo de caso:** relaciona-se à coleta e análise de dados sobre determinado objeto, grupo ou comunidade, com a finalidade de adquirir conhecimento vinculado à vida do objeto, pelo qual está sendo feito o estudo, de acordo com a temática proposta pela pesquisa. Prodanov e Freitas (2013) dizem que “por lidar com fatos/fenômenos normalmente isolados, o estudo de caso exige do pesquisador grande equilíbrio intelectual e capacidade de observação (“olho clínico”), além de parcimônia (moderação) quanto à generalização dos resultados” (p.61). Desse modo, acredita-se que os estudos de casos como procedimento metodológico da pesquisa possibilitarão uma maior compreensão para responder às questões da pesquisa e assim estabelecer um embasamento mais técnico no processo de aplicação de alguns objetivos específicos propostos nela.

Diante disso, a caracterização da pesquisa se estrutura de forma que todas as etapas em do estudo estejam conectadas e correlacionadas entre si, possibilitando uma aplicação metodológica coerente à problemática apresentada pela pesquisa e, assim, construir estratégias que colaboram para o alcance dos objetivos, bem como para a investigação das questões presentes no estudo de caso.

Figura 2 – Diagrama: classificação da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

1.6 ETAPAS METODOLÓGICAS

Para a pesquisa, serão aplicadas cinco etapas metodológicas, conforme sequenciado abaixo:

1. **Revisão literatura:** Tendo como bases conceituais para essa fase da pesquisa Gorski (2008), Tucci (2008), Costa (2006), Saraiva (1999), Gehl (2013), Delijaicov (1998) Mello (2005, 2008 e 2012) dentre outros, e a partir da revisão bibliográfica, foi desenvolvido o referencial teórico para a elaboração do quadro teórico-conceitual, visando estabelecer as principais afirmações sobre o tema e, dessa forma, proporcionar um esclarecimento aprofundado sobre as divergências entre rio-cidade, sua importância para o desenvolvimento urbano e aplicações urbanísticas nas áreas de margens de rios intermitentes no cenário atual, a partir de buscas feitas em livros, sites, revistas e artigos relacionados ao tema.
2. **Casos de referência:** Nesta etapa, uma pesquisa documental foi realizada, sendo feita uma investigação e sistematização dos estudos de casos de abrangência internacional e nacional selecionados. Além disso, planos traçados foram verificados, além do desempenho projetual, legislações que validam sua implantação e tendências mundiais de reabilitação das bacias e microbacias hidrográficas em áreas urbanas. Na escolha de todos os correlatos e investigação dos casos, seguiu-se a abordagem criteriosa estipulada por Gorski (2008),

uma vez que, escolhidos, foram avaliados individualmente, executando uma pesquisa específica de cada abordagem, por meio de livros, artigos, sites, documentos e demais métodos.

“(…) A partir de um conjunto de casos considerados inovadores, foram aqui reunidas referências projetuais, de cunho ambiental, cultural e institucional, que pudessem constituir parâmetros de intervenções, de modo a articular os cursos d’água ao meio urbano.” (GORSKI, 2008, p. 24)

A escolha de cada projeto foi estabelecida entre cidades de porte grande e médio, sujeitas a maiores pressões, justamente pela complexidade das intervenções, o que é ainda mais desafiador, ao mesmo tempo em que demonstra uma vastidão de procedimentos e propostas. Os planos e projetos foram escolhidos mediante critérios de avaliação, discutidos nos próximos parágrafos e agrupados de maneiras distintas – casos internacionais, casos nacionais – motivados pelo contexto social, cultural, político, legislativo e das características dos planos e projetos.

No primeiro conjunto, foram analisados e escolhidos projetos norte-americanos e asiáticos, que já foram objetos de estudo e discussões, motivados pela referência que se tornaram em questões de recuperação e de melhorias significativas.

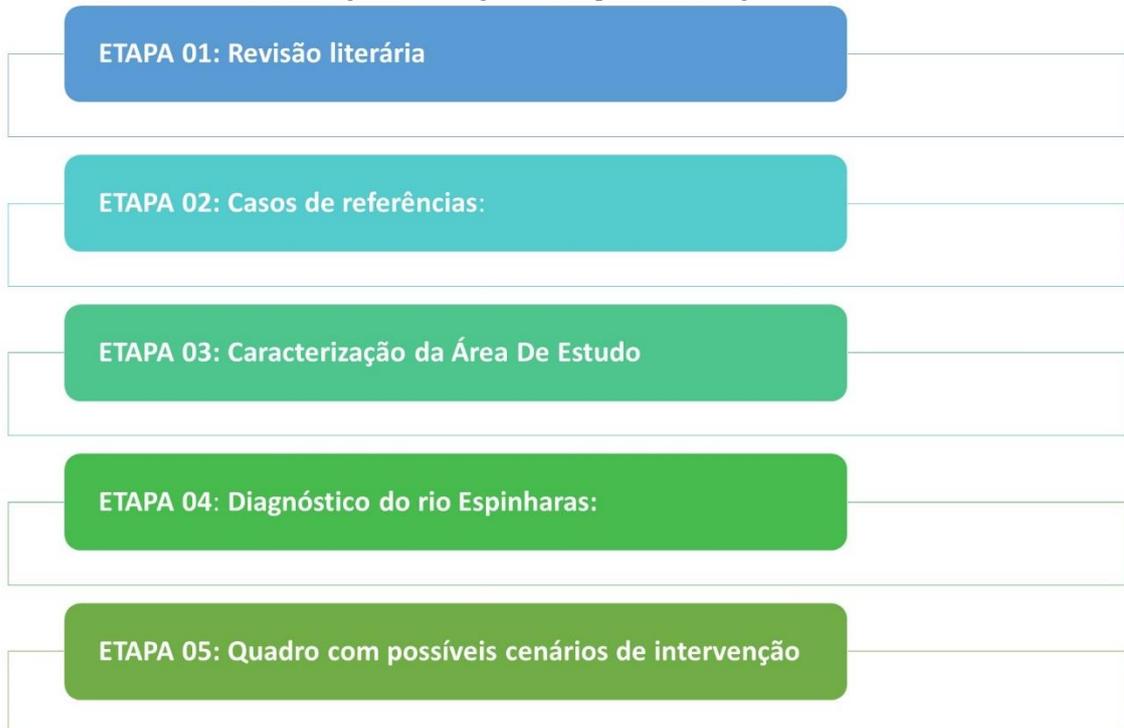
Gorski (2008) relata que esses países se destacam pela transformação e modificação em sua morfologia e desenho urbano, requalificando áreas centrais, portuárias, industriais que, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento urbano da cidade, ressaltando que todas essas áreas envolvem corpos hídricos em sua malha urbana. No segundo conjunto, foram analisados casos de abrangência nacional, projetos esses recentes, que expõem a importância dos rios e apresentam uma preocupação com a situação atual dos corpos hídricos brasileiros.

3. Caracterização da área de estudo: Nessa etapa da pesquisa, foi realizada a caracterização do objeto de estudo, através de visitas *in loco*, demarcação das áreas das margens do rio, registro fotográfico, preenchimento de fichas de análise, elaboração de mapas com o auxílio computacional e uma caminhada por todo percurso urbano do rio, compreendendo a real situação que o rio se encontra nos dias atuais.

4. Análise do rio Espinharas: Na quarta etapa, aplicou-se a metodologia de Cardoso (2012), que possibilitou o reconhecimento dos níveis de degradação do rio e o entendimento para as medidas cabíveis de planejamento que podem ser aplicadas.

5. Quadro com possíveis cenários de intervenção: Com a caracterização e o diagnóstico realizados nas áreas de estudo, foi feita a etapa de criação do quadro com cenários de intervenção para as margens de rios. Esse quadro teve como finalidade estabelecer um suporte para cenários futuros de intervenções em margens de rios e demais recursos hídricos urbanos e para as intervenções hipotéticas que foram apresentadas pela pesquisa. Mediante o exposto, para os passos metodológicos buscou-se criar uma estrutura sistemática de análise de recursos hídricos urbanos, visando à análise dinâmica do rio Espinharas.

Figura 3 – Diagrama: Etapas metodológicas



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Para dissertação define-se a seguinte estrutura, dividida em sete capítulos.

No primeiro capítulo, realizou-se a caracterização da problemática, aprofundando a abordagem e seus elementos chaves, aqui introduzidos. Foi exposta a abordagem metodológica e os procedimentos metodológicos, aplicados à pesquisa e como tais métodos responderam à questão central da pesquisa, bem como os conceitos que atestaram a formulação hipotética.

No segundo capítulo, inicia-se o referencial teórico, que foi dividido em quatro eixos temáticos: o primeiro eixo, voltado para o fator histórico e a relação entre o rio-cidade; o segundo, no qual foram abordadas, de início, as questões legislativas concernentes à gestão das

águas no meio urbano e os fatores ambientais - biofísicos – envolvidos na pesquisa (Por que é importante manter protegida as margens dos rios?). No eixo seguinte, foram apresentados os aspectos envolvendo as funções urbanas concernentes ao tema, a saber: a) Quais as funções urbanas das margens dos rios e quais suas contribuições para desenvolvimento das cidades? e b) De que formas essas funções podem colaborar com as cidades contemporâneas? Para que essas questões fossem respondidas, tornou-se necessário entender a relação entre as cidades e os rios urbanos que fazem parte de seu desenho, ao longo de sua construção histórica. Por fim, no último eixo, foi realizada uma análise bibliométrica, demonstrando a relevância do tema no cenário internacional e a importância dos últimos estudos.

No terceiro capítulo, a pesquisa apresentou estudos de dois casos internacionais sobre rios e sua relação com a cidade, assim como dois casos nacionais que conseguem exemplificar a possível relação entre cidades e seus corpos d'água.

Seguindo a análise do estudo dos capítulos, no capítulo quatro, cuja metodologia foi estruturada a partir dos objetivos e questões da problemática estabelecidas pela pesquisa, é apresentada uma metodologia para diagnósticos em margens de rios. Neste capítulo, é demonstrado como foi aplicada cada etapa para realização do diagnóstico no rio Espinharas e todos os seus apontamentos.

O capítulo cinco se concentra no levantamento dos dados do objeto de estudo da pesquisa, sendo apresentado todo levantamento urbanístico e ambiental sobre o rio Espinharas na cidade de Patos, entendendo assim, como o rio se relaciona com a cidade, chegando a uma compreensão mais clara sobre seu verdadeiro estado de degradação.

No sexto capítulo, a pesquisa se debruçou na aplicação da metodologia para diagnóstico das margens no objeto de estudo, ou seja, o Rio Espinharas, possibilitando a construção de tabelas, gráficos, mapeamentos e resultados sobre coeficientes de urbanidade das áreas de margens e a sua relação com a cidade. Por fim, no último capítulo, concluiu-se a pesquisa e o levantamento geral da relação das margens do rio Espinharas com a cidade de Patos, e a apresentação/exposição de um quadro a criação de um quadro com possíveis cenários de intervenção.



2.

Fundamentação
teórica

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A disposição da ocupação e uso das cidades não é resultado de um simples processo de apropriação de espaços, mas sim, é motivada por uma diversidade de fatores que promovem o povoamento de determinada região. Dentre esses fatores, a relação com as águas foi e é um fator determinante para o estabelecimento de pessoas em uma determinada região. Mello (2008) afirma que “a cidade nasce das águas”, visto que a trajetória história urbana das cidades é formulada pela dinâmica das águas, sendo essa relação o reflexo dos ciclos históricos da relação entre o homem e natureza.

Dessa forma, este capítulo trata da fundamentação teórica relacionada à temática da pesquisa, sua contextualização, envolvendo as problemáticas que surgiram com o passar do tempo do desenvolvimento da pesquisa e demonstrando os desafios a serem enfrentados por parte das cidades e dos rios, além de uma análise bibliométrica sobre a relevância do tema.

2.1 OS RIOS URBANOS E SUAS MARGENS: ASPECTOS HISTÓRICOS

2.1.1 As águas e suas dinâmicas: Uma longa e sinuosa história

O surgimento das primeiras cidades e civilizações está vinculado aos corpos d'águas, em que a presença da água foi o fator determinante para o surgimento dos primeiros núcleos urbanos (SPIRN, 1995). A comodidade para transportar mercadorias, fornecer energia, fauna e flora, desenvolver a agricultura, permitir a circulação de pessoas, entre outros pontos, tornavam os recursos hídricos estratégicos para os novos assentamentos, sendo o rio o principal desses recursos para o estabelecimento e o desenvolvimento de núcleos urbanos, “mostrando assim a função estruturante espacial atribuída aos corpos d'águas” (CUNHA, 2019).

A lógica norteadora das civilizações antigas sempre foi o seu estabelecimento em locais com a presença de água, quer seja por motivos de marco, estratégia para o desenvolvimento da agricultura ou funcional, quer seja para o transporte de mercadorias. Temos cidades, como Nínive e Babilônia, que se formaram às margens dos rios Tigres e Eufrates, as civilizações Grego-Romanas, junto à bacia do Mediterrâneo e ao rio Tigres, as civilizações orientais do rio Himalaia, cidades europeias como Londres, Paris, Viena, e Praga, entre outras que tiveram os rios aliados ao seu desenvolvimento. Assim sendo, rios, lagos, riachos e córregos sempre foram fontes de abastecimento das múltiplas demandas do homem, tendo um papel fundamental para a formação social e simbólica da maneira e modo de viver das populações (GORSKI, 2010, FAZIO, 2010).

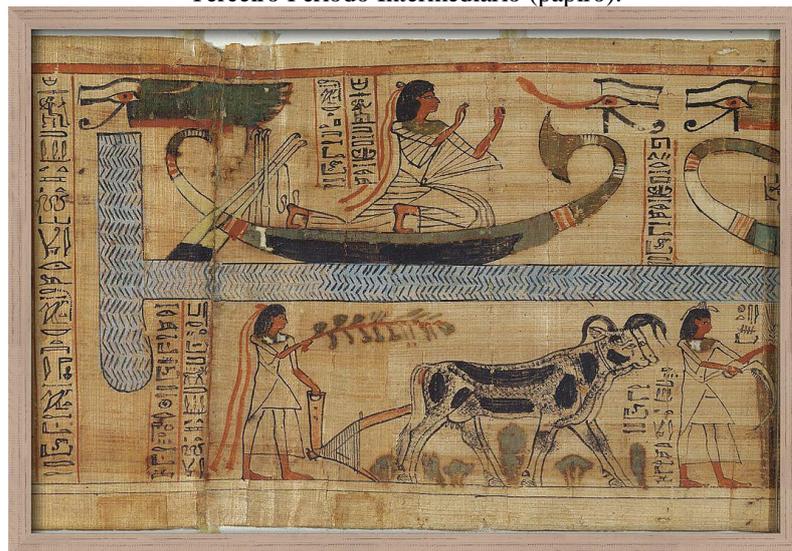
Spirn (1995) declara que os rios, além de estabelecerem o local de fixação dos núcleos habitacionais e urbanos, de forma geral, também proporcionaram a logística posição geográfica das habitações e suas atividades, sendo um estruturador de funções para as cidades, algo com pouca relevância nos dias atuais.

Segundo Cunha (2019), as habitações de uso nobre da comunidade eram instaladas em locais com topografia mais elevada, gerando uma proteção contra invasões, enchentes ou outro tipo de adversidade. E nas áreas mais próximas às margens dos rios, eram realizadas atividades de comércio, transporte de mercadorias e pessoas, construções de armazéns e as classes menos favorecidas da população residiam nessas áreas.

No antigo Egito, por volta dos anos de 1300 a.C., foram encontradas as primeiras atribuições para relação rio-cidade, registros em pinturas (Figura 04), que demonstravam cenas dos processos agrícolas e sua intensa e, até o momento, boa relação com as águas do Nilo, (BOTELHO, 2011).

Diante de tal exposição, os rios tornaram-se importantes para o ser humano, de tal maneira que o seu uso se deu mais do que qualquer outro ecossistema na Terra.

Figura 04 – Detalhe do Livro dos Mortos do Sacerdote Aha-Mer retratando uma cena de barca e agricultura, Terceiro Período Intermediário (papiro).



Fonte: Meisterdruck, (2022)

Com base nesse princípio da relação rio-cidade, Almeida (2010) evidencia a função dos rios como elementos que proporcionam integração entre os aspectos da Natureza e da Sociedade, sendo uma espécie de balizador para os sistemas naturais e culturais das cidades. Em concordância, Saraiva (1999) declara que, “numa visão retrospectiva, pode trazer ensinamentos relativamente a harmonias, sinergias e rupturas que marcaram essas relações em

períodos antecedentes, transferíveis, para os dias de hoje, com plena atualidade” (SARAIVA, 1999 p.48).

Portanto, a maneira como o homem se relaciona com as águas, foi sendo desenvolvida a curso dos dias e das épocas, sendo essa relação instigada pelo desenvolvimento, nível tecnológico e geográfico de cada fase histórica da humanidade. Downs e Gregory (2004) desenvolveram um quadro com as seis fases cronológicas da relação da sociedade com as águas, exemplificando todo o processo vivenciado até o século atual, vejamos:

Quadro 01 – Fases cronológicas de uso dos rios e os respectivos métodos de manejo

FASE CRONOLÓGICA	DESENVOLVIMENTO CARACTERÍSTICO	MÉTODOS DE USO E MANEJO
1. CIVILIZAÇÕES HIDRÁULICAS A.C DE CRISTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Controle de escoamento fluvial ➤ Irrigação ➤ Aterros 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construção de represas ➤ Desvios de cursos d'água ➤ Construção de drenos de irrigação ➤ Drenagem de terras
2. REVOLUÇÃO PRÉ – INDUSTRIAL SÉC. XVII	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Controle de escoamento ➤ Projetos de drenagem ➤ Barragens para piscicultura Moinhos d'água ➤ Navegação ➤ Transporte de madeira 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Drenagem de terras ➤ Estruturas intra-canal ➤ Desvios de cursos d'água ➤ Construção de canais ➤ Dragagem ➤ Canalização localizada
3. REVOLUÇÃO INDUSTRIAL SÉC XVIII E MEADOS DO SÉC XIX	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Moinhos industriais ➤ Resfriamento hidráulico ➤ Geração de energia ➤ Irrigação ➤ Abastecimento d'água 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construção de represas ➤ Construção de canais ➤ Desvios de cursos d'água ➤ Canalização
4. FINAL DO SÉC. XIX A MEADOS DO SÉC. XX	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Controle de escoamento fluvial ➤ Projetos de uso integrado e múltiplo dos rios ➤ Estruturas contra inundações 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construção generalizada de represas ➤ Canalização ➤ Desvios de cursos d'água ➤ Revestimento estrutural de canal (muros de arrimo) ➤ Planejamento de bacia hidrográfica
5. SEGUNDA PARTE DO SÉC. XX	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Controle de escoamento fluvial ➤ Projetos de uso integrado dos rios ➤ Controle de inundações ➤ Uso e manejo conservacionista ➤ Recuperação de rios 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construção generalizada de represas ➤ Planejamento de bacia hidrográfica ➤ Canalização ➤ Revestimento estrutural e natural de canais ➤ Desvios de cursos d'água ➤ Técnicas de mitigação e restauração

6. FINAL DO SÉC. XX E INÍCIO DO SÉC. XXI	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uso e manejo conservacionista ➤ Recuperação de rios ➤ Projetos de uso sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planejamento integrado de bacias hidrográficas ➤ Re-controle de corrente fluvial ➤ Técnicas de mitigação e restauração ➤ Revestimento natural e híbrido de canais
--	---	--

Fonte: Downs e Gregory (2004)

Diferentemente da proposta de Downs e Gregory (2004), a autora Saraiva (1999) descreve as fases paradigmáticas da relação Sociedade-Rio ao longo dos tempos, levando em consideração, de forma mais geral e cronológica, a relação da natureza com a sociedade, baseados na visão do homem e da sociedade em relação à natureza, no decorrer da história, construindo assim, o seguinte quadro:

Quadro 02 – Fases paradigmáticas da relação Sociedade – Rio ao longo dos tempos.

FASE PARADIGMÁTICA	CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES
TEMOR E SACRALIZAÇÃO	Comum tanto nas civilizações orientais como ocidentais; estão associados ritos de purificação como o batismo, de perdão, de castigo, de vida e morte; referência na descrição do Dilúvio, na Bíblia.
HARMONIA E AJUSTAMENTO	Exemplo da civilização egípcia, umas das primeiras civilizações hidráulicas, de relação harmônica e sinérgica com o rio, através do aproveitamento e regularização do ciclo das cheias e dos sedimentos; gestão dos processos de irrigação e drenagem com características de um sistema flexível de ajustamento ecológico e capacidade de inovação tecnológica.
CONTROLE E DOMÍNIO	O domínio das águas e dos rios revela-se desde as civilizações hidráulicas mais antigas, como a suméria, no fértil vale da Mesopotâmia banhado pelo Tigre e o Eufrates, até as grandes obras de regularização fluvial e barragens atuais; influência da doutrina confucionista (China), disciplinadora e forte nas medidas de controle; destacam-se os trabalhos desenvolvidos por Leonardo da Vinci nos estudos de dinâmica da água, regularização fluvial e controle de cheias. Desenvolvimento dos estudos de hidrologia e hidráulica nos sécs. XVII e XVIII para correções fluviais
DEGRADAÇÃO E SUJEIÇÃO	Os efeitos dos projetos de regularização levaram à artificialização dos sistemas fluviais, modificação de seu regime e dinâmica, comprometendo as comunidades biológicas componentes dos seus ecossistemas, transformando-os em canais artificializados, de cor e cheiro desagradáveis; uso dos rios como receptáculo de resíduos, principalmente a partir da Rev. Industrial, aumentaram sobremaneira os índices de poluição; transformaram-se em elementos indesejáveis pela sociedade e pelo poder público, sendo canalizados, cobertos e eliminados da paisagem urbana, promovendo graves problemas em função das cheias e inundações derivadas desse processo.
RECUPERAÇÃO E SUSTENTABILIDADE	Mudanças de atitudes e práticas atuais com a emergência da questão ambiental; obrigatoriedade de realização de Estudos de Impactos Ambientais no caso de empreendimentos hidráulicos; desenvolvimento de atitudes e programas que visam a considerar o potencial ecológico, a biodiversidade, a riqueza paisagística na gestão dos sistemas fluviais; programas de recuperação e restauração de rios degradados, suas margens e leitos de inundação; procura do paradigma da sustentabilidade na gestão dos sistemas fluviais por cientistas e gestores públicos; uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção nos corredores fluviais.

Fonte: Almeida, 2010 Apud Saraiva, 1999

Segundo Costa (2006), com todos os processos de urbanização e os conflitos ocasionados pelas cidades aos rios, nota-se uma disputa por território entre os rios e as cidades, o que gera problemas que possibilitam desgaste em ambas as áreas urbanas e naturais, envolvendo questões de enchentes periódicas, degradação e poluição sem parâmetros, ou seja, “Cidades invadindo as águas, e águas invadindo as cidades” (Costa, 2006), proporcionando conflitos entre o sistema de cultura e o sistema de natureza.

Segundo Saraiva (1999), o rio apresenta-se como motivador de exposições culturais, dentre outros exemplos, como da literatura, da música, da religião, da filosofia, da pintura, da escultura e do cinema. Porém, ao passo que muitas civilizações antigas viam o rio como fator de riqueza e prosperidade, outras o enxergavam de maneira oposta, com grande capacidade de destruição, podendo deixar cidades arrasadas, propagar doenças e provocando mortes.

Essa ligação é reforçada por Saraiva (1999):

“A história dos rios está ligada à história da humanidade não só no que refere à sua utilização como também nos mitos, valores, referências filosóficas e metáforas associadas à água, seus fluxos e ciclos” (SARAIVA, 1999, p. 49).

Com o avanço das civilizações e o passar dos tempos, outras cidades começaram a ser formadas e a desenvolver uma relação com os recursos hídricos. Cidades americanas a exemplo de *Manhattan* e cidades canadenses como Toronto, fizeram dos rios um dos responsáveis pelo seu crescimento e progresso (GORSKI, 2010).

No cenário brasileiro, a convivência entre os rios e as cidades vem desde o seu descobrimento, já que muitas cidades coloniais se formaram às margens de rios e tiveram seu desenvolvimento proporcionado pelos corpos hídricos, tendo sido a partir deles que muitos núcleos urbanos surgiram (REIS FILHO, 2001). Os rios tinham muito a oferecer além da água em si, geravam alimento, controle de território, circulação de pessoas e mercadorias, energia hidráulica, lazer entre outros fatores. E é dessa maneira que a paisagem natural formada pelos corpos d’água iam se transformando em paisagens urbanas (COSTA, 2006).

Outra vertente para as cidades brasileiras serem tão ligadas aos rios é a condição do Brasil se apresentar como uma das maiores reservas de água doce do mundo, além de ser um dos países com maior número de rios perenes, ressaltando que sua posição geográfica e climática colabora para todos esses fatores (REBOUÇAS, 2006). Um dos exemplos de rios que possibilitaram tal desenvolvimento no Brasil é o rio Tietê, em cuja região onde se situa a sua bacia hidrográfica desenvolveu-se um dos maiores centros urbanos do Brasil e do mundo, a região metropolitana de São Paulo, região formada por núcleos urbanos com mais de 1.500

quilômetros lineares de rios e córregos, no contexto ambiental, social e urbano (DELJAJICOV, 1998).

O rio Tietê, como muitos outros rios, passou por intensas transformações à medida que as cidades cresciam e se desenvolviam ao seu entorno. Alterações na paisagem natural modificaram os leitos, margens e percursos dos rios urbanos, contribuindo, de forma negativa, com o esquecimento e degradação desse elemento natural. Na visão de Delijaicov (1998), o rio Tietê é uma grande avenida interligada com ruas secundárias que, neste caso, são os rios Pinheiros e Tamanduateí e os demais rios, como ruas de acesso que seriam toda espinha dorsal da cidade, ou seja, a partir do desenho criado pelos rios, a morfologia da cidade foi ganhando forma, sendo possível identificar essa ideia no próprio plano do anel fluvial da cidade de São Paulo citado no trabalho do pesquisador Delijaicov. Ainda assim, nenhuma das contribuições feitas pelos rios foram suficientes para evitar um acirramento de conflitos entre o meio urbano e as águas superficiais neste território, pelo contrário, os locais dos córregos, rios e lagos da região são os pontos de maior expressão das consequências negativas do processo de urbanização extensivo (DELJAJICOV, 1998 p. 21 E 22).

Figura 05- Rio Tietê início séc. XIX / Tietê séc. XXI



Fonte: DAEE (Departamento de águas e energia elétrica), 2020

No cenário brasileiro, muitas outras cidades ribeirinhas de grande porte, a exemplo de Recife, Cuiabá, Blumenau, Manaus e Porto Alegre, têm nos seus rios fatores turísticos e de vitalidade, independente de estarem poluídos ou com alterações morfológicas (GORSKI, 2010).

2.1.2 Percurso Histórico: Os rios e a paisagem urbana

Riley (1998) evidencia a importância de considerar na paisagem fluvial não apenas o leito principal do rio, mas buscar visualizar a sua estruturação de uma forma total, ou seja, compreendendo que os rios são formados por margens, áreas de várzeas, vegetação e topografia

- a qual é moldada por eles, existindo componentes abióticos e bióticos que o integram, habitam e se inter-relacionam de maneira interdependente (MEYER ET AL., 2003 APUD CUNHA, 2019).

Além disso, os rios são formados a partir de um lençol freático ou do derretimento da neve em topos de montanhas, que criam uma extensa rede capilar que formam as bacias hidrográficas, além de todos os processos de evaporação e evapotranspiração das plantas e demais etapas do ciclo hidrológico, pelo qual os rios são formados. Importante ainda ressaltar que todas essas etapas fazem parte do mesmo sistema e, portanto, são consideradas uma estrutura indissociável, com pontos de vulnerabilidade (BARTALINI, 2006). Quando uma dessas partes que formam um mesmo sistema é desconsiderada ou degradada, conseqüentemente todo o sistema acaba sendo comprometido, afetando de maneira direta o ciclo hidrológico da água (HOUGH, 1995).

Segundo Spirn (1995), a urbanização acabou gerando uma nova dinâmica para o ciclo das águas, ou seja, por meio das ocupações irregulares das suas margens, da impermeabilização do solo, alteração no desenho fluvial e topográfico do rio, do desmatamento da vegetação existente nas margens e os processos de lançamentos dos resíduos produzidos pela cidade nas águas urbanas, os rios acabaram sendo degradados e tendo sua dinâmica vital alterada, fazendo com que ocorresse algo contraditório na relação rio-cidade, pois o que era necessário para a vitalidade e o surgimento dos assentamentos urbanos, passou a ser visto como um empecilho, uma barreira para o desenvolvimento urbano e, para a cidade, uma ameaça constante em virtude das enchentes, inundações e demais problemas hídricos (GORSKI, 2010).

Em decorrência da expansão das cidades nos últimos anos, os processos de degradação ambiental têm ocorrido em uma escala global, sendo o ambiente natural comprometido pelo avanço e crescimento dos núcleos urbanos. Entre os recursos naturais mais comprometidos, temos justamente os rios, os quais foram assolados e degradados em larga escala nesses últimos anos (MELLO, 2012).

Autores como Baptista e Nascimento (2001) afirmam que esse processo de degradação teve seu início por volta da Idade Média e tendo sua ascensão no final do século XVIII, com a Revolução Industrial, que deteriorou a qualidade das águas, sendo os grandes e importantes rios urbanos transformados em depósitos de indústrias e receptores de águas poluídas e dejetos humanos (BAPTISTA E NASCIMENTO, 2001).

Munford (1965), em seus estudos, apresenta a seguinte afirmação, relacionada à degradação dos rios urbanos e sua ligação com os processos de industrialização e urbanização:

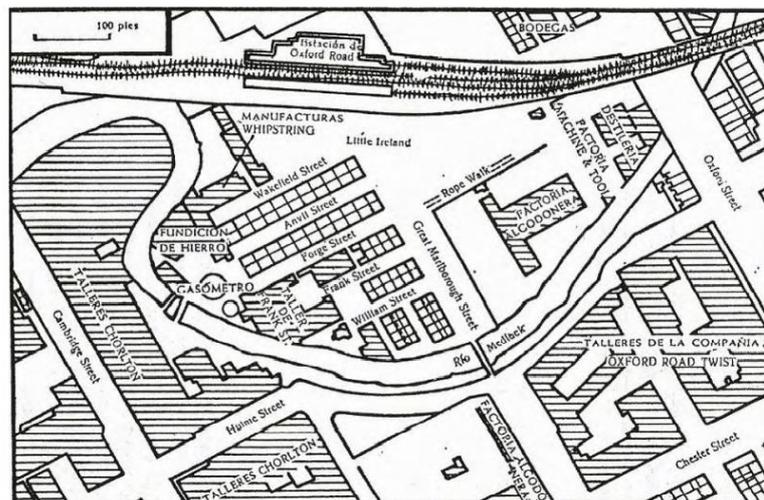
“A fábrica usualmente reclamava os melhores sítios: principalmente, na indústria algodoeira, nas indústrias químicas e nas indústrias siderúrgicas, a situação perto de uma via aquática; pois grandes quantidades de água eram agora necessárias, no processo de produção, para abastecer as caldeiras da máquina, resfriar as superfícies quentes, preparar as necessárias soluções e tintas químicas. Acima de tudo, o rio ou canal tinha ainda outra função importante: era o mais barato e mais conveniente lugar de despejo de todas as formas solúveis ou semi-solúveis de detritos. A transformação dos rios em esgotos abertos foi um fato característico da economia paleotécnica. Resultado: envenenamento da vida aquática, destruição de alimentos, poluição da água, que passava assim a ser imprópria para banhos”. (MUNFORD, 1965, p. 583).

Engels (1985) *apud* Almeida (2010), em sua análise sobre a situação do saneamento básico das classes operárias da cidade de Manchester, cidade berço da Revolução Industrial na Inglaterra, e também o local onde a degradação ambiental alcançou os seus maiores níveis, apresenta o seguinte relato das condições vivenciadas de um bairro das vilas operárias daquela época, em 1842.

O bairro que é atravessado pela via férrea de Birmingham é aquele em que as casas estão mais amontoadas e é, portanto, o pior. Neste local, os numerosos meandros do (rio) *Medlock* percorrem um vale que em certos locais é perfeitamente análogo ao do rio *Irk*. De ambos os lados do rio de águas estagnadas e nauseabundas, tão negro como o breu, estende-se, desde a sua entrada na cidade até a confluência com o (rio) *Irwell*, um cinturão de fábricas e de habitações operárias; estas encontram-se em estado deplorável. Frequentemente, a margem é escarpada e as construções descem até o rio, tal como no *Irk*; e as ruas e as casas estão mal construídas tanto do lado de Manchester como do de *Ardwick*, *Chorlton* ou *Hulme*. (ENGELS, 1985, p. 73-75 *Apud* Almeida, 2010).

Mediante os relatos do Engels (1985), é possível entender que existe uma correlação entre os problemas urbanos e a pobreza urbana gerada pelo capitalismo industrial, assim como a degradação ambiental e social na esfera dos rios urbanos. Podemos identificar que as habitações operárias, sejam elas cortiços, chocas, favelas, vilas ou núcleos, estavam localizadas ao longo das margens dos rios urbanos (ALMEIDA, 2010).

Figura 06- Pequena Irlanda ou *Little Ireland*, em 1849



Fonte: extraídos de Engels (1985) *apud* Almeida (2010)

Nesse momento da história, os rios foram transformados em receptores de resíduos, culminando em uma alteração gradativa da qualidade das águas e do ambiente na totalidade. Com tal realidade, outros processos começaram a ser desenvolvidos, como projetos de canalização dos rios, artificialização dos sistemas hídricos, mudança na dinâmica hídrica e nos componentes abióticos e bióticos do ecossistema existente (SARAIVA, 1999).

Impulsionado pelo capitalismo e sua influência, os problemas de conflitos entre os planos urbanísticos e o meio natural aumentam o processo de ruptura entre os rios e as cidades. Outro fator motivador para os conflitos foi a predisposição a um “urbanismo cartesiano”, que tinha como objetivo uma planta em grade ou xadrez, sendo necessária uma transformação do sítio urbano com atividades de terraplenagens, aterramentos, cortes de encostas, entre outras medidas, o que acarretou a modificação fluvial do desenho dos rios, sendo eles retificados e canalizados (ALMEIDA, 2010).

Dessa forma, os rios começaram a ser vistos como barreiras físicas para expansão urbana, isso porque, como elementos naturais, eles apresentavam uma dinâmica incompatível com as demandas urbanas, a exemplo dos períodos de cheias. Com esse contexto, percebe-se que as cidades se desenvolviam e se expandiam, mas acabavam por “dar as costas” aos rios e demais corpos hídricos, pois suas fachadas posteriores das edificações eram postas na posição contrária aos rios, refletindo na forma como as pessoas os viam (HOUGH, 1995).

Para Spirn (1995), os rios que eram estruturadores e condicionantes para os processos de urbanização atualmente se encontram condicionados e enclausurados dentro dos novos ambientes construídos, tornando-se em elementos esquecidos, degradados e invisíveis para os gestores e população.

Gorski (2010), em seus estudos sobre os processos de ruptura entre os rios e as cidades, faz a seguinte reflexão:

“Ao verificarem-se as situações de ruptura das relações entre as cidades e os cursos d’água ou, mais amplamente, entre sociedade e natureza, percebe-se nitidamente que o desligamento físico do rio das funções urbanas acarreta num desligamento afetivo dos sistemas fluviais e dos fundos de vale, e a eles se atribuem características de entrave e de elemento de depreciação do ambiente urbano”. (GORSKI, 2010, p. 68).

Neste mesmo período do século XVIII, países como Itália, França, Alemanha e Inglaterra declaravam que as águas que faziam parte das zonas alagadiças eram responsáveis pela transmissão de doenças e ocasionalmente a morte de pessoas e animais, iniciando assim, um processo de extinção dessas áreas hídricas (SILVEIRA, 2002). Justamente nesse período vão surgir as primeiras ideias higienistas da época, que tinham como objetivo, além de acabar com as epidemias, livrarem-se das águas urbanas, independente de qual seja sua origem,

possibilitando uma mudança radical nos parâmetros relacionais entre as cidades e os rios (SILVEIRA, 2002).

As epidemias de cólera e tífus ocorridas no século XIX em grande parte do globo e, principalmente no continente europeu, colaboraram para maior difusão das ideias e conceitos higienistas. Tais realidades e o aumento da população urbana neste período demonstraram os problemas nos sistemas de saneamento básico das cidades e do controle e utilização das águas urbanas provenientes das chuvas e nascentes (FRANCO, 1992).

Cidades como Londres, no século XIX, possuíam mais de 1 milhão de habitantes, e proporcionaram um dos maiores cenários de degradação de rios urbanos. O rio Tâmis, por exemplo, passou por um longo processo de deterioração natural e total devastação das suas margens, sendo considerado o rio mais poluído do mundo neste recorte temporal da história, situação totalmente oposta à dos dias atuais (ALMEIDA, 2010).

Com o alto índice populacional e o rápido processo de expansão das cidades sem planejamento urbano, as cidades começam a receber uma alta demanda de lançamentos de esgoto doméstico e industrial, lixo e resíduos, que são lançados nos rios, sendo esse cenário vivenciado pela cidade de Londres, onde o rio Tâmis passou a receber esgoto não tratado de mais de 4 milhões de usuários da cidade. As águas chegaram a tal situação que, em 1858, o “ano do grande fedor”, foram criadas telas de proteção banhadas em desinfetantes para as janelas do Parlamento Inglês, devido ao intenso mau cheiro exalado pelas águas do rio (SPIRN, 1995; HOUGH, 1995).

Em uma avaliação sobre os aspectos ecológicos do rio Tâmis, verificou-se que as águas estavam totalmente comprometidas, além da total desvalorização para paisagem urbana de Londres. As perdas bióticas e abióticas foram consideráveis, chegando a uma ausência praticamente total dos peixes e, em consequência, grande número de pássaros e demais animais que faziam parte da fauna local (ALMEIDA, 2010).

Figura 07- Rio Tâmis, em 1858, representado de forma crítica pelo cartunista Tenniel, para o jornal Punch



Fonte: extraídos Interestrip (2022)

Diante desse panorama, não apenas em Londres, mas em inúmeras cidades que passavam pelo processo do êxodo rural e da urbanização, iniciaram-se os primeiros sistemas de esgotamento sanitário e drenagem das águas de maneira subterrânea, sendo feito a canalização de riacho, córregos e rios, visando a contenção das doenças transmitidas pelas águas e o controle das enchentes (REZENDE, 2015).

No ano de 1853, na cidade de Paris, o prefeito Georges-Eugène Haussmann ficou conhecido mundialmente pelas reformas urbanísticas ligadas aos projetos com conceitos higienistas, que visavam ao melhoramento da higiene pública, através da criação de espaços livres, como largos, avenidas, bulevares e parques, tendo a aplicação de tais projetos contribuído para a instalação dos sistemas de infraestrutura urbana, como redes de drenagem e esgoto (SOUSA E DAMASIO, 1993 APUD SILVEIRA 2002).

2.1.3 Percurso das águas: Os rios e o cenário brasileiro

No Hino Nacional Brasileiro, em sua primeira estrofe, é feito um apontamento geográfico e histórico, na frase “Ouviram do Ipiranga as margens plácidas”¹, retratando um dos momentos históricos mais simbólicos do Brasil – dia de sua independência - algo também presente na pintura de Pedro Américo (1888), em seu quadro “Independência ou morte” (Figura

¹ Primeira estrofe do hino nacional do Brasil, cuja letra é de Joaquim Osório Duque Estrada (1870 – 1927) e música de Francisco Manuel da Silva (1795-1865).

08), em que vemos o Rio Ipiranga se tornar um símbolo geográfico para a tomada da soberania da nação.

Figura 08- Quadro de Pedro Américo – Independência ou Morte (1888)



Fonte: USP, 2022

Sabe-se hoje, que inúmeras cidades do mundo sempre tiveram os seus rios como os seus maiores símbolos, algo que até os dias atuais é mantido, no entanto, em se tratando do cenário brasileiro, as coisas ocorrem de uma maneira oposta, salvo pouquíssimos casos. Isso porque os rios que trouxeram algum tipo de simbolismo para o Brasil, hoje enfrentam problemas de degradação, canalização poluição entre outros problemas, sendo marginalizados e negados pelas cidades (ALMEIDA, 2010)

“O país cujo hino nacional inicia-se com referência ao que outrora foi um agradável riacho onde crianças se banhavam e brincavam – o Riacho do Ipiranga – por absoluto descaso das autoridades municipais, estadual e federal, deixou esse símbolo transformar-se numa das áreas mais poluídas e socialmente degradadas da maior cidade do continente sul-americano”. (FIGUEIREDO, 2006, P. 608).

A exemplo de rios que carregavam esse simbolismo, temos o rio Ipiranga que se encontra em uma situação bem oposta à do dia da Independência. Em seus mais de 10km de extensão, o mesmo se encontra canalizado e degradado com os avanços urbanísticos dos últimos anos. Em trechos como o riacho da Independência, é perceptível a total negação por parte da cidade e o descaso dos gestores públicos, de tal modo que os únicos trechos que ainda apresentam algum tipo de vitalidade são os do Jardim Botânico e do Parque da Independência.

Figura 09 - Riacho da Independência



Fonte: Ipiranga News, 2022

Conforme os dados do IBGE (2010), mais de 80% da população brasileira hoje reside nas cidades, sendo essa demanda populacional um dos fatores responsáveis para os índices de degradação dos rios. É possível perceber uma relação entre os níveis e crescimento da população urbana brasileira com os níveis de degradação dos rios urbanos no Brasil, refletindo de maneira bastante clara na qualidade e quantidade dos recursos hídricos, hoje presentes no meio urbano (CARDOSO, 2012).

Nesse contexto, os rios e demais recursos hídricos enfrentaram um processo de degradação proporcionado pela urbanização das cidades que, ao longo dos dias, tem moldado paisagens naturais, transformando-as em paisagens invisíveis e residuais, além das mudanças nos ciclos hidrológicos das águas, alterados pelas mudanças urbanísticas aplicadas nas cidades, a exemplo da impermeabilização do solo. Ressalta -se que às ocupações dessas áreas são responsáveis pela remoção das matas ciliares, poluição das águas, descartes de lixo e esgoto, criação de aterros sanitários nos mananciais, poluição do solo e, por fim, a reconfiguração morfológica fluvial das águas (ALENCAR, 2016).

De acordo com Bobadilho (2014), as mudanças na geomorfologia fluvial podem ser comprometedoras para o ecossistema, dependendo da resposta dos rios e da sua resiliência. O autor afirma ainda que, no Brasil, o período entre os anos 1890 à 1930 é marcado pela quebra definitiva da relação homem- natureza, porquanto as manifestações e ideias levantadas para “combater” os rios aprofundaram ainda mais a relação entre ambos, criando, assim, uma repulsa social para com as águas no ambiente urbano, tendo como consequência uma inversão de valores a respeito dos recursos hídricos e naturais, valores esses sendo passados para as próximas gerações e, assim, se transformando numa ideia deturpada sobre o rio, levando as

idades a negarem os rios e “darem as costas” para esse elemento natural tão importante para a humanidade.

Dessa forma, os recursos hídricos enfrentaram grandes ameaças no final do século XIX e início do século XX, oriundo do desenvolvimento urbano, porém, a maior ameaça estabeleceu-se no governo Vargas entre os anos de 1930 à 1956, período conhecido como a revolução industrial brasileira, quando ocorre um processo mais intenso de deterioração dos recursos naturais motivados pelas políticas industriais, implantações de fábricas e conseqüentemente um maior gasto de energia e ocupação de espaços na malha urbana. É fundamental ressaltar que essas fábricas que se instalaram nas margens fluviais, conquanto tenham contribuído para a produção, aceleraram os índices de poluição em todos os âmbitos da cidade (AZEVEDO, 2010).

Nos anos de 1955, foi implantado o primeiro polo petroquímico na cidade de Cubatão, no estado de São Paulo (SP), cidade que se transformou em um dos maiores complexos industriais, chegando a ser considerado símbolo do complexo industrial brasileiro, devido a intensa devastação e destruição aquática e ambiental. Até o início da década de 1950, predominava a agricultura, motivada pela posição geográfica da cidade e a imensa quantidade de recursos hídricos, possibilitando assim um olhar da indústria para essa região e a implantação em grande escala de fábricas e empresas. No ano de 1970, a cidade passa a ser chamada de “o vale da morte”, sob inúmeras denúncias de poluição e degradação ambiental de rios, córregos e demais corpos hídricos, que se tornaram depósitos dos efluentes da cidade e de todas as indústrias locais. Por conta dessa realidade, a cidade de Cubatão ganhou então o título de cidade mais poluída do mundo, atribuído pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Em 1980 todos os rios da cidade já não tinham mais vida e os índices de metais pesados cresciam gradativamente, impossibilitando vida aquática e a relação entre a cidade e o rio. Segundo dados da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), 30 mil toneladas de poluentes foram lançadas por mês no ar da cidade, fazendo com que peixes e pássaros sumissem, em meio à poluição de Cubatão (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Sendo assim, em virtude dos altos índices de poluição industrial nas cidades brasileiras e o lançamento do esgoto residencial, os rios brasileiros tornaram-se insalubres, contaminados, degradados, entre outros. Em busca de resolver toda essa problemática gerada pelas cidades, os gestores usaram de medidas paliativas e que só tornaram a situação ainda mais caótica, ou seja, optaram pela canalização, retificação e o tamponamento dos rios e córregos (ALMEIDA, 2010; CARDOSO, 2012).

Como se pode ver, rios como Tietê, Pinheiros, Tamanduateí e Anhangabaú estão canalizados, retificados e confinados a serem depósitos de resíduos sólidos. O rio Tietê, como um dos mais famosos pelo seu alto índice de poluição, teve seu desenho fluvial totalmente modificado pela paisagem urbana (Figura 10), e não somente ele, mas cerca de 1500 riachos e córregos, que estão soterrados na cidade de São Paulo (MUSSETTI, 2006).

Figura 10 - Comparação entre o traçado atual e o traçado antigo dos rios Tietê e Tamanduateí



Fonte: São Paulo (2012)

Segundo os pensamentos de Grostein, (2001), os níveis de degradação dessas áreas ocupadas e que crescem a cada dia, mesmo que de maneira ilegal perante as leis urbanísticas, vão além das questões ambientais e sociais. Grostein (2001) concluí em seus estudos que toda a construção desse cenário de ruptura entre os rios e as cidades não pode ser atribuída apenas ao avanço do urbanismo, mas também a outras questões, como à expansão periférica, ao loteamento ilegal e à casa autoconstruída que, em sua maior parte estava localizada em áreas de margens de rios e encostas íngremes.

Mello (2008) afirma que a pressão sobre os espaços intersticiais vazios das cidades foi responsável pela formação das ocupações das áreas marginais dos rios, principalmente nas áreas mais centrais saturadas. Em concordância, Maricato (1995), discutindo sobre essas áreas de ocupação irregulares, aponta que esses espaços são utilizados pela população de baixa renda que, tendo em vista os gastos envolvidos em uma mudança de moradia, faz uso dessas ocupações irregulares, visto que é a única alternativa para se ter uma habitação, tornando comum à imagem da paisagem, habitações irregulares nas margens de rios e córregos. Regiões como Petrópolis, Paraty, Angra dos Reis e Rio de Janeiro sofrem constantemente devido ao número de habitações irregulares no percurso urbano do rio Paraíba do Sul, situação que tem se tornando “comum” em muitas outras cidades brasileiras.

Figura 11- Vista de Olinda (PE) em maio de 2022



Fonte: Metrôpoles, 2022

Frente ao exposto, como maneira de enfrentar os problemas das enchentes e das habitações em áreas irregulares, entre outras problemáticas que envolviam as cidades e os rios no começo do século XX, dá-se início às primeiras intervenções urbanísticas sobre os rios nas cidades brasileiras, desenvolvidas no âmbito da engenharia hidráulica (COSTA, 2002).

Nesse período, os conceitos e ideias formuladas por engenheiros a respeito da drenagem urbana norteavam os espaços para o crescimento das cidades e estratégias como canalização dos rios, aterros de áreas alagáveis, controle de enchentes e desativação dos charcos e pântanos os quais eram vistos como áreas de risco, eram adotadas e executadas pelos gestores da cidade. Dessa forma, inúmeros rios urbanos tiveram seu desenho fluvial natural alterado, e com isso sendo retificados, aumentando seus volumes de escoamento, suas áreas de várzeas ocupadas por habitações irregulares e, por fim, gerando uma perda na flora e fauna local (SPIRN, 1995; ALENCAR, 2016).

Carvalho (2013), faz a seguinte afirmação:

“A extensividade da ocupação urbana conjuntamente com a intensificação do uso do solo, agravaram os problemas da gestão das águas nas cidades em seus vários aspectos: abastecimento, esgotamento, drenagem, elemento urbano de lazer e paisagismo, etc. As águas não invadem as cidades, elas é que foram invadidas por essas. Da relação simbiótica, passou-se para a relação conflituosa com catástrofes cada vez mais frequentes. Hoje se convive com as catástrofes das enchentes e dos deslizamentos que causam não somente transtornos cotidianos, mas graves prejuízos materiais (...) além de perdas de vidas humanas (CARVALHO, 2003, p. 23).

Segundo Alencar, (2016) no Brasil, houve dois momentos históricos que foram determinantes para degradação e rupturas dos rios urbanos e seu relacionamento com as cidades. O primeiro, foram os modelos pós-urbanização de 1964 em diante, que se baseava na implantação dos sistemas viários no percurso dos rios e nos fundos de vales; o segundo

momento está relacionado às ações de canalização e confinamento do curso d'águas na década de 1970, modelo esse ainda utilizado atualmente.

Vale destacar que naquele mesmo período, países mais desenvolvidos começaram a passar por formulações hídricas e uma conscientização ecológica e ambiental. Rios como o Tâmsa na cidade de Londres, que foi considerado morto, passava pelos seus processos de revitalização. Outros exemplos que podem ser destacados são: a) Rio Reno, rio esse que corta mais de nove países europeus, entre eles a Alemanha que passou pelo processo de naturalização e revitalização; b) rio Cheonggyecheon, na Coreia do Sul, na cidade de Seul a qual passou por um dos maiores planejamentos de revitalização; c) rio Sena, na cidade de Paris, França; d) rio Don, na cidade de Toronto, Canadá, entre outros exemplos que poderiam ser citados.

No Brasil, a urbanização alcançava seus maiores índices devido ao fato de que as cidades passaram ser regidas pelo capital imobiliário vinculado ao capital financeiro e corporativo e, por isso, cada vez mais as práticas de políticas de desenvolvimento ambiental estavam em falta, evidenciando o crescimento urbano disfuncional. Ações voltadas unicamente para o interesse do mercado imobiliário eram aplicadas, sendo admitida uma expansão urbana desnecessária, construções impróprias de sistemas viários, ocupação do fundo dos vales e a impermeabilização das áreas de várzeas, entre outras ações que visavam apenas ao lucro financeiro (MARICATO, 2011).

De acordo com Maricato (2011), entende-se que:

“O que se tem feito nas cidades brasileiras são consertos de obras, sem planos e sem política urbana, [...] ainda se faz hoje, através do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC2, obras que tapam córregos e que impermeabilizam os fundos de vales” (MARICATO, 2011).

Dessa forma, os rios, que antes eram considerados fatores de desenvolvimento das cidades, acabaram transformados em problemas socioambientais para os centros urbanos (ALENCAR, 2016).

Seguindo essa linha de pensamento, Coy (2013) declara que, pelo olhar urbanístico, a relação e interação entre o rio e a cidade são desempenhadas primordialmente pelas funções

2 PAC – programa do governo federal que visa promover o crescimento econômico, geração de emprego e melhoria das condições de vida da população brasileira, por meio de incentivo ao investimento privado, aumento do investimento público em infraestrutura, desoneração e aperfeiçoamento do sistema tributário, melhora do ambiente de investimento e medidas de longo prazo. Fonte: Ministério da Fazenda disponível em www.fazenda.gov.br acesso em setembro de 2022.

que as áreas de margens dos rios desempenham ou que podem exercer na realidade do conjunto urbano, além de como elas são inseridas no cotidiano de uma cidade.

Em conformidade, Mello (2012) afirma que “as margens dos rios urbanos, quando valorizadas, se tornam espaços de convívio social, e isso se deve ao apelo que a presença da água exerce sobre as pessoas”.

Desse modo, a relação rio-cidade apresenta aspectos fundamentais para o planejamento urbano, visando modelos de intervenções que se tornem hábeis em solucionar problemas e hostilidades em áreas urbanizadas, promovendo assim a incorporação de áreas verdes naturais ao desenho urbano e a consequente diminuição dos espaços impermeáveis que compõem as cidades, com o fim de viabilizar estratégias para implantação de alagados construídos, corredores verdes, jardins de chuva, canteiros pluviais, tetos e muros verdes, espaços para parques e praças entre outros tipos de usos (GORSKI, 2010).

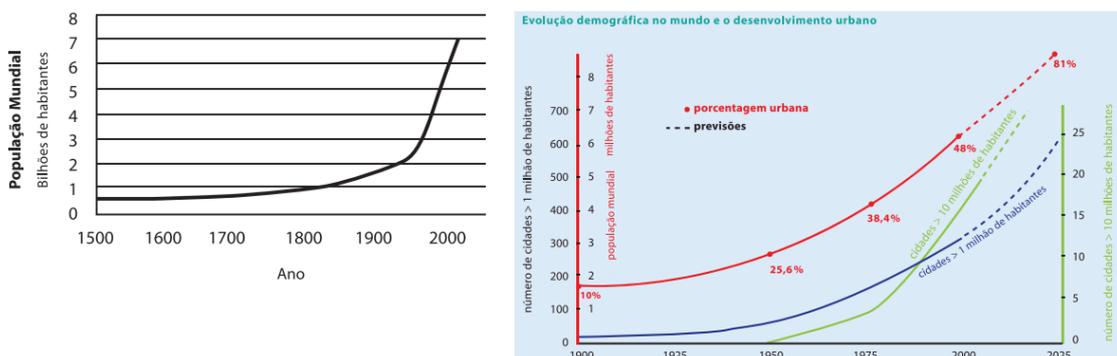
Assim sendo, as questões hídricas urbanas brasileiras e a sua relação com o meio urbano são de caráter urgente, sobretudo quando falamos sobre os rios sejam eles perenes ou intermitentes, conscientes de que os mesmos são indispensáveis para o desenvolvimento urbano e ambiental das cidades.

2.2 OS RIOS URBANOS E SUAS MARGENS: ASPECTOS URBANOS E AMBIENATAIS

2.2.1 Rios Urbanos: Aspectos Urbanísticos

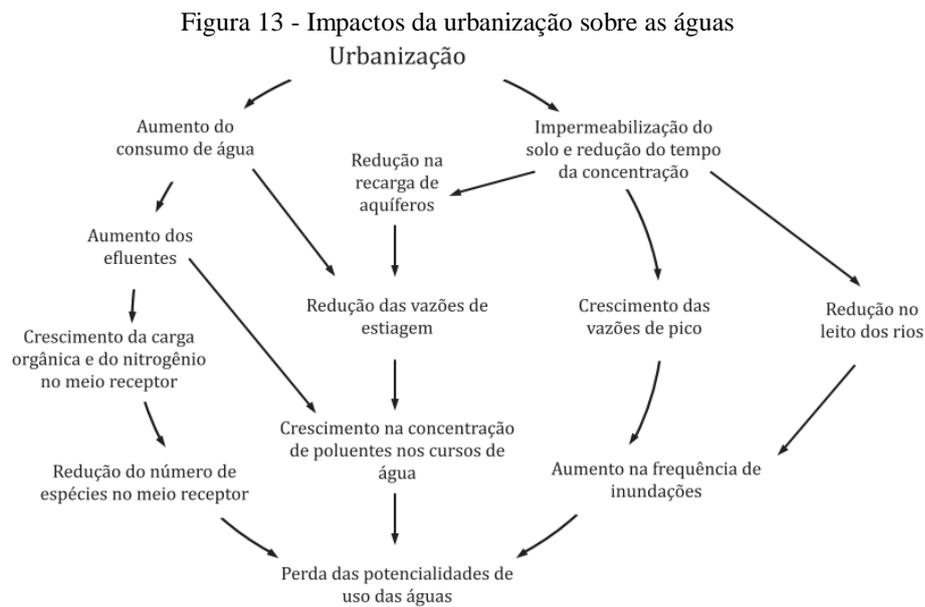
Todos os processos e atividades dos higienistas possibilitaram no século XX o crescimento da população de maneira expressiva, e dentre essa população que surgia, uma parte relevante estava nas zonas urbanas, o que fez gerar núcleos urbanos aglomerados que acabaram proporcionando a utilização de moradias em áreas de alagamento, nas margens dos rios, contribuindo, para os conflitos da relação rios-cidades (BAPTISTA, 2013).

Figura 12 - Evolução da população mundial (esquerda) e em áreas urbanas (direita)



Fonte: UNFPA, (2011); IAURIF, (1997).

Percebe-se então que os impactos gerados pelos processos evolutivos das cidades, assim como aqueles responsáveis pelo processo de urbanização em relação ao meio natural, em geral sobre os rios, viabilizaram uma progressiva perda na potencialidade das margens dos rios e na qualidade de suas águas, algo que foi percebido de maneira direta e com múltiplos aspectos para os recursos hídricos, levando a um impacto da urbanização sobre as águas (Figura 13) descaracterizando a paisagem, ao proporcionar os primeiros pontos de degradação.



Fonte: adaptado de CHOCAT, 1997 apud CASTRO, 2007

Intensificando ainda mais o quadro apresentado, podemos destacar as frequentes inundações que ocorrem tanto nas áreas “formais” quanto “informais da cidade, ocasionando consequências políticas, econômicas e sociais. Segundo os estudos de Tucii et al (2003), no Brasil, os gastos com remediação causada pelas enchentes ultrapassam mais de US\$ 1 bilhão.

Dessa forma, o desenvolvimento e a expansão das cidades em ligação com os processos de urbanização, conforme as demandas do usuário, se tornaram a causa principal para os problemas e conflitos enfrentados no meio urbano e ambiental. Em concordância, Beck (1986), em seus discursos reflexivos, também faz referência a essa questão, através de sua teoria da “sociedade de risco” que é resultado do desenvolvimento industrial clássico, sociedade essa marcada pelos riscos constantes de catástrofes e da crise ambiental, sendo tais processos definidos pelo autor como “auto ameaça civilizacional” (BECK, 1986).

Nesse contexto, as ideias e pensamentos higienistas prevaleceram até o século XX, no entanto, por volta dos anos de 1960, começou seu declínio, principalmente nos países desenvolvidos, onde a mentalidade ambiental surgiu, juntamente com a consideração pelas demandas hídricas e sua relação com a cidade. A qualidade e quantidade dos recursos hídricos, como os rios, começam a ser motivo de debates e reflexões entre os usuários da cidade, surgindo assim, nos anos de 1980, ativistas com princípios fundamentados, denominados por eles de “crescimento inteligente”, que visavam a recuperação e renaturalização dos rios urbanos e a sua transformação, proporcionando medidas de reconciliação entre os rios e as cidades (SILVEIRA, 2002; MALLEA, 2009).

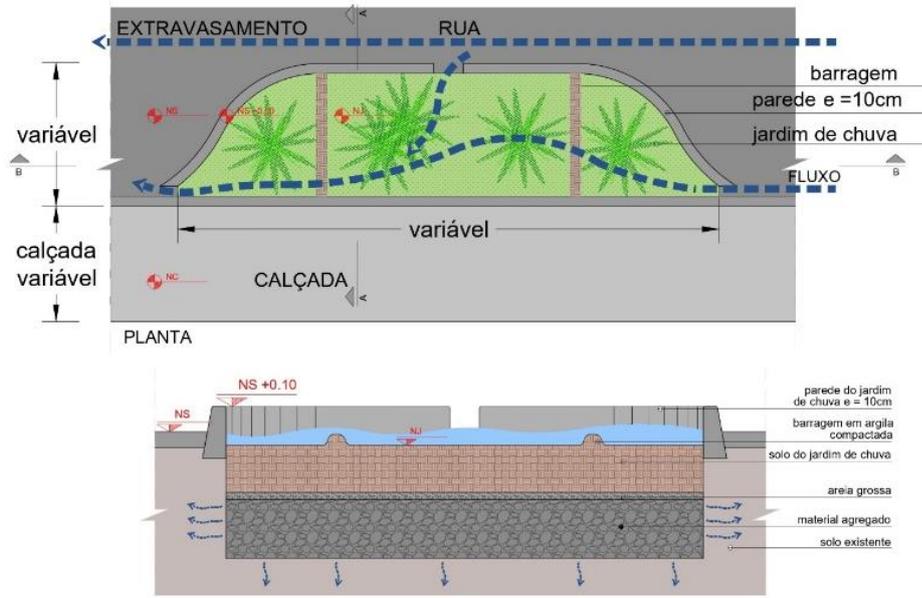
Nesse mesmo período, ficou claro que algumas medidas como canalização ou enclausuramento não resolveria a problemática de enchentes e inundações existentes, assim como também não barrava sua contaminação. Mas, ocorria uma perda paisagística, e urbana no espaço construído (CARDOSO, 2012).

Segundo Reynoso et al, (2010) as cidades começam a ser mais sensíveis às águas, percebendo-se uma tendência na restauração dos sistemas fluviais como “agentes de “unificação” socioespacial, eixos de desenvolvimento urbanístico e de investimento imobiliário. Com efeito, nota-se um novo olhar para os rios urbanos e sua interação e potencialidades ambientais, sociais, recreativas, culturais e econômicas, requerendo assim, projetos de intervenção e planejamento fluvial para os rios e cidade ((REYNOSO et al, 2010).

Autores como Mello (2008) trazem termos conceituais para esse período de valorização dos rios, termos “simbólicos (valores culturais), estéticos (beleza cênica), topoceptivos (orientabilidade e identificabilidade), bioclimáticos, afetivos (emoções) e sociológicos (atração de pessoas e convívio social)”.

Em uma perspectiva internacional, podemos destacar algumas abordagens ligadas às demandas urbanas ambientais para planos de intervenções em rios, podendo ser citados: *Los Angeles River Restoration Masterplan - LARRMP (LOS ANGELES, 2007)*, o *Urban River Corridors and Sustainable Living Agendas – URSULA (www.ursula.ac.uk)* e o *Urban River Basin Enhancement Methods – URBEM (www.urbem.net)*. Em todas as propostas de intervenção na relação rio-cidade, sejam eles planos conceituais ou planos para execução, ambos buscam o enaltecimento ambiental, paisagístico e social das águas com a cidade, proporcionando qualidade de vida para os usuários da cidade. Uma dessas medidas são os Jardins de chuva, utilizados para controlar as inundações.

Figura 14 - Sistema de Jardins de Chuva

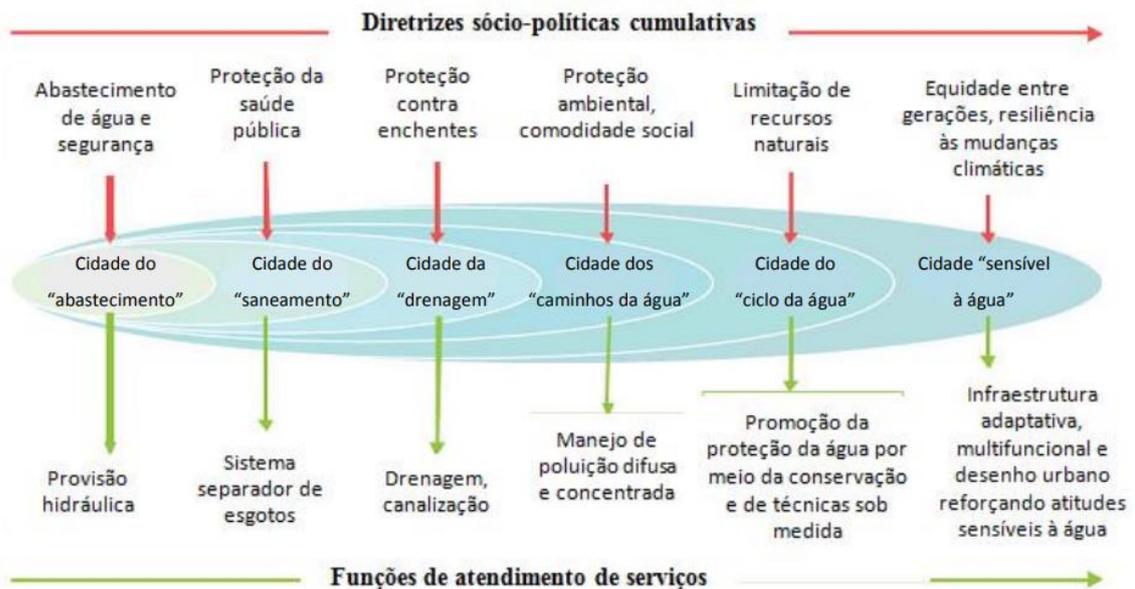


Fonte: Soluções Para a Cidade3 > acesso 22 março. 2023

Todos os exemplos apresentados demonstram uma mudança significativa no processo de reconciliação dos rios com as cidades, gerando resultados satisfatórios e pontuais, construindo assim cidades que possam ser mais sensíveis às águas.

Na Figura 15, é possível identificar como tem sido esse processo que as cidades vêm passando para tornarem-se sensíveis as águas.

Figura 15- Evolução da relação entre a água e as cidades



Fonte: adaptado de BROWN et al, 2009 apud URRUTIAGUER et al, 2010

No esquema supracitado, ficam notórias as questões anteriormente discutidas, demonstrando as múltiplas maneiras na abordagem de gestão da água nas cidades, onde as águas urbanas deixam de ser apenas utilitárias em duas funções e passam a ser utilizadas em uma abordagem mais múltipla e integrada.

Para Urrutiaguer et al (2010), “cidades sensíveis à água” são aquelas que desempenham um equilíbrio entre os diferentes usos que podem ser estabelecidos para elas.

2.2.2 Rios urbanos: Aspectos Ambientais

Segundo Gorski (2008), com o passar das eras, o rio “foi esculpindo e alterando a superfície e o subsolo da terra”, girando em torno de um processo que formou a morfologia urbana de forma visível (rios, canais, frente marítimas) e invisível (drenagem, esgotos, captação), atuando assim na formação e evolução da paisagem natural e cultural, como a topografia, solo, revelo e vegetação.

Costa (2006) afirma que a paisagem fluvial tornou-se, com o passar dos anos, uma paisagem urbana que proporcionava benefícios para a cidade (energia, circulação e lazer), o que fez surgir o conceito “ler uma paisagem urbana por meio de sua bacia hidrográfica propicia um entendimento mais generoso e abrangente do território” (COSTA, 2006, p. 13). Assim, essa leitura e interpretação da paisagem tornou-se cada vez mais complicada, devido à expansão das cidades, que passam a interferir nos sítios naturais, ao vencer os obstáculos geográficos, e alterar a morfologia fluvial do mesmo.

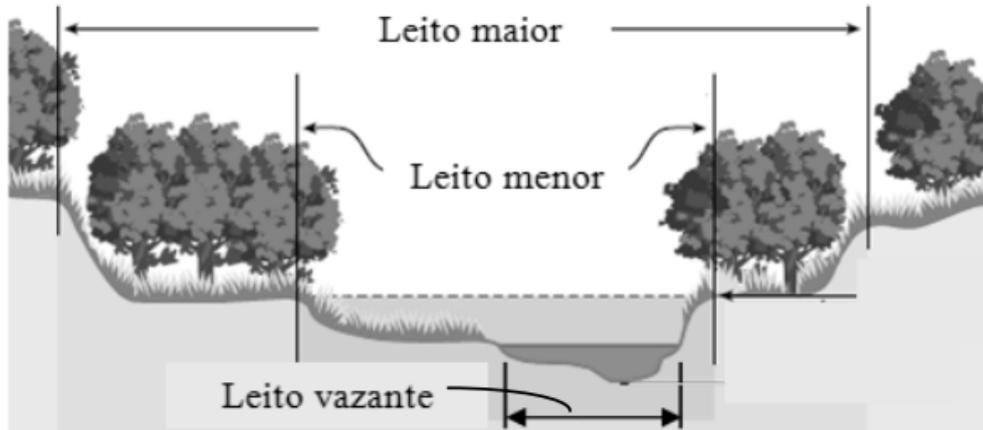
Assim sendo, conhecimentos tais como biologia, ecologia, geologia, hidrologia e pedologia (estudo dos solos) fazem parte da abordagem dos aspectos que envolvem a dimensão ambiental e seu conjunto formado pelos recursos hídricos, transformando-se em um grande desafio para o estudo eficaz na perspectiva ambiental dos corpos d’águas (MELLO, 2008).

Com isso, a realização de diagnóstico em rios e o setor da geomorfologia fluvial têm ganhado destaque no campo da pesquisa e se voltado para os estudos dos processos de formação do escoamento dos rios, dentro de um recorte temporal (MELLO, 2012). Em concordância, Cardoso (2012) afirma que podemos definir a geomorfologia fluvial como “estudo das interações entre a forma e o comportamento de canais, dentro de uma determinada escala espaço-temporal, sendo a energia necessária para a realização das mudanças morfológicas proveniente da força das correntes”.

Em resumo, a morfologia dos cursos dos rios enfrenta processos constantes e contínuos de ajustamento, existindo uma ligação com os elementos das flutuações da vazão e com as

cargas de sedimentos, em conexão com a declividade, substrato do leito e o seu grau de confinamento do vale. Na imagem abaixo, apresenta-se em escala local uma seção fluvial comum e típica.

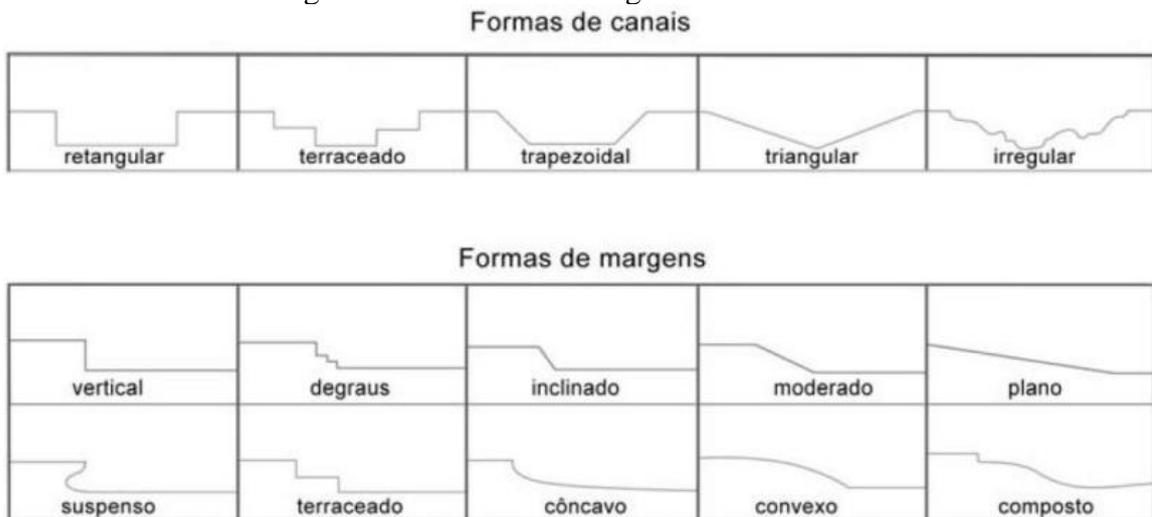
Figura 16- Seção fluvial típica



Fonte: Adaptado Cardoso, 2012

Outro aspecto em relação à morfologia dos rios que devemos levar em consideração está relacionado à forma das seções em referência ao canal do rio, que pode variar em relação à forma das margens dos rios, que também podem ser distintas.

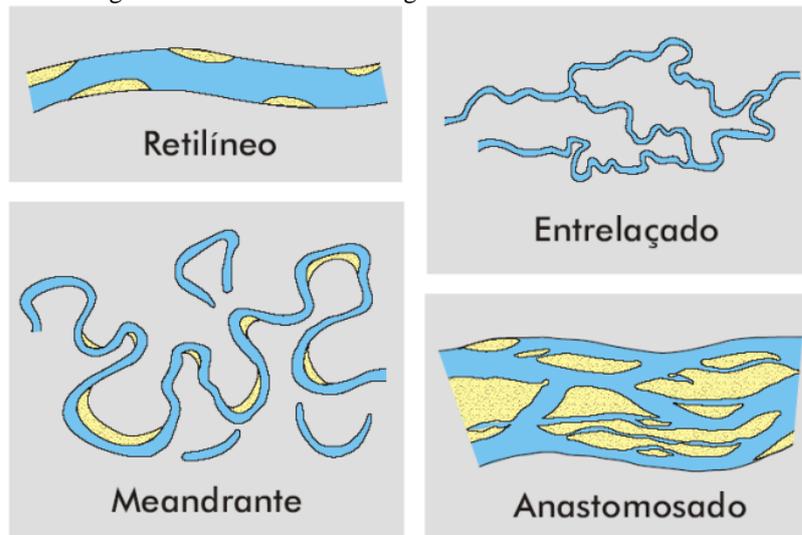
Figura 17- Formas das margens e canais de rios



Fonte: Cardoso, 2012

No que tange ao desenho fluvial dos rios, ele apresenta variações, podendo ser classificado em duas categorias, isto é, os rios com canais únicos que podem ser retilíneos, tortuosos, meandantes e sinuosos e em rios de canais múltiplos, sendo eles, ramificados, deltaicos, anastomosados, reticulados e em canais labirínticos.

Figura 18- Dinâmica morfológica do desenho fluvial de rios



Fonte: Silva, 2016

No que diz respeito aos rios urbanos, dificilmente podem-se encontrar cursos de águas com suas condições naturais, seja em relação a sua forma ou no que se refere ao comportamento, uma vez que, mesmo em trechos que não foram canalizados, são perceptíveis as alterações das características originais e mudanças nas funções hídricas e em seu desenho fluvial.

Diante do exposto, Costa (2006) aponta os rios como fatores contribuintes para a formação da paisagem urbana, atribuindo o termo “mutantes” para os corpos hídricos, defendendo o rio como uma estrutura viva e fluída que, pela sua própria espontaneidade natural, se expande e retrai em seu tempo. O autor ainda destaca em seus estudos que “compreender o rio urbano como paisagem é também dar a ele um valor ambiental e cultural que avança na ideia de uma peça de saneamento e drenagem. É reconhecer que rio urbano e cidade são paisagens mutantes e com destinos entrelaçados” (COSTA, 2006 p. 12).

2.2.3 Rios urbanos: Desafios da restauração de cursos de água em áreas urbanas

Segundo Espanha (2007), no âmbito da pesquisa acadêmica, a restauração de rios e córregos pode ser entendido como uma coisa nova e com subjeções, estando inserido em trabalhos de pesquisa experimental. Existem poucas evidências e comprovações ao seu respeito, tornando escasso exemplo de referências para diversos tipos de intervenções existentes no cenário atual.

Em concordância, Reynoso et al (2010) diz que as dificuldades são devido a interação entre múltiplos agentes, sabendo que a elaboração de um plano voltado para restauração, reabilitação e renaturalização de rios urbanos é formada pelo diálogo entre as seguintes partes:

- A diversidade de interesses e opiniões dos grupos e atores envolvidos no processo;
- Uma ampla gama de disciplinas técnicas e científicas;
- Distintas autoridades burocráticas e políticas envolvidas com as decisões.

De acordo com os autores, toda construção de teóricos e estudos voltados para restauração devem ser fundamentados em soluções e técnicas que sejam socioculturais, e que possam ir além de medidas tecnológicas ou da engenharia. Sendo assim, as medidas de planejamento para a restauração devem acoplar uma ampla variedade de áreas como “geomorfologia, hidrologia, hidráulica, ecologia e biologia, além da consideração do quadro regulatório e político e da participação social” (REYNOSO et al, 2010).

No entanto, é um enorme desafio para a ciência e para a pesquisa realizar a integração entre diversas disciplinas em um único conhecimento interdisciplinar. Segundo Wohl *et al* (2005), esse problema é gerado pela falta de concordância na “linguagem quadros conceituais, escalas de operação e métodos de pesquisa das disciplinas envolvidas no estudo das ciências fluviais”.

Em consonância, Reynoso et al (2010) declara que são grandes os desafios para gerar uma interação interdisciplinar, principalmente quando envolve questões de políticas públicas. Para ambos os autores, as pontes de ligação entre as disciplinas devem ser construídas e, nesse sentido, aspectos disciplinares de ordem física, econômica, política e social, dentre outras, apresentam-se como fundamentais para o alcance das propostas de intervenção (Quadro 03).

Quadro 03 – Proposta para classificação de cursos de água em áreas urbanas

	Objetivos da intervenção	
Sociais	Ambientais e ecológicos	Econômicos
- Proteção contra inundações - Fornecimento de água potável - Provisão de elevado valor de recreação	- Regime de vazões próximo ao natural - Diversidade morfológica e hidráulica - Regime subterrâneo próximo ao natural - Continuidade longitudinal - Conectividade lateral e vertical - Qualidade da água próxima ao natural - Diversidade e abundância de vegetação marginal próximas ao natural - Diversidade e abundância de fauna próximas ao natural	Redução dos danos de inundações - Custos do investimento - Geração de empregos - Valorização fundiária

Fonte: adaptado de WOOLSEY, 2005

De modo geral, uma das maiores dificuldades para as medidas de planejamento de restauração e intervenções em rios, está ligada a incompatibilização existente nas três esferas que são consideradas na análise. Pois o serviço prestado aos múltiplos objetivos, requer elevado grau de complexibilidade, existindo uma priorização de prognósticos para os diversos impactos para cada alternativa levada em consideração, isso em ambos os contextos ambiental, social e econômico (CARDOSO, 2012).

Sendo assim, são inúmeros os desafios para a restauração de rios urbanos, fazendo-se oportuno e necessário um aprofundamento e ampliação nos estudos voltados para abordagem de intervenção nesses meios.

2.3 DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÕES PARA CURSOS DE RIOS – PERSPECTIVA INTERNACIONAL

Segundo Cardoso (2012), para a realização de quaisquer processos de intervenção, análise e diagnóstico em áreas de rios, devem ser levados em consideração no levantamento suas condições “físicas, funcionais e ambientais, assim como informações urbanísticas, econômicas e sociais, acerca da área de inserção” (CARDOSO, 2012 p.89).

De acordo com a autora supracitada, antes de realizar qualquer levantamento, é interessante levar em consideração a motivação do levantamento que se propõe, pois o mesmo pode subsidiar pontos como: restauração do rio, gestão de bacias, intervenções urbanas e ambientais entre outras motivações.

Assim sendo, para o devido levantamento, serão feitas as análises das condições sejam elas fluviais, ambientais ou urbanas e, nesse sentido, será possível um diagnóstico preciso e intencional para restauração da relação rio-cidade.

Fisrwg (2001) afirma que a coleta e averiguação dos dados que caracterizam e condicionam o desempenho dos rios tem suma importância para os processos de restauração e revitalização, assim como nos processos de intervenções que se aplicam aos rios. Além disso, os processos de coleta e averiguação podem auxiliar na identificação das problemáticas, gerando dados necessários para soluções pontuais e adequadas.

Em suas declarações, Fisrwg (2001) diz que os métodos de análise e coletas de dados podem variar, desde avaliações qualitativas, que são baseadas na prática e vivência, até a obtenção de dados gerados por modelos computacionais. O autor faz um lista de pontos que devem ser considerados no momento da coleta e análise das áreas fluviais, entre eles, se destacam: a) hidrologia; b) erosão e aporte de sedimentos; c) vegetação da calha; d)funcionamento do canal; e)conectividade; f)qualidade da água; g) fauna e flora local e h)

dimensões do corredor fluvial, que são pontos levados em consideração no diagnóstico realizado no objeto de estudo da pesquisa.

Trazendo para uma perspectiva de levantamento mais amplo e abrangente, Espanha (2007), desenvolveu um quadro contendo maior número de itens para a etapa do diagnóstico, podendo ser observar a figura abaixo (Figura 19).

Figura 19 - Características do curso de água a serem consideradas na etapa de diagnóstico

Características do curso de água	<i>Condições hidrológicas</i>	Regime de vazões
		Infraestruturas de regulação de vazões
		Continuidade fluvial
		Níveis freáticos
		Qualidade da água
	<i>Condições geomorfológicas</i>	Morfologia atual da calha: traçado em planta, perfil longitudinal e seções transversais
		Mobilidade e dinâmica fluvial
		Estrutura do substrato
		Diversidade de <i>habitats</i>
		Infraestruturas existentes de canalização ou alterações morfológicas
		Sintomas de instabilidade do canal
	<i>Estado das margens e das planícies de inundação</i>	Documentação acerca de inundações históricas e cartografia de zonas inundáveis para diferentes Períodos de Retorno
		Continuidade do corredor vegetal e área que ocupa
		Composição e estrutura da vegetação ripária existente
		Conectividade lateral e frequência de inundações
Permeabilidade dos solos ripários e grau de alteração do substrato e do relevo		
Usos e ocupações das áreas marginais		
Presença de dutos, redes, etc no espaço fluvial		

Fonte: Adaptado de Espanha, 2007

Outro condicionante que é levado em consideração, segundo Espanha (2007), é a Bacia hidrográfica, proposta em sua avaliação em pontos estratégicos e intencionais que são capazes de caracterizar e identificar o real estado da bacia que se propõem estudar. Na Figura 20 abaixo encontramos a caracterização de uma bacia em um determinado levantamento:

Figura 20- Características da bacia a serem consideradas na etapa de levantamento.

Características da bacia	<i>Usos do solo e atividades econômicas</i>	Principais usos do solo na área de influência do trecho alvo de intervenção e conectividade hidrológica com o canal
		Densidade populacional e evolução nas últimas décadas
		Usos da água e demandas previstas
		Planos de ordenamento urbano ou que possam afetar o trecho em estudo
		Infraestruturas existentes ou em projetos que incidam sobre o curso de água
	<i>Outros dados de interesse</i>	Situação do trecho em estudo no tocante a áreas protegidas ou de interesse especial
		Suas características em relação a valores científicos, sociais, etc
		Patrimônio cultural, histórico ou de interesse para a conservação da paisagem fluvial
		Localização próxima a grandes cidades, vias de infraestrutura, instalações industriais, etc
		Usos e costumes tradicionais no rio e seu entorno
		Outros dados complementares

Fonte: Adaptado de Espanha, 2007

Os quadros propostos pelos estudos de Espanha (2007) evidenciam que, além de análises fluviais, faz-se necessário o levantamento de questões voltadas para o uso do solo e a administração dos recursos hídricos nas áreas de bacia que fazem parte do objeto de estudo hídrico.

Além das técnicas de levantamento, outra ferramenta de suma importância para a realização de diagnósticos e análises em corpos hídricos e, especificamente os rios, são as metodologias de classificação que auxiliam na concepção de alternativas para possíveis intervenções em áreas de rios urbanos, sejam eles perenes ou intermitentes.

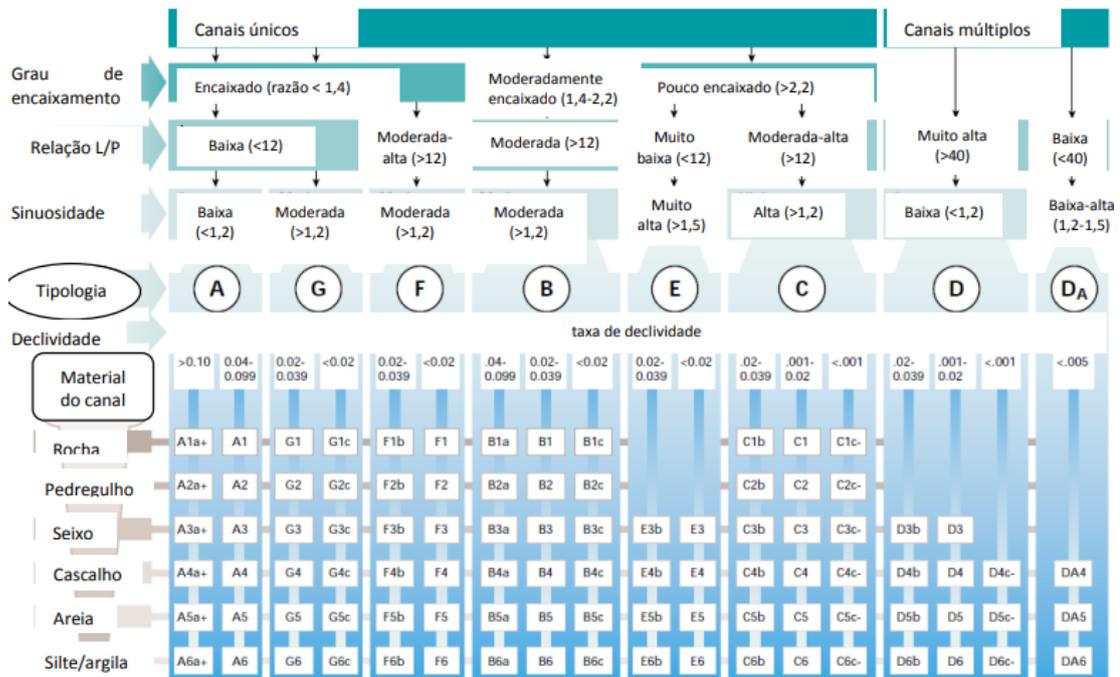
Em tese, pode-se afirmar que existe uma diversidade de metodologias desenvolvidas para análise de rios urbanos, mas todas notadamente no cenário internacional. Ollero (2007) aponta que em países desenvolvidos as pesquisas voltadas para métodos e sistemas de classificação dos recursos hídricos são destaques em pesquisas científicas, destaques esses, justificados pelo surgimento dos planos e projetos relacionados a interferências em rios e demais cursos de água, buscando assim o estabelecimento de tipologias e modelos de gestão que podem ser replicados e aplicados de maneira pertinente.

Frente ao exposto, na literatura internacional, observa-se uma extensa abordagem com vista à classificação, tendo como destaque as abordagens desenvolvidas por Rosgen (1994); Brierley et al (2002); Chin e Gregory (2005); CWP (2005a) e para o *Systèmes D'Évaluation de La Qualité* (Oudin, 2001). Independente de suas divergências em termos de escopo e objetivo, elas se assemelham na avaliação global e são integradas para os rios e seu contexto de bacia.

2.3.1 Proposta de Rosgen

Criado no ano de 1994, o método de *Rosgen* tem como base um arranjo de características morfológicas de cursos de águas, pelo qual é avaliado o grau de confinamento, declividade, relação largura/profundidade e sinuosidade. Ambas as características avaliadas fazem parte de um agrupamento de sete grupos, em que cada um deles está ligado a outros seis, que, por sua vez, são ligados aos substratos do leito do rio.

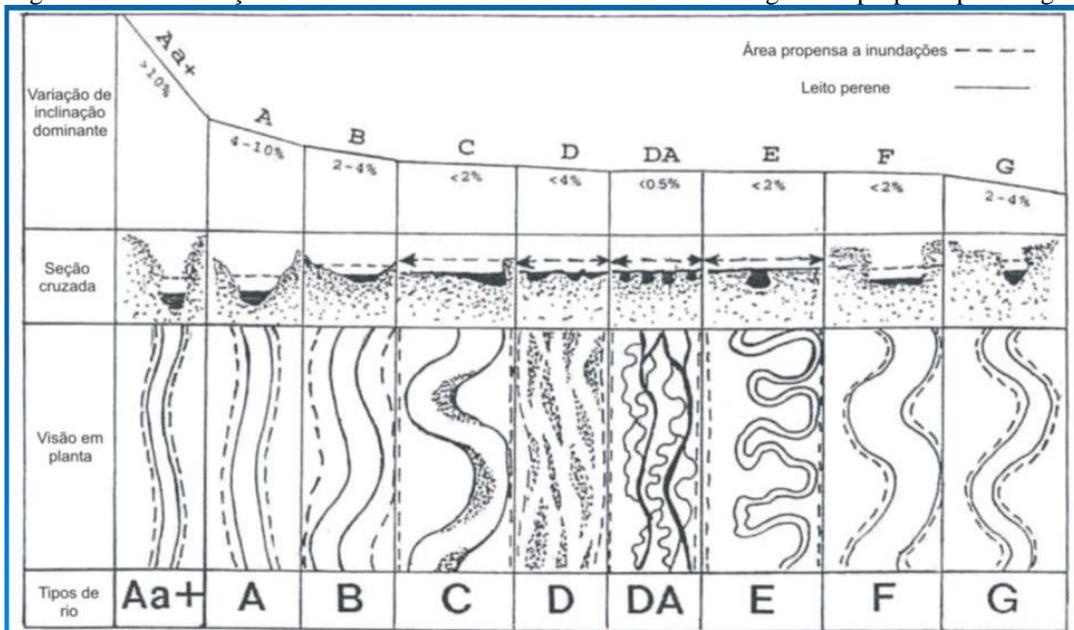
Figura 21- Sistema de classificação de cursos de água proposto por Rosgen (1994)



Fonte: adaptado de CARDOSO et al, 2012 apud FIRSWG et al, 2012

Empregado ainda nos dias atuais, a proposta de Rosgen traz os possíveis arranjos morfológicos a respeito dos rios urbanos. Conforme se pode perceber na imagem supracitada (Figura 21), observa-se que, para cada arranjo morfológico que é identificado por letras, é associada uma numeração dependendo do material de cobertura do leito, seja ele pedra, seixo, areia, argila ou algo semelhante. E, por fim, com essa combinação do material da cobertura do leito e o arranjo morfológico, gera-se uma diversificação para as tipologias de rios.

Figura 22- Classificação dos rios de acordo com as características fisiográficas proposta por Rosgen



Fonte: IDAHO, 2013

Vale ressaltar que, embora exista uma infinidade de variáveis para a classificação dos cursos de águas, os estudos propostos e aplicados por Rosgen ainda são rígidos, pois os mesmos fazem o enquadramento dos sistemas dinâmicos em categorias, baseadas unicamente em pontos morfológicos, deixando de lado outras questões vinculadas aos seus variável processos, mas que, ainda assim, serviram para fazer a classificação do rio em que a pesquisa tem como objeto de estudo (CARDOSO, 2012).

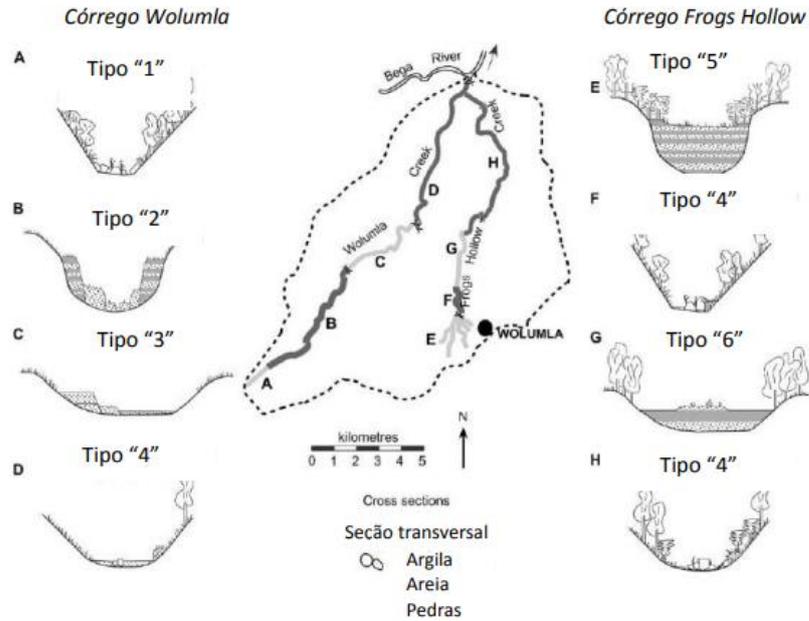
O que Rosgen (1994) propõe é, de forma ampla, baseado em análises de caráter quantitativo, deixando de lado o sistema fluvial e sua dinâmica natural, como também uma escala mais abrangente, que acaba por desconsiderar fatores essenciais para o diagnóstico dos rios. Por esses motivos, a metodologia de Rosgen é mais utilizada em áreas rurais, não justificando seu uso no meio urbano.

2.3.2 A proposta australiana: *River Styles framewor*

Desenvolvido por Fryirs e Brierley (2018), a proposta australiana *River Styles framewor* é um método que tem como objetivo auxiliar os planejamentos decisórios de intervenções em rios, o qual tem como base as análises voltadas para o estágio de degradação e as propensões de evolução ao longo do tempo.

O método *River Styles framewor* acaba sendo dividido nas seguintes etapas, que envolvem os processos geomorfológicos. São elas: 1. Classificação do curso de água, de acordo com tipologias definidas segundo as condições do vale e da bacia; 2. Avaliação das suas condições geomorfológicas e estado de degradação; 3. Identificação de cada trecho em estudo na rede de drenagem da bacia; 4. Avaliação da capacidade de ajuste do curso de água em relação ao vale onde se insere e determinação do seu provável caminho de evolução; 5. Avaliação do seu potencial de restauração; 6. Proposição de alternativas de intervenção.

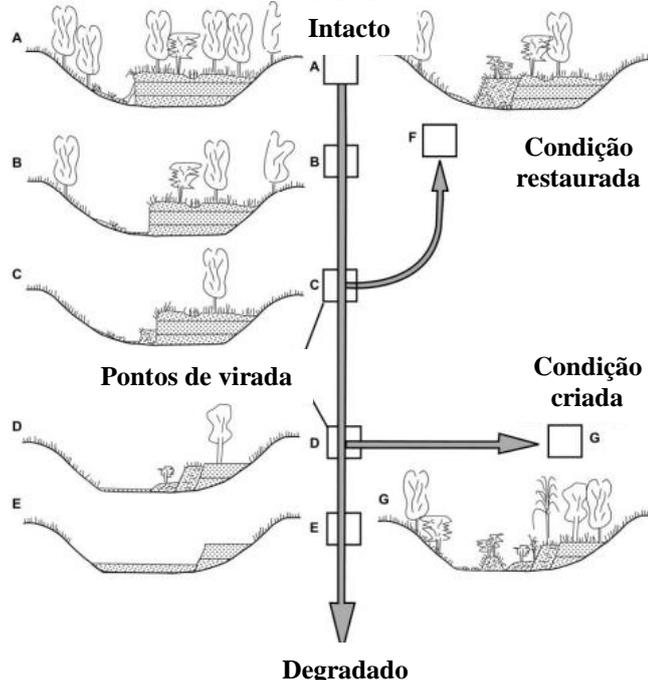
Figura 23- Mapeamento das tipologias identificadas para os trechos de dois cursos de água da rede de drenagem da bacia de Wolumla, New South Wales, Austrália.



Fonte: adaptado de BRIERLEY et al, 2002

Sendo assim, o método colabora com os processos de restauração em cursos de águas que estão apresentando distúrbios nos tramites de tempo e espaço, sendo possível desenvolver uma análise e assim obter um prognóstico dos seus possíveis cenários de evolução, conforme figura abaixo.

Figura 24- Exemplo de aplicação do *River Styles Framework* para avaliação do potencial de restauração de uma determinada tipologia de curso de água.



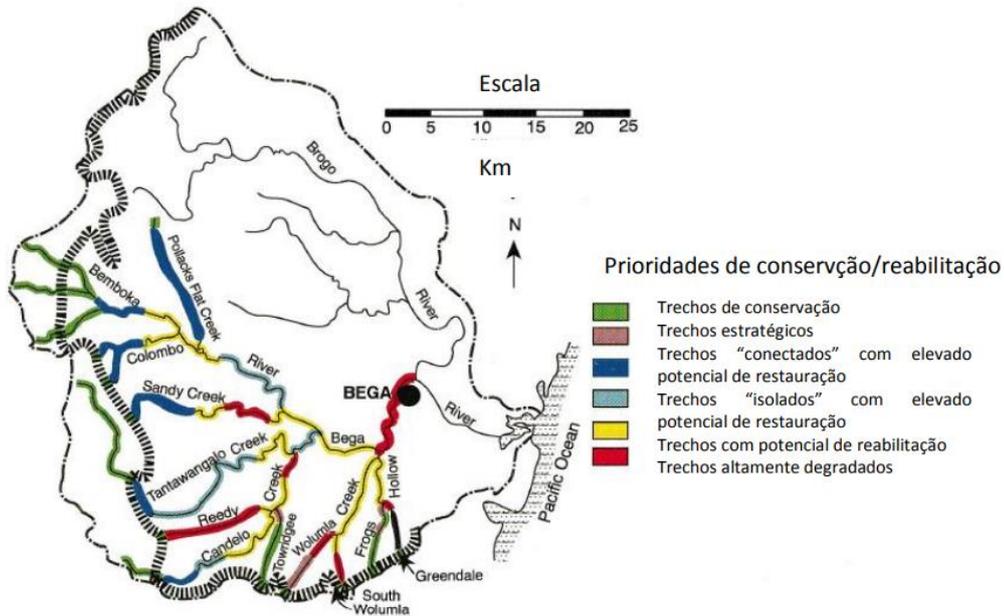
Fonte: adaptado de BRIERLEY et al, 2002

Observando a figura supracitada, entende-se que, quando iniciado o processo de degradação em áreas de rios, existem duas possibilidades de barrar tal processo, sendo esse momento chamado de “pontos de virada”. A primeira possibilidade ocorre na letra “C”, levando em consideração a possibilidade de restauração das margens do rio, demonstrada na letra “F”. A segunda possibilidade está na letra “D”, em que é proposta a criação de uma nova condição restauradora, a qual é exemplificado na letra “G”. Ressalta-se que tal tipologia de análise voltada para atual condição de degradação em rios, não será suficiente para elaboração de alternativas de intervenção, sendo necessário conhecer o processo evolutivo e os possíveis limitantes de restauração.

O método *River Styles framewor* pode contribuir nas análises e estudos desenvolvidos para o rio Espinharas, que é o objeto de estudo da pesquisa, além de possibilitar contribuições nas questões urbanísticas e ambientais.

Fundamentado nessa análise e avaliação integrada, é possível a elaboração de um mapa dinâmico com as potencialidades de restauração (Figura 25), que são capazes de auxiliar e subsidiar em intervenções nas áreas que são estudadas.

Figura 25- Priorização de áreas de intervenção na bacia de Bega, Austrália



Fonte: Fryirs e Brierley, 2018

De acordo com o método proposto, quando os cursos de águas de rios apresentam potenciais de restauração, os mesmos devem se tornar prioridade para o planejamento de intervenção hídricas urbanas. Vale salientar que os próprios autores da metodologia (BRIERLEY e FRYIRS, 2000) afirmam que esse tipo de método, uma vez aplicado, leva em

consideração apenas os aspectos biofísicos dos cursos de água, desconsiderando os de feição social e política.

Segundo Cardoso (2012), a metodologia em questão é uma ferramenta segura e precisa para a avaliação da degradação de rios e córregos, tornando-se assim uma ferramenta relevante para a construção de alternativas de intervenção eficazes e necessárias. Entretanto, deve-se saber que a metodologia em questão tem maior desempenho em áreas rurais, sendo necessário adaptações para sua aplicação em áreas urbanas.

2.3.3 A proposta francesa: Systèmes D'Évaluation de La Qualité(SEQ)

Desenvolvido pela Agência Francesa de Água no ano de 2002, o SEQ-EUAX (*systeme d'évaluation de la qualite des eaux souterraines*), ou IQA-FRANÇA, é uma ferramenta global para avaliação da qualidade de rios e córregos, tendo como principal função, a análise do estado de degradação em relação aos componentes físicos, biológicos e da qualidade da água (FRANÇA, 2002).

De forma mais clara, a metodologia desenvolvida na França baseia-se em um conjunto de indicadores que, testado por especialistas, possibilita o enquadramento dos cursos das águas em cinco classes de degradação (Quadro 03). Todo o processo de aplicação da metodologia é voltado para as condições de degradação dos meios físicos, bióticos e da qualidade das águas (REBILLARD, 2001)

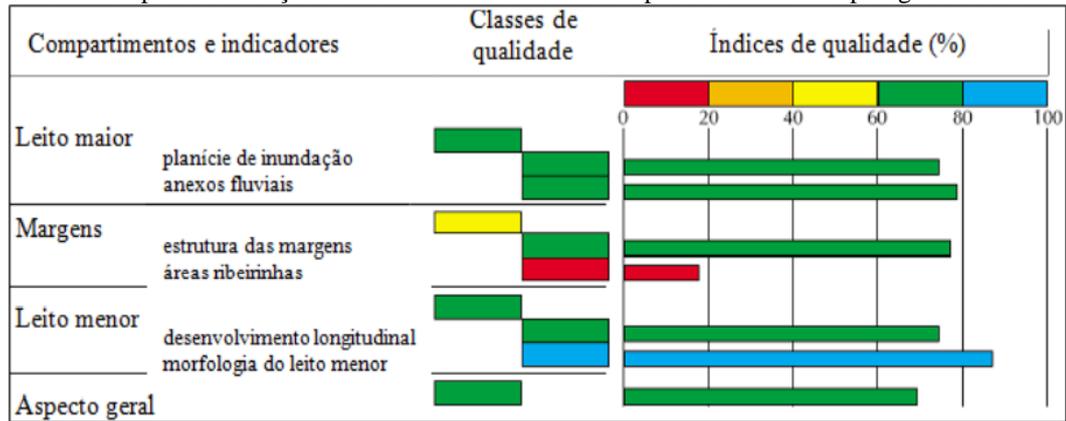
Quadro 04 – Cores e classes de qualidade da água – modelo do IQA francês

CLASSE - CORES	ÍNDICE	CLASSE DE QUALIDADE
Azul	80 a 100	Muito boa qualidade
Verde	60 a 79	Boa qualidade
Amarelo	40 a 59	Qualidade regular
Laranja	20 a 39	Qualidade ruim
Vermelho	0 a 19	Qualidade muito ruim

Fonte: Adaptado de CADILHAC & ALBINET (2003)

Mediante o exposto, contata-se que o SEQ faz sua análise a partir da comparação entre o estado atual e sua relação com uma condição de referência natural, podendo realizar as análises comparativas por meio do conjunto de indicadores selecionados, obtendo assim os cenários de degradação e seu estágio.

Figura 26 - Exemplo de avaliação de indicadores do meio físico para determinada tipologia de curso de água



Fonte: REBILLARD, 2001

A metodologia em questão não trabalha na perspectiva de integrar as três esferas que fazem parte da análise, isto é, a mesma não consegue desenvolver um índice global que expresse o cenário de degradação dos rios em relação aos aspectos físicos, biológicos e da qualidade da água, no entanto, tal possibilidade se tornaria oportuna na tomada de decisões, principalmente para as possíveis áreas de intervenção.

Por fim, a metodologia desenvolvida pela Agência Francesa de Água apresenta uma abrangência de variáveis e parâmetros consistentes para análise da qualidade dos rios e suas margens, ressaltando que esse modelo, quando aplicado em áreas urbanas, precisa passar por reformulações em seus indicadores.

2.3.4 A proposta de Chin e Gregory

Diferente das demais metodologias internacionais citadas, a proposta desenvolvida por Chin e Gregory (2002) é voltada aos aspectos urbanos e intencionalmente para rios urbanos. Diante dessa situação, a classificação dos rios urbanos e o seu prognóstico de tendências evolutivas assumem um papel mais relevante e complexo, ou seja, as mudanças geradas pelo tecido urbano da cidade alteram, consideravelmente, a formação geomorfológica dos rios, criando, de acordo com Cardoso (2012), “uma condição que tende a ser relativamente distinta do cenário pré-distúrbio”.

Sendo assim, Gregory e Chin (2002) afirmam que a maior dificuldade e desafio é desempenhado pelas propostas de restauração, pois as técnicas para solução dos problemas, agregado às de engenharia tradicionais, concedem abertura para uma visão global da bacia hidrográfica que, por sua vez, considera os panoramas dos sistemas fluviais e urbanos.

Com os estudos propostos pelos autores supracitados, fica notório que existe por trás de todo processo de análise uma complexidade para coleta e extração de dados e, assim, sendo proposta uma maneira alternativa para classificação dos rios, levando em consideração características que são relacionadas a aspectos geomorfológicos e ecológicos dos cursos de água. Um quadro com seis tipologias foi elaborado para fazer a distinção do enquadramento de canais (Quadro 05).

Quadro 05 – Proposta para classificação de cursos de água em áreas urbanas

Tipologia	Características
1 – Próximo ao natural	Alterações não significativas no canal ou aspecto similar à condição natural. Trechos intactos remanescentes. Leito e margens estáveis; acumulação natural de sedimentos; sequência de poços e corredeiras; interação natural entre leito menor e planície de inundação.
2 – Em fase de ajuste com possibilidade de recuperação natural	Canal em processo de alargamento/aprofundamento; vegetação alterada ou removida; margens erodidas; assoreamento
3 – Em fase de ajuste sem possibilidade de recuperação natural	Canal em processo de alargamento; margens instáveis; solapamento da base de taludes; ausência de vegetação; raízes expostas
4 – Canalizado por escavação do próprio canal	Focos de erosão; presença de sedimentos e resíduos urbanos; exposição de estruturas submersas (base de pilares de pontes, por ex.); exposição de redes de esgotamento sanitário. Possíveis causas: retificação do canal; remoção de vegetação
5 – Canalizado por técnicas de engenharia tradicionais	Revestimento de uma ou ambas as margens; impermeabilização do leito; focos de erosão/assoreamento localizados
6 – Canal fechado	Possibilidade de ocorrência de focos de erosão/deposição de sedimentos no início ou final da seção

Fonte: adaptado de GREGORY, 2002 e CHIN e GREGORY, 2005

O método apresentado é coerente para a realidade das áreas urbanas e dos rios que fazem parte de um contexto urbano em que os recursos hídricos se encontram em processos de degradação, existindo possibilidades de restauração, já que o mesmo propõe uma forma de análise e avaliação das condições de degradação dos corpos hídricos baseada em dados

propícios e de fácil averiguação, além do mais, podendo ocorrer a sua aplicação em vários cenários diversos.

2.3.5 A proposta americana do CWP – *Center for Watershed Protection* (2022)

O *Center for Watershed Protection* (CWP) é uma organização americana que está voltada para estudos que possam auxiliar na proteção, restauração e melhorias dos recursos hídricos, sejam eles rios, lagos, córregos, açudes, entre outros. E para isso, a CWP foi responsável por desenvolver uma série de manuais que fossem capazes de orientar gestores para a restauração de sub-bacias urbanas norte americanas (CWP, 2022).

Muitos desses manuais criados pela CWP foram propagados para diversas regiões e partes do globo, com o objetivo de auxiliar cidades e gestores na tomada de decisões envolvendo os recursos hídricos.

Como exemplo, o Manual 01 - *An integrated framework to restore small urban watersheds* (CWP, 2005a) apresenta conceitos e técnicas voltados para a restauração de bacias urbanas e uma metodologia direcionada para a análise de potencial de restauração. Em síntese, o objetivo do Manual proposto pela CWP é contribuir na tomada de decisões voltadas para restauração, garantindo um melhor desempenho nas ações e implementações de planos e projetos em cursos de rios.

No manual apresentado pelo CWP, as práticas de intervenções com maior destaque para os processos de restauração são aquelas voltadas para aparência, estrutura e condições de funcionamento de cursos de água, sendo todos os pontos citados voltados para o grau de impermeabilização da sub-bacia. Diante do exposto, o CWP criou um sistema de classificação ICM - *Impervious Cover Model* (índice de impermeabilização da sub-bacia) que enquadra os cursos de água em três classes diferentes, conforme quadro abaixo:

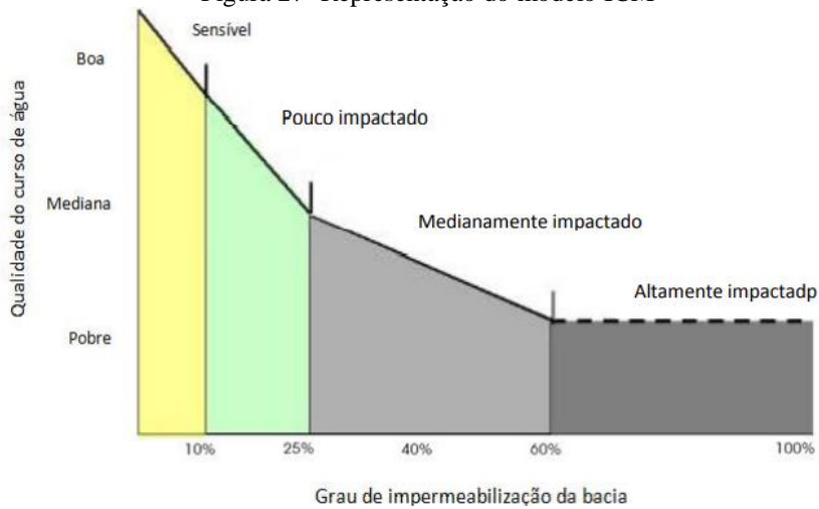
Quadro 06 – Classificação de cursos de água de acordo com o ICM

		ICM – índice de impermeabilização da sub-bacia	Características	Potencial de restauração
Classificação do curso de água	Pouco impactado	10 a 25%	Condição de degradação moderada; “corredores” intactos e presença de áreas na sub-bacia para implementação de práticas de restauração ⁸	Alto
	Medianamente impactado	25 a 60%	Curso de água sem capacidade de atender os usos a ele designados ⁹ em função de alterações nas suas condições hidrológicas, biológicas, de estabilidade, <i>habitats</i> e qualidade da água	Médio: ICM entre 25 e 40% Baixo: ICM entre 40 e 60%
	Altamente impactado	> 60%	Curso de água funcionando basicamente como um conduto de drenagem. Baixa qualidade da água, de <i>habitats</i> e de espécies (quando existentes)	Muito limitado

Fonte: adaptado de CWP, 2005

De acordo com o quadro supracitado, pode ser traduzida os dados no gráfico abaixo:

Figura 27- Representação do modelo ICM



Fonte: CWP, 2005

Segundo os autores da CWP, a mesma busca nortear a classificação dos cursos de água e determinar os potenciais de restauração presentes, assessorando gestores em tomadas de decisões, além de envolver práticas e medidas de intervenção em cursos de águas, que possam ser compatíveis e intencionais com a realidade de cada sub-bacia.

Além dos gráficos e quadros desenvolvidos pela CWP, são realizadas associações de valor quantitativo entre os índices ICM e a conduta dos indicadores que fazem parte do diagnóstico das condições físicas, hidrológicas, biológicas, habitats e da qualidade das águas dos rios e córregos (Quadro 07 e 08).

Quadro 07 – Previsão de comportamento hidrológico de cursos de água de acordo com o IC

Indicador hidrológico	Classificação do curso de água de acordo com o ICM		
	<i>Pouco impactado</i>	<i>Medianamente impactado</i>	<i>Altamente impactado</i>
Parcela da precipitação anual transformada em escoamento superficial	10 a 30%	25 a 60%	60 a 90%
Taxa da descarga de pico para TR=100	1,1 a 1,5	1,5 a 2	2 a 3
Frequência de eventos de inundação na planície fluvial	1,5 a 3 vezes ao ano	3 a 7 vezes ao ano	7 a 10 vezes ao ano

Fonte: adaptado de CWP, 2005

Quadro 08 – Previsão de comportamento físico de cursos de água de acordo com o ICM

Indicador de alteração no corredor fluvial	Classificação do curso de água de acordo com o ICM		
	<i>Pouco impactado</i>	<i>Medianamente impactado</i>	<i>Altamente impactado</i>
Fração da condição natural remanescente	60 a 90%	25 a 60%	10 a 30%
Fração da vegetação ciliar remanescente	50 a 70%	30 a 60%	< 30%
Cruzamentos viários ou outros	1 a 2 a cada 1.600m	2 a 10 a cada 1.600m	Não há cruzamentos pois o curso de água encontra-se em seção fechada

Fonte: adaptado de CWP, 2005

Face ao exposto, Cardoso 2012 faz a seguinte afirmação: “A partir da construção de uma relação direta entre o grau de impermeabilização da bacia e a quantificação dos impactos associados aos diversos indicadores torna-se possível a determinação das práticas de restauração mais compatíveis com os cenários diagnosticados” (CARDOSO, 2012 p.69).

2.4 RIOS URBANOS: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Por se tratar do último tópico deste capítulo, optou-se por desenvolver uma análise bibliométrica, com o intuito de reunir as principais publicações, autores, países e tendências de pesquisas, entre os anos de 2013 e 2023, a respeito da temática envolvendo cidades, rios urbanos e os processos de degradação envolvendo os rios e a cidade.

Dessa forma, foi utilizada a plataforma de pesquisa *web of Science*, que se caracteriza como uma das principais plataformas de busca de trabalhos científicos e acadêmicos com uma abrangência global. Para explanar os objetivos da pesquisa, foi realizada uma busca por palavras entre os títulos, resumos e palavras-chaves de publicações que mais representam a temática da pesquisa, sendo elas: “urban rivers”, “restoration” e “degradation”.

Ainda sobre essa fase de busca, optou-se em fazer um filtro para delimitar a tipologia dos documentos e a intervenção temporal entre as publicações. Assim sendo, para a realização das buscas, o recorte temporal foi de 10 anos, ou seja, publicações entre os anos de 2013 e 2023,

sendo sua classificação como artigos científicos, artigos de revisão e livros, o que gerou os resultados apresentados na pesquisa.

Dessa forma, a busca proporcionou um resultado de 1.661 trabalhos, publicados até o mês de março do presente ano, composto por 1.482 artigos científicos, 110 artigos de conferência, 59 artigos de revisão, 9 editoriais e 1 capítulo de livro. Dentre esses trabalhos selecionados, 1.616 artigos em inglês, correspondendo a 97% das publicações. Toda a análise das publicações científicas foi realizada a parte de quantitativos anuais, permitindo assim compreender a evolução literária científica da temática, por meio de indicadores bibliométricos de produtividade (WEB OF SCIENCE, 2023)

Figura 28- Desempenho das publicações entre os anos de 2003 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com os resultados do gráfico supracitado, é possível identificar a tendência de crescimento nas publicações relacionadas à temática da pesquisa, principalmente entre os anos de 2021 e 2023. Nesse caso, o número de citações é utilizado com o fim de criar um parâmetro para mensurar a influência acadêmica das publicações nestes últimos anos, existindo um crescimento entre os anos de 2020 e 2023.

Em seguida, para investigação dos descritores secundários, foi utilizado o *software VOSviewer*, que é proposto por Van Eck e Waltmam (2010), o qual tem como objetivo a criação de mapas bibliométricos. Santos et al. (2020), diz que o método corresponde a um agrupamento textual, que forma grupos (*clusters*) regidos por palavras centrais ou, como o autor denomina, centroides, que é o eixo central de determinado grupo.

Sendo assim, com a utilização do *software VOSviewer*, foi possível a elaboração de mapas bibliométricos relacionados aos seguintes termos: 01) Rede de clusters das principais conexões entre países; 02) Rede de clusters da tendência temporal de co-ocorrência baseada em texto; 03) Rede de principais autores mais citados e 04) Rede das principais organizações. Importante salientar que todos os dados gerados são relacionados aos últimos 10 anos.

2.4.1 Rede de clusters das principais conexões entre países

Com o mapa de conexões entre países, é possível destacar a força nas áreas de cursos de águas e em processos de restauração de rios, em países como China que apresenta um total de 741 publicações e mais de 10.000 citações. Outro país que demonstra relevância nessa área da pesquisa é Estados Unidos, com um total de 448 publicações e 8315 citações.

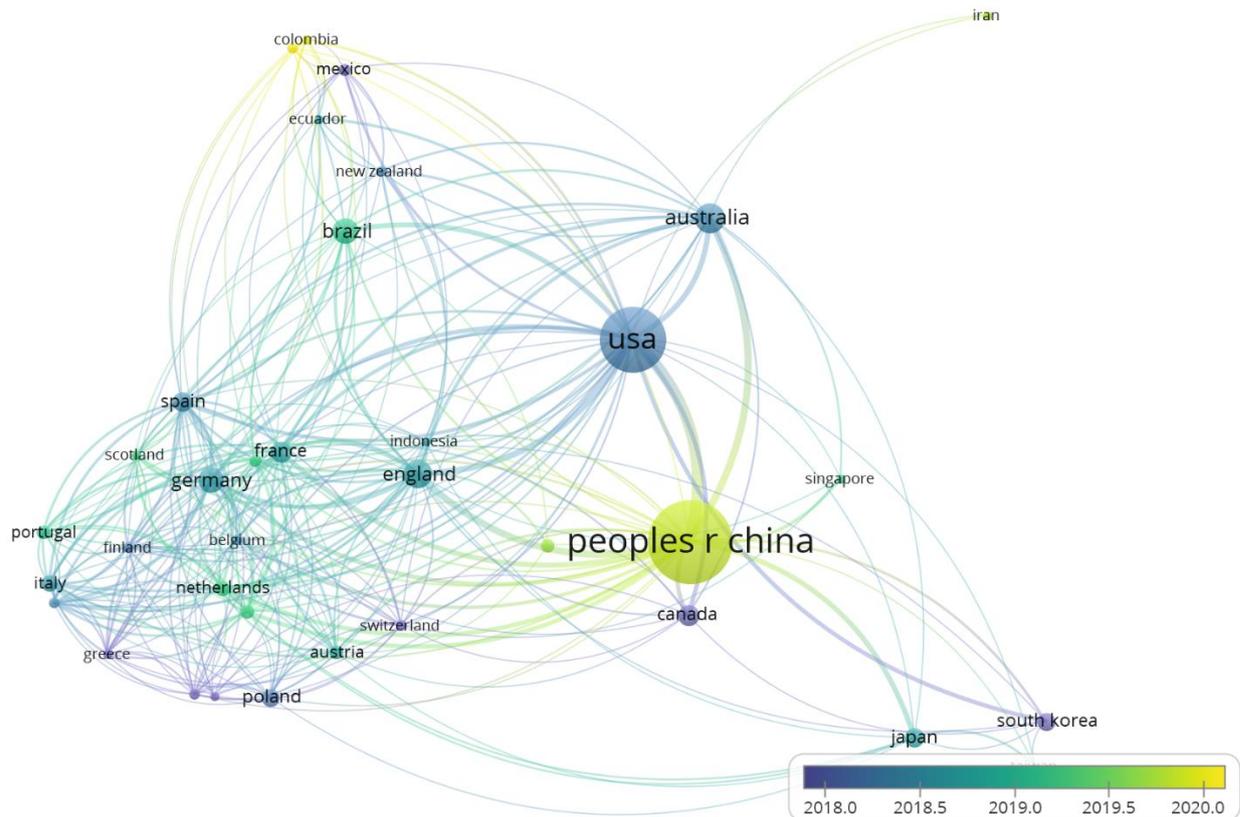
Figura 29- Lista dos 10 primeiros países em publicações e citações da temática rio-cidade

CLASSIFICAÇÃO	PAÍS	PUBLICAÇÕES	CITAÇÕES
01	China	741	10706
02	Estados Unidos	448	8315
03	Inglaterra	89	2237
04	Alemanha	74	1678
05	Austrália	99	2244
06	França	51	1896
07	Espanha	39	1478
08	Dinamarca	19	813
09	Países Baixos	27	1226
10	Suécia	16	726

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Países como Inglaterra, Alemanha, Austrália e França também são destaque na área dos rios urbanos. Em contrapartida, o Brasil ainda apresenta passos lentos, muito embora ainda esteja ganhando destaque nos últimos anos, principalmente entre os anos 2019 e 2022.

Figura 30- Rede de clusters das principais conexões entre países.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Lembrando que foram avaliados 1.661 trabalhos científicos com um recorte temporal dos últimos 10 anos, ou seja, entre os anos de 2013 e 2023.

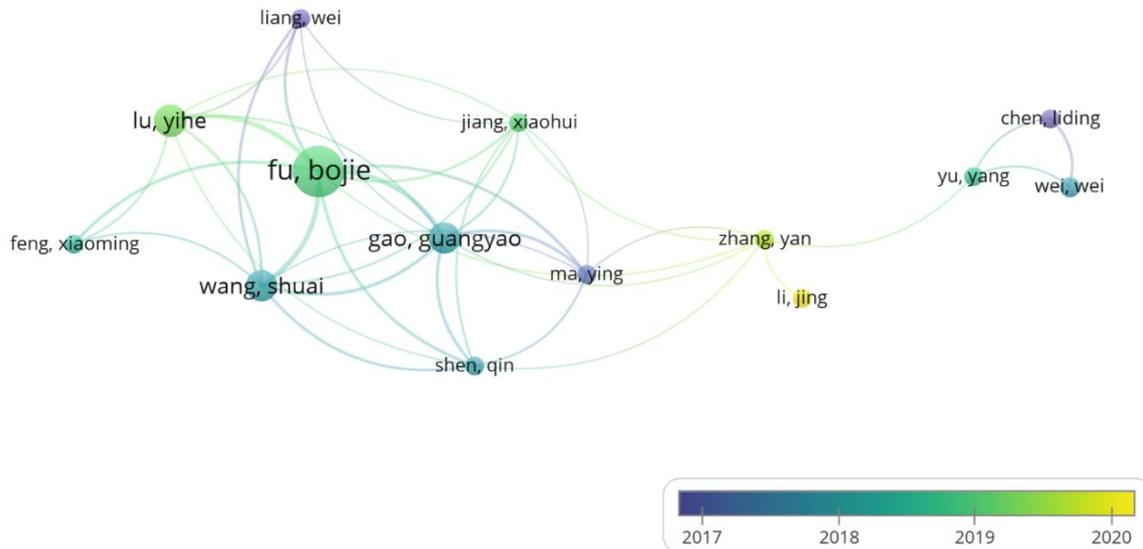
2.4.2 Rede de clusters da tendência temporal de palavras chaves

Outro mapa desenvolvido foi o mapa bibliométrico relacionado às palavras-chaves, derivado das amostras dos 1.661 trabalhos científicos em questão. O volume de cada nó serve como um indicador da frequência de aparecimento em documentos, ou seja, maior tamanho é igual a maior frequência de aparecimento. Além disso, as arestas são as relações entre as palavras e sua frequência (DE FILHO et al. 2020).

2.4.3 Rede de principais autores mais citados

Outro mapa bibliométrico desenvolvido foi o mapa dos autores mais citados e com maior número de publicações. Obtendo assim um resultado significativo e pontual. Percebe-se que a classificação dos principais autores está relacionada à classificação dos países que mais discutem sobre a temática.

Figura 32- Redes de autores



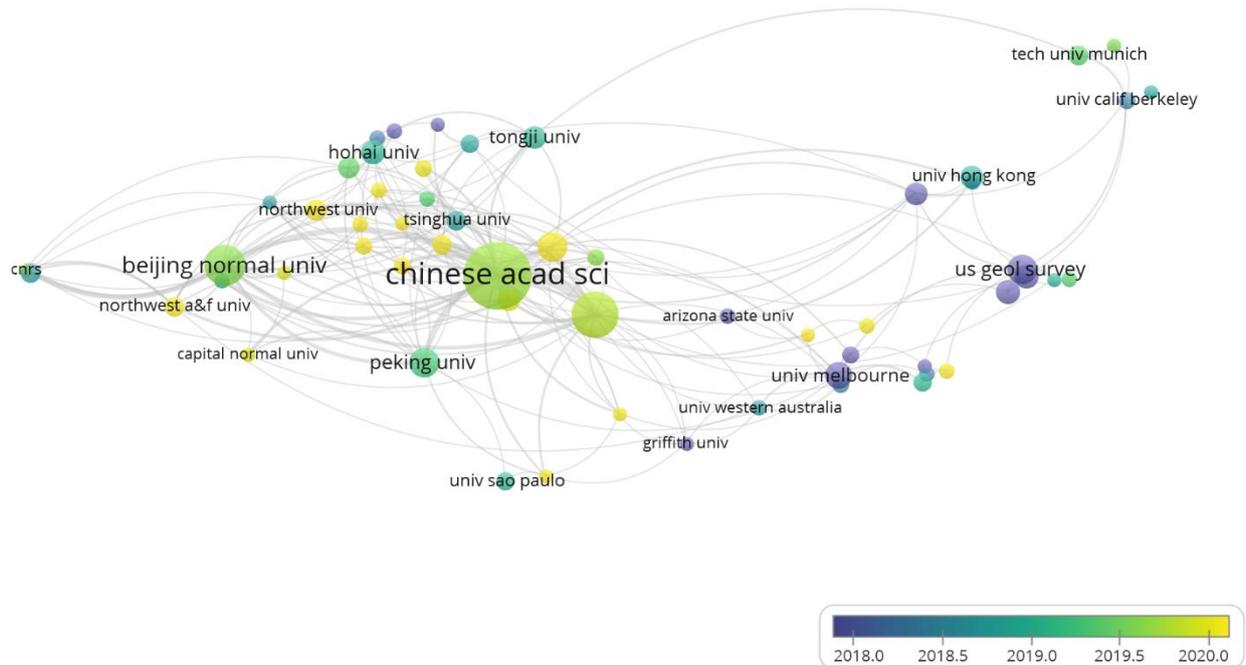
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com maior destaque encontra-se o pesquisador chinês Bojie Fu, que apresenta um total de 28 trabalhos científicos e 2.280 citações referentes aos últimos anos. Importante destacar que a maioria dos autores listados no mapa bibliométrico são chinesas, colocando a China como responsável por uma parcela significativa das pesquisas relacionadas à relação dos rios com as cidades.

2.4.4 Rede das principais organizações

Por último, é proposto um mapa bibliométrico voltado para as instituições, universidades e principais organizações que desenvolvem pesquisas voltadas para a temática dos rios urbanos, processos de restauração e temas correlacionados, alcançando assim o seguinte resultado bibliométrico:

Figura 33- Redes de principais organizações



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Com o mapa bibliométrico elaborado, conclui-se que a China apresenta maior destaque entre as instituições e organização que trabalham com a referida temática, no entanto, vale acrescentar destaque também à Universidade de São Paulo que, nos últimos anos, vem buscando desenvolver estudos científicos voltados para a cidade e seus recursos hídricos.

Mediante o exposto, constata-se que a análise bibliométrica teve como objetivos identificar as principais áreas de foco temático, apresentar o histórico de publicações, os países mais envolvidos com a pesquisa de recursos hídricos e as principais palavras-chaves em relação aos textos e suas publicações.



3.

**Casos
de referência**

3. CASOS DE REFERÊNCIA

A partir dos questionamentos gerados na introdução, neste capítulo da dissertação é apresentado um conjunto de casos de projetos envolvendo cenários de degradação de rios e quais medidas foram utilizadas para recuperação desses rios urbanos, expondo as estratégias e medidas que foram desenvolvidas e utilizadas, observando aspectos como: a) morfologia urbana e a morfologia fluvial; b) degradação das águas; c) desenvolvimento sustentável, d) transformação da paisagem; e) perda da fauna e flora local entre outros conflitos e problemáticas apontadas.

Sendo assim, foram avaliados casos (inter)nacionais, voltados para processos de diagnósticos e recuperação dos rios, em que cada projeto apresenta medidas e métodos relacionados aos paradigmas contemporâneos de reintegração dos rios a cidade.

Uma vez estabelecidos e selecionados todos os casos de referência de forma individual, foram realizadas pesquisas em sites, revistas, livros, artigos e documentários, para maior entendimento de cada caso e sua contribuição para as futuras aplicações nos objetivos específicos propostos pela dissertação.

Para os casos internacionais, foram escolhidos os que se seguem, sendo que, para cada caso, existe sua justificativa específica, mediante singularidade e grau de importância.

➤ **Rio Don:** localizado na cidade de Toronto no Canadá, o rio Don passou por um processo de deterioração urbana na parte do seu delta, ocasionando transtornos e conflitos entre o rio e a cidade. Com isso, análises e estudos foram realizados para o desenvolvimento de um plano com medidas estratégicas sendo referência na abordagem holística, ocorrendo a valorização da natureza no meio urbano, a compreensão da água como fator de desenvolvimento e a participação da população no processo de recuperação do rio urbano, instigando os mesmo para educação ambiental (URBEM, 2004; GORSKI 2010).

➤ **Rio Cheonggyecheon:** escolhido por estar localizado em uma das áreas metropolitanas mais importantes da cidade de Seul, na Coreia do Sul, o plano se apresenta de forma expressiva e positiva, ao demonstrar uma escala de projeto bem detalhado, ocasionando seu total entendimento e compreensão (ROWE, 2013; DISARO, 2015).

Para os casos nacionais, se escolheu os que se seguem:

➤ **Rio Piracicaba:** localizado na cidade paulista de Piracicaba, este rio se apresenta como a espinha dorsal da cidade, por contribuir para o desenvolvimento e qualidade de vida da cidade. Todavia, nos últimos anos, vem enfrentado problemas e conflitos como enchentes,

inundações, assoreamento, canalização, entre outros, que precisam ser revertidos. Pensando nisso, surgiu o projeto Beira-Rio, que apresenta características socioeconômicas, ecológicas, urbanísticas e paisagísticas, com o intuito de solucionar os problemas de convívio entre o rio e a cidade (IPPLAB, 2001; GOSRKI, 2010).

➤ **Rio Capibaribe:** localizado na cidade do Recife, Pernambuco, o rio Capibaribe enfrentou nos últimos tempos um severo processo de degradação em todo seu percurso fluvial, em virtude dos danos, quase irreversíveis, causados pelos processos urbanísticos. Nos dias atuais, o rio faz parte de um plano de restauração, com uma área de extensão, equivalente a 15 km de percurso e um total de 30 km de bordas de atuação do projeto. Tendo como uma das grandes características do projeto, o fato de se basear na integração entre a malha urbana e o meio natural. Importante salientar que todo o plano é desenvolvido pela Universidade Federal do Pernambuco (UFPE) com parcerias governamentais (CAPIBARIBE, 2019; MARCHRY, 2016).

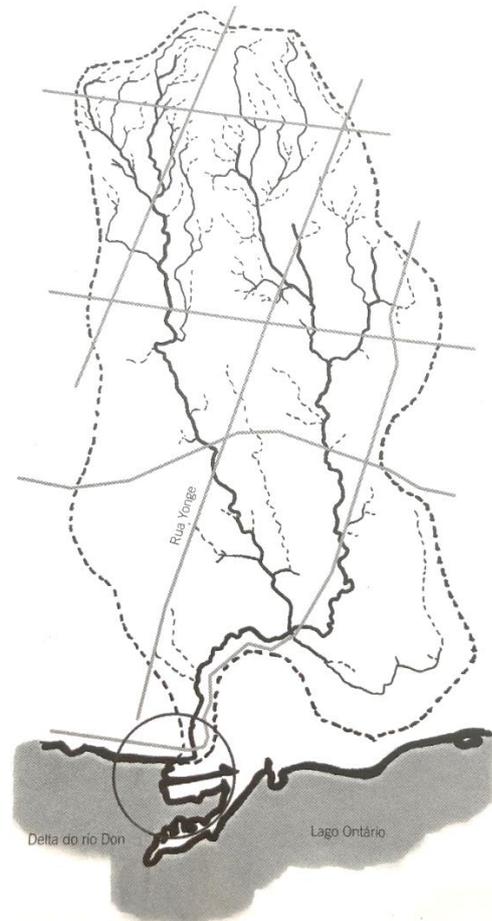
3.1 CASOS INTERNACIONAIS

3.1.1 Rio Don – Canadá

Localizado na bacia hidrográfica da biorregião de Toronto, Canadá, com uma área de 360 km² de bacia, o rio Don apresenta 38 km de extensão, abrangendo toda região metropolitana. O rio teve seu surgimento há 13 mil anos, por conta do descongelamento das geleiras, que formaram canais e córregos os quais se convergiam em um único leito, formando assim o rio. O mesmo se comporta como cooperador no processo de desenvolvimento e crescimento urbano local.

Com o passar dos anos, a região do delta do rio Don tornou-se umas das áreas de maior índice de inundações, chegando a adentrar no lago Ontário, região essa que cresceu em diversidade de animais e espécies de vegetação, tendo esse mesmo setor passado por transformações e processos de recuperação ao longo dos anos (figura 34).

Figura 34 - Bacia Hidrográfica do rio Don - Toronto



Fonte: Gorski, 2008

Em meados do século XIX, a cidade de Toronto, dentre outras tantas, passou por processos de industrialização e crescimento urbano, tendo essa expansão ocasionado problemas de degradação ambiental, além do esquecimento dos seus recursos hídricos, alterando assim a morfologia fluvial, a partir da canalização do rio, o que provocou alterações no seu desenho fluvial natural, fazendo surgir a ocorrência de inundações.

Mediante o exposto, viu-se a necessidade da elaboração e desenvolvimento de um plano de recuperação do rio Don, buscando soluções para os problemas gerados pelo crescimento urbano em relação ao rio, visando ao retorno da ideia que o rio não é um “vilão” para as cidades, mas sim um contribuinte para seu crescimento e expansão.

O RIO DON E SEUS PROCESSOS

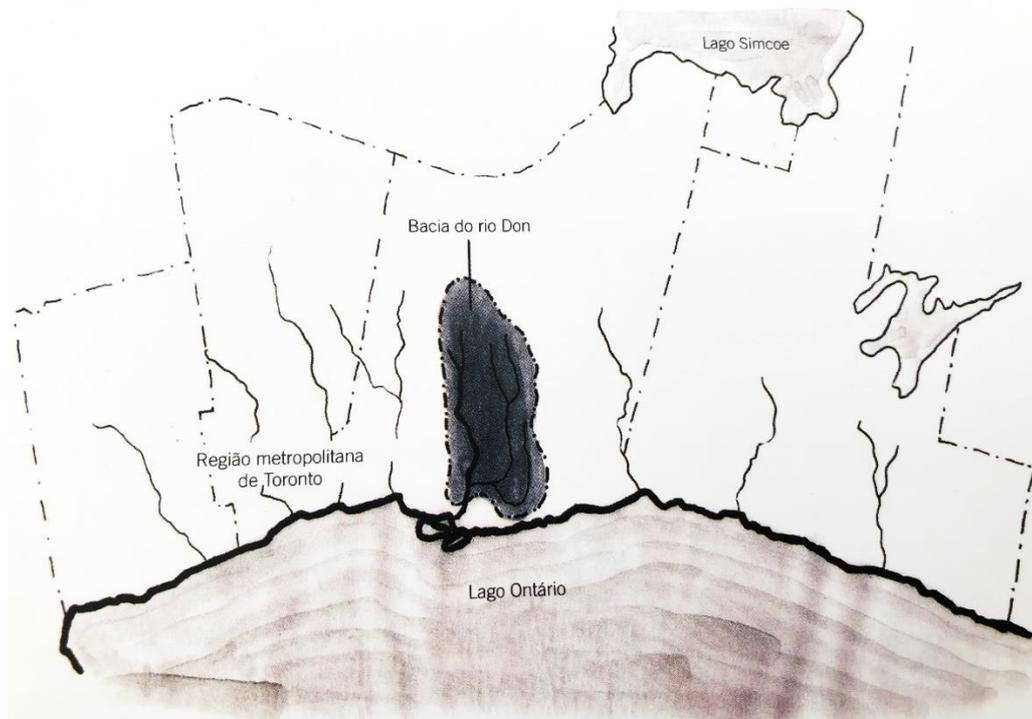
Tendo seu processo de recuperação iniciado no ano de 1987, motivado pela Comissão Conjunta Internacional (CCI), a orla de Toronto foi identificada como uma das áreas de maior nível de degradação e poluição, tornando-se um cenário preocupante para os gestores públicos

e para população local. A deterioração da qualidade da água e as problemáticas geradas pelo avanço da cidade nas margens do rio geraram inquietações e, com isso, a elaboração de medidas que acabaram por colaborar para qualidade ambiental e estética do rio, com a perspectiva futura da recuperação total de sua bacia.

Inicialmente todo o projeto foi chamado de *Bring Back The Don* (trazer de volta o Don), sendo apoiado pelos poderes públicos municipais, federais e estaduais, a partir de metas e objetivos foram estabelecidos para recuperação do rio.

O ponto central de todo o projeto era voltado para a recuperação do delta do rio Don, onde está localizada a parte do lago Ontário, que contribui para sua bacia hidrográfica, tendo sido essa área do rio a mais prejudicada nos últimos anos, devido aos processos de urbanização, que visam a recuperação das suas margens e a criação de áreas de banhos, revitalização da fauna e flora, criação de parques lineares os quais se encontravam em estado de deterioração e, com isso, proporcionando cada vez mais o distanciamento da população com as margens do rio.

Figura 35 - Biorregião da cidade de Toronto



Fonte: Gorski, 2008

Com isso, para aplicação do projeto de recuperação e reconciliação do rio com a cidade, foi feita uma divisão por etapas que, ao longo dos anos, seriam aplicadas e discutidas pela população local e os gestores públicos, de tal maneira que uma dessas etapas é justamente

um diagnóstico de como estaria a situação das margens do rio em seus aspectos fluviais e urbanos.

Diante disso, para desenvolvimento prático do projeto, a população local acabou se voluntariando para ajudar na aplicação de cada etapa de execução do plano, contribuindo na construção de trilhas, reflorestamento, retirada de lixo, preservação da fauna e flora entre outras medidas que desenvolviam questões de educação ambiental em todos os envolvidos.

Figura 36 - Voluntários no reflorestamento e construções no rio Don



Fonte: Toronto, 2019

Com as análises realizadas, percebeu-se que os processos de implantação de indústrias nas margens do rio foram responsáveis pela degradação do rio em grande parte, ocasionado seu aterramento, canalização, derrubada da floresta, lançamento dos esgotos nas águas, barreiras visuais físicas foram fixadas em suas margens, mudança do ciclo hidrológico da água, fauna e flora prejudicadas, entre outras questões que foram observadas em todo diagnóstico.

Figura 37: Implantação de indústrias no rio Don - Toronto



Fonte: Disponível em: www.toronto.ca/don/galleries.com

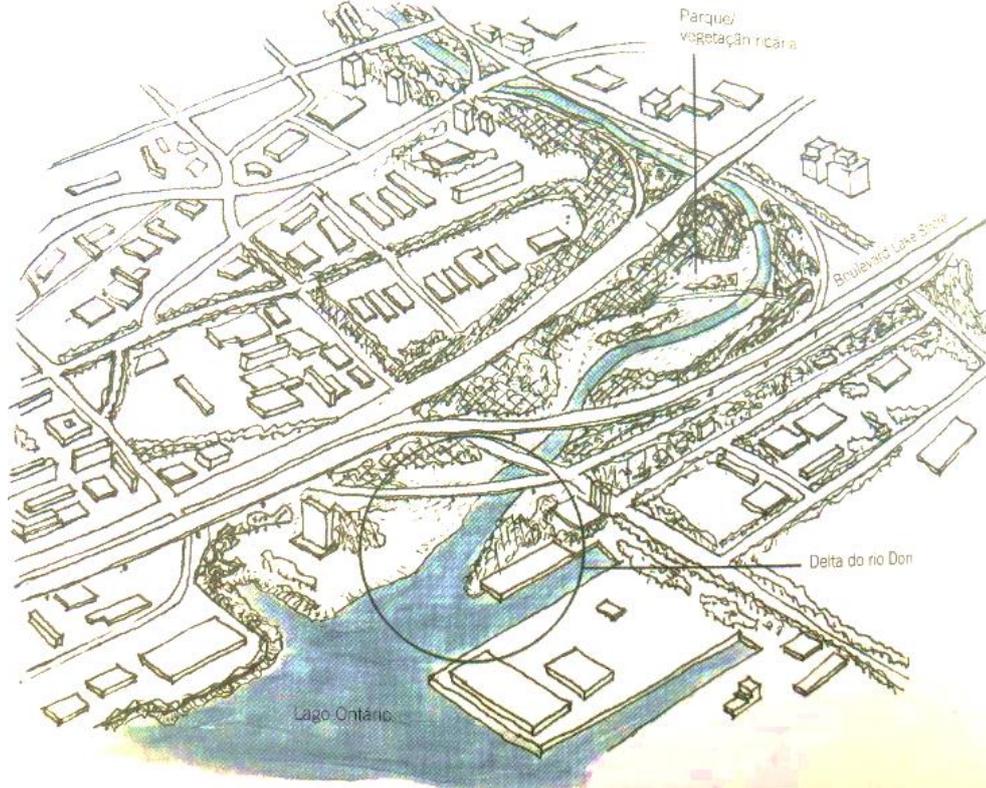
Diante de todo esse cenário que se estendeu por muitos anos, no final do século XX, projetos começaram a ser desenvolvidos com o objetivo central de proporcionar a revitalização de toda área degradada do rio Don, possibilitando um futuro sustentável com a aplicação das diretrizes projetuais para o rio.

Sendo assim, três eixos principais foram trabalhados na concepção das ideias: a) integração ao tecido urbano com a proteção da fauna e flora local; b) reabilitação das áreas degradadas; e c) gestores e população responsáveis pela qualidade do Don.

- **Diretrizes para recuperação da fauna e flora:** Medidas de proteção para suas matas ciliares, suas margens e qualidade das suas águas.
- **Diretrizes para reabilitações:** Desenvolvimento de programas de educação ambiental, requalificação de áreas para mostrar seu potencial para a cidade e aproximação da população com o rio.
- **Diretrizes de responsabilidade:** A população e o governo local como responsáveis diários pelas empresas e comunidades como promotores de projetos de integração com o rio.

Dessa forma, as propostas desenvolvidas envolveram aspectos socioeconômicos e ambientais para a sua concretização, tendo como um foco principal a parte mais prejudicada do rio – a área referente ao delta do rio Don, elaborando um sistema de reflorestamento e revitalização de toda sua orla (Figura 38).

Figura 38: Proposta para o rio Don



Fonte: Disponível em: www.toronto.ca/don/galleries.com

Dessa forma, as ideias que buscavam reverter todo o cenário de conflitos e problemáticas existentes, voltaram-se para requalificação dos espaços envoltos do delta do rio, visando ao melhoramento da qualidade da água, criação de áreas de banho e o reflorestamento das áreas desmatadas. (Figura 39).

Figura 39 - Detalhe ilustrativo da proposta de requalificação



Fonte: Disponível em: www.toronto.ca/don/galleries.com

Para concepção do diagnóstico e realização dos estudos de compreensão do rio e sua relação com a cidade, foi proposta a divisão do rio Don em trechos para facilitar a compreensão do real problema existente, como também colaborar para criação de medidas e estratégias de requalificação dos espaços (Figura 40).

Figura 40 - Setorização do rio Don – Toronto



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor (2022)

Diante do que foi desenvolvido na amostra do plano de recuperação do rio Don, elaborou-se um infográfico resumo para maior fixação do diagnóstico e das ideias desenvolvidas para solucionar as problemáticas encontradas, objetivando, no final, o melhoramento da qualidade de vida da na cidade de Toronto no Canadá.

Figura 41 - Infográfico Resumo do plano de recuperação – Rio Don
INFOGRÁFICO RESUMO



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O infográfico supracitado sintetiza as ideias e pensamentos concebidos para reversão dos conflitos e problemáticas que eram existentes na relação do rio com a cidade, demonstrando que prognósticos podem ser desenvolvidos para solucionar questões dos rios urbanos com as cidades, possibilitando um cenário harmônico e colaborativas entre os meios urbanos e naturais.

3.1.2 Rio Cheonggyecheon – Coreia do Sul

Localizado na cidade de Seul, Coreia do Sul, o Rio *Cheonggyecheon*, que significa “águas limpas”, passou por um processo de degradação em larga escala visto que a existência de um córrego no centro da cidade proporcionava certos desconfortos para a população, que tinham o mesmo como sem funcionalidade para a vida dos moradores da cidade e, dessa forma, a medida mais cabível para aquela população foi a criação de um viaduto e leitos carroçáveis sobre aquele córrego.

A construção das vias começou no ano de 1958, tendo sua conclusão em 1976, momento em que ocorreu o sepultamento total do rio, quando se concluiu a Via expresso elevada Cheonggyecheon, com mais de 6 km de manta asfáltica sobre o rio, que já não “respirava mais”, o que para muitos projetistas e profissionais foi a morte do Cheonggyecheon e o surgimento da modernidade.

Figura 42 - Via principal – Rio Cheonggyecheon canalizado



Fonte: Pinterest > acesso 19 outubro de 2022

Com o soterramento total do córrego, as vias e passarelas construídas contribuíram para a circulação de 120 mil veículos diários em suas novas vias e faixas de mobilidade.

Diante do exposto, no ano de 1990, começaram a surgir as primeiras ideias de demolição das vias para restauração do rio, com o intuito de “trazer de volta à vida o Cheonggyecheon” e transformá-lo em um rio urbano de valor vital para a cidade. Essa ideia ganhou impulso, criando as primeiras propostas para criação de vias de recreação, áreas verdes, de contemplação, além de uma área de conservação histórica e uma engrenagem para a revitalização econômica, começaram a surgir e assim deu-se início ao plano de recuperação do rio.

O RIO CHEONGGYECHEON E SEUS PROCESSOS

Até o ano de 2002, o rio Cheonggyecheon enfrentou enormes problemas e conflitos devido ao crescimento e aos processos urbanísticos que a cidade de Seul passou, gerando sua

canalização e drenagem, e como consequência desses processos o rio foi esquecido por parte da população e dos gestores, dando lugar a vias elevadas e construções irregulares.

Figura 43 – Construção das vias elevadas

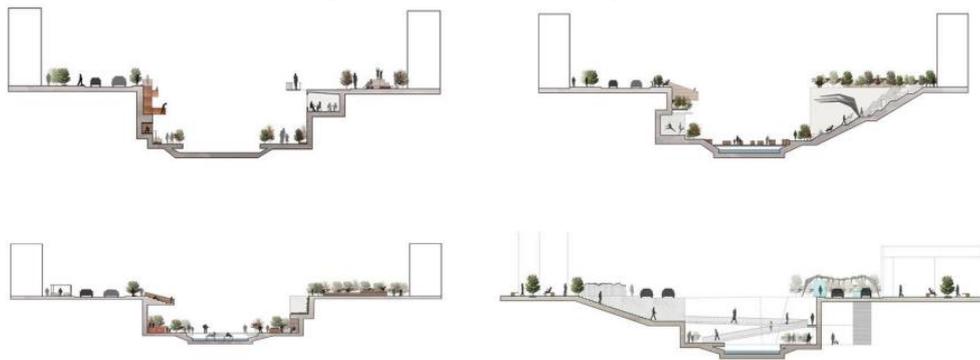


Fonte: A Cidade e As águas (2013)

Todo esse quadro é moldado logo após o ano 2002, com a elaboração de uma proposta de requalificação, restauração e reintegração do rio à cidade, que foi aceita e aprovada pelos gestores e pela população, iniciando assim o processo de demolição das vias elevadas e trazendo o rio de volta a paisagem da cidade.

As obras foram concluídas no ano de 2005 com um custo de 380 milhões de dólares, gerando uma mudança na forma de viver das pessoas na cidade de Seul.

Figura 44 - Processo de recuperação



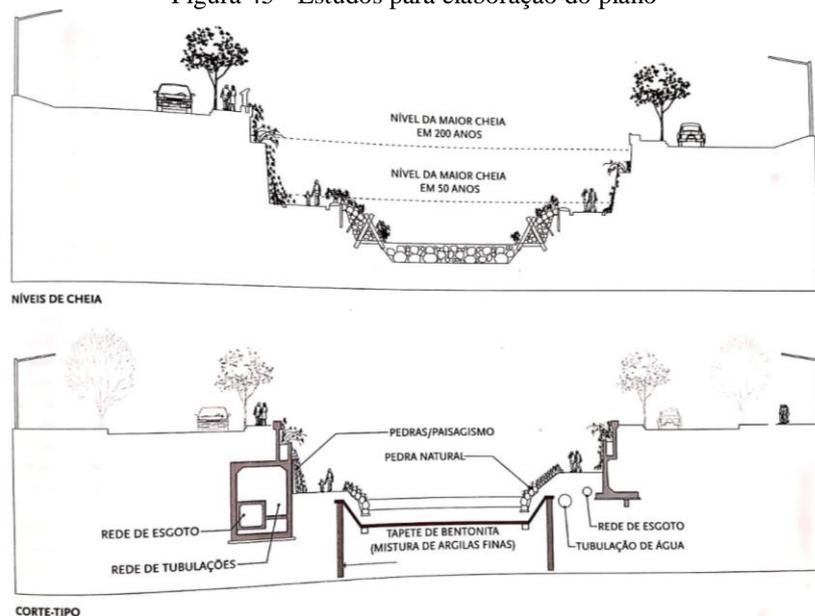
Fonte: A Cidade e As águas (2013)

A proposta para o projeto trouxe grandes mudanças para toda a malha urbana de Seul, uma vez que foram elaborados estudos levando em consideração as grandes cheias históricas

do rio, compreendendo assim a sua área de abrangência e outros fatores que poderiam modificar a vida cotidiana dos moradores de Seul.

Após a destruição das vias e das faixas elevadas, aumentou-se a largura do córrego e criaram-se passarelas com funcionalidades características da área de intervenção. Ao todo, foram construídas 22 pontes, incluindo a reconstrução da antiga ponte cerimonial, além de outros numerosos investimentos paisagísticos, instalações de artes públicas, áreas de caminhada ao lado do rio para atividades pedonal, variando as formas de cruzar o córrego e os tipos de espécies vegetais plantadas ao longo das margens.

Figura 45 - Estudos para elaboração do plano



Fonte: A Cidade e As águas (2013)

O projeto passou a ganhar destaque no âmbito do urbanismo devido à sua complexidade e efeito gerado após toda a sua implantação e conclusão, em que pesquisas confirmam que a população local aprovou todas as mudanças, tornando-se cooperados para a preservação desse espaço.

Problemas como Ilhas de calor que afetam as grandes metrópoles no mundo foram solucionados na cidade de Seul, o ar tornou-se mais puro e o céu mais limpo. A água foi tratada, as suas margens trabalhadas e as barreiras visuais foram retiradas. As ideias e projeto do rio Cheonggyecheon teve como objetivo principal a reconciliação do rio com a cidade, visando a reconstrução de espaços que possibilitam a integração entre o meio natural e os moradores da cidade.

Diante dos objetivos de transformação urbanística, as diretrizes começaram a ser elaboradas por partes dos seus projetistas e organizadores, medidas estas de caráter ambiental e sociocultural que afetariam a vida de todos os moradores da região (Figura 46).

Figura 46 - Projeto de recuperação



Fonte: Pinterest > acesso 18 outubro de 2022

A proposta mencionada, visava à integração de vários espaços de convivência e contemplação, áreas de descanso, áreas verdes, espaços de alimentação e festividades. Outra proposta foi a de requalificação da água, em que sistemas de tratamento foram colocados em pontos estratégicos de todo o rio. Vale ressaltar que, além do processo de recuperação do rio, o governo local desenvolveu planos para os transportes públicos, esgotos, redes de metrô e as áreas de caminhadas dos pedestres, tendo sido todos esses setores requalificados.

Figura 47 - Área de intervenção do rio

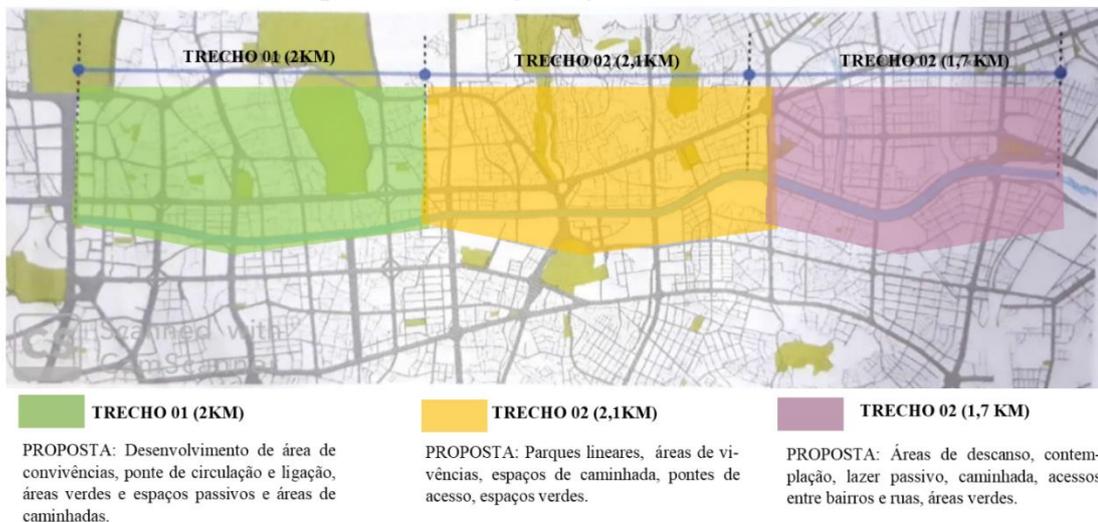


Fonte: Pinterest > acesso 14 de outubro 2022.

Vale ressaltar que, para elaboração das ideias projetuais para o rio Cheonggyecheon e a criação de todas as suas diretrizes e propostas, desenvolveu-se um diagnóstico em todo o rio, para compreender sua situação e, para isso, foi feita a setorização do rio por trechos, facilitando os estudos e análises.

Para toda análise foi dividido em três trechos (Figura 48).

Figura 48 - Setorização etapas de estudos do rio



Fonte: adaptado pelo autor (2022)

Com a explanação do plano, dos objetivos, das diretrizes e das propostas, foi elaborado um infográfico resumo, onde os dados apresentados sintetizam toda a ideia implementada na no rio Cheonggyecheon.

Figura 49 - Infográfico resumo – Rio Cheonggyecheon
INFOGRÁFICO RESUMO



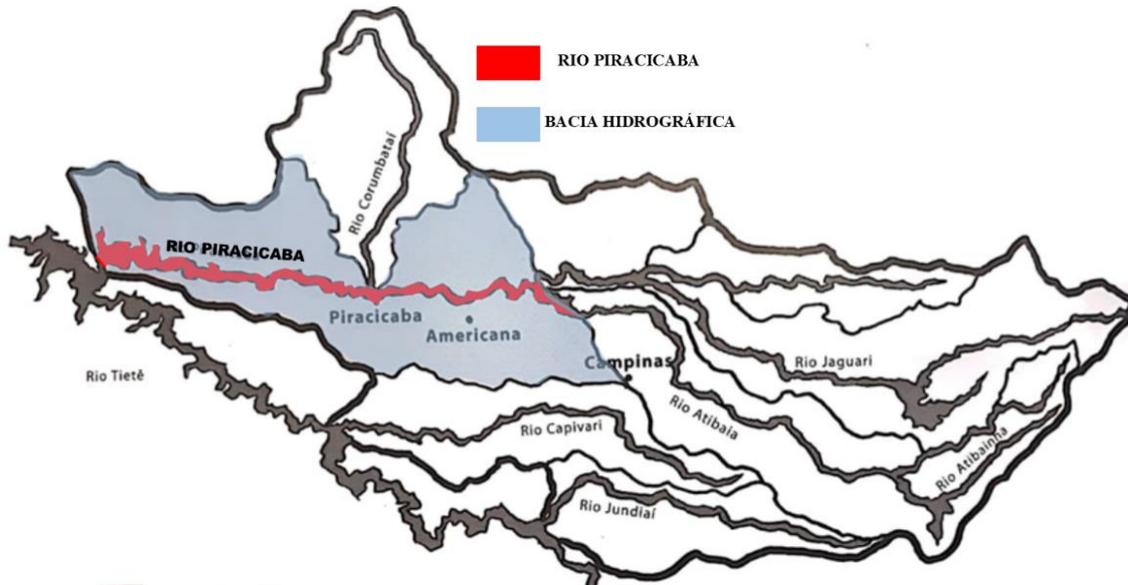
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

3.2 CASOS NACIONAIS

3.2.1 Rio Piracicaba – São Paulo

Localizado no estado de São Paulo, o município de Piracicaba está situado em uma área que contempla o Planalto Atlântico e o Planalto Ocidental a 600 metros acima do nível do mar. A cidade de Piracicaba acaba se formando entre o rio que leva o nome da cidade, rio Piracicaba, o qual tem cerca de 100 km de extensão e abrange uma área de 11.320 km², formando outros afluentes por toda a região paulista.

Figura 50 - Bacia Hidrográfica – Rio Piracicaba



Fonte: Projeto Beira – Rio, adaptado pelo autor (2022)

Dessa forma, com a evolução urbana e os processos de crescimento, os rios urbanos começaram a ser canalizados, retificados e esquecidos por parte da população. Além disso, com os processos de industrialização e valorização dos sistemas viários, o rio começa a se tornar em depósito de esgoto, ficando insalubre, perdendo a qualidade das águas, transformando-se num propagador de doenças, além de entrar em um processo de degradação.

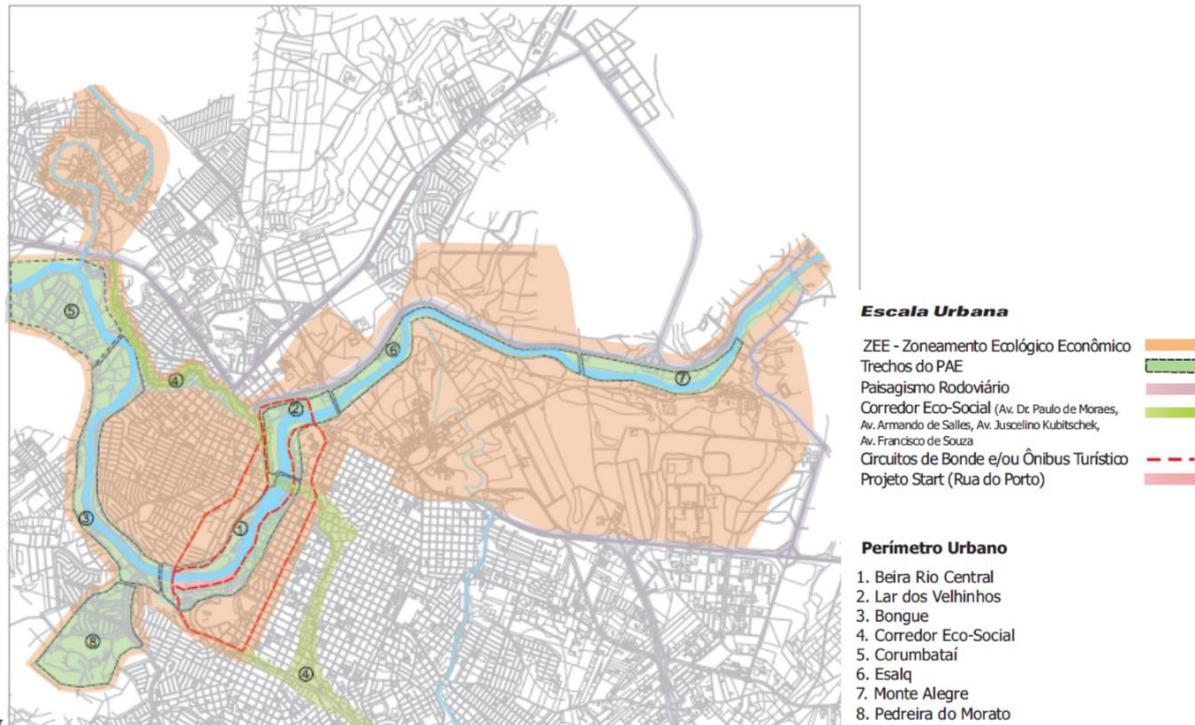
Sendo assim, diante do cenário descrito, os conflitos e problemáticas existentes deveriam ser solucionados e, para isso, criou-se um projeto de requalificação chamado “Projeto Beira-Rio”, voltado não apenas para o rio Piracicaba, mas para outros rios urbanos.

Projeto Beira-Rio

Desenvolvido pela prefeitura municipal de Piracicaba no ano de 2001, o projeto Beira – Rio é considerado como pioneiro, no que diz respeito a projetos voltados para recuperação de rios degradados no cenário brasileiro, sendo seu maior foco a orla urbana do rio e a sua ligação com a malha urbana existente.

De início, foi elaborado um diagnóstico para compreender os conflitos e a potencialidade da relação rio-cidade existente, que seria utilizado com o intuito de elaborar planos para a interação socioeconômica, cultural e físico-territorial entre o rio Piracicaba e a cidade.

Figura 51 - Trecho urbano do rio Piracicaba e entorno



Fonte: Projeto Beira-Rio, 2022

O diagnóstico possibilitou a criação do plano diretor para o rio Piracicaba, evoluindo para o Plano de Ação Estruturador do Projeto Beira – Rio (PAE), com o objetivo de definição das diretrizes projetuais que seriam implantadas em toda parte urbana do rio.

Dessa forma, o projeto surge frente a necessidade da conscientização da forma de utilização dos recursos hídricos naturais provenientes do rio, tendo uma perspectiva de preservação do ambiente, avanço econômico e desenvolvimento cultural na região de Piracicaba.

A execução do projeto dividiu-se em etapas distintas, sendo a primeira iniciada entre os anos de 2002 à 2003, que consistia na intervenção no trecho central da orla, passando pela Rua do Porto. Já em sua segunda etapa, foi necessária a participação civil e a mobilização de órgãos responsáveis para continuarem a implementação do projeto.

Nessa situação, a PAE desenvolveu planos de setorização da orla do Rio Piracicaba, compreendendo seu entorno e entendendo como ele se comporta em relação à malha urbana existente, identificando assim segmentos pelos quais passariam sistemas de tratamento específicos.

Figura 52 – Plano de ação estruturador

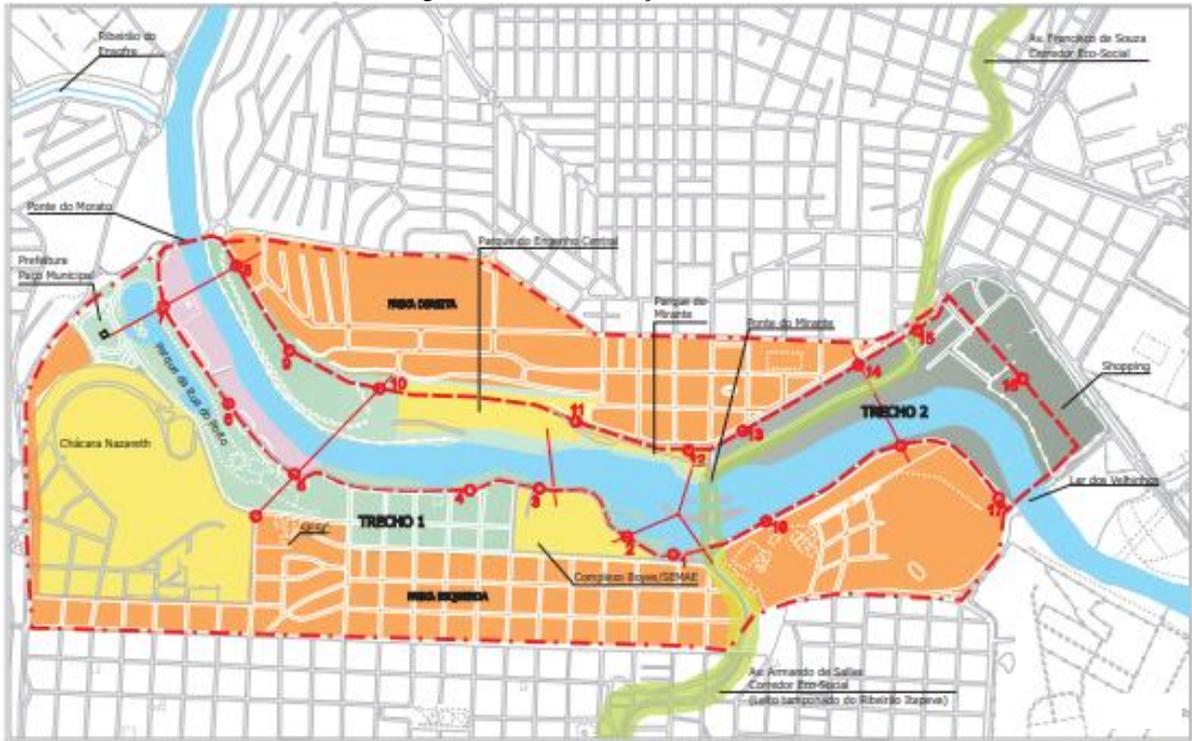


Figura 8

Escala Setorial

- Trecho 1 - Área de intervenção (Beira Rio Central)
- Trecho 2 - Lar dos Velinhos
- Projeto Start / Rua do Porto
- Áreas de Relevante Interesse Ambiental e/ou Arquitetônico
- Circuito do Bonde
- Estações Temáticas
- Circuito Centro - Vila Resende Transporte Coletivo não poluente
- Área de influência dos trechos 1 e 2 (Buffer Zone)
- Travessia do olhar e/ou dos pés - Linhas de visibilidade E/ou passarelas de pedestres
- Corredor Eco-Social

Estações

1. Portal Leste / Canais de Queiroz
2. Museu da Água
3. Passarela Pérsil / Ladeira das Flores
4. Casa do Povoador / Largo dos Pescadores
5. Portal da Rua do Porto / Eixo dos Artistas
6. Eixo Chácara Nazareth / Travessia Parque
7. Casa do Artesão
8. Bosque Engenho
9. Caporanga
10. Pedra da mudança de margem
11. Museu de Ciência e Tecnologia / Centro de Acolhimento / Passarela Pérsil
12. Entrada do Mirante
13. Av. Rui Barbosa (corredor comercial)
14. Dona Lídia
15. Acesso a São Pedro / Rio Claro / Av. Limeira
16. Shopping
17. Marquise verde / Lar dos Velinhos
18. Clube de Campo

Fonte: Projeto Beira-Rio, 2022

Após a análise feita, foram definidos pontos estratégicos para mudanças no cenário em que se encontrava o rio, sendo elas: 01) recuperar as propriedades naturais da água; 02) criação de um corredor ambiental; 03) reestruturação do tecido urbano; 04) o rio como área de caminhada; 05) paisagem natural preservada e com manutenção e 06) reconciliar a cidade ao rio, visando a transformação dos espaços.

Com o diagnóstico concluído e os objetivos definidos, o projeto Beira-rio norteou a continuação do projeto com a construção de diretrizes que deveriam ser levadas em consideração. Entre essas diretrizes encontram-se:

- **Tratamento das águas:** Retirada dos esgotos que são lançados no rio, com a construção de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), programas de reciclagem do lixo e sua separação adequada, além da instalação de sistemas de drenagem das águas.

- **Corredor ambiental:** A elaboração de um cinturão biológico, para proteger a fauna e a flora locais, ressaltando que esse corredor estará interligado ao rio. Medidas de educação ambiental também foram efetuadas para conscientização de todos os usuários e moradores da cidade de Piracicaba.
- **Tecido Urbano e sua reestruturação:** Desenvolvimento de medidas e alternativas que possam fazer com que o rio esteja conectado com a malha urbana existente e o seu desenho urbano contornando o percurso natural do rio, ocorrendo uma harmonização entre o meio urbano e o natural.
- **Rio como provedor de áreas de caminhos:** com a implantação de sistema de navegação fluvial, visto que o rio corta toda a cidade, possibilitaria a utilização de modais aquáticos por parte da população.
- **Preservação da paisagem:** Em toda a faixa de preservação do rio, tende-se a valorizar a paisagem patrimonial natural existente, utilizando métodos de ocupação do solo que possam estar interligados com o plano diretor do rio.
- **Reconciliação da cidade com o rio:** Espaços pensados para os usuários da cidade, com o intuito de gerar maior aproximação do rio com o usuário, por meio da implementação de áreas de vivência, trilhas, áreas de descanso e lazer passivo, os quais contribuam para conectar o cidadão ao rio.

Figura 53 - Proposta Recuperação da Orla do Piracicaba



Fonte: Prefeitura municipal de Piracicaba, 2020

As propostas estão distribuídas entre a diminuição dos resíduos lançados no leito do rio, implantação de pisos para drenagem, reflorestamento de áreas degradadas, criação de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e fortalecimento às Áreas de Preservação Permanente (APP).

Nas áreas referentes às margens dos rios, propõe-se a criação de comportas para solucionar casos de inundações, conexões entre as ruas que dão acesso ao rio com o parque linear proposto, valorização das vias que possibilitem acesso à orla, todos ligados à malha urbana e demais modais alternativos, utilizando o percurso das águas como rotas.

Figura 54 - Vias para pedestres e áreas de proteção

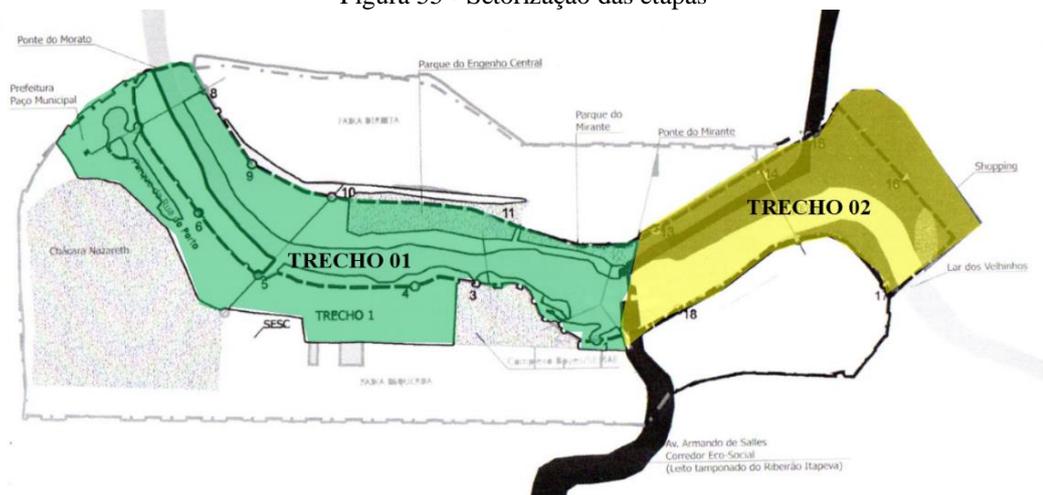


Fonte: Prefeitura municipal de Piracicaba, 2021

Dessa forma, as medidas pensadas para o rio Piracicaba possibilitaram uma estruturação urbanística para a cidade, com a implementação de parques lineares em sua parte central e em toda orla do rio, contribuindo de maneira direta para o processo de reestruturação da área.

Por fim, elaborou-se um mapa de setorização referente às etapas do diagnóstico feita e a localização das áreas de intervenção no rio Piracicaba.

Figura 55 - Setorização das etapas



Fonte: Projeto Beira-rio, adaptado pelo autor (2022)

Em conclusão, foi desenvolvido um infográfico resumo com as informações sobre o plano e projeto do rio Piracicaba.

Figura 56 - Infográfico Resumo – Projeto Beira – Rio
INFOGRÁFICO RESUMO



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

3.2.2 Rio Capibaribe – Recife

Localizado no estado de Pernambuco, passando por diversas cidades e tendo maior destaque na cidade do Recife, o rio Capibaribe apresenta sua extensão com mais de 30 km de percurso urbano, cortando toda a cidade do Recife, sendo fundamental no desenho urbano da cidade.

A cidade do Recife, como tantas outras no cenário brasileiro, teve sua formação ligada ao rio e seu desenvolvimento proporcionado pela colaboração intencional desse recurso hídrico. A bacia hidrográfica do rio é considerada uma das maiores da região nordeste, tendo um alcance de 42 municípios, uma área de 7.454,88km², dividida em alto e baixo Capibaribe, considerado

um rio perene a partir de certo percurso referente a cidade de Limoeiro sendo catalogado como rio urbano.

Figura 57 - Bacia Hidrográfica - Rio Capibaribe



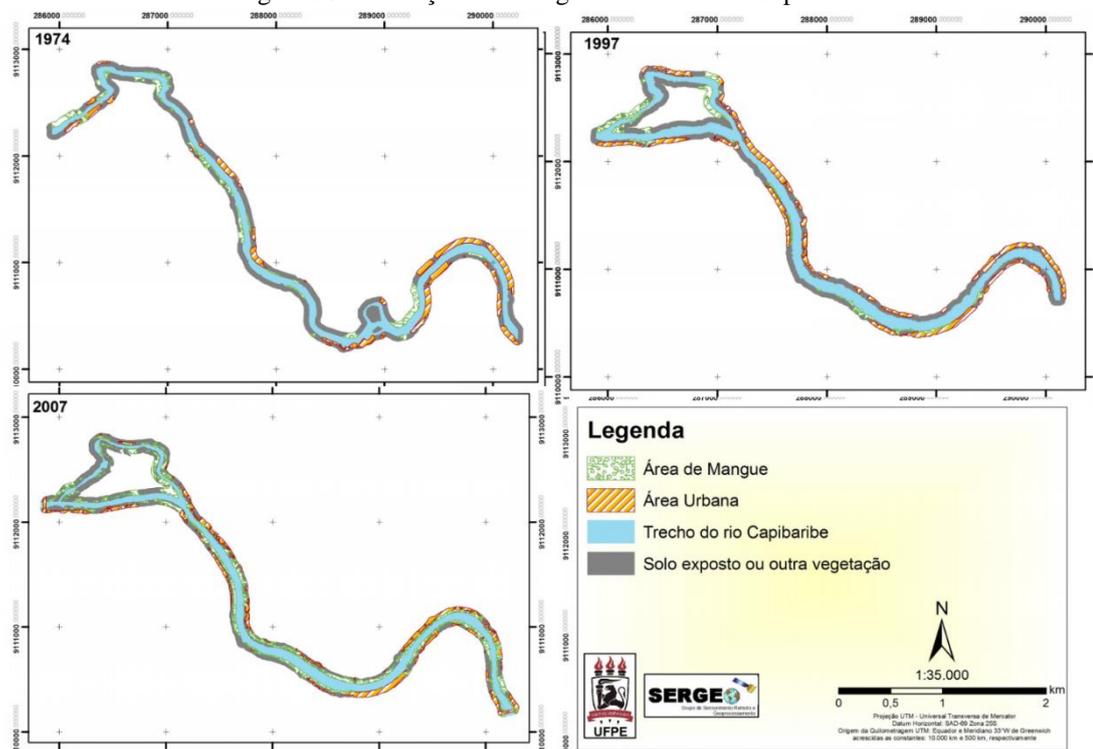
Fonte: Governo do Pernambuco, 2022

Segundo Freyre (1951), por estar situado em uma área central da cidade, o rio Capibaribe é utilizado pela população no cumprimento de diversas atividades como pesca, navegação, lazer, áreas de banhos e caminhadas. No final do século XVIII o rio era intitulado de parque alagado.

Com o desenvolvimento da cidade e a implantação dos engenhos de açúcar, novas vias foram abertas e construídas, dando lugar às usinas e fábricas em grande escala, sendo que, no final do século XX, começou-se a perceber processos de degradação do rio Capibaribe. Neste período, se desencadeou um processo de poluição e contaminação das águas do rio.

Com o crescimento da cidade de forma rápida, áreas de APP e de APAs foram invadidas pelas construções das novas casas e empreendimentos que favoreciam o desenvolvimento da cidade, aumentando cada vez mais a quantidade de dejetos sólidos lançados nas águas do Capibaribe. Assim, à medida que a cidade progredia, ela dava “as costas” para o rio, fazendo com que a sua importância simbólica fosse relativizada, como se não pudesse contribuir para o crescimento, formação e desenvolvimento da cidade, passando a ser uma barreira, um problema. Ocorre, então, o processo de ruptura entre a relação do rio Capibaribe e a cidade, gerando problemas para ambos os lados, sendo possível identificar as mudanças morfológicas fluviais enfrentadas pelo rio durante todos esses anos.

Figura 58 - Evolução morfológica fluvial do rio Capibaribe



Fonte: Análise do espaço temporal do manguezal do baixo curso do rio Capibaribe, Recife-PE: uma contribuição para o gerenciamento ambiental. Melo, J. et al, 2011.

De acordo com a imagem supracitada, percebe-se que a cidade foi, com o decorrer dos anos, invadindo as áreas de margens, ocasionando inúmeros problemas para o rio e, conseqüentemente, para cidade.

Figura 59 – Lixo nas margens do rio Capibaribe



Fonte: Parque Capibaribe, 2022

Problemas como desmatamento, poluição das águas, canalização do rio, enchentes, inundações, mau cheiro, entre outros conflitos foram identificados na relação do rio com a cidade. Sendo assim, medidas deveriam ser tomadas e estratégias traçadas que fossem capazes de moldar e reverter esse quadro de degradação, tendo assim, início ao Projeto Capibaribe.

Projeto Capibaribe

Resultante de uma parceria entre a Prefeitura municipal do Recife e a Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), o projeto Parque Capibaribe iniciou-se nos anos de 2009 com pequenas discussões e apresentações de planejamento e, onde no ano 2013, realizou-se o convênio e a parceria da universidade com a prefeitura. De início, pensou-se em projetos e planos apenas para as margens do rio Capibaribe mas, devido à complexidade dos problemas em que o rio se encontrava, o projeto se ampliou e começou a abranger toda a faixa referente a sua bacia hidrográfica, ampliando ainda mais a área de restauração, com uma ideia futura de transformação do Recife em uma “Cidade Parque”.

Figura 60 - Proposta Cidade Parque

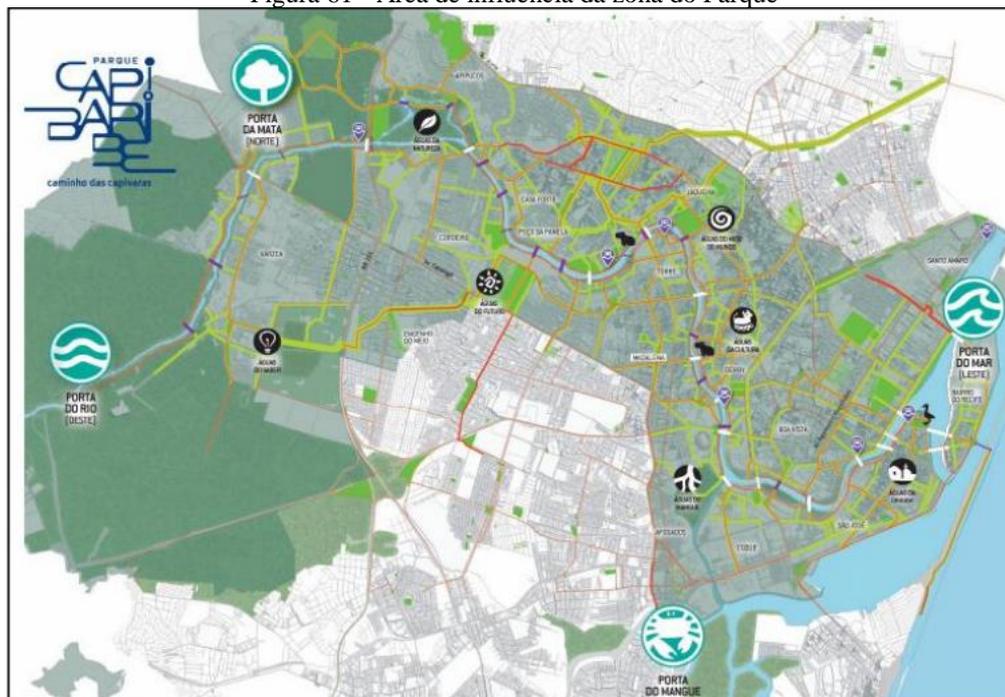


Fonte: Parque Capibaribe ⁴

Esse conceito de “Cidade Parque” tem como proposta a integração entre espaços públicos e a natureza de maneira direta, visando a união entre as margens do rio e os espaços públicos distribuídos ao longo do seu percurso urbano, proporcionando um novo desenho urbano a partir de um contexto “aquacêntrica”, e, com isso, todo o parque atenderia mais de 42 bairros, beneficiando cerca de 452 mil pessoas da grande Recife.

⁴ <http://parquecapibaribe.org/projeto/>

Figura 61 - Área de influência da zona do Parque



Fonte: Parque Capibaribe, 2022

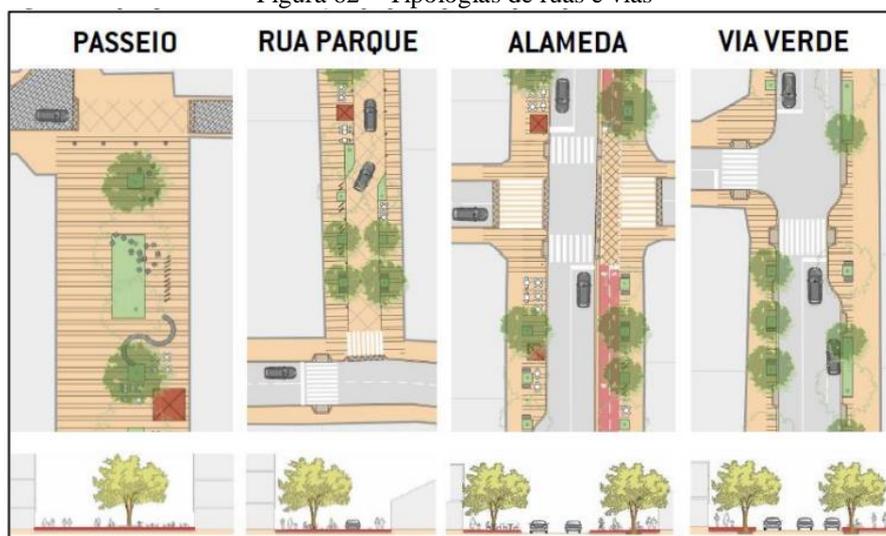
Diante das problemáticas existentes, foi proposto um projeto com articulações voltadas para os seguintes eixos: a) recuperação do Capibaribe e afluente; b) conexão da rede de rios e riachos a malha urbana local; e c) utilização dos percursos das águas para a criação de um sistema de modal aquático.

Assim sendo, foram estabelecidas diretrizes de atuação para todo o parque voltadas para recuperação do rio Capibaribe, com as seguintes ideias:

- **Chegar:** Criação de vias que interligam o parque à malha urbana existente, com a proposta de “vias Parques” sendo que todo o projeto está ligado ao desenho urbano existente.
- **Percorrer:** Elaboração de corredores ecológicos, promovendo para a população um maior acesso aos recursos hídricos locais.
- **Atravessar:** Elementos de ligação como pontes e passarelas, ligando um lado do rio ao outro, promovendo assim a ligação entre a cidade e seus bairros.
- **Abraçar:** Com a utilização de espaços públicos nas margens do rio, são promovidos assim, espaços de maior convivência e permanência por parte dos seus usuários.

Com as diretrizes e objetivos do plano desenvolvidos, iniciou-se a explanação das primeiras propostas para o rio Capibaribe, cerca de 12 passarelas de ligação entre as margens do rio, 45 km de ciclovias e 51 km de ruas – parques, que estão interligados ao parque Capibaribe.

Figura 62 – Tipologias de ruas e vias



Fonte: Parque Capibaribe

Outro fator para as propostas foi sua subdivisão em módulos de atuação, isto é, existe o parque Capibaribe e dentro do conjunto maior do projeto existem outros planos de ação de parques, em que todo o percurso foi dividido em projetos diferentes, mas com a mesma ideia de ligação e recuperação do rio.

Entre esses planos de implantação encontra-se o projeto CAPUNGA, que buscou possibilitar ativações das áreas de uso misto (comercial e residencial), sem degradar as áreas ambiental da região, criando espaços que contemplem locais de repouso, saúde e lazer para quem reside, de comércio para atender ao grande fluxo de usuários do bairro e refúgio ambiental para as espécies que se abrigam e que seus nichos ecológicos coincidam com as margens deste trecho do rio.

Figura 63- Parque da Capunga



Fonte: Parque Capibaribe

Da mesma forma, entre a ponte do Derby e a ponte *Paissandy* é proposto o projeto do DERBY, áreas de grande valor histórico e subjetivo para a cidade, sendo a mesma composta por edificações patrimoniais que remetem aos primórdios da cidade. Nessa área foi proposto a requalificação dos espaços e a aplicação de novos espaços públicos que atendessem demandas da população que usufrui dessa área.

A estratégia para esse setor está voltada para o resgate das margens do rio como território público, de desfrute e lazer, ressaltando que está parte do projeto está em elaboração e como tema de discussões para sua implantação.

Figura 64 - Parque do Derby



Fonte: Parque Capibaribe

Outra proposta para o parque Capibaribe está localizada no bairro da Jaqueira, onde o projeto teve como maior objetivo a integração do rio com a malha urbana local, sendo um dos parques mais visitados, isto é, o projeto da JAQUEIRA que se consolida como o primeiro trecho do projeto que se desloca da margem para seguir seu percurso por um trecho da Av. Rui Barbosa – uma das vias de maior fluxo da cidade. São contempladas áreas de caminhadas, ciclovias, ciclofaixas, áreas de vitalidade urbana, com a ligação do bairro Jaqueira ao bairro Jardim do Baobá e novos espaços de lazer e convívio social.

Figura 65 - Parque da Jaqueira



Fonte: Parque Capibaribe

No mesmo bairro da Jaqueira encontra-se o projeto do JARDIM DO BAOBÁ, com mais de 100 metros de extensão, cujo plano se apresenta como um dos mais singulares de todo o Capibaribe. Sua finalização ocorreu no final do ano de 2017, onde a proposta contempla a implantação de píer flutuantes, áreas de playground, locais de contemplação e de lazer passivo, trazendo uma maior ligação entre o meio ambiente e o meio urbano.

Outra área de grande importância para o parque Capibaribe foi a implantação do projeto D' UCHÔA no bairro da Graça, com uma extensão de 400 metros, cujo objetivo é interligar o bairro Jardim do Baobá com a ponte da Torre, criando áreas de circulação para pedestres e ciclistas nas margens do rio Capibaribe, sendo seu término na fronteira com o parque das Graças.

Um dos destaques pensados para esse trecho é a Praça das Águas, que será cercada por árvores e gramado, com uma fonte seca no ponto central da praça, com a pretensão de possibilitar um momento interativo com o espaço, ao mesmo tempo de diversão e frescor. O maior desafio enfrentado pelos projetistas é que esses espaços possam proporcionar segurança e ao mesmo tempo que todo o passeio seja convidativo e atraente.

Figura 66 - Ponte do Uchôa



Fonte: Parque Capibaribe

E, por último, o PARQUE GRAÇAS, localizado no Bairro da Graça, contemplando uma área de 900 metros, sendo um dos mais extensos de todo o plano, apresentando uma proposta de valorização do pedestre e dos ciclistas em harmonização com os veículos que fazem uso das vias que foram afetadas pelo projeto. O plano contempla a implantação de vias compartilhadas, passarelas, píer e playground, proporcionando espaços de convivência e lazer.

Figura 67 - Parque Graça



Fonte: Parque Capibaribe

Diante do exposto, percebe-se que, a partir de um bom diagnóstico e compreensão da área de estudo, medidas e estratégias podem ser aplicadas de forma precisa e pontual, gerando mudanças significativas que são capazes de proporcionar qualidade de vida.

O Projeto rio Capibaribe se apresenta como um dos mais extensos e provocadores planos de recuperação de rios brasileiros, plano em contínuo processo de execução e exemplificado no gráfico resumo, para melhor entendimento e compreensão.

Figura 68- Infográfico Resumo – Rio Capibaribe
INFOGRÁFICO RESUMO



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por fim, o plano alcançou boa parte dos seus objetivos e proporcionou a exposição de todos os planos de recuperação, ao elaborar uma planta de setorização referente às etapas do projeto, proporcionando uma análise em cinco critérios, sendo esses: 01) recuperação e proteção do sistema fluvial; 02) Articulação com as políticas urbanas; 03) Inserção do Rio ao tecido urbano; 04) Valorização da identidade local e do sentido de cidadania; e 05) Implementação, monitoramento e gestão.

Os casos de referência apresentados trazem um norte para entender a importância dos diagnósticos em rios urbanos e como essas análises e estudos podem colaborar para concepção de ideias e projetos que possam reverter todo quadro crítico existente na relação dos rios com a cidade.

Pensando nisso, para finalizar esse capítulo é proposto um quadro (Quadro 08) com aquilo que foi contemplado nos planos e projetos de cada rio, ressaltando que esse quadro serve de auxílio para cumprir um dos objetivos específicos da pesquisa, que é a criação de possíveis cenários de intervenção, logo após a realização do diagnóstico no objeto de estudo da pesquisa.

Quadro 08 – Setorização referente as etapas dos planos de restauração

RIO DON – CANADÁ
<p>Recuperação e Proteção do Sistema Fluvial: O projeto contemplou o resultado do investimento no melhoramento das águas, onde os seus córregos e afluentes começaram a ser protegidos e preservados. Criaram-se áreas de banhos e lagoas, sistemas de filtragem, medidas de restauração das suas margens principalmente na área do delta do rio, ocasionando dessa forma habitats de peixes, corredores e a contenção das inundações. Nota-se uma valorização pelos aspectos naturais do rio, e a sua harmonização com a parte urbana existente, e um tratamento total de sua rede de esgoto.</p>
<p>Articulação com as Políticas Urbanas: Neste ponto ocorre uma valorização das áreas de intervenção de todo o plano, possibilitando uma requalificação urbanística nos bairros que estão interligados com o rio Don. Outro fator que essa articulação proporciona é o aumento dos usuários na orla do rio e em todas as áreas que contemplam o plano, incentivando o turismo, comércio e serviços, contribuindo vitalmente para a economia de toda região.</p>
<p>Inserção do Rio no Tecido Urbano: A reconciliação do rio com a cidade se torna o fator primordial de todo o projeto, todas as medidas, objetivos e diretrizes apresentados culminam na inserção do rio na cidade. Proposta como pontes, diques, passarelas, parques lineares, áreas de reflorestamento proporcionam uma maior união entre a população e os recursos hídricos locais, ocorre uma relação positiva, uma simbiose, entre os meios urbano e natural.</p>
<p>Valorização da Identidade Local e do Sentido de Cidadania: Entender e compreender todo o entorno do rio na aplicação do plano, pode enaltecer a cidade de uma maneira singular. A preservação do patrimônio cultural, o incentivo a atividades culturais diversificadas e a incorporação da arte pública trazem o público para mais perto do rio, e assim passam a conhecer todas as funções que o rio pode oferecer de maneira benéfica para o público em geral.</p>
<p>Implementação, Monitoramento e Gestão: Como a bacia do rio abrange várias cidades em todo o seu percurso, medidas de conscientização sobre a preservação do rio e projetos são desenvolvidos com a integração de uma cidade com a outra para que assim todo o monitoramento do rio possa ser realizado. Ressaltando a participação popular de maneira direta em todo o processo de recuperação do rio Don.</p>

RIO CHEONGGYECHEON – CORREIA DO SUL

Recuperação e Proteção do Sistema Fluvial: O projeto tem como uma das ideias principais a recuperação total da parte urbana do rio, trazendo de volta à vista das pessoas o rio, pois deixará de ser canalizado e será exposto para toda a malha urbana. A criação de áreas de descanso, lazer, atividades recreativas entre outras propostas proporcionam ao rio uma valorização de todas as suas áreas em análise. Sua requalificação em relação a qualidade da água, também foi pensada e desenvolvida com sistemas de canalização e de filtragem em todo o seu perímetro urbano.

Articulação com as Políticas Urbanas: Nesta parte é feita a articulação para a modificação de toda a área central de Seul. Com a retirada de todas as plataformas e vias de concreto formou-se uma nova paisagem e com ela novos hábitos de vivência. O projeto possibilitou a mudança de vida e uma utilização inédita do espaço público para os moradores Seul e regiões circunvizinhas, contribuindo para uma maior interação entre os recursos naturais e o meio urbano.

Inserção do Rio no Tecido Urbano: O rio Cheonggyecheon esteve presente na malha urbana local por um determinado tempo, sendo o mesmo desfeito e rebaixado, deixou de compor a malha urbana existente. Com a implantação do projeto o rio voltou a fazer parte da malha urbana existente e de uma forma mais fluida e harmônica fez ocorrer a valorização das vias e ruas locais de cada bairro que o rio percorre. A Proposta contendo pontes, passarelas, áreas de contemplação e descanso solidificam ainda mais a ligação entre o desenho urbano e o rio.

Valorização da Identidade Local e do Sentido de Cidadania: Compreendendo e valorizando o entorno das regiões adjacentes ao rio, o plano de recuperação desenvolveu medidas e propostas que proporcionaram para a cidade uma valorização e desenvolvimento nas áreas sociais, políticas e educacionais.

Implementação, Monitoramento e Gestão: Os governantes, em parceria com empresários e a população local, apresentaram medidas de preservação e conscientização sobre a necessidade de manter a manutenção do rio e sua qualidade em relação às suas águas e áreas de vivência. Sendo tais medidas e atividades desenvolvidas com a colaboração de todos, mantendo assim a vitalidade e sendo possível usufruir de todos os seus recursos de maneira equilibrada.

RIO PIRACIBACA – SÃO PAULO

Recuperação e Proteção do Sistema Fluvial: Seu objetivo visa o melhoramento da qualidade da água, priorizando o saneamento e o tratamento de resíduos sólidos através da coleta de lixo e sua reciclagem. Outro fator importante é a preservação do traçado morfológico natural do rio, que conserva e mantém as margens do meio sem modificações em larga escala e implementando um sistema de moldais aquáticos utilizando as águas do rio Piracicaba.

Articulação com as Políticas Urbanas: Ordenar a cidade a partir do rio, valorizar os espaços públicos livres, promovendo melhorias nos setores viários, sanitário e de abastecimento são pontos tratados e aplicados no plano. Com os novos espaços elaborados aumenta-se o incentivo a prática de esportes e o melhoramento desses equipamentos e mobiliários dos mesmos. Os corredores ecológicos fomentam a qualidade da fauna e da flora local e seu clímax, havendo uma valorização da paisagem patrimonial natural da localidade.

Inserção do Rio no Tecido Urbano: Com a criação das passarelas e áreas de caminhadas, o rio possibilita uma maior contemplação por parte dos seus usuários sobre ele mesmo, melhorando assim a acessibilidade do pedestre e integrando a malha urbana por meio dos novos sistemas de transporte que o rio possibilitará, que

neste caso será resultado da aplicação de modais aquáticos. As conexões entre as ruas e os parques lineares desenvolvidos colaboram com o tecido urbano e valorizam os outros sistemas de transporte locais.

Valorização da Identidade Local e do Sentido de Cidadania: A ideia de preservação da paisagem original só é possível devido a integração com a paisagem patrimonial histórica que possibilita a preservação das margens do rio e a sua valorização. Dessa forma, turistas e visitantes locais são sensibilizados para a proteção de todos os ambientes que carregam um simbolismo, afeição e valorização histórica, neste ponto plano de educação ambiental e patrimonial contribuem para a conscientização de modo geral.

Implementação, Monitoramento e Gestão: Visa tornar todo o plano como um projeto para a bacia que compõem o rio, integrando e ampliando os conceitos de preservação e manutenção dos corpos hídricos que fazem parte das malhas urbanas. Sendo feito parcerias público-privada e estabelecendo metas para serem desenvolvidas durante o período de execução de todo o projeto, com isso o planejamento e gerenciamento no âmbito intermunicipal e intraurbano contribuem com o processo de aplicação do plano.

RIO CAPIBARIBE – RECIFE

Recuperação e Proteção do Sistema Fluvial: O plano de recuperação do Capibaribe visa o melhoramento da qualidade das águas, tendo como proposta a implantação de modais aquáticos que possam servir como meio de locomoção sustentável para a cidade. Tem como outro ponto importante trabalhar com o rio sem modificar sua morfologia fluvial natural.

Articulação com as Políticas Urbanas: As vias que interligam a malha urbana com o parque, proporcionam a valorização dos espaços públicos que compõem o sistema de parques implantados às margens do rio Capibaribe. O plano visa a recuperação da fauna e flora local, a valorização dos seus recursos hídricos e implantação do que chamamos de “cidade parque”, onde áreas verdes em abundância são inseridas e as vias que estão nas margens do rio que compõem sua paisagem.

Inserção do Rio no Tecido Urbano: As diversas áreas de intervenção do plano de recuperação do rio, tem como alvo a inserção de passarelas, áreas de caminhada, vias de ligação que possibilitem maiores interações entre os usuários e os recursos naturais. Todas as conexões têm como alvo a valorização do pedestre e os ciclistas, ocorrendo o maior uso dos espaços por parte da população local.

Valorização da Identidade Local e do Sentido de Cidadania: Tendo boa parte do seu percurso de áreas patrimoniais o plano contempla a valorização da paisagem já existente, isto é, todas as ideias projetuais compreendem o entorno e valorizam a identidade local, fixando ainda mais os valores históricos e regionais. Sendo assim o turismo na região é afetado, motivado pela sensibilidade simbólica que os ambientes proporcionam para aqueles que o apreciam.

Implementação, Monitoramento e Gestão: Sendo uma iniciativa pública, sua manutenção é feita com a colaboração dos gestores públicos, aos quais, promovem palestras e auditorias onde são desenvolvidos métodos de educação ambiental que possam afetar a população, passando a ser um contribuinte neste processo de manutenção e implementação do plano.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)



4.

Uma metodologia para rios

4. UMA METODOLOGIA PARA RIOS: METODOLOGIA UTILIZADA PARA ORIENTAÇÃO DE PROCESSOS DE ANÁLISES RELATIVOS A CURSOS DE ÁGUA URBANOS

Desenvolvida por Cardoso (2012), a metodologia para análise, concepção e seleção de alternativas de intervenções em cursos de águas urbanas, foi elaborada mediante lacuna existente para tais procedimentos de avaliação. A mesma visa estruturar as etapas e processos relacionados às operações urbanísticas que interferem ou implicam em mudanças nos cursos d'água urbanos.

Tal método desenvolvido por Cardoso (2012) foi testado, aplicado e validado, tendo sido utilizado para avaliação do Córrego Engenheiro Nogueira, córrego urbano, localizado na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais, especificamente no *campus* da UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), obtendo resultados relevantes e significativos para o meio acadêmico e para as questões urbanísticas e seus recursos hídricos (CARDOSO, 2012).

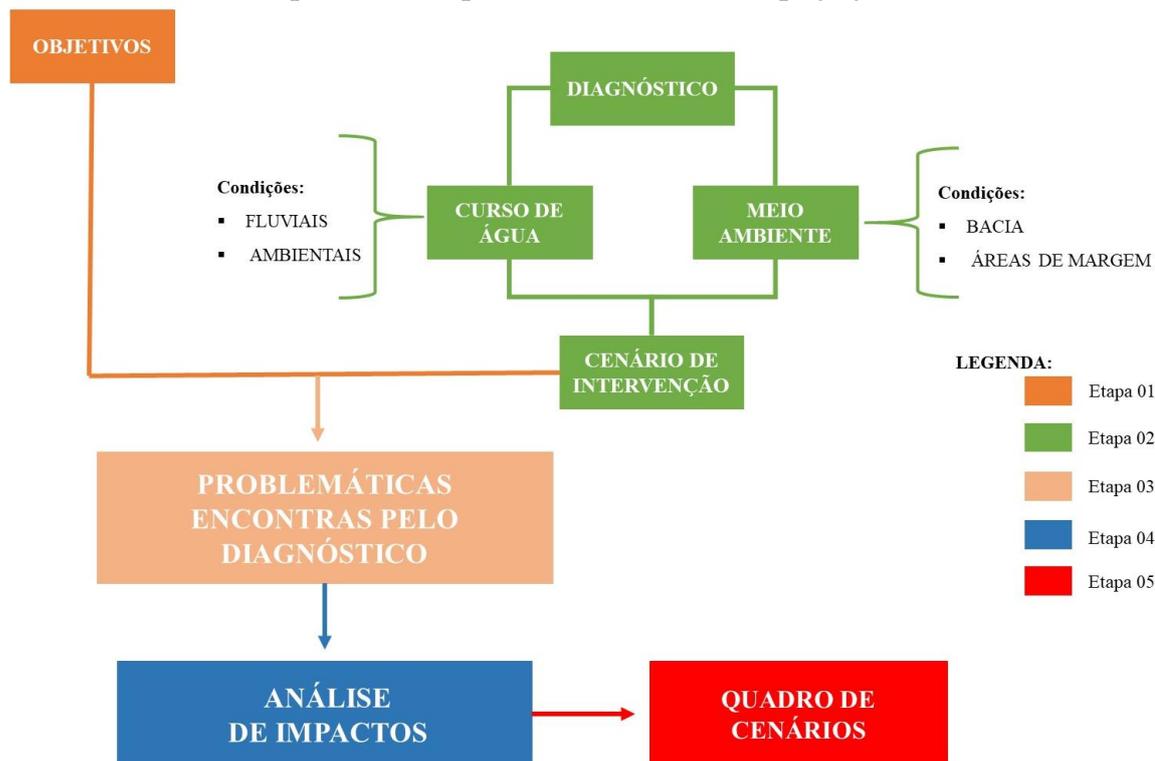
Diante do exposto, observou-se que a metodologia desenvolvida e proposta pela autora supracitada enquadra-se na análise do objeto de estudo da pesquisa em questão, já que se trata de um rio de caráter intermitente, sendo possível, a partir do método, a obtenção do diagnóstico das áreas de margens do rio e posteriormente os dados necessários para listagem das diretrizes e indicadores que podem ser aplicadas nos possíveis cenários de intervenção.

Sendo assim, a metodologia utilizada nessa pesquisa será discutida nos próximos pontos, a partir da apresentação de suas etapas e, assim, apontar sua relevância para a pesquisa em questão.

4.1 ETAPAS DA METODOLOGIA

As etapas aplicadas para o diagnóstico foram divididas em cinco passos, sendo eles: 0 Etapa 01 - Determinação dos objetivos do Diagnóstico; Etapa 02 – Diagnóstico; Etapa 03 – Construção de Quadro com os problemas encontrados pelo diagnóstico; Análise de impactos; Etapa 05 – Construção de quadro com cenários de intervenção.

Figura 69 – Fluxograma detalhado da metodologia proposta



Fonte: Adaptado de Cardoso, 2012

Cada etapa demonstrada pelo fluxograma da figura 65 foi aplicada no diagnóstico do rio em estudo, buscando alcançar uma compreensão da real situação entre a relação rio e cidade e, assim, obter respostas para solução de problemas e aplicação de possíveis cenários de intervenção.

Cada etapa apresentada será discutida no decorrer da pesquisa, para melhor entendimento de como ocorrerá todo o processo de aplicação da metodologia.

4.1.1 Etapa 01: Determinação dos objetivos para realização do diagnóstico

Sabendo que as intervenções em cursos de águas nas áreas urbanas podem ser geradas a partir de diferentes objetivos ligados de forma direta ou indireta aos recursos hídricos, relacionados ou não às premissas da restauração, a primeira etapa se caracteriza pela determinação dos objetivos norteadores para realização do diagnóstico, esses objetivos precisam ser claramente definidos e também estabelecida a relação entre os mesmos.

4.1.2 Etapa 02: Diagnóstico

Na etapa do diagnóstico, foram feitas as avaliações de dois fatores e suas ramificações, isto é, o **fator do curso das águas** e as suas condições fluviais e ambientais, e o **fator meio ambiente** e as suas condições da bacia e das zonas ripárias.

Figura 70 – Fluxograma detalhado da metodologia proposta – Etapa 02



Fonte: Adaptado de Cardoso (2012, p.138).

DIAGNÓSTICO CURSO DAS ÁGUAS

O diagnóstico das condições fluviais e ambientais são previstas para os trechos da área de estudo, seguindo a estruturação das etapas apresentadas na figura 71.

Figura 71 – Fluxograma diagnóstico curso das águas



Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012) Apud Gregory, (2002)

• **Delimitação da área da bacia/sub-bacia de estudo e identificação da rede de drenagem**

A delimitação da bacia e da sub/bacia que compõe o rio foi fundamental para a pesquisa, pois é, a partir desse levantamento, que uma visão global da área de inserção do rio pôde ser compreendida, assim como a possível constatação da correlação de causa-efeito nas transformações da bacia e os impactos gerados no objeto de estudo.

Dessa forma, para análise em questão, utilizamos mapas topográficos, fotografias aéreas e/ou imagens de satélite, além de visitas em campo para compreensão da rede de drenagem e, por fim, a consulta a levantamentos planialtimétricos, quando disponíveis.

- **Divisão do curso de água em trechos**

Visando orientar a análise do estado de degradação do curso das águas, é proposta a divisão do objeto que se estuda em trechos, sendo de caráter decisório do pesquisador a escolha do procedimento a ser utilizado.

Hin e Gregory (2005) afirmam que, se a rede de drenagem é fragmentada pelo tecido da cidade e a identificação de cruzamentos viários sobre os cursos das águas, pode ser uma maneira conveniente de divisão e análise dos trechos assim segmentados.

Com efeito, de acordo com o Manual número 10 da série *Urban Subwatershed Restoration Manual Series* (CWP, 2005b), os cruzamentos viários e as condições de uso do solo são fatores determinantes no processo de divisão. Além disso, elementos como pontes, passarelas e demais meios de travessias podem ser vistas como pontos nodais, segundo Lynch (1980), sendo esses pontos estratégicos na cidade, pois atravessam o rio (barreira física) e se comportam como importantes focos para o trânsito de pessoas e veículos.

Sendo assim, a divisão de cursos de águas em trechos pode ser desenvolvida em função da: (a) confluência de tributários; (b) trechos de dimensões aproximadas; (c) existência de cruzamento viário de porte; (d) mudanças significativas no uso do solo (CWP, 2005b).

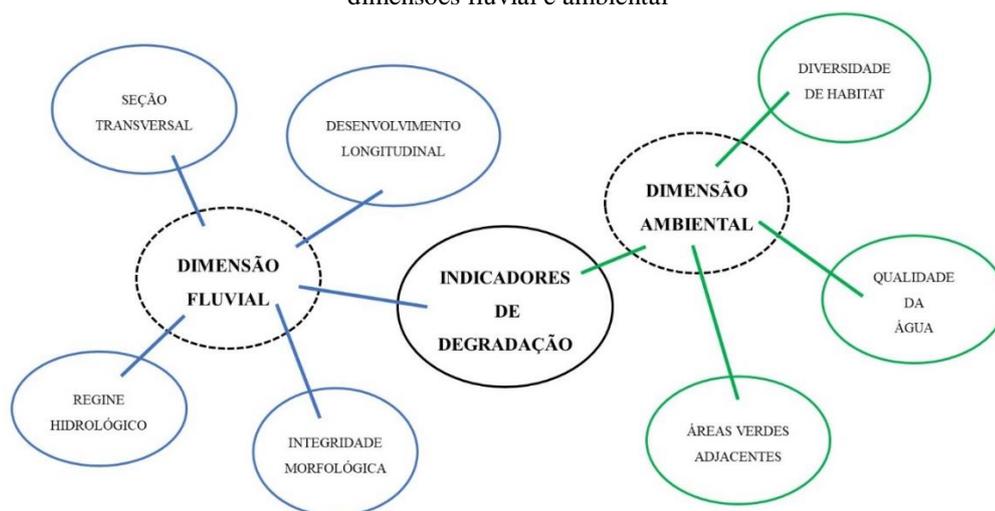
- **Diagnóstico dos trechos: aspectos fluviais e ambientais**

Essa é a fase de diagnóstico propriamente dito, dividida em dois momentos:

Primeiro momento, Levantamento de dados: Para o levantamento, é proposta a utilização de uma ficha de diagnóstico hídrico (anexo I), elaborada com base nos protocolos e manuais relacionados à restauração de cursos de água e consolidada com visitas de campo (Parsons et al (2001), CWP (2005c), Cardoso (2012), URBEM (2003, 2004a).

Segundo momento: Avaliação do nível de degradação fluvial e ambiental: A partir do seu estado atual (mediante o levantamento anterior), é feita a avaliação por trecho, através de indicadores, de acordo o que se discute a seguir:

Figura 72 –Indicadores propostos para avaliação do nível de degradação de cursos de água de acordo com as dimensões fluvial e ambiental



Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Para análise dos níveis de degradação dos rios, foram selecionadas as condições mais relevantes para tal análise, ou seja, aspectos como: a) alterações hidrológicas; b) geomorfológicas; c) de habitats; d) áreas verdes e, e) qualidade da água. Todo o enquadramento das dimensões é justificado por intermédio da facilidade de estruturação do raciocínio que buscasse nortear a pesquisa e suas análises.

Sendo assim, cada indicador é avaliado a partir de uma escala de degradação, dividida em cinco níveis: ausente, baixa, média, alta e muito alta, tendo sido aplicado para cada indicador avaliado (CARDOSO, 2012).

Figura 73 –Níveis de avaliação dos indicadores de degradação

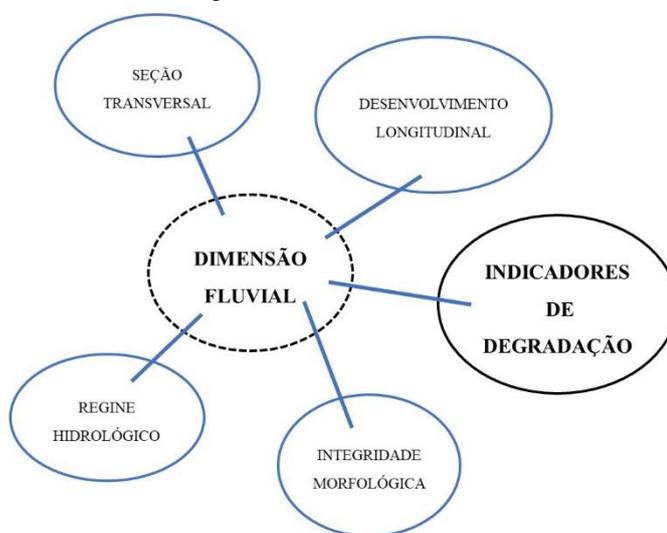


Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Dessa maneira, os indicadores de degradação são aplicados nas dimensões fluviais e ambientais, de forma que, cada dimensão, subdivide da seguinte forma:

Dimensão fluvial: Na dimensão fluvial, são avaliados os aspectos físicos e funcionais nos seguintes pontos: 01) desenvolvimento longitudinal; 02) integridade morfológica; 03) regime hidrológico e 04) seção transversal, conforme imagem 74.

Figura 74 –Dimensão fluvial



Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Desenvolvimento longitudinal: Esse indicador analisa três aspectos relacionados ao curso das águas, são eles: planta – largura e sinuosidade; perfil – declividade; e continuidade.

Figura 75 – Condição do curso de água quanto ao desenvolvimento longitudinal

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Fonte: Cardoso, (2012)

Integridade Morfológica: Inserido no âmbito da geomorfologia fluvial, a integridade morfológica se baseia nos critérios associados a aspectos geológicos, pedológicos e hidrológicos. De forma geral, esse indicador se concentra nas condições de estabilidade das margens do curso de água e seus processos, bem como os níveis de risco que podem oferecer à ocupação das suas zonas ripárias (CARDOSO, 2012).

Figura 76 – Condição do curso de água quanto a Integridade morfológica

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

Fonte: Cardoso, (2012)

Regime hidrológico: Quando estudamos a alteração do regime hidrológico, devemos saber que a mesma está relacionada a dois fatores principais: às mudanças de uso e ocupação do solo da bacia, e à alteração do revestimento da calha, ou demais meios de escoamento no sentido longitudinal, todavia, essa avaliação pela bacia se torna complexa para o indicador. Desse modo, para simplificação do procedimento, é proposta a avaliação da capacidade hidráulica do curso de água e seu regime de vazões e sobre os riscos de inundações, levando em consideração o cenário atual de mudanças ao longo dos anos, na bacia e na calha fluvial (CARDOSO, 2012).

Esse levantamento foi elaborado a partir de dados de estudos existentes, realizando assim, uma análise “qualitativa”, em um primeiro momento, dos riscos de inundações e perdas nas áreas de intervenção (CARDOSO, 2012).

Figura 77 – Condição do curso de água quanto ao Regime hidrológico

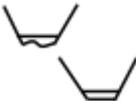
Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Fonte: Cardoso, (2012)

Seção transversal: O indicador em questão integra a análise em três aspectos distintos: 01) a configuração do leito e margens – forma; 02) a conectividade entre a calha, a planície fluvial e o lençol freático e 03) o tipo de revestimento empregado.

Figura 78 – Condição do curso de água quanto a Seção Transversal

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	

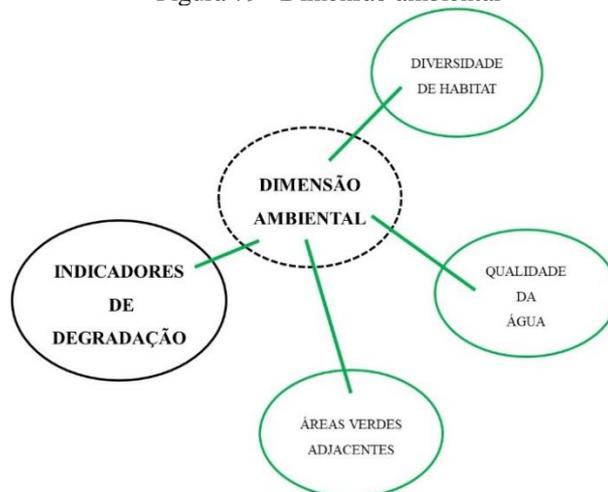
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	
<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Fonte: Cardoso, (2012)

Sendo assim, na dimensão fluvial, os indicadores selecionados têm como principal função apresentar os níveis de degradação da água e os fatores envolvidos de maneira direta e indireta com ela, possibilitando um norte para elaboração de diretrizes de requalificação das águas e zonas ripárias (CARDOSO, 2012).

➤ **Dimensão ambiental:** Na dimensão ambiental, são avaliados os seguintes pontos: 01) diversidade de habitat; 02) áreas verdes marginais; e 03) qualidade da água.

Figura 79 –Dimensão ambiental



Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Diversidade de habitat: Em relação à diversidade de habitat, devemos saber que a mesma está diretamente ligada à tipologia do curso de água, o que forma os diferentes nichos da fauna e da flora. Sendo assim, todos os itens avaliados na dimensão fluvial são considerados pelo indicador de diversidade de habitat.

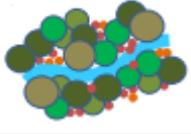
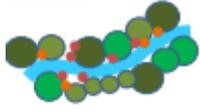
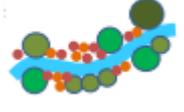
Figura 80 – Condição do curso de água quanto à Diversidade de Habitat

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa</i>	<i>Pequenas</i> alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, dentre outros)
<i>Média</i>	<i>Moderadas</i> alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta</i>	<i>Consideráveis</i> alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta</i>	<i>Significativas</i> alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Fonte: Cardoso, (2012)

Áreas verdes marginais: Sendo responsável pela proteção das margens, controle de erosão e pela qualidade da água, as áreas verdes assumem um papel significativo no percurso dos rios urbanos. Dessa forma, “determinar o cenário de referência natural em relação ao qual o estado atual do curso de água deve ser comparado” (p.150). Outro ponto importante é o tipo de vegetação que se encontra nas margens, ou seja, se são nativas, alteradas, exóticas, etc. (CARDOSO, 2012).

Figura 81 – Condição do curso de água quanto às Áreas Verdes Marginais

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à diversidade				
Densa	Contínua	Esparsa	Rasteira	Inexistente
				
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Muito Baixa</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e/ou espécies			
<i>Média</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e/ou espécies			
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e/ou espécies			
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e/ou espécies			

Fonte: Cardoso, (2012)

Qualidade da água: Existem diversas maneiras de se analisar a qualidade das águas, no entanto, faz-se necessário que a maneira utilizada esteja relacionada ao objeto de estudo e ao propósito final da pesquisa. Cada caso vai exigir um parâmetro e critérios a serem considerados, podendo variar significativamente. Sendo assim, para a investigação, o indicador assume um caráter, pautado na observação qualitativa do curso da água, sendo apontado a presença de esgotos, resíduos sólidos entre outros, através de visitas em campo (CARDOSO, 2012).

Figura 82 – Condição do curso de água quanto a Qualidade da Água

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Muito Baixa</i>	<i>Ausência</i> de esgotos e / ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	<i>Pequena</i> presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	<i>Moderada</i> presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	<i>Considerável</i> presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Muito Alta</i>	<i>Significativa</i> presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

Fonte: Cardoso, (2012)

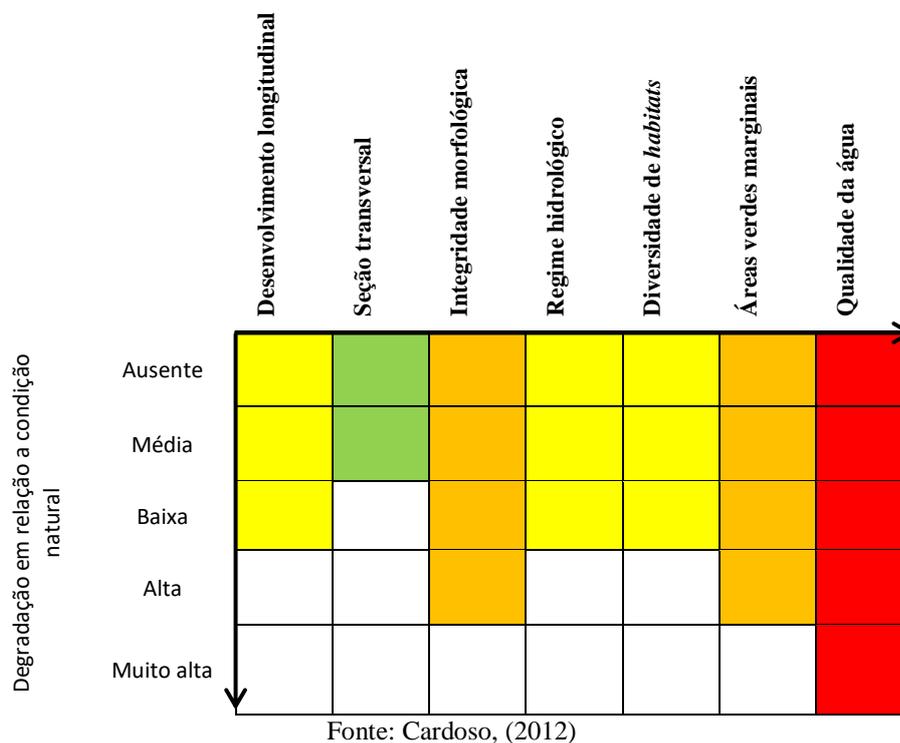
Mediante todo exposto, é proposta por Cardoso (2012) uma ficha final (figura 83) que contemple todos os indicadores de análise da dimensão fluvial e um gráfico dos resultados da avaliação (Figura 84), dessa forma, proporcionando uma visão mais integral do estado de degradação do objeto de estudo em análise pela pesquisa.

Figura 83 – Proposta de ficha para representação dos resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água – caso hipotético/ilustrativo de um determinado trecho

TRECHO 01						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal			X		
	Seção transversal		X			
	Integridade morfológica				X	
	Regime hidrológico			X		
<i>Ambiental</i>	Diversidade de habitats			X		
	Áreas verdes marginais				X	
	Qualidade de água					X

Fonte: Cardoso, (2012)

Figura 84 – Proposta de representação gráfica dos resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água – caso hipotético/ilustrativo de um determinado trecho



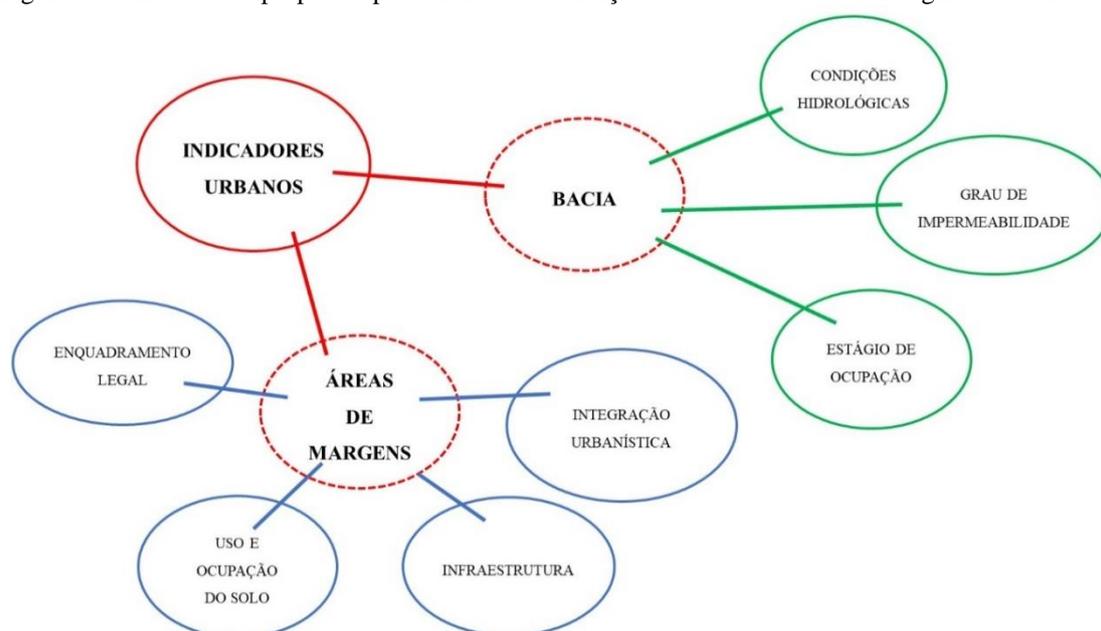
Em conclusão, os aspectos avaliados pela metodologia contribuíram de forma significativa para avaliação do objeto de estudo da pesquisa em seus aspectos fluviais, concedendo uma dinâmica para avaliação e a obtenção de seus resultados.

DIAGNÓSTICO DO MEIO URBANO

Na fase do diagnóstico do meio urbano, são discutidas duas condições: a primeira, está voltada para a bacia hidrográfica, uso e ocupação do solo, assim como a delimitação da área relevante para o estudo; e a segunda, concentra-se no estudo das zonas ripárias (áreas de margens), tendo em vista sua caracterização.

Diante das duas condições apresentadas, são propostos indicadores de avaliação para análise das condições da bacia e das áreas de margens.

Figura 85 – Indicadores propostos para análise das condições da bacia e das áreas marginais ao curso de água



Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Além dos indicadores, é proposta, assim como nos diagnósticos fluvial e ambiental, uma ficha para os aspectos urbanísticos da área de estudo, levando em conta os principais aspectos urbanísticos a serem observados em campo e outras formas de consulta (Anexo II).

A seguir, são pontuadas as considerações em relação ao levantamento dos dados.

- **Levantamento de dados gerais da bacia:** Nesse levantamento, é levado em consideração as condições hidrológicas, grau de impermeabilidade e o estágio de ocupação do uso do solo, visando a elaboração do quadro atual para área de estudo, além de possibilitar comparações com cenários futuros e suas mudanças.

Todos os dados foram obtidos por meio da análise de imagens de satélite, fotografias aéreas, visitas em campo, legislação urbanística e ambiental. Possivelmente o uso do sistema de informações georreferenciadas (GIS) pode auxiliar nas análises necessárias.

- **Levantamento de dados das áreas marginais ao curso das águas:** No levantamento das áreas marginais do curso das águas, são avaliados quatro eixos, sendo eles: 01) enquadramento legal; 02) uso e ocupação do solo; 03) infraestrutura e 04) integração urbanística. Dentro de cada eixo citado, existem parâmetros que foram avaliados conforme expostos na figura abaixo:

Figura 86 – Temas de análise e itens de interesse para avaliação das áreas marginais ao curso das águas

Tema de análise	Itens de interesse
<i>Enquadramento legal</i>	Legislação, planos e programas Situação fundiária
<i>Uso e ocupação do solo</i>	Nível de ocupação/antropização do entorno Uso do solo Áreas de risco
<i>Infraestrutura urbana</i>	Sistemas de circulação e transporte Redes de saneamento, telefonia, gás, etc
<i>Integração urbanística</i>	Interação entre o curso de água e sua área de entorno Relação entre o curso de água e a população

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Enquadramento legal: No enquadramento legal serão avaliados os aspectos da legislação, planos, programas e a situação fundiária relacionados a áreas de estudo.

Segundo Cardoso (2012), “**O levantamento da legislação**, notadamente a urbanística e ambiental, caracteriza-se como fonte primordial para nortear a concepção de alternativas de intervenção, uma vez que apresenta as diretrizes, limites e restrições a serem considerados nas propostas” (p.158).

Em relação aos planos e programas, consideramos aqueles que estão dentro do âmbito das esferas municipal, estadual e federal, conforme figura abaixo:

Figura 87 – Exemplos de leis, planos e exigências relacionados a áreas urbanas

Legislação	Leis e Planos	Observações
URBANÍSTICAS	Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo; Planos Diretores; etc	Faixas não edificadas e de proteção; zoneamento urbano; taxas de ocupação; coeficientes de aproveitamento; usos permitidos; etc
AMBIENTAIS	Código Florestal; Plano Diretor de Drenagem Urbana; etc	Áreas de Preservação Permanente; outorga; licenciamento ambiental; etc

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Dessa maneira, a situação fundiária foi analisada a partir de um comparativo com a legislação urbanística e ambiental, observando os aspectos de áreas irregulares e áreas regulares. Esse ponto tornou-se importante na etapa de elaboração das alternativas, uma vez que foi necessário verificar legalmente como se encontraram as edificações e terrenos no entorno do curso das águas.

Uso e Ocupação do solo: Dentro da análise do Uso e Ocupação dos solos foram avaliados e estudados os aspectos de nível e ocupação, antropização do entorno, uso do solo e identificação das áreas de riscos, sendo assim possível contribuir para construção das diretrizes e para auxílio em cenários futuros.

Infraestrutura Urbana: Os pontos avaliados na infraestrutura urbana são o uso dos sistemas de circulação e transporte e redes de saneamento entre outros, que foram implantados ou mesmo que já existiam no percurso do curso das águas. Dessa forma, avaliados os sistemas viários, as condições de acessibilidade foram levadas em consideração nos trechos estudados, além da presença de calçadas, faixas ou trilhas para pedestres, ciclovias e travessias. Outras questões como rede de esgoto, abastecimento de água, rede elétrica, gás e telefone também entraram na análise, pois, assim como os sistemas viários são importantes, as redes mencionadas são necessárias para que se possam criar alternativas de intervenção e melhoramento urbanístico ambiental.

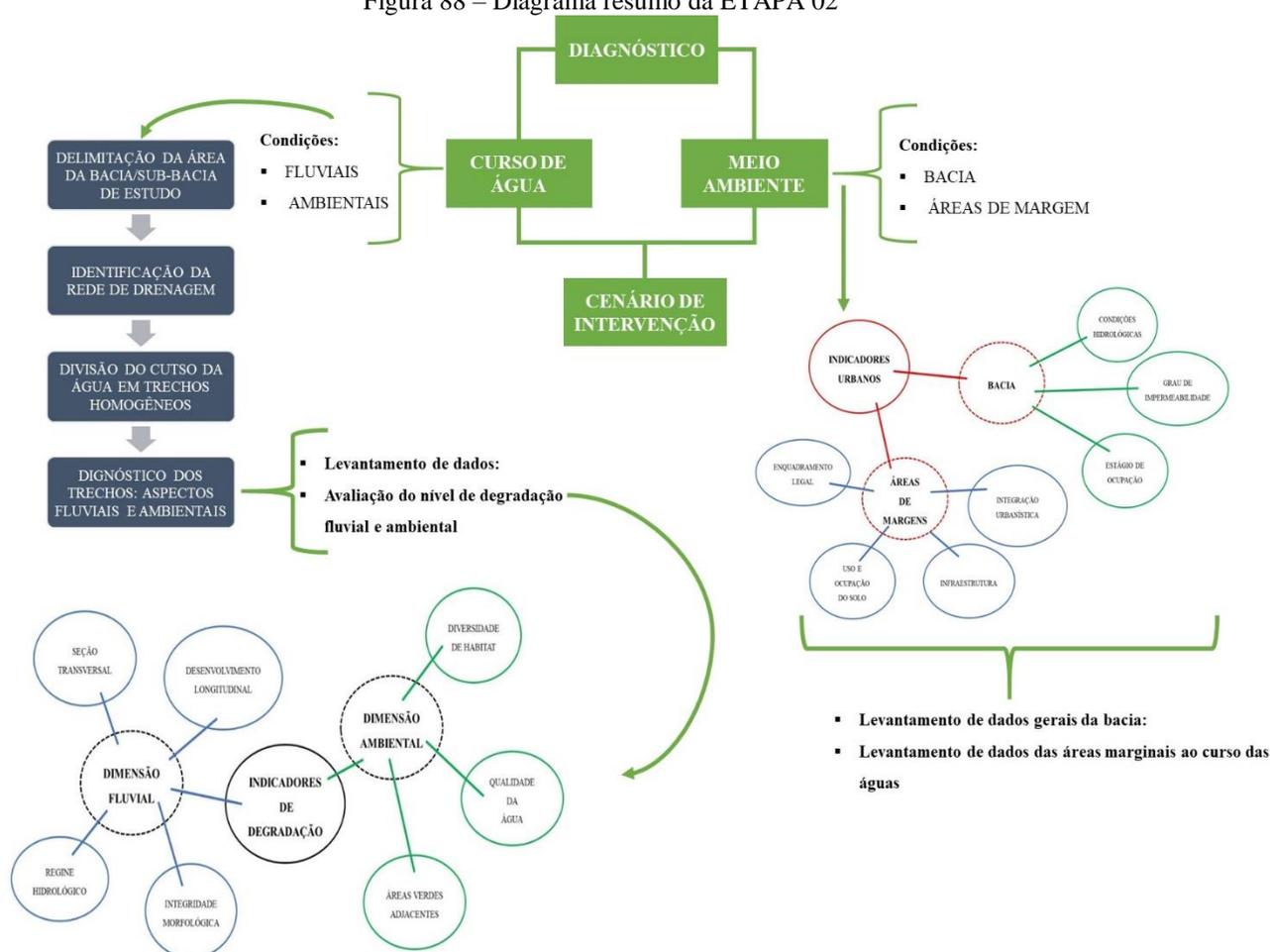
Integração Urbanística: O ponto de Integração urbanística envolve os aspectos de relação entre o curso das águas e o seu entorno, seja ele paisagístico ou social, já que existe o reconhecimento da uma relação simbólica, afetiva e cultural do rio com a população.

CENÁRIO DE INTERVENÇÃO

Após toda etapa do diagnóstico sobre o curso das águas nas categorias fluvial e ambiental, juntamente com o diagnóstico elaborado sobre o meio ambiental em suas condições da bacia hidrográfica e suas condições urbanas, foi possível a construção de um entendimento mais claro e real sobre os níveis de degradação e seu potencial de restauração.

Sendo assim, com a conclusão da etapa de diagnóstico, foi possível avançar para a terceira etapa da metodologia - a etapa Concepção e Análise de viabilidade de alternativas - que será apresentada no próximo tópico da pesquisa.

Figura 88 – Diagrama resumo da ETAPA 02



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.1.3 Etapas 03: Construção de Quadro com os problemas encontrados pelo diagnóstico

Sabendo que os problemas podem variar de acordo com a importância aplicada aos aspectos envolvidos no diagnóstico, sejam eles urbanísticos, sociais, econômicos ou mesmo ambientais, a terceira etapa configurou-se como fruto da primeira e da segunda, em que, a partir dos resultados do que foi analisado nas etapas anteriores, elaborou-se uma tabela com os problemas encontrados nos seguintes aspectos:

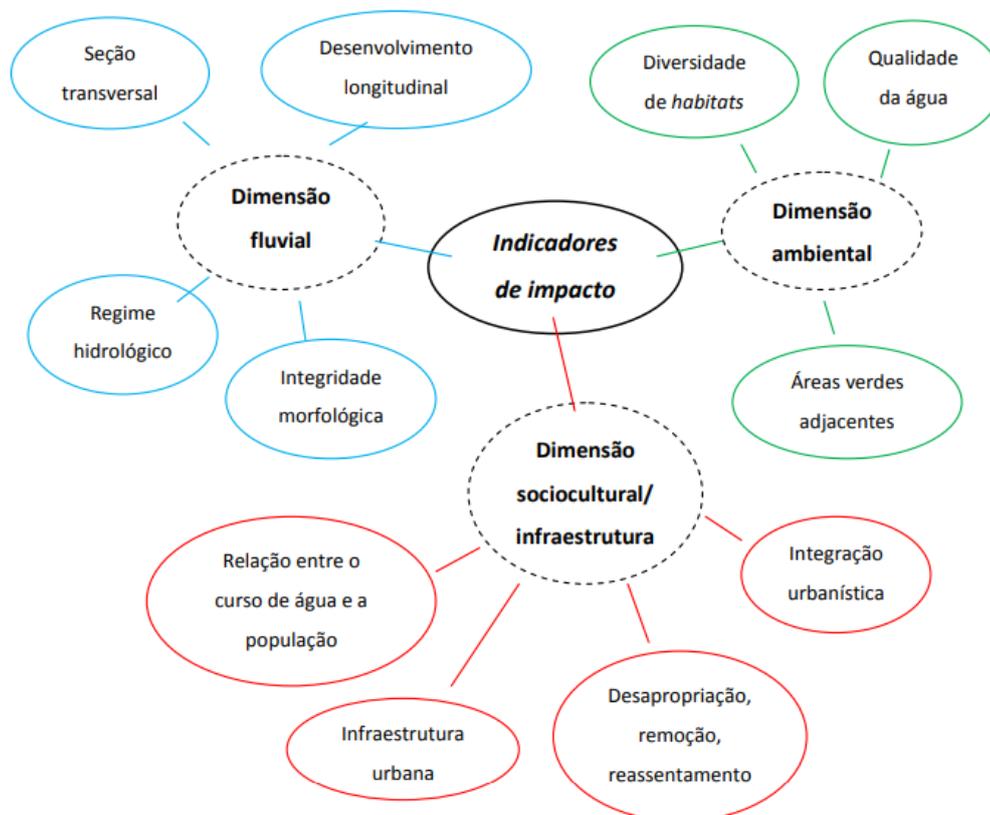
- Urbanísticos
- Sociais
- Ambientais

O quadro de problema foi feito com cada um dos trechos propostos na divisão de estudo do rio, possibilitando, assim, um melhor entendimento dos níveis de degradação no percurso do rio.

4.1.4 Etapas 04: Etapa Análise de impacto

A penúltima etapa buscou expressar os impactos gerados mediante problemas e conflitos encontrados ao longo do percurso do rio, que é o objeto de estudo da dissertação. Essa análise consolidou-se por meio de indicadores relacionados aos principais aspectos de impactos já citados.

Figura 89 – Dimensões de análise e indicadores de impacto em cursos de águas urbanas.



Fonte: Cardoso, (2012)

Toda a construção e estruturação dos indicadores foi fundamentado em estudos voltados para diagnósticos e avaliação de áreas degradadas de rios e recursos hídricos (CARDOSO, 2008 E CARDOSO E BAPTISTA, 2011), posteriormente reforçados por outros documentos (CWP, 2005A; URBEM, 2005C, 2004, 2003; PARSONS ET AL, 2001).

Sendo assim, os procedimentos de análise foram feitos de acordo com a própria natureza dos indicadores, sendo as bases qualitativas, pela magnitude dos impactos (positivos ou negativos) aplicado ao diagnóstico.

Dessa forma, o grau de impacto gerado pelos conflitos e problemáticas entre as áreas de margens e a cidade terá uma variável de -5 a +5 (Figura 90)

Figura 90 – Escala de pontuação dos impactos decorrentes sobre cursos de águas

Magnitude do impacto						
Negativo		Ausente		Positivo		
+5	+3	+1	0	-1	-3	-5
Significativo	Considerável	Pouco Expressivo		Pouco Expressivo	Considerável	Significativo

Fonte: Cardoso, (2012)

Sobre os indicadores é importante atribuir pesos diferentes aos mesmos, pois a relação de impacto entre eles pode ser mutável em áreas urbanas. Assim sendo, os pesos dos indicadores tiveram que ser ordenados de acordo com a sua relevância conforme imagem abaixo:

Figura 91 – Grau de impacto a ser conferido aos indicadores de acordo com as especificidades de cada caso

GRAU DE IMPACTO	SIGNIFICADO DO IMPACTO
9	Muito Grande
7	Grande
5	Média
3	Pequena
1	Muito pequena
0	Nula

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2012

De acordo com Cardoso, (2012) “O peso conferido a cada indicador – associado ao seu grau de importância – deve, então, ser multiplicado pela nota referente à sua pontuação de impacto. A nota final de cada indicador de impacto, portanto, será resultado da soma dos valores anteriores encontrados para cada indicador” (p. 179).

Por fim, o resultado final constará de uma tabela, demonstrando em forma de valores, o grau de impacto dos indicadores, multiplicados os seus impactos aplicados ao objeto de estudo.

4.1.5 Etapas 05: Quadros de possíveis cenários

A metodologia proposta e apresentada objetiva orientar e subsidiar no processo de diagnóstico de margens de rios urbanos e a compreensão da relação rio-cidade, sendo as etapas executadas nos passos anteriores necessárias para essa orientação. Chegando assim, à última etapa, que seria a construção de quadros com cenários de intervenção nas áreas de conflitos de margens de rios urbanos com a cidade, onde esses quadros passaram a ser compostos por objetivos, diretrizes e cenários de intervenção que poderiam proporcionar melhorias na relação do rio com a cidade.



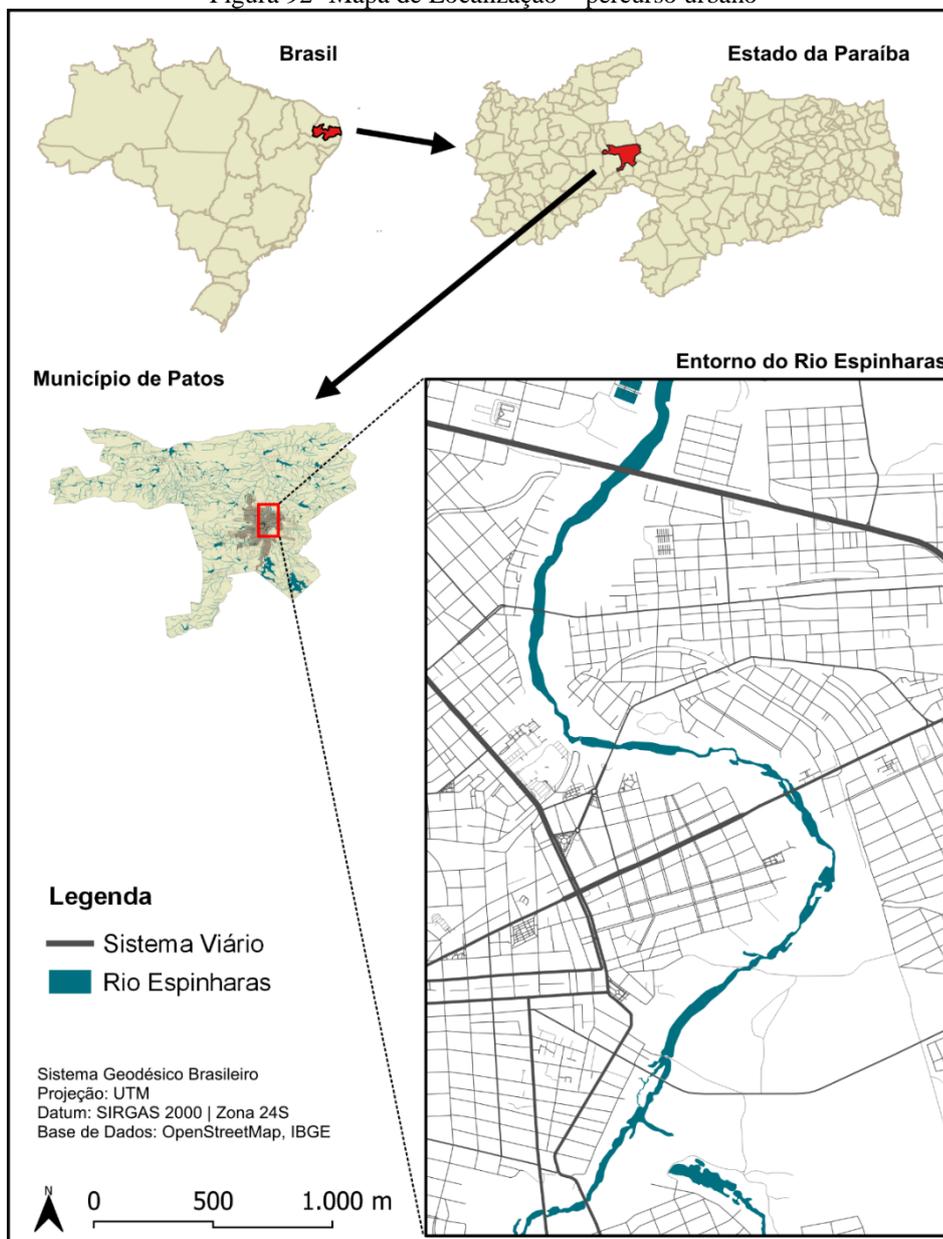
5.

**Conhecendo
o rio Espinharas**

5. CONHECENDO O RIO ESPINHARAS

Localizado na cidade de Patos, no sertão da Paraíba, a parte urbana do rio Espinharas se caracteriza como o corpo hídrico mais importante da cidade de Patos e, nos últimos anos, vem demonstrando sinais notórios de degradação e esquecimento por parte dos gestores e da população local.

Figura 92- Mapa de Localização – percurso urbano

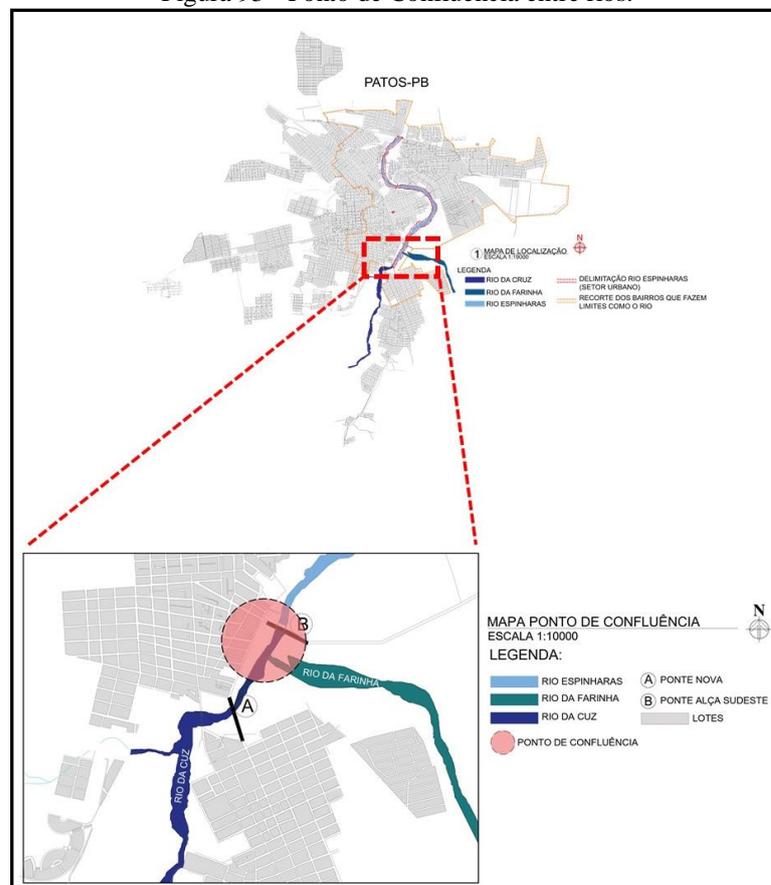


Fonte: Autor, 2022

A cidade de Patos, segundo dados do IBGE de 2021, apresenta uma população de 108 mil habitantes tendo sua formação urbanística originada nas margens do rio Espinharas, e ao entorno de lagoas que fizeram parte da paisagem natural.

Segundo SILVA; LIMA; e MENDONÇA (2013), o rio Espinharas se forma pela confluência do Rio da Cruz, cujo nascedouro se dá no município de Imaculada, proximidades de Patos, juntamente com rio da Farinha, do município de Salgadinho, ambos se encontrando na área urbana do município de Patos (Figura 93).

Figura 93 - Ponto de Confluência entre rios.



Fonte: Autor, 2022

O rio Espinharas atualmente é o principal rio da bacia do rio Piranhas, com regime intermitente e com comprimento aproximado de 81,41 km, cortando o município de Patos e terminando o seu percurso na cidade Jardins de Piranhas, no Rio Grande do Norte (IBGE,2022).

No cenário atual, o rio Espinharas vem enfrentando problemas provenientes do avanço da cidade que foi construída às suas margens, o que acaba por ocasionar a descaracterização da paisagem natural, a perda da qualidade das águas, as mudanças na calha, devido aos processos de assoreamento, a alteração no desenho fluvial natural do rio, entre demais problemas gerados pela relação conflituosa entre o rio e a cidade.

Dessa forma, conhecer a situação atual do rio é de suma importância para o alcance dos objetivos da dissertação e assim chegar a um provável quadro, com possíveis cenários de intervenção, diretrizes e indicadores de restauração.

5.1 CLASSIFICAÇÃO DO RIO ESPINHARAS

No panorama mundial, os rios são classificados de três formas: rios perenes, rios intermitentes e rios efêmeros, que podem estar inseridos no meio urbano ou rural. Uma vez que o rio Espinharas, objeto de estudo da pesquisa, é classificado como **RIO INTERMITENTE**, ou seja, um rio que seca na época da estiagem e corre em apenas um período do ano, os períodos de fluxo de águas são perceptíveis nas estações de chuva do semiárido brasileiro, sendo seu percurso tanto urbano como rural.

Figura 94 - Rio Espinharas, Patos- PB (Percurso Urbano)



Fonte: Google Earth, 2022

Além do fator da intermitência, o rio Espinharas se caracteriza como **RIO DE PLANÍCIE**, devido ao seu relevo predominantemente regular, colaborando para baixa velocidade das águas e o alargamento do seu leito fluvial.

Em relação ao curso das águas no aspecto de drenagem, o fluxo das águas do rio Espinharas se classifica como **DENDRÍTICO**, que é em forma de galho de árvore, influenciado pelo relevo da região. No aspecto referente ao canal fluvial, o rio Espinharas se classifica como **MEANDRANTE**, por ser um canal único, simples, com sinuosidade alta, mas, em determinados percursos, também **RETILÍNEO**, sendo um canal único e com baixa sinuosidade.

5.1.1 O fator intermitência

Conhecidos como rios de pouca duração, os rios intermitentes são aqueles que secam e param de fluir em determinado tempo e espaço (GONZÁLEZ-FERRERAS E BARQUÍN, 2017). Atualmente, boa parte dos estudos hidrológicos focam nos rios perenes, e poucas coisas referentes aos rios intermitentes, mesmo estes últimos apresentando um papel importante e fazem jus a mesma atenção (MEERVELD ET AL., 2020).

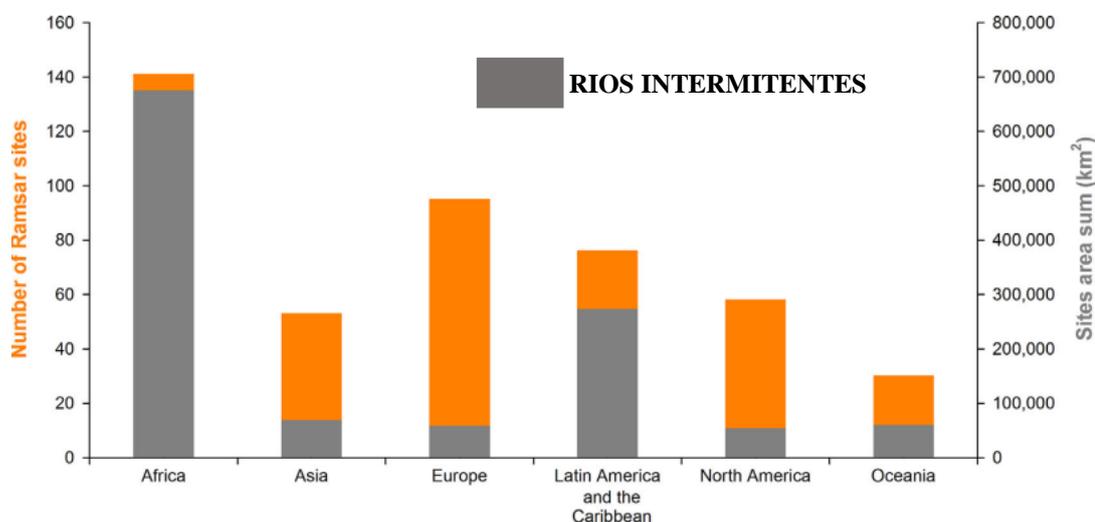
Segundo Skoulikidis et al., (2017), no panorama mundial, os rios intermitentes correspondem à 50% de todos os rios do mundo, sendo responsáveis por uma parcela significativa dos rios de cabeceiras.

Nos últimos anos, os rios intermitentes se tornaram objetos de crescentes pesquisas, principalmente nas questões urbanísticas e ecológicas, pois são responsáveis pelo transporte de sedimentos e matéria orgânica que são necessários para o funcionamento da fauna e flora, além da disponibilidade de áreas de margens as quais podem ser utilizadas para fins urbanísticos, entre outros pontos (BELEMTOUGRI, et al., 2021).

Perante as mudanças climáticas, numerosos estudos apontam para um aumento significativo dos rios intermitentes em várias partes do globo nos próximos anos. Em regiões como continente africano, Austrália, partes da Europa e regiões específicas da América do Norte, já é perceptível o aumento de rios intermitentes (SAUQUET, et al., 2021).

De acordo com os Dados do *Ramsar Sites Information Service* (2022), os rios intermitentes vêm apresentando um crescimento constante em todo mundo (Figura 95).

Figura 95 - Rio intermitentes – média por continentes



Fonte: o Ramsar Sites Information Service, <https://rsis.ramsar.org/> Acessado em 12 de abril de 2023

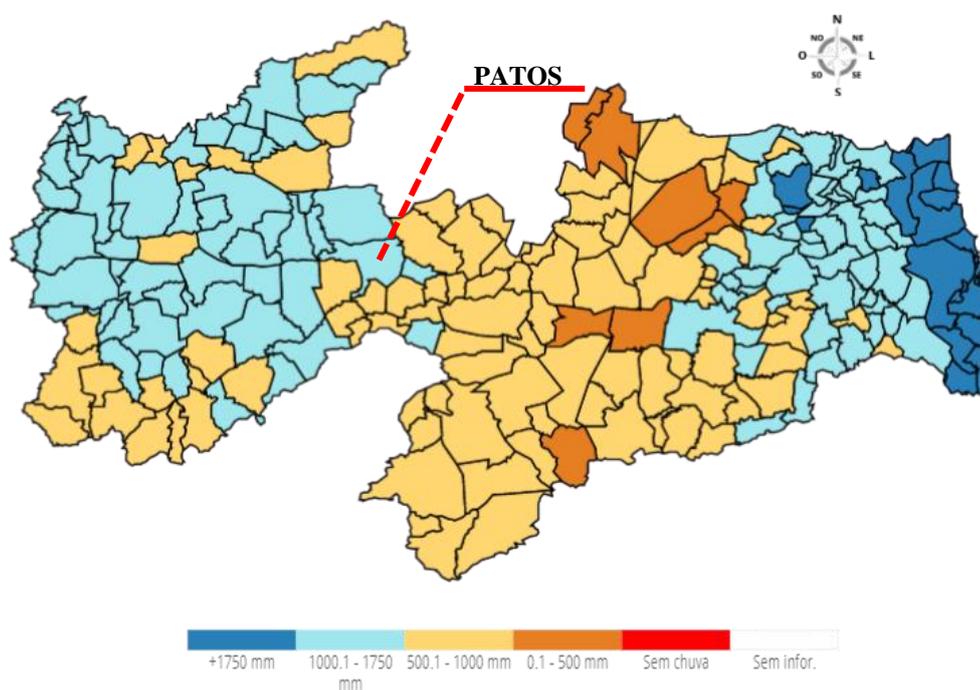
Ante o exposto, as regiões áridas e semiáridas têm os rios intermitentes, em muitos casos, como a única fonte significativa de água para seu uso consuntivo, existindo uma

dependência das pessoas em relação a esses rios (BELEMTUGRI; DUCHARNE; TAZEN; OUDIN; KARAMBIRI, 2021).

Dessa forma, compreender os rios intermitentes e sua importância para as regiões que estão inseridos, é de suma importância para as pesquisas no campo hídrico, contribuindo para os desafios futuros mediante as mudanças climáticas e os avanços do urbanismo.

No caso do rio Espinharas, o fator intermitente é ocasionado pela localidade que a cidade de Patos se insere, isto é, na região do semiárido brasileiro com níveis pluviométricos baixos, sendo algo característico da região. Segundo dados da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), no ano de 2022, foi registrado um índice pluviométrico maior do que os últimos anos, mas nada significativo (Figura 96).

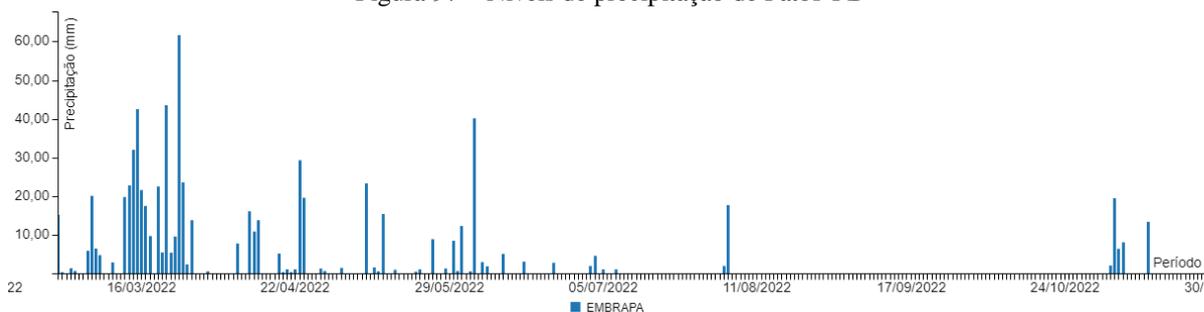
Figura 96 – Níveis de precipitação dos municípios da Paraíba em 2022
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DOS MUNICÍPIOS/POSTOS NO ANO 2022



Fonte: AESA, 2023

Para o município de Patos, foram registrados um total de 680,6mm no ano de 2022, valor esse que corresponde a 95,1 do total de chuvas esperadas para o ano inteiro, que é 715,3 mm. Os meses com maiores índices pluviométricos são os meses de março até final de junho e os demais meses tem valores inferiores e até períodos sem chuvas (Figura 97).

Figura 97 – Níveis de precipitação de Patos-PB



Fonte: AESA, 2023

Como as chuvas são em períodos específicos do ano, o fluxo das águas do rio Espinharas acaba acompanhando os índices de precipitação das chuvas, passando boa parte do ano sem água.

5.2 BACIA-HIDROGRÁFICA

Segundo Gosrki (2010 p.43), “bacia hidrográficas é a área, território dotado de declividade, que possibilita o escoamento das águas, que direta ou indiretamente se dirigem para um corpo de água central”.

Importante destacar que na Paraíba existem onze bacias hidrográficas que compõem o estado. O rio Espinharas é caracterizado como Sub- Bacia do rio Piranhas, que se divide em quatro sub- bacias e se distribuem em duas regiões hidrográficas no Alto e Médio Piranhas (Agência Executiva de Gestão das Águas - AESA, 2022).

Figura 98 - Principais Características das Bacias, Sub-Bacias e Regiões Hidrográficas da Paraíba

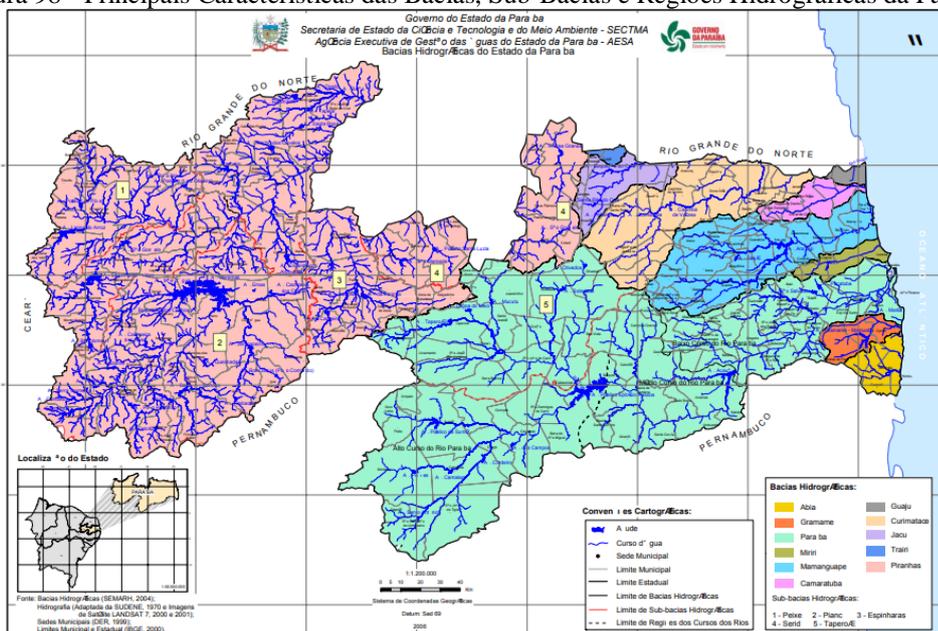


Figura 1 – Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba

Fonte: AESA, 2022

A Sub-bacia do rio Espinharas tem como áreas de superfície cerca de 3.330 km², sendo seus limites pelas Sub-Bacias do rio Taperoá ao sudeste, sudoeste rio Pajeú, todos afluentes do Rio São Francisco, ao oeste pelas Sub-Bacias do Rio Piancó e Médio Piranhas e, por fim, ao leste, pela Sub-Bacia do Rio Seridó (AESA, 2022).

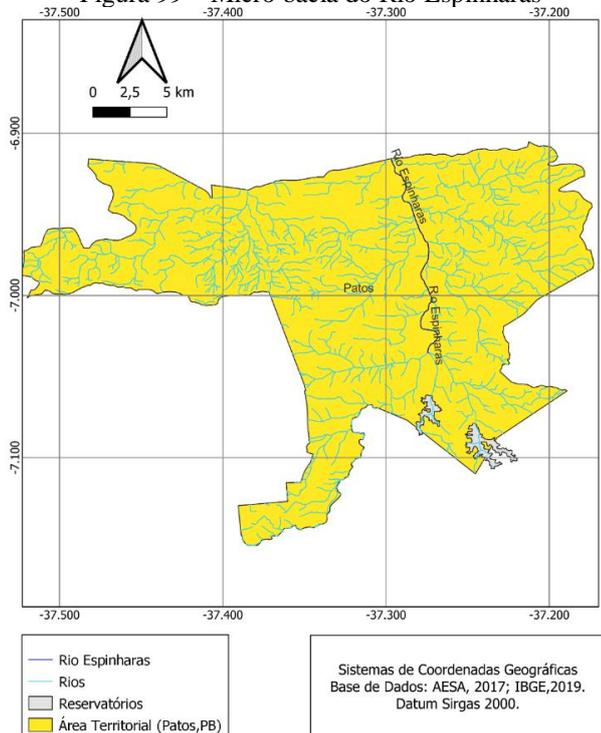
Figura 99 – Micro bacia do Rio Espinharas

Bacia Hidrográfica	Área (km ²)	Sub-bacias e Regiões	Área Sub-bacia e Região (km ²)	Latitude	Longitude
Rio Piranhas	26.047,49	Rio do Peixe	3.420,84	6°20'47" - 7°03'53" S	37°57'52" - 38°46'48" O
		Rio Piancó	9.242,75	6°43'52" - 7°50'28" S	37°26'56" - 38°42'56" O
		Rio Espinharas	2.891,60	6°41'18" - 7°21'51" S	36°43'41" - 37°33'50" O
		Rio Seridó	3.442,36	6°16'57" - 7°03'56" S	36°13'12" - 37°15'16" O
		Alto Piranhas	2.588,45	6°37'18" - 7°22'56" S	37°48'11" - 38°41'14" O
		Médio Piranhas	4.461,48	6°01'38" - 7°00'90" S	37°09'25" - 38°01'44" O
Rio Paraíba	20.071,83	Rio Taperoá	5.666,38	6°51'47" - 7°34'33" S	36°00'10" - 37°14'00" O
		Alto Paraíba	6.717,39	7°20'48" - 8°18'12" S	36°07'44" - 37°21'22" O
		Médio Paraíba	3.760,65	7°03'50" - 7°49'13" S	35°30'15" - 36°16'38" O
		Baixo Paraíba	3.925,40	6°55'13" - 7°30'20" S	34°47'37" - 35°55'23" O
Rio Jacu	977,31			6°26'10" - 6°50'33" S	35°49'15" - 36°17'53" O
Rio Curimataú	3.313,58			6°25'01" - 7°04'08" S	35°11'51" - 36°15'34" O
Rio Camaratuba	637,16			6°33'13" - 6°46'05" S	34°57'48" - 35°27'54" O
Rio Guaju	152,62			6°29'04" - 6°35'30" S	34°57'58" - 35°10'12" O
Rio Mamanguape	3.522,69			6°36'49" - 7°11'08" S	34°54'42" - 35°57'51" O
Rio Gramame	589,38			7°10'27" - 7°24'23" S	34°48'12" - 35°10'46" O
Rio Miriri	436,19			6°49'45" - 7°01'59" S	34°51'13" - 35°18'54" O
Rio Trairi	106,08			6°24'19" - 6°30'09" S	36°02'47" - 36°14'29" O
Rio Abiaí	585,51			7°15'16" - 7°32'59" S	34°47'37" - 35°03'59" O

Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Em relação à microbacia do rio Espinharas, percebemos alterações desfavoráveis para dinâmica das águas, ocasionando problemas como erosão e infiltração da água, tendo nesse processo um dos principais impactos da urbanização na cidade de Patos para as bacias hidrográficas.

Figura 99 – Micro bacia do Rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Estudos realizados nos últimos anos comprovam que, nas bacias urbanizadas, o assoreamento dos rios é bem mais veloz em relação àqueles que mantêm a paisagem natural. Entre os inúmeros problemas, tem-se a erosão, que acaba gerando a exposição do solo devido à retirada da vegetação, situação essa vivenciada pelo rio Espinharas, o qual vem passando por transtornos por conta dos processos de urbanização da sua bacia, ocasionando assim os efeitos de erosão do solo (Figura 100) e perda arbórea (Figura 101).

Figura 100 - Solo com processos erosivos



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Figura 101 – Margens sem vegetação



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Além dos problemas de erosão e perda de vegetação das margens, outra questão é a impermeabilização no solo do rio Espinharas, que acaba implicando diretamente na diminuição da infiltração da água no solo, aumentando o escoamento direto, levando a uma sobrecarga das redes de drenagem natural da cidade, tendo como consequências as enchentes.

Segundo Montgomeru (1992), quanto maior o nível de impermeabilização do solo, mais frequentes, severas e longas serão as inundações.

Figura 102 – Registro inundações no Rio Espinharas – ano de 2009



Fonte: Figueiredo, 2012

Na cidade de Patos, embora o período de chuvas seja curto e em meses específicos do ano, é comum o registro de inundações em áreas próximas às margens do rio, gerando transtornos e perdas para os usuários da cidade.

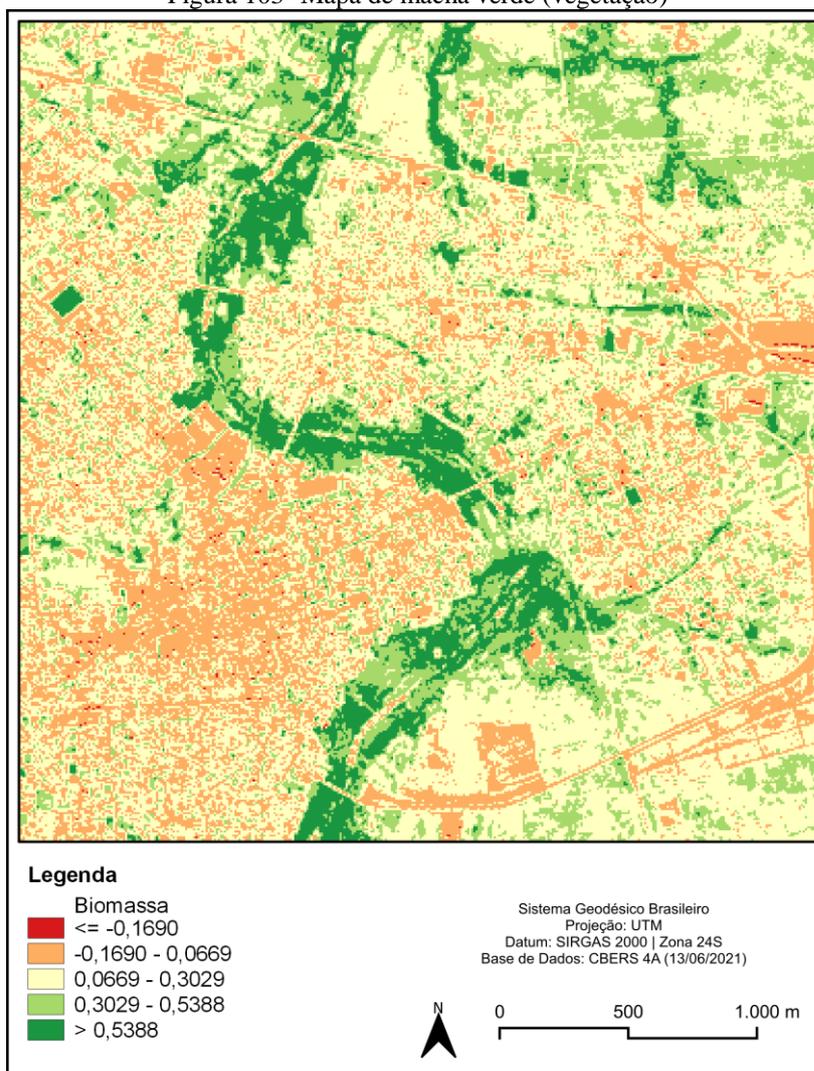
5.3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A partir da realização de visitas *in loco*, e com o apoio de mapas de caracterização de áreas, a dissertação, nesta etapa, buscou fazer a caracterização ambiental nas margens do rio Espinharas em seus respectivos aspectos: 01) vegetação e solo; 02) áreas de preservação permanente (APP), 03) qualidade da água e 04) Plantações de cultivares, criação de animais e irrigação irregular.

5.3.1 Vegetação e Solo

Para Mello (2012, p.76), as “contribuições da vegetação para o equilíbrio ambiental são diversas e algumas ainda não se encontram completamente desvendadas”. Diante disso, a nosso trabalho buscou compreender a biomassa vegetal que compõe as margens e o entorno do rio Espinharas, a fim de entender a influência do verde e suas contribuições para a estabilidade ambiental.

Figura 103- Mapa de macha verde (vegetação)



Fonte: Pelo Autor, 2022

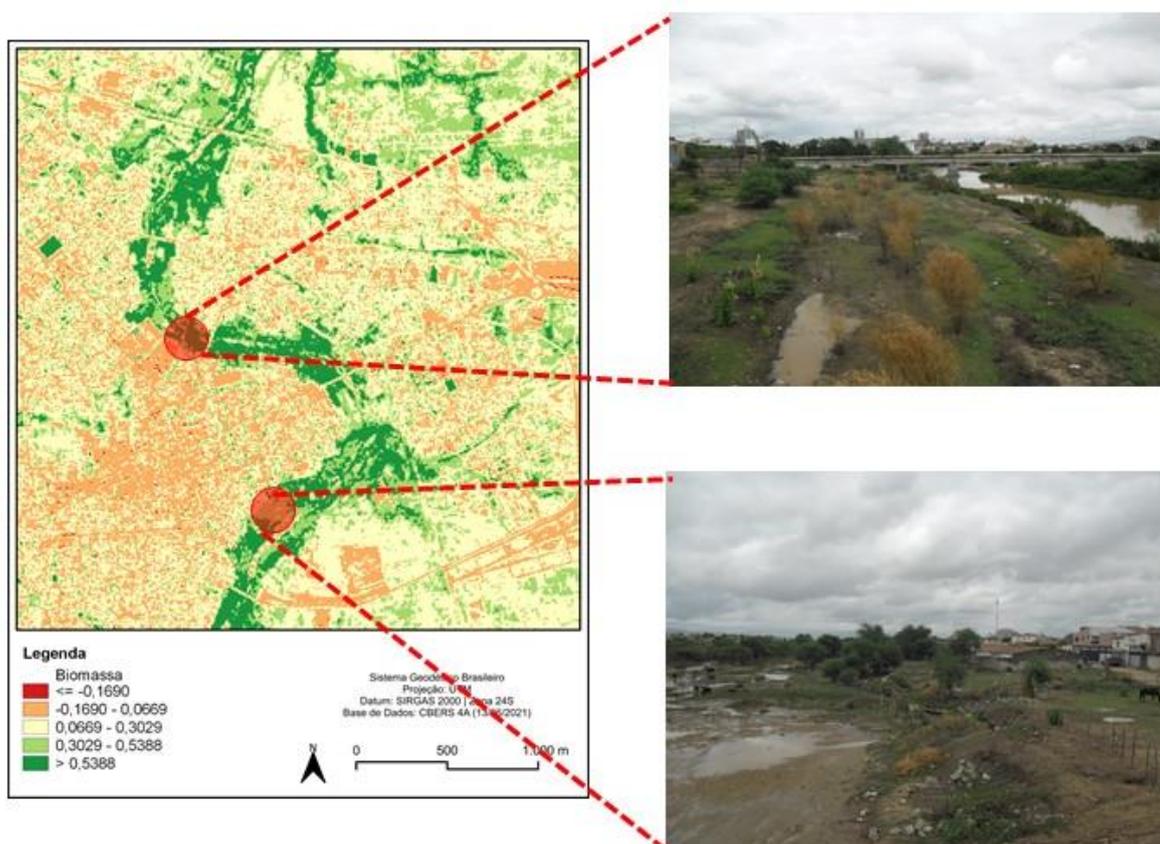
Quando olhamos para o mapa supracitado, percebemos que os índices de vegetação registrados nas machas verdes são baixos nas margens do rio, gerando alguns transtornos como inundações da várzea e outros. A cor verde-clara, por sua vez, representa a vegetação rasteira e, as demais cores, a falta da cobertura vegetal.

Segundo Mello (2012), a construção de uma cidade altera de forma indiscutível o meio natural, sendo indispensável a identificação dos impactos advindos das alterações proporcionadas pela urbanização. No entanto, não se trata de uma atividade fácil ou simples, mas algo complexo, pois os impactos resultantes das ocupações humanas possuem matizes diversos.

Com isso, após a realização das visitas técnicas ao rio Espinharas, foi possível identificar toda a problemática em que ele se encontra, constatando entre os fatores de maior

evidência a ausência e descaracterização da mata ciliar que compõe as margens do rio Espinharas. Em vários pontos, é possível identificar a falta de vegetação nativa, plantações de capim, proliferação de árvores exóticas entre outros fatores que reconfiguram a paisagem natural das margens do rio (Figura 104).

Figura 104- Margens degradadas do Rio Espinharas

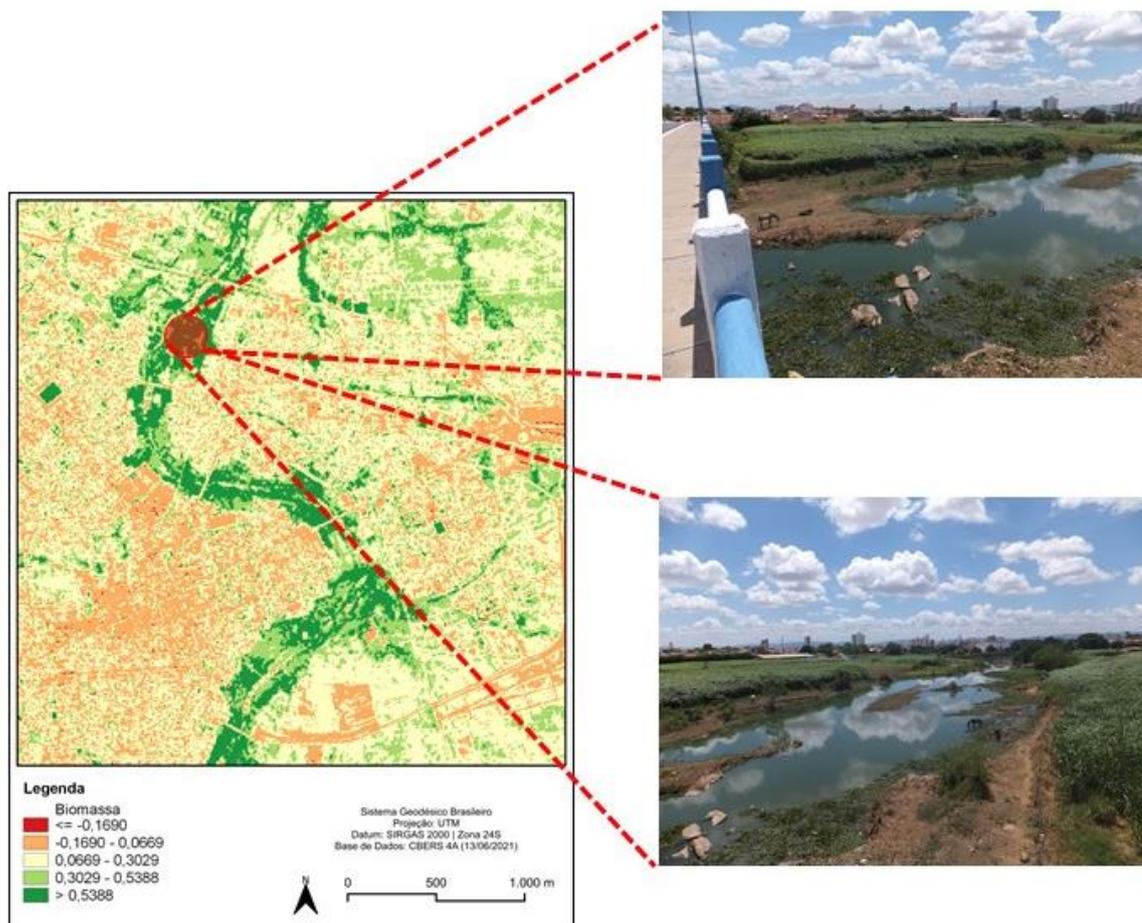


Fonte: Pelo Autor, 2022

Consoante os estudos de Mello (2008), as áreas de zonas ripárias são responsáveis por disponibilizar os *habitats* primários para a vida silvestre. Essas áreas também são chamadas de áreas de várzeas, áreas essas sujeitas a inundações periódicas, ciclos ecológicos, manutenção, reprodução e funcionamento da fauna local.

No caso do rio Espinharas, como já citado, percebe-se um processo de degradação da cobertura vegetal nas áreas de margens e sua substituição por uma vegetação exótica e o cultivo de um tipo de vegetação usado para o manejo da criação de animais, causando deterioração do solo.

Figura 105 - Plantações irregulares nas áreas de margens



Fonte: Pelo Autor, 2022

Para Lima & Mendonça (2014, p. 202), “Preservar a cobertura vegetal é a condição fundamental para a conservação dos recursos hídricos, uma vez que a vegetação tem importante função na proteção e na manutenção de nascentes e cursos d'água”.

Mediante toda exposição dos processos de degradação na vegetação correspondente às áreas de margens do rio Espinharas, nota-se que o rio não consegue mais desenvolver suas funções ambientais como: 01) melhoramento da qualidade do ar; 02) interação com os sistemas aquáticos; 03) enriquecimento do solo e 04) quantidade de água na bacia.

Além dos problemas relacionados com a vegetação, existem os demais envolvendo questões com o solo, pois, com a retirada da cobertura de vegetação, o solo das margens fica desprotegido, gerando questões como erosão, poluição e fragilidade do solo.

Segundo Silva (2011), o solo das margens do rio Espinharas é característico de rochas cristalinas e, em uma pequena parcela, áreas sedimentares. Em sua maioria os solos são rasos, pedregosos, com sua origem cristalina e vulneráveis à erosão. De acordo com Santos et al (2013), a predominância dos solos é do tipo Luvisolo crômico e Neossolo.

Figura 106- Poluição do solo com esgoto doméstico



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

De forma geral, tanto a vegetação como o solo são importantes para promover a estabilidade das encostas, evitando os processos de erosão e fazendo o recebimento e redistribuição das águas das chuvas, contribuindo com o balanço hídrico da microbacia (LIMA, 1996).

Sendo assim, fica claro que as margens do rio Espinharas vem enfrentando problemas oriundos da retirada da vegetação e dos processos de erosão do solo, sendo necessário a reabilitação e renaturalização da paisagem fluvial e das margens do rio.

5.3.2 Áreas de Preservação Permanente -APPs

No contexto das margens de rios e demais afluentes hídricos, as APPs são designadas em razão do princípio da largura do leito, onde pode ocorrer uma variação nestas medidas de proteção entre trinta e quinhentos metros (Quadro 09).

Por conseguinte, essas necessidades de alterações e mudanças resultaram em processos de discussão no âmbito do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e do Congresso Nacional, em 1999, porém continua sendo uma pauta presente nos dias atuais.

Quadro 10 – Largura de cursos de água e das respectivas APPs (em metros) conforme Código Florestal 2012

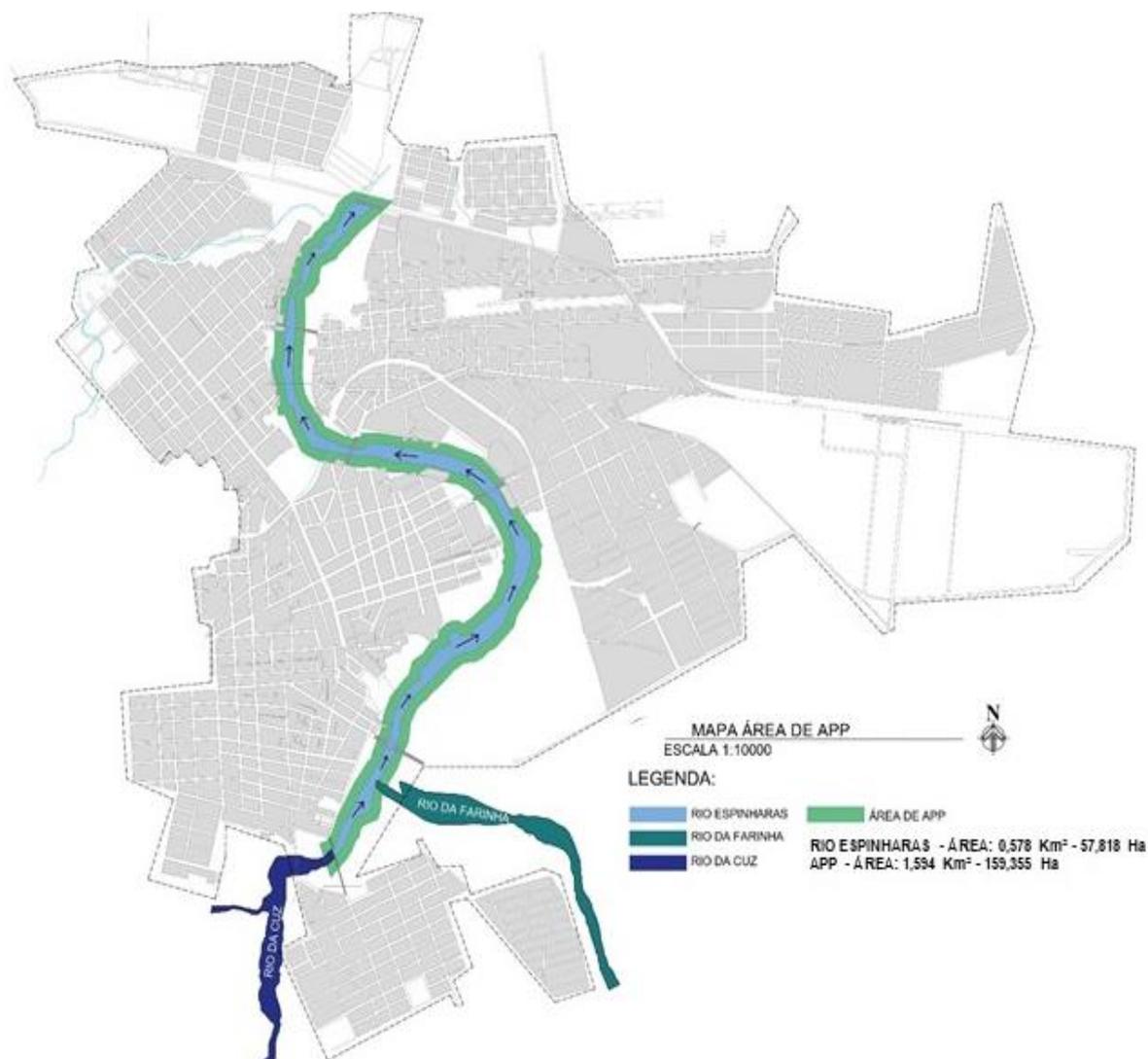
2012	
Curso de água	APP
L < 10	30
10 < L < 50	50
50 < L < 200	100
200 < L < 600	200
L > 600	500

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2012

Atualmente, o rio Espinharas é formado por um leito fluvial com largura de 50 metros. Perante condicionantes legais tanto do Código Florestal como do CONAMA, as áreas de APPs para rios com uma calha nessas dimensões devem apresentar uma área de preservação de 100 metros de extensão em cada margem do rio. Tal situação não acontece no rio Espinharas, uma vez que se percebe uma zona de margem totalmente adensada com construções, sejam elas de uso residencial, comercial ou institucional, que são irregulares e geram problemáticas urbanas e ambientais.

Dessa forma, visando analisar a Área de Preservação Permanente (APP), determinada pela lei nº 4771/65, com as modificações introduzidas pela Lei nº 7.803/89 e que, segundo o Ministério do Meio Ambiente (CONAMA), na sua resolução nº004 de 1985, determina o que são áreas de preservação e sua dimensão em relação ao curso d'águas, desenvolveu-se o mapa da demarcação das áreas de APP do rio Espinharas, com o objetivo de entender como essas áreas estão sendo afetadas pelos processos de apropriação da cidade nas margens do rio.

Figura 107- Área de Preservação Permanente – APP



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Com a elaboração do mapa de APP e com a realização de visitas técnicas, ficou evidente que as áreas periféricas de alguns bairros da cidade estão em desacordo com as leis vigentes sobre área de preservação e seus condicionantes, pois um número considerável de habitações está locado nas áreas de App do rio.

5.3.3 Qualidade da Água

Os impactos físicos impostos pelos processos da urbanização dos rios são muitos, entre eles, temos como destaque as mudanças no estado da qualidade da água e sua degradação. Com os altos índices de poluição e o avanço das cidades às margens dos rios urbanos, as águas em sua maioria acabam se tornando inadequadas para qualquer tipo de uso.

De acordo com Mello (2008), “a deterioração da qualidade das águas é um dos principais fatores para o afastamento dos corpos d’água da vida urbana”. Atualmente, a degradação da qualidade da água pode ser influenciada por vários fatores, sendo sempre necessário medidas para o tratamento das águas e sua requalificação.

À vista disso, o rio Espinharas apresenta um alto nível de poluição das suas águas, fato que pode ser constatado em todo o seu percurso urbano, uma vez que é fácil perceber a degradação da qualidade da água e os impactos ocasionados pelo processo de urbanização da cidade.

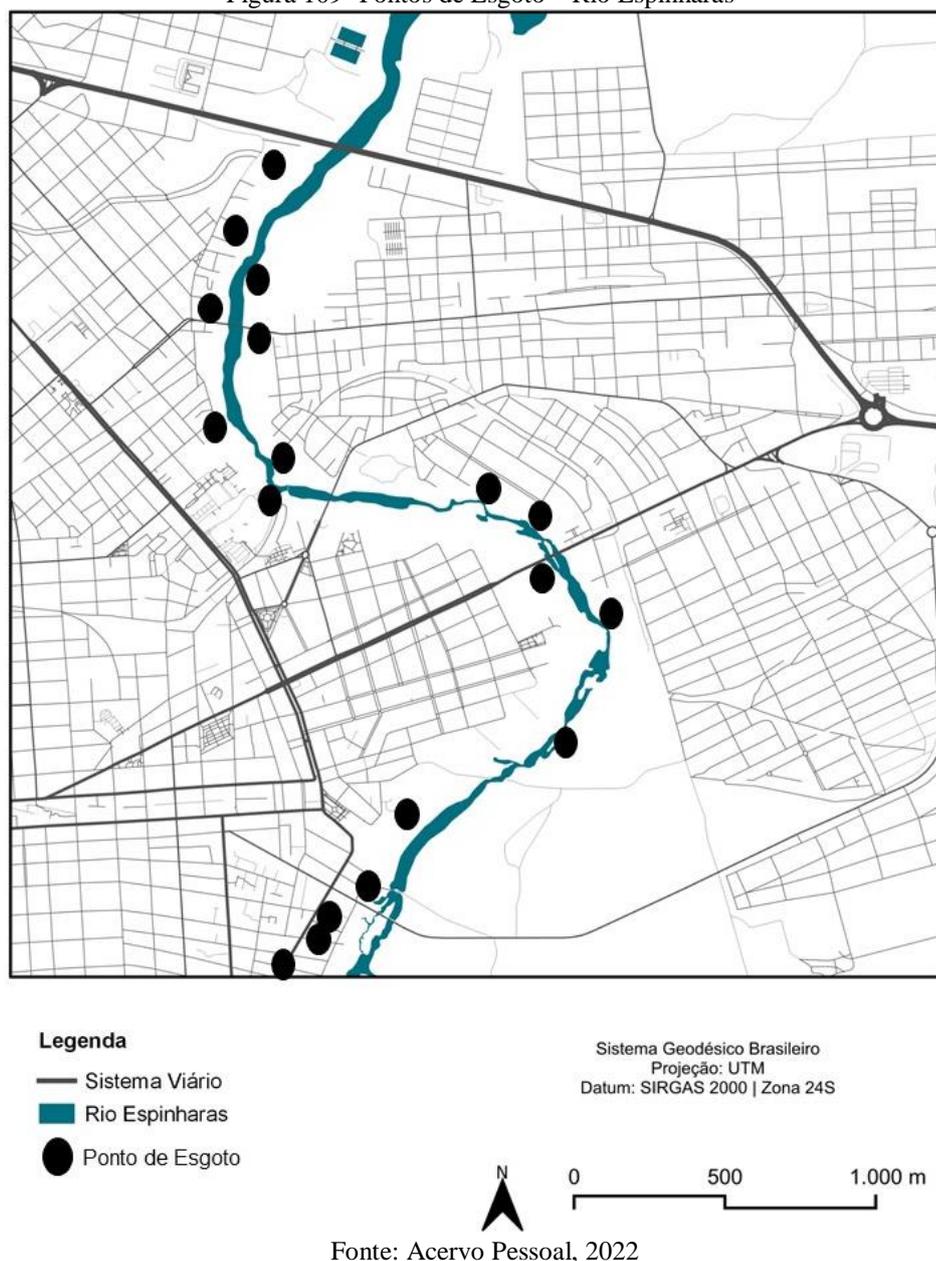
Figura 108- Esgoto lançado no rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Hoje, um dos principais problemas enfrentados são os pontos de esgoto domésticos, os quais são lançados na suas águas, comprovando-se a existência de mais de 20 pontos de esgotos encontrados que fazem seu despejo nas águas do rio. Nesse sentido, urge a necessidade de intervenção para solucionar tal óbice, pois esse problema da poluição das águas por parte do lançamento de esgoto doméstico tem gerado outros problemas para o rio e para cidade, tais como, mau cheiro em áreas centrais da cidade, morte de espécies aquáticas, perda da qualidade das águas, alteração do sistema hidrológico, propagação de doenças agudas e crônicas, eutrofização, entre outros.

Figura 109- Pontos de Esgoto – Rio Espinharas



É possível identificar canais de esgoto hospitalar, industrial e doméstico, sem nenhum tipo de tratamento, isso porque a cidade não dispõe de estações de tratamento, e a única estação que existia encontra-se quebrada desde o ano de 2011. Ademais, percebe-se um constante processo de agravamento devido ao crescimento populacional progressivo, aumentando a proporção de produção lixo e do lançamento de esgoto nas águas, sendo cada vez mais difícil a reabilitação e recuperação da qualidade das águas do Espinharas.

Figura 110 - Águas do Rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Com a poluição em níveis alarmantes, alguns problemas se tornam bem notáveis, como é o caso, por exemplo, do mau cheiro exalado pelo rio, muito embora o mesmo seja intermitente e seu fluxo fluvial ocorra em curtos períodos do ano. No entanto, com o lançamento do esgoto de toda uma cidade diariamente, criou-se um leito de água poluída permanente no rio, promovendo todo odor desagradável para aqueles que vivem às margens do rio.

Autores como Kevim Lynch (1960) afirmam que o sentido mais marcante para a memória humana é o olfato, sendo capaz de gerar no homem sentimentos de relações de identidade com um determinado lugar. Todavia o odor, por sua vez, por se caracterizar como uma das características negativas mais marcantes dos rios urbanos, configura-se como empecilho existente, dificultando, assim, a possibilidade de vínculos relacionais entre os rios e as cidades.

Outro problema gerado pela poluição das águas, sendo um dos mais visíveis no cenário atual, é a eutrofização causada pelo alto nível de nutrientes presentes nas águas, em virtude do lançamento dos esgotos sem tratamento, sendo notável a presença excessiva de algas e plantas aquáticas na parte superficial das águas. Esse processo traz grandes perdas para a qualidade das águas do rio como: a) no sabor; b) no odor; c) na turbidez; d) na cor da água; e) redução do oxigênio da água, entre outros fatores.

Figura 111 - Eutrofização das águas – Rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

5.3.4 Plantações de cultivares, criação de animais e irrigação irregular nas margens do rio

Outro problema encontrado nas margens do rio Espinharas em seu percurso urbano são as práticas agrícolas, tais como, criação de gado, plantio de capim para alimentação de animais e o uso de irrigação irregular, cujos métodos são executados nas áreas de preservação permanente e que se tornam barreiras visuais entre a cidade e o rio.

Figura 112 – Áreas de plantação e criação de animais – Rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal, 2022

Percebe-se que não existe a conservação da flora e fauna local, algo que acaba agravando os processos de degradação do rio e suas margens. Além disso, a utilização da água do rio para irrigação de cultivos é totalmente inadequada, pois, como já abordado anteriormente, as águas são contaminadas e possuem agentes nocivos para saúde e, por essa razão, o uso da irrigação se torna inapropriado, por conta da possibilidade de contaminação de animais e posteriormente da própria população.

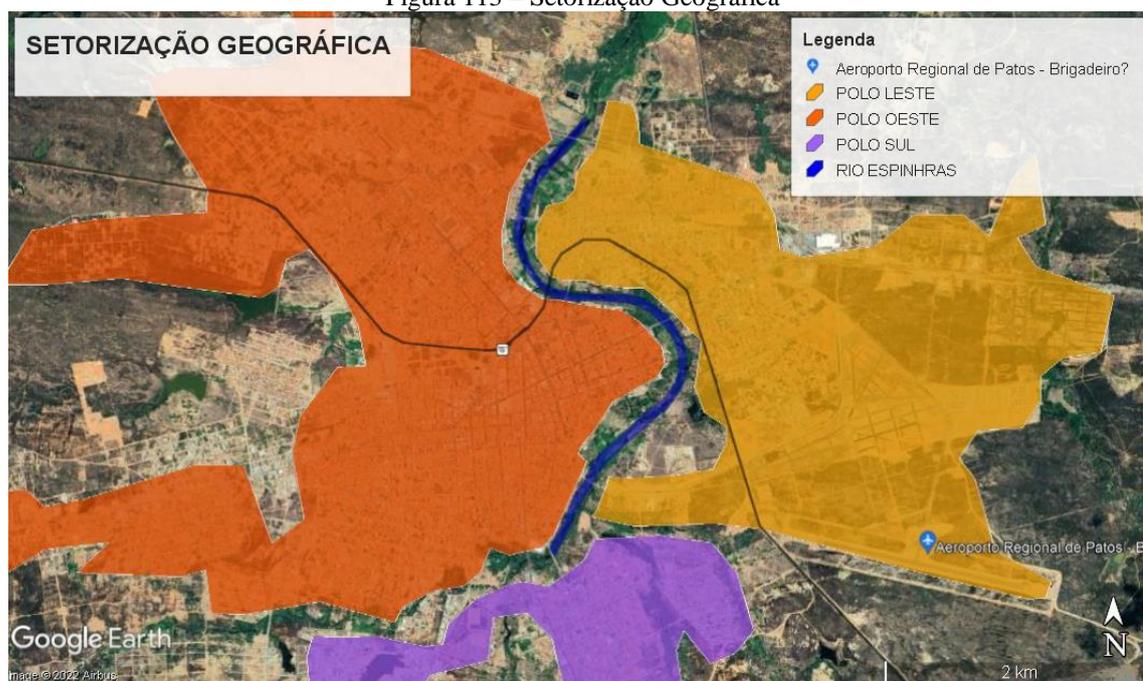
Em relação à criação de animais, Scremim e Kemerich (2010) declaram que o maior agravante é o contato existente entre eles e a água poluída e com o consumo de alimentos cultivados nas margens, visto que acabam desenvolvendo doenças e contaminação dos animais.

5.4 CARACTERIZAÇÃO URBANA

A cidade de Patos teve sua fundação urbanística nas margens do rio Espinharas e demais corpos hídricos da região, tendo sido o rio Espinharas o principal responsável pelo desenho morfológico da cidade e pela dinâmica espacial e geográfica da cidade.

O desenho fluvial do rio tem seu percurso sentido norte, setorizando toda a cidade em dois polos, divididos pelo rio, que são o polo Oeste e o polo Leste. (Figura 113).

Figura 113 – Setorização Geográfica

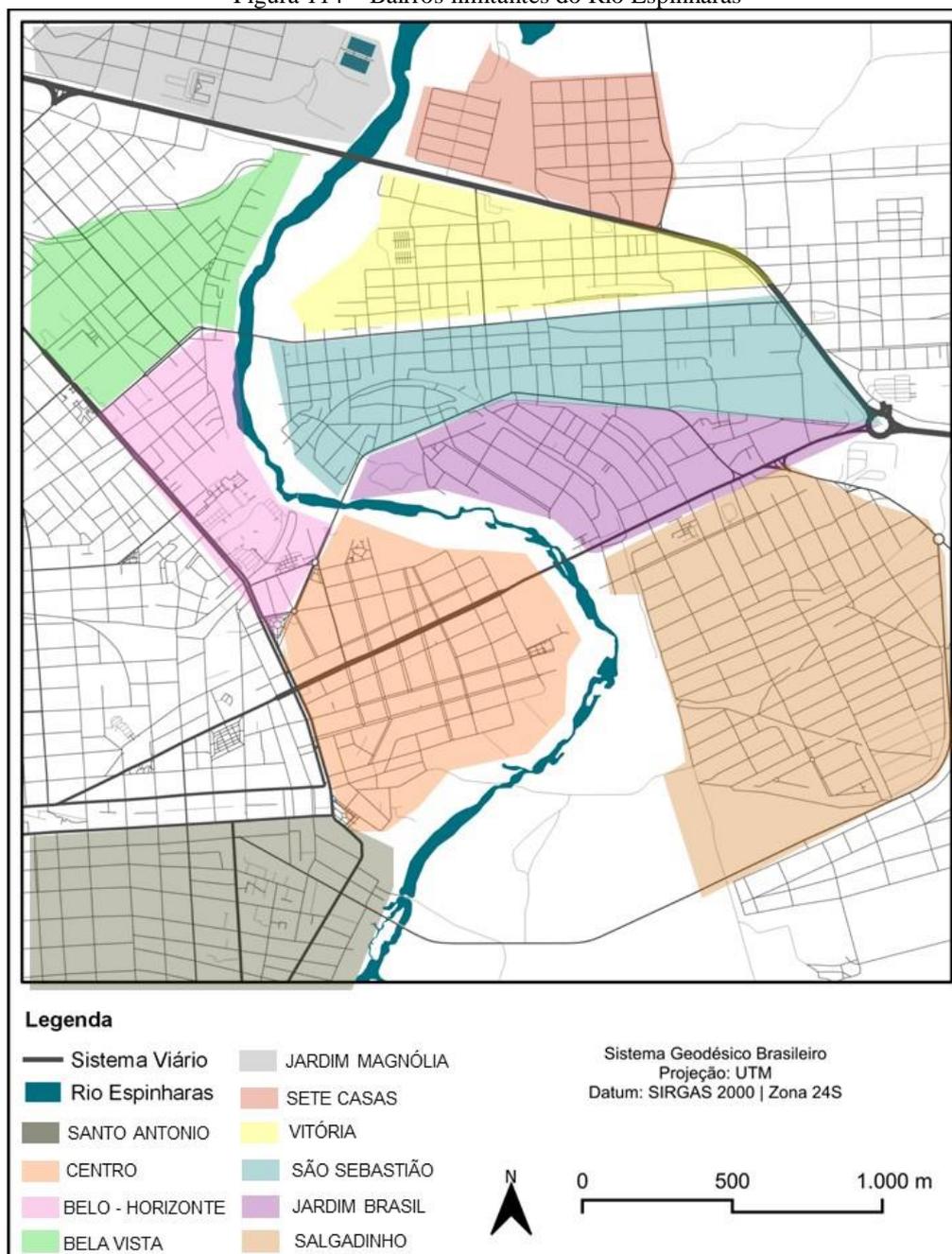


Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor (2022)

No momento presente, fazem parte das margens do rio tanto no polo oeste como leste cerca de 10 bairros: a) Santo Antônio; b) Centro; c) Belo Horizonte; d) Bela vista; e) Jardim

Magnólia; f) Sete Casas; g) Vitória; h) São Sebastião; i) Jardim Brasil e j) Salgadinho (Figura 114).

Figura 114 – Bairros limitantes do Rio Espinharas



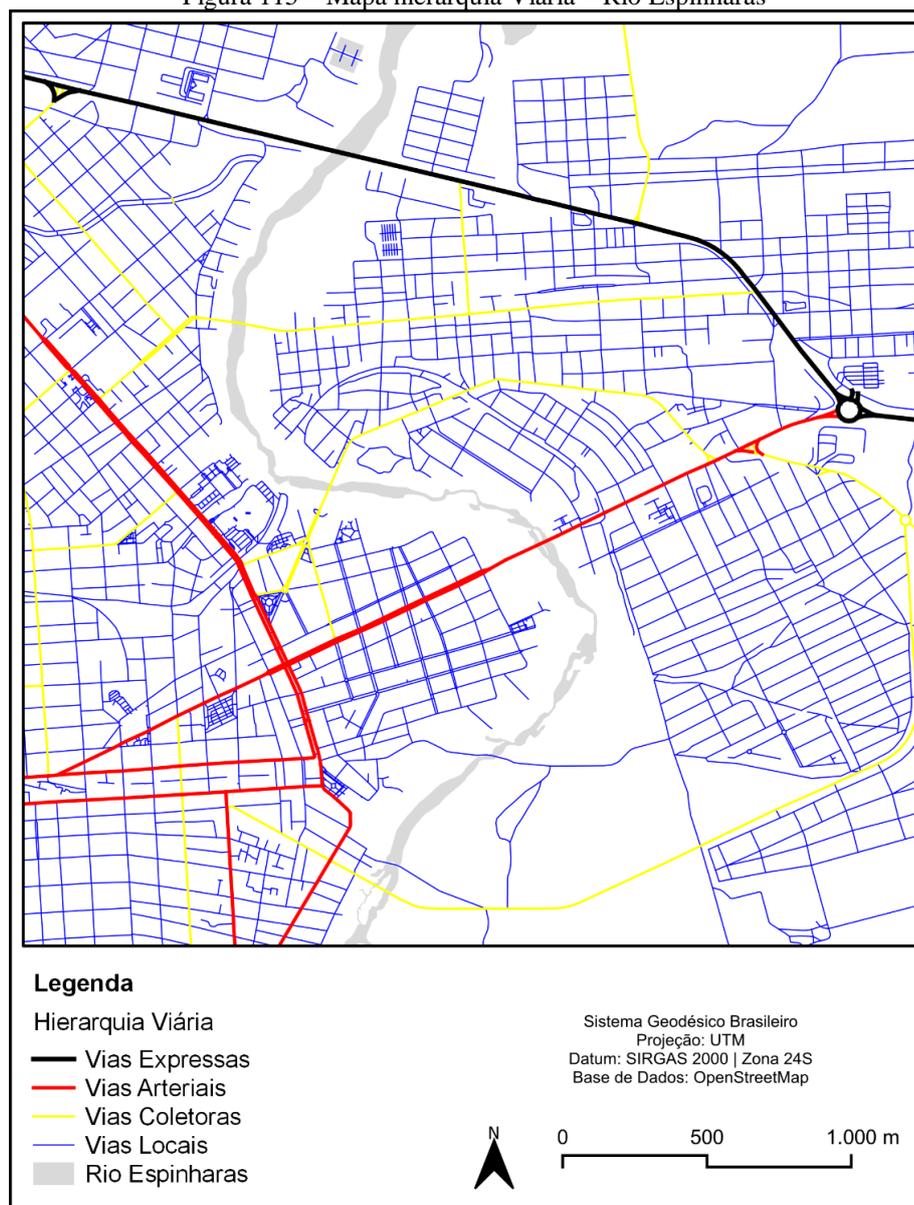
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Sendo assim, com a realização de visitas *in loco* e o conhecimento mais aprofundado do objeto de estudo em seus atributos urbanísticos, conclui-se que a caracterização urbanística das margens do rio Espinharas apresenta os respectivos pontos: 01) Acessibilidade física; 02) Cheios e vazios; 03) Faixa de entorno d'água e; 04) Uso do solo; e) Acessibilidade visual.

5.4.1 Acessibilidade Física

O sistema viário da cidade de Patos é desenhado em conformidade com o desenho fluvial do rio e, nesse sentido, encontramos vias expressas, vias arteriais, vias coletoras e vias locais que cruzam pelo rio ou fazem parte do seu perímetro. Tal situação demonstra a potencialidade, no que se refere à mobilidade urbana de qualidade proporcionada pelo desenho fluvial do rio, no entanto, para que isso aconteça, planos e projetos são necessários.

Figura 115 – Mapa hierarquia Viária – Rio Espinharas

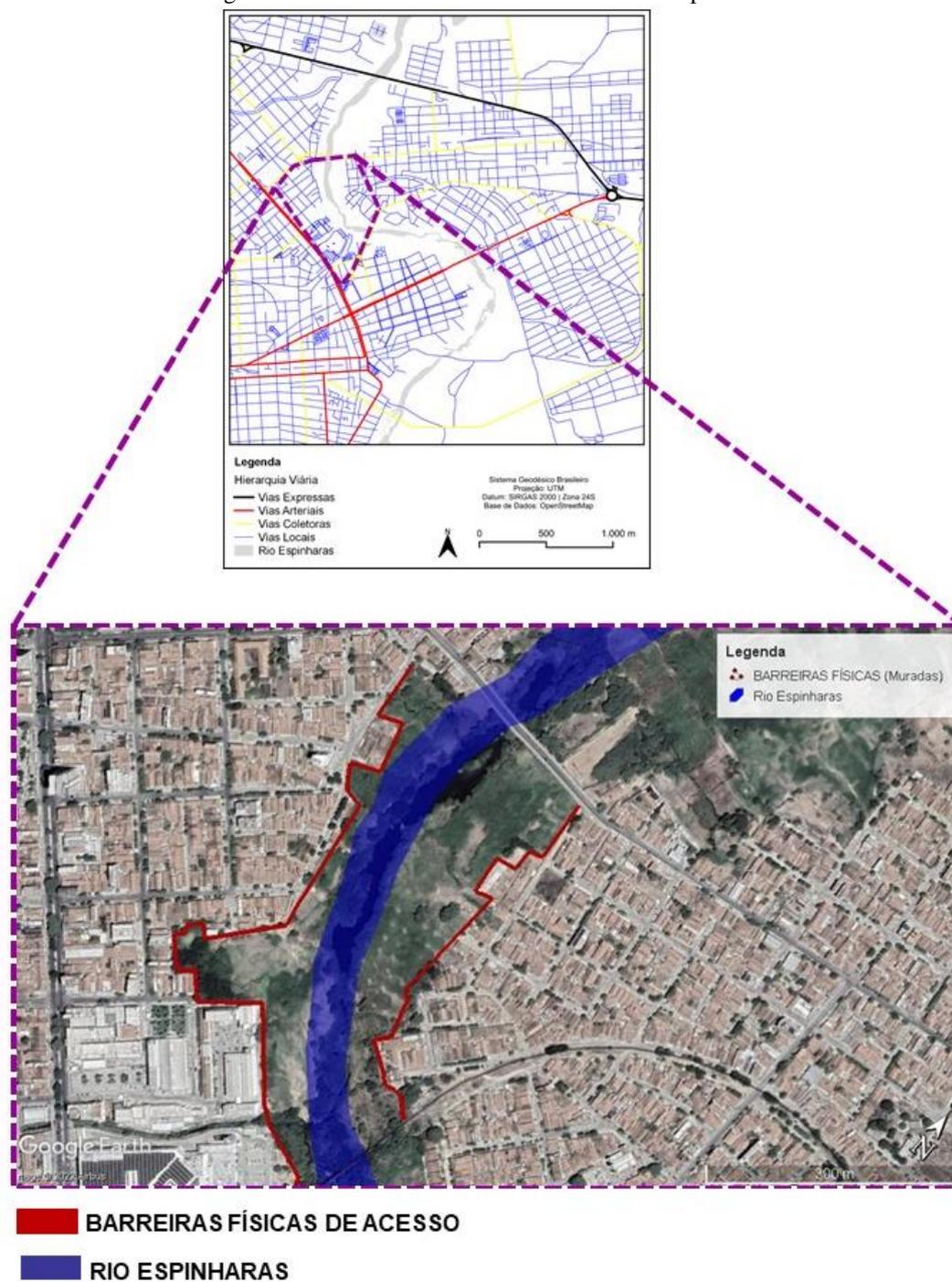


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Atualmente não encontramos nenhuma via de acesso direto ao rio ou que possa ser chamada de “beira-rio”, pois as vias que cortam ou que fazem o perímetro das margens são usadas para deslocamento de uma bairro a outro, desprezando totalmente o rio, uma vez que

ambas as vias não dão acesso às áreas de margem dele, pelo contrário, a existência de várias muradas no final das ruas impede o acesso físico.

Figura 116 – Barreiras físicas de Acesso – Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 117 – Barreiras físicas de Acesso – Rio Espinharas



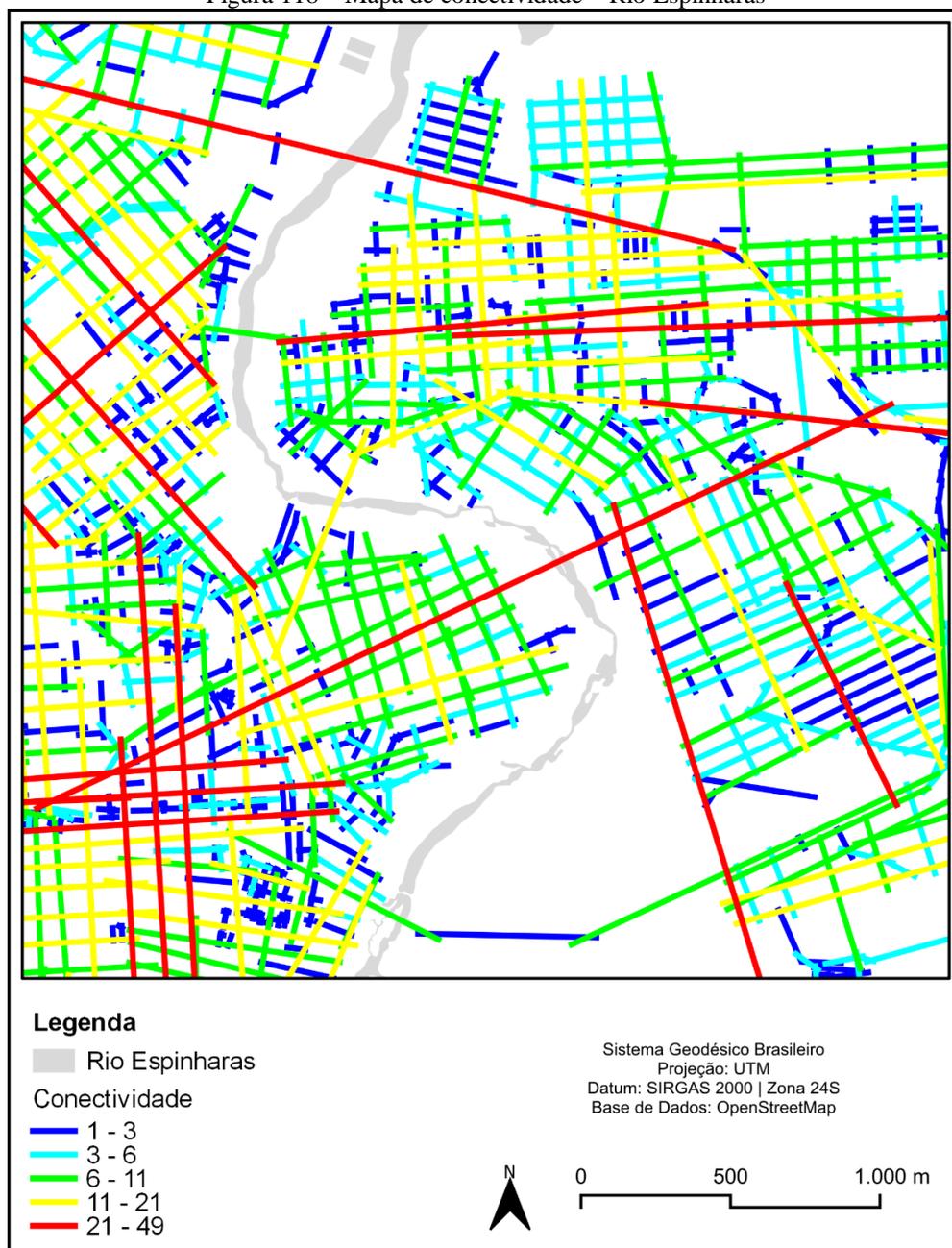
Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Com os estudos realizados, evidencia-se que, muito embora o sistema viário seja influenciado pelo desenho natural do rio, ele não apresenta nenhum tipo de ligação viária com o rio, sendo um caso peculiar e pontual.

As ruas e avenidas que formam a cidade, muito embora não sejam conectadas com as margens do rio, cortam-no pelas pontes que ligam o polo Leste ao Oeste. Nenhum desses elementos, sejam eles ruas, vias ou pontes, dão acesso ao rio, ocasionando cada vez mais o distanciamento entre os usuários da cidade com o rio.

Com o mapa de sintaxe voltado para conectividade, percebe-se que as ruas e vias que fazem parte da área periférica do rio apresentam fatores de conectividade, mas não existe nenhum tipo de acesso entre essas vias que possam dar passagem direto para as margens.

Figura 118 – Mapa de conectividade – Rio Espinharas



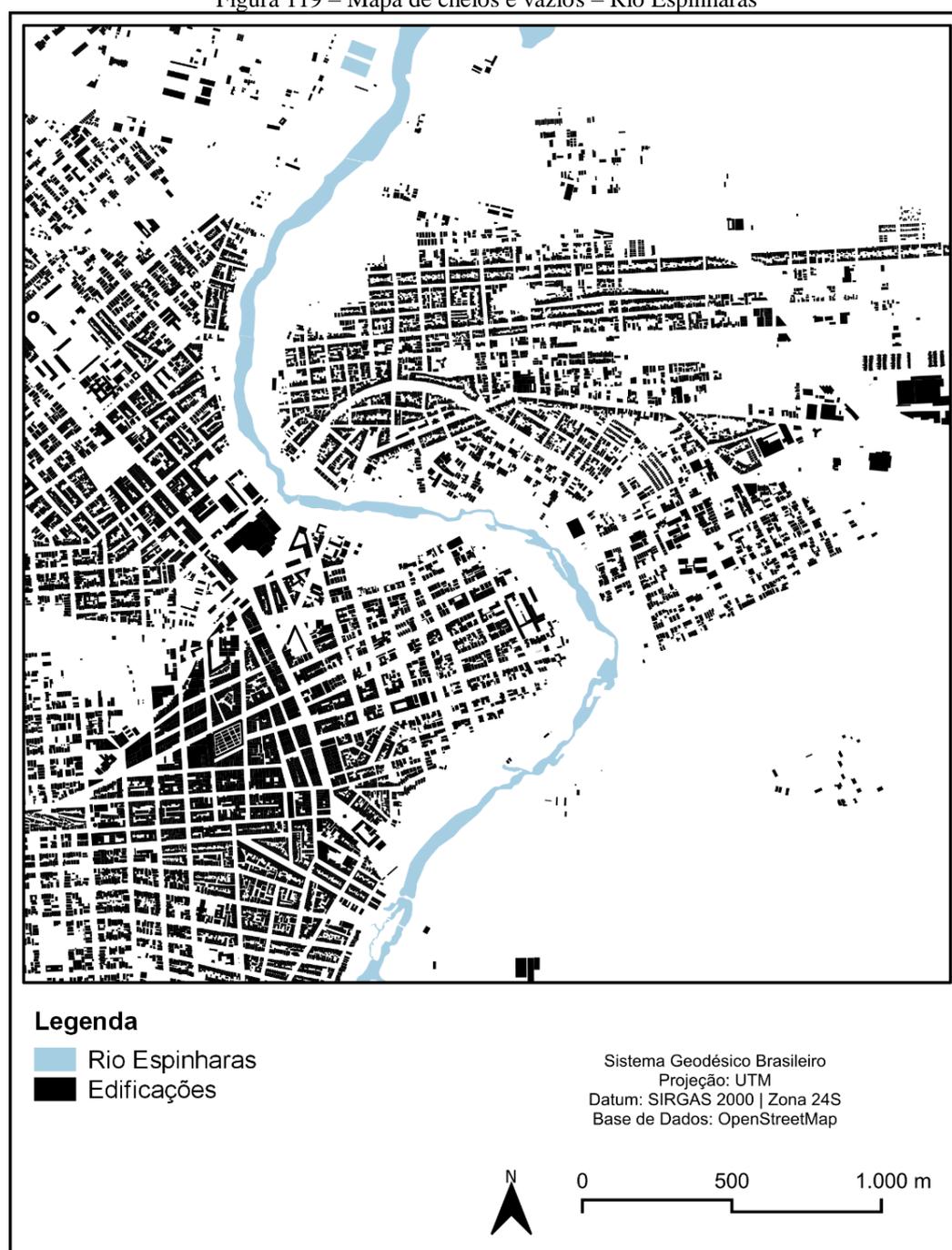
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Todas as vias têm o seu fim, no ponto onde se iniciam as margens do rio. Outro fator encontrado no mapa de conectividade que chama atenção, são as pontes que fazem ligação entre os polos leste e oeste do rio, que apresentam índices altos de conectividade, gerando possibilidades de futuras conexões para as margens do rio.

5.4.2 Cheios e Vazios

Após a análise da acessibilidade física, foi desenvolvido o mapa de cheios e vazios do rio, para compreender os níveis de degradação nas áreas de margens do rio Espinharas. Com esse mapa, foi possível identificar como as áreas de margens estão adensadas pela população que reside nestes espaços e assim entender quais medidas devem ser atribuídas para reverter esse quadro de degradação existente.

Figura 119 – Mapa de cheios e vazios – Rio Espinharas

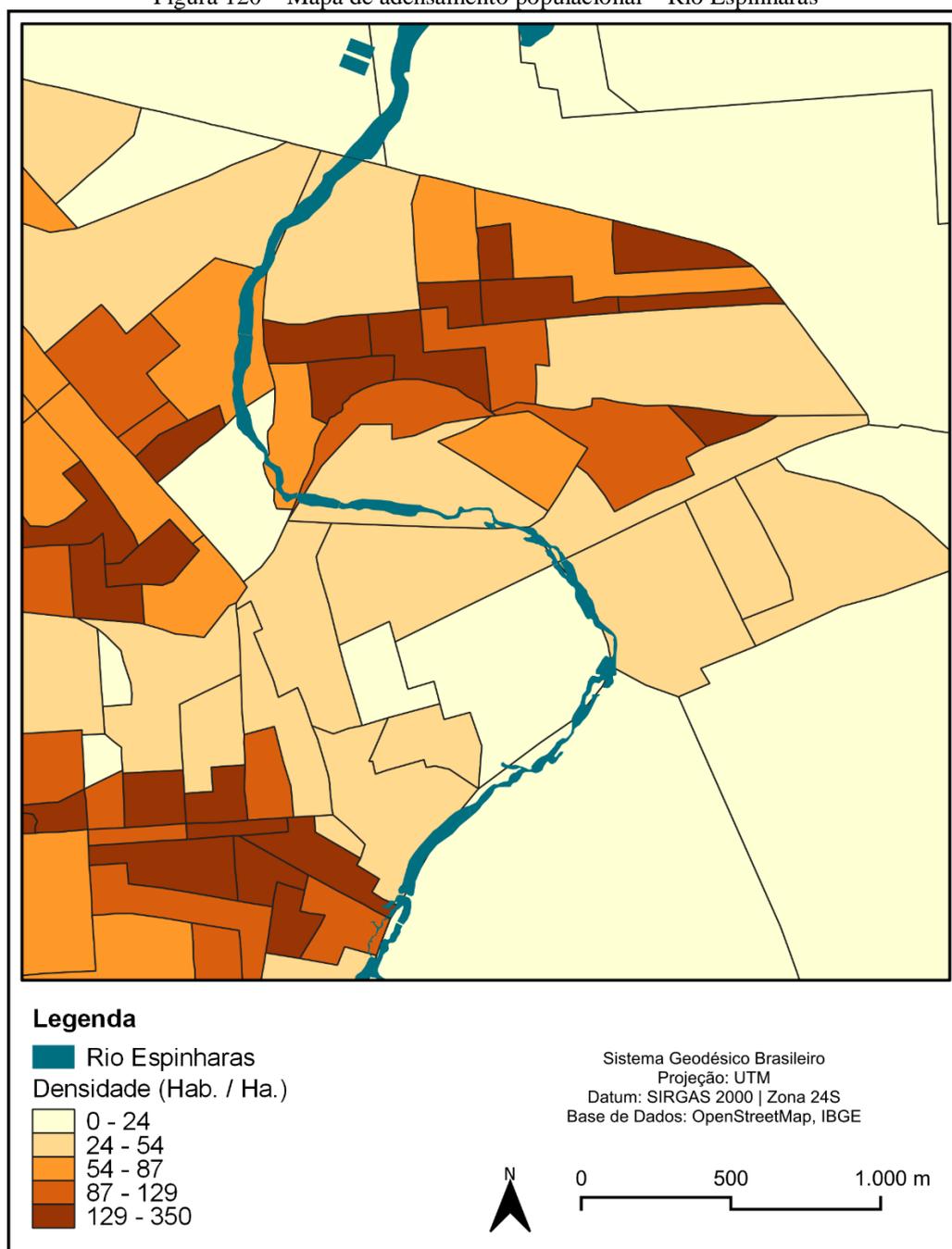


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Através do mapa de cheios e vazios supracitados, percebe-se que a cidade adentrou nas margens do rio e que essa penetração as margens têm gerado consequências negativas para o rio Espinharas e, conseqüentemente, para a própria cidade.

Ademais, o mapa de adensamento populacional foi elaborado para ajudar na compreensão dos processos de degradação presentes nas margens do rio, e assim chegar a uma conclusão mais pontual sobre a real situação do rio e dos conflitos gerados pelos processos urbanos.

Figura 120 – Mapa de adensamento populacional – Rio Espinharas



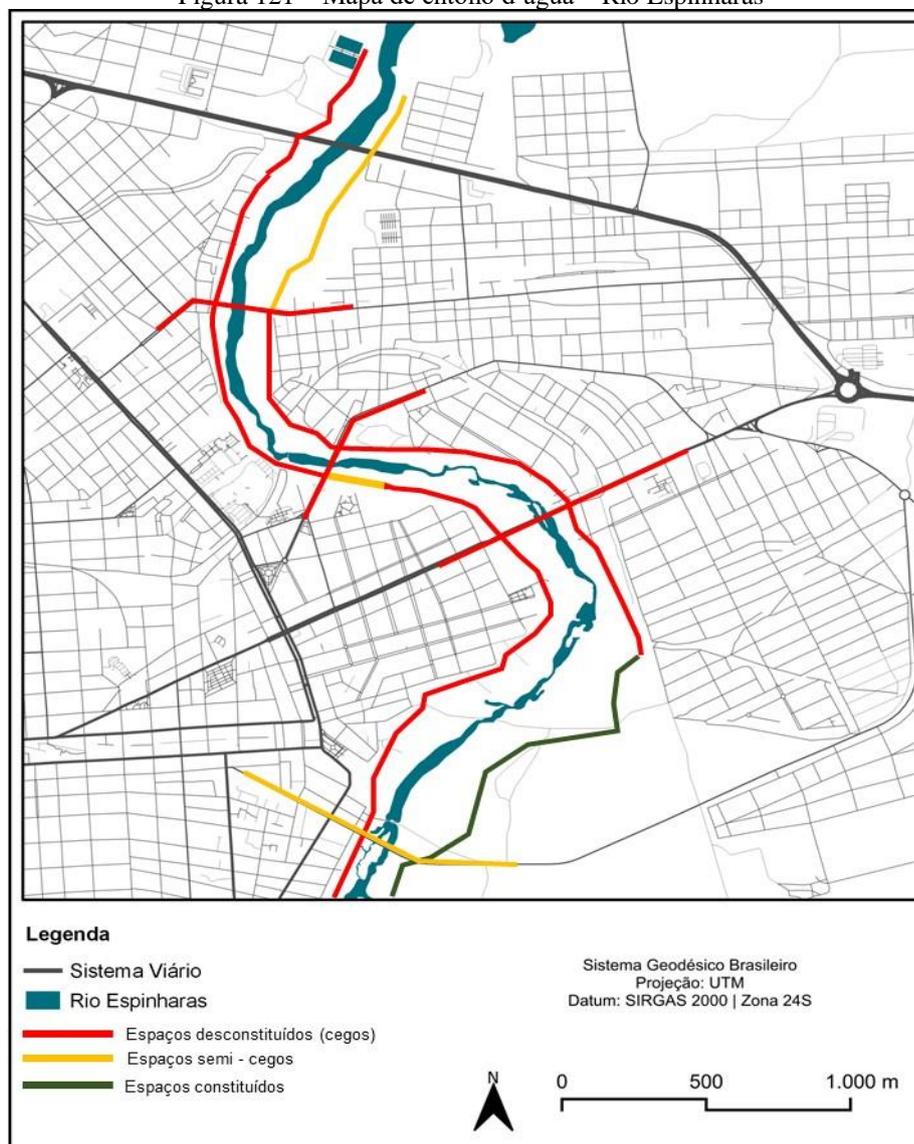
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com o mapa de adensamento, percebe-se que os bairros que fazem fronteira com as margens do rio estão com altos níveis de adensamento populacional, fato preocupante, por conta do transtorno gerado, pois, boa parte dessa população está inserida em zonas de risco por conta das inundações, além do constante contato com água contaminada e com o mau cheiro exalado pelo rio.

5.4.3 Faixa de entorno d'água

As margens do rio Espinharas são caracterizadas pela predominância de espaços desconstituídos (“de costas para o rio”), ou seja, edificações, sejam elas residenciais, comerciais ou de outro uso, que estão com as “costas” viradas para o rio, tendo suas fachadas frontais para ruas em paralelo.

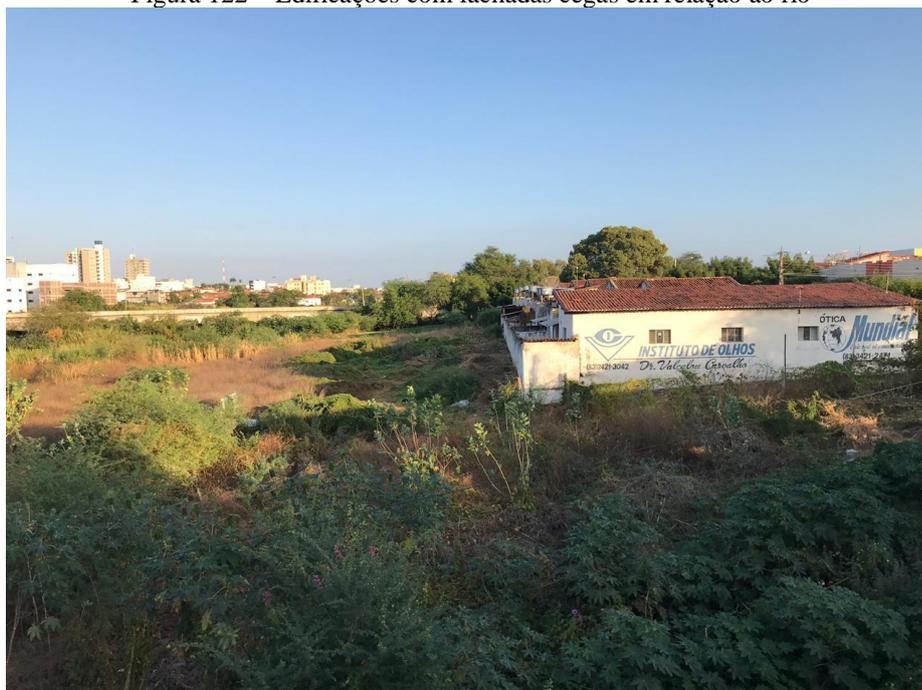
Figura 121 – Mapa de entorno d'água – Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O mapa supracitado apresenta a faixa de entorno dos cursos d'água. Em vermelho, temos os espaços cegos onde não existem áreas de transição entre os lotes e as margens do rio; na cor laranja, as fachadas semicegas, nas quais a área de margem é confrontada por terrenos de uso particular, existindo acesso limitado ao rio e, em azul, os espaços constituídos, existindo um acesso direto às margens do rio, sendo que essas áreas de espaços constituídos são áreas onde não existe ocupação de imóveis, mas apenas um grande vazio sem uso.

Figura 122 – Edificações com fachadas cegas em relação ao rio



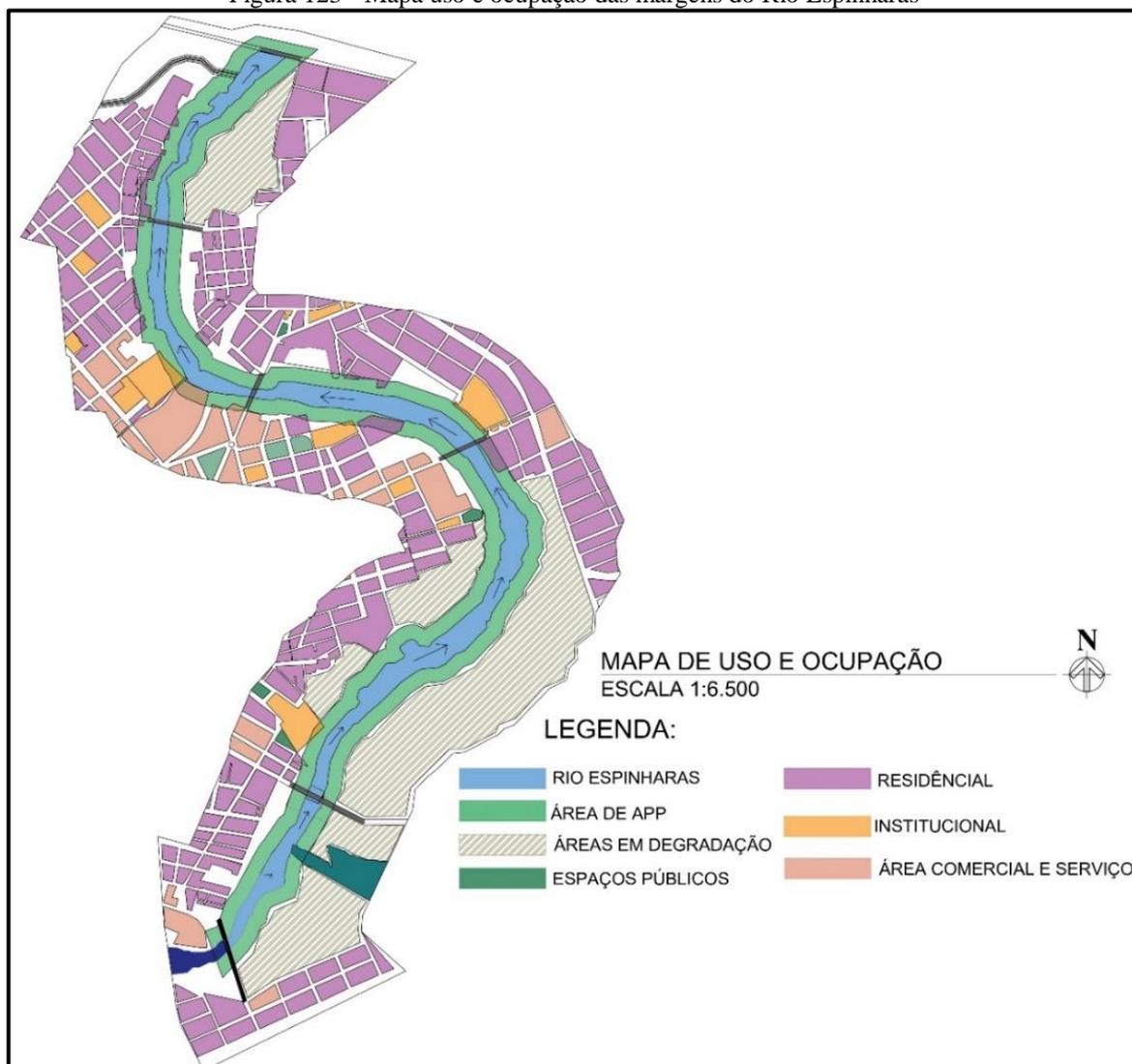
Fonte: Acervo Pessoal (2022)

5.4.4 Uso e Ocupação do solo

Como mencionado, as áreas de implantação da cidade de Patos foram estabelecidas nas margens do rio Espinharas, gerando assim, ocupações irregulares perante as leis de proteção das áreas de margens de recursos hídricos, sendo comum, nos percursos das águas do Rio Espinharas, a presença de habitações irregulares localadas em áreas de risco e vulnerabilidade

Dessa forma, para uma maior compreensão dessas ocupações nas margens do rio, foi elaborado o mapa de uso do solo com uma distância de 300 metros em relação às suas margens, fazendo a identificação das edificações pelo seu uso, seja ele residencial, institucional ou comercial.

Figura 123 - Mapa uso e ocupação das margens do Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

É notável um número considerável de edificações que estão presentes nas margens do rio, desde empresas, até instituições educacionais que foram implantadas em áreas que deveriam ser preservadas. Percebe-se que os gestores públicos, por questões financeiras e até mesmo pessoais, acabam flexibilizando, para empresários e outros públicos, a construção de edificações em áreas irregulares, ocasionando transtornos para cidade e conseqüentemente para o rio.

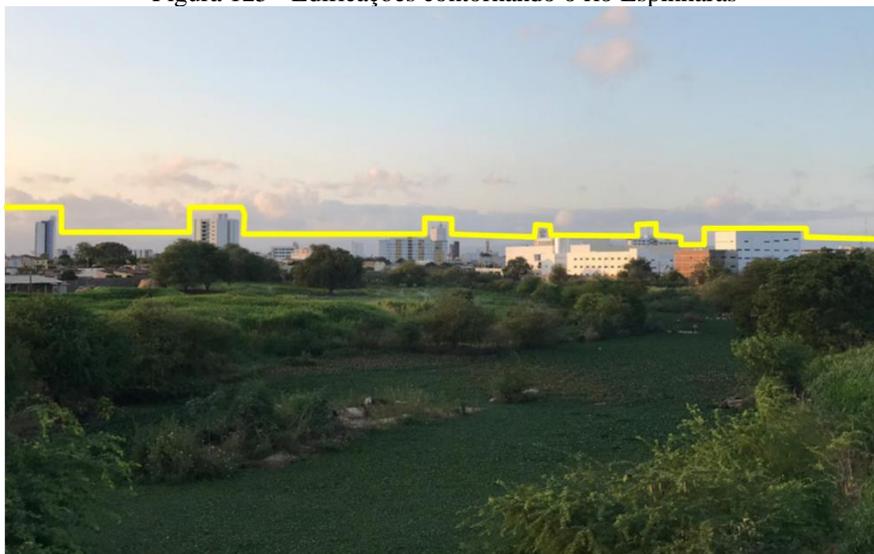
Figura 124 – Shopping às margens do Rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Outro fator identificado em relação às edificações que estão situadas nas margens do rio, é que todas os edifícios dão as costas para o rio, demonstrando que existe um total desprezo em relação ao curso das águas que compõem a cidade, sendo ainda possível constatar que essas edificações criam uma espécie de cinturão em volta do rio, fazendo com que esse agrupamento de edificações prejudiquem a visualização da paisagem natural do rio (Figura 125).

Figura 125 - Edificações contornando o rio Espinharas



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Em suma, percebe-se que a forma como às margens do rio vem sendo usada, ou seja, de maneira irregular, torna-se prejudicial para paisagem natural, gerando transtornos para própria cidade.

5.4.5 Acessibilidade Visual.

Por último, foi avaliada a configuração espacial das margens que se caracteriza pela inexistência de amplos visuais livres em relação ao rio Espinharas, pois, a privatização em grande parte desses espaços tem atuado como barreiras visuais entre a cidade e o rio. Além dessas áreas que foram privatizadas, existem as massas de vegetação, muradas no final de várias ruas e os declives do terreno, ocasionado pelos processos de erosão que se tornam uma barreira visual.

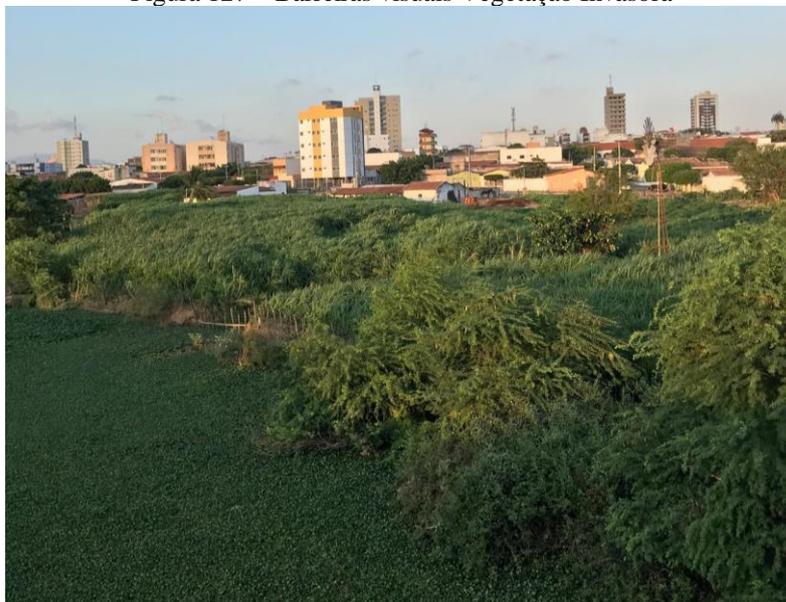
Figura 126 – Barreiras visuais – Plantações de Capim



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

A declividade dos terrenos que fazem parte das margens do rio e a proliferação de espécies de vegetação invasora nessas áreas, afetam a visibilidade, reduzindo ainda mais o campo visual do rio (Figura 127).

Figura 127 – Barreiras visuais Vegetação Invasora



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Atualmente, os únicos locais que permitem a visualização direta para o rio são as pontes que fazem a ligação dos polos oeste e leste da cidade, devido ao fator altitude, que torna possível vislumbrar o leito do rio (Figura 128).

Figura 128 – Barreiras visuais – vegetação



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Diante do exposto, fica notável a necessidade da retirada dessas barreiras visuais, para permitir que o usuário da cidade possa contemplar sensorialmente com sua visão o rio e as suas margens, para que, dessa forma, a relação rio-cidade possa ser efetivada mais uma vez.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS – CAPÍTULO 5

Diante do exposto, percebe-se que, neste capítulo, buscamos apresentar a caracterização da área de estudo, ou seja, o rio Espinharas e as suas relações espaciais com a cidade, entendendo de forma objetiva a sua relação com a cidade de Patos.

Identificou-se que o rio Espinharas é um exemplo típico da situação vivenciada por muitos outros rios urbanos em diversas cidades brasileiras, nas quais os recursos hídricos não são considerados como um elemento de planejamento urbano, tornando-se apenas um subproduto urbano.

Com a caracterização do rio Espinharas, foram constatados sinais visíveis de degradação e esquecimento, tanto por parte dos gestores como também da população. Nesse sentido, as análises urbanas e ambientais revelaram o total descaso para com o rio, tornando impossível qualquer tipo de vínculo que fosse capaz de existir entre a cidade e o rio.

Diante desse cenário, medidas de planejamento e estratégias urbanas devem ser aplicadas em caráter de urgência para buscar reverter todo o quadro de degradação e esquecimento existentes, com relação ao rio Espinharas. Essas medidas urbanísticas devem levar em consideração os fatores e indicadores que possibilitem a relação do meio natural que seria o rio Espinharas com o meio urbano que é a cidade de Patos.

Em conclusão, é importante afirmar que existem exemplos de planos e projetos de intervenções em rios urbanos que já foram aplicados em inúmeros casos pelo mundo todo, casos até bem mais agravante e piores do que o que ocorre com o rio Espinharas e que obtiveram bons resultados, tornando exemplo para situações como a do rio em estudo que podem ser revertidas, desde que ações hídricas, urbanas e ambientais sejam aplicadas, visando a uma transformação dos espaços em locais com qualidade de vida, conforto, segurança, lazer e sustentabilidade.



6.

Aplicando
o método

6. APLICANDO O MÉTODO: ANÁLISE DO IMPACTO NO RIO ESPINHARAS

Neste capítulo, foi aplicada a “metodologia proposta para orientação de processos de análises relativos a cursos de água urbanos”, conforme apresentado no capítulo quatro desta dissertação, com o objetivo de entender os níveis de degradação das margens do rio Espinharas, e assim desenvolver uma análise nos parâmetros urbanísticos e ambientais

O rio Espinharas, que é nosso objeto de estudo, se caracteriza por ser um rio intermitente urbano que, nos últimos anos, vem enfrentando problemas de degradação em suas margens, devido aos processos de urbanização e conflitos entre os meios natural e urbano.

No presente, a calha do rio se encontra em seu estado natural, não existindo processos de canalização, mas apenas apresentando visíveis alterações na qualidade da água, zonas de várzeas, dimensionamento da calha, assoreamento, desmatamento, comprometimento da fauna, local entre outros problemas que acabam por gerar processos deterioração do rio. Outrossim, ainda cabe mencionar os problemas de enchentes, inundações e alargamentos, que são ocorrentes nos períodos de chuvas da região, assim como o alto número de ocupações irregulares nas margens do rio e impermeabilização do solo, que acaba colaborando para problemas e conflitos no sistema hidrológico das águas.

Diante do exposto, o presente trabalho buscou, através da metodologia adaptada proposta por Cardoso (2012), compreender os fatores ambientais e urbanos do rio Espinharas, criando possíveis cenários de intervenção para amenizar impedir problemas gerados pelo crescimento e desenvolvimento da cidade, proporcionando ao rio alternativas que possam ser viáveis e aplicadas em planos para requalificação, revitalização e renaturalização do rio, melhorando sua relação com a cidade.

A seguir, cada etapa aplicada para análise das margens do Rio Espinharas:

6.1 ETAPA 01 - OBJETIVOS DO DIAGNÓSTICO

Para caracterização do rio Espinharas e compreensão da sua atual situação ambiental e urbana, foi proposta a elaboração de objetivos para alcance de um prognóstico em relação as margens do rio.

Sendo assim, três objetivos principais são propostos:

- Identificar os níveis de degradação nas margens do rio Espinhas e a apropriação do solo por parte dos usuários da cidade nas áreas de estudo;

- Realizar um mapeamento das funções ambientais e urbanas do rio Espinharas em relação a cidade;
- Entender os conflitos e vulnerabilidades existentes, diagnosticando as potencialidades que ainda são presentes na relação rio-cidade.

6.2 ETAPA 02 – DIAGNÓSTICO

A etapa dois está relacionada ao diagnóstico, no que se refere aos aspectos das condições fluviais e ambientais do rio em estudo e da caracterização urbana da sua área de implantação.

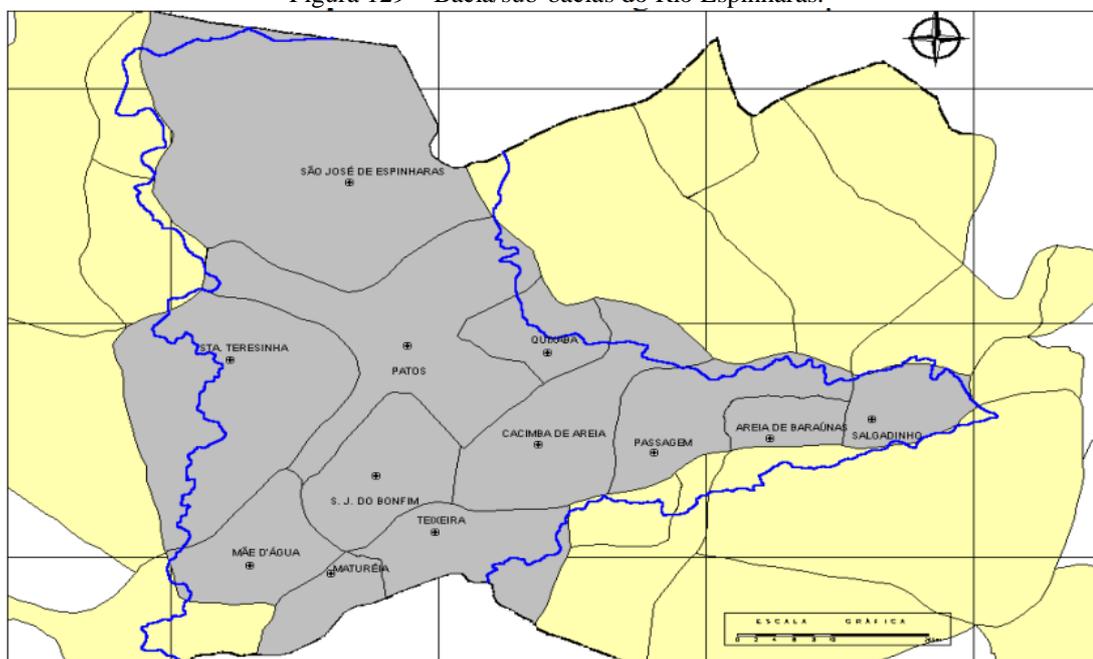
6.2.1 Diagnósticos Do Curso De Água

➤ Delimitação da área da bacia/sub-bacias de estudo

O rio Espinharas insere-se em uma sub-bacia que leva o seu mesmo nome, apresentando uma área 3.330km², com extensão fluvial no perímetro urbano de aproximadamente 4,4 km, cujo leito se apresenta em estado natural, todavia enfrentando os processos de degradação em suas margens em consequência dos avanços da cidade de maneira negativa.

Atualmente, a sub-bacia do rio Espinharas tem um alcance territorial de 12 municípios, possuindo um total de sete reservatórios.

Figura 129 – Bacia/sub-bacias do Rio Espinharas.



Fonte: Plano Diretor da SBH Espinharas (2018)

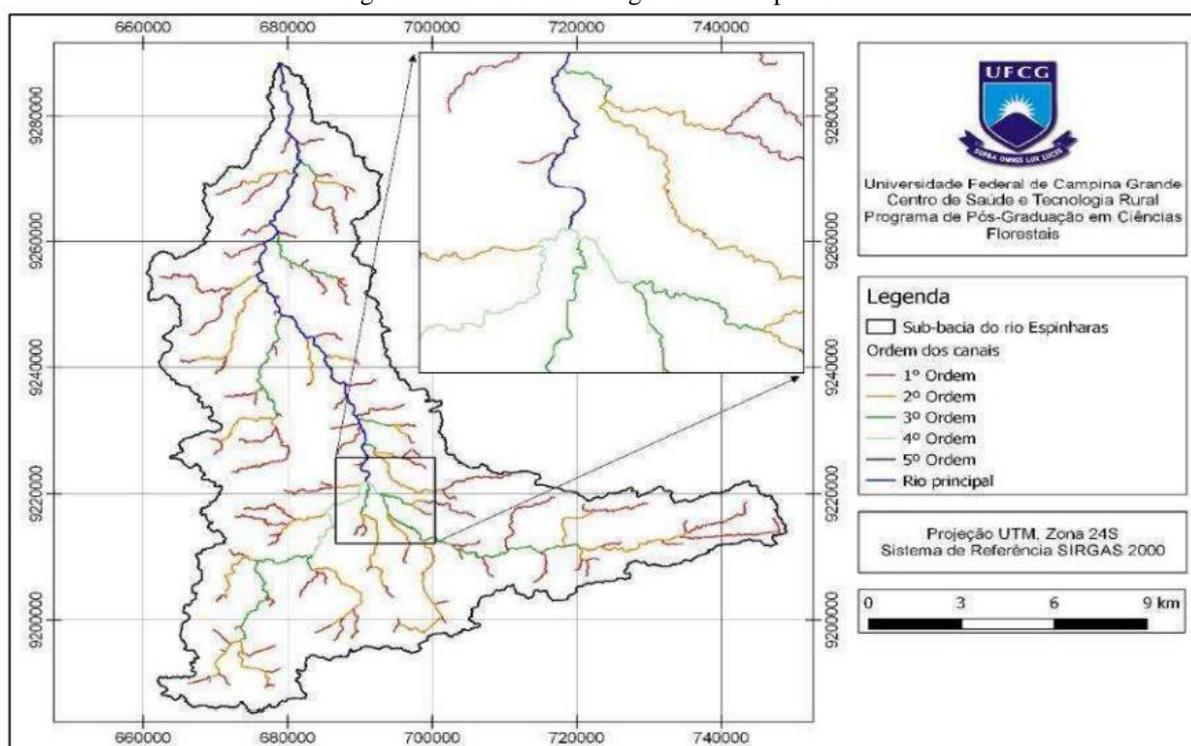
➤ **Identificação da rede de drenagem**

Com a sub-bacia hidrográfica do rio Espinharas definida, é possível compreender como funciona a sua rede de drenagem.

A rede de drenagem do rio Espinharas é formada por canais intermitentes e efêmeros, cujo regime de águas está de acordo com as funções climáticas da região. A bacia se classifica como de 5ª ordem com ramificações, gerando um formato do seu desenho dendrítico para o desenho do rio, algo comum em regiões como essa do semiárido.

Por fim, a sua rede de drenagem é de 3.267,16 km² e 552,30 km de perímetro, segundo dados da AESA (2022).

Figura 130 – Rede de drenagem – Rio Espinharas.



Fonte: Medeiros, 2018

➤ **Divisão do curso de água em trechos**

Dando prosseguimento à análise sobre o rio Espinharas, foram utilizadas as pontes que interligam o setor leste da cidade ao oeste como pontos de referências para delimitação de trechos a serem trabalhados e estudados.

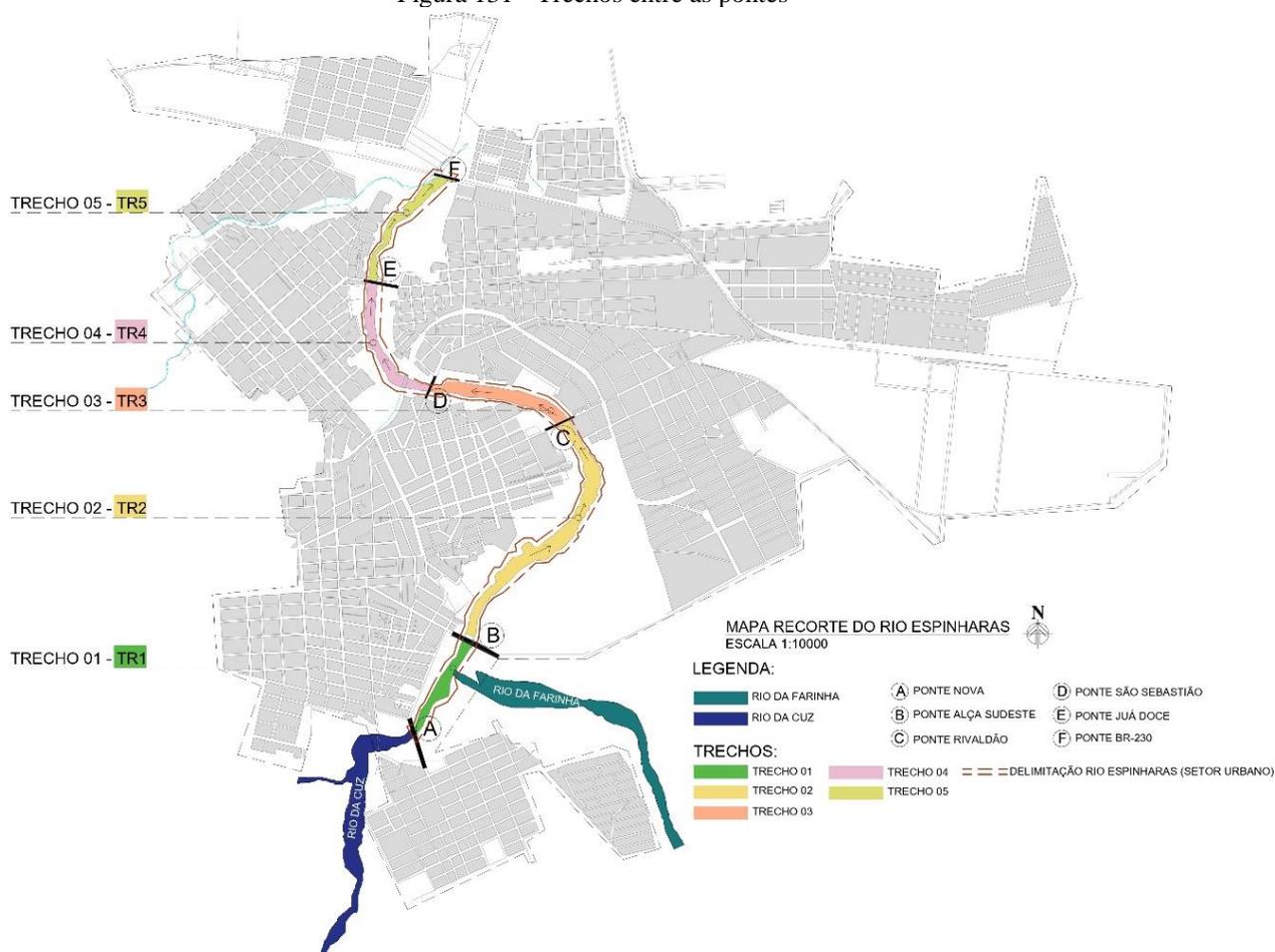
Em todo o percurso de mais de 4,4 km de extensão são encontradas 6 pontes: a) 01-Ponte Nova b) 02-Ponte Alça Sudeste; c) 03-Ponte Rivaldão; d) 04-Ponte São Sebastião; e) 05-Ponte Juá Doce; e f) 06-Ponte BR 230.

Sendo assim, pode-se dividir o rio em cinco trechos distintos entre si, em que cada trecho apresenta seu dimensionamento variado e problemáticas distintas. Com a divisão do rio em trechos será possível uma melhor compreensão das áreas de degradação e, assim, um prognóstico confiável que possa auxiliar nas tomadas de decisões para possíveis aplicações de diretrizes.

Ressaltando que intervenções como essas podem levar anos e, em muitos casos, parte de iniciativas público-privada com gastos consideráveis, sendo necessário o uso de verbas obtidas de maneira majoritariamente do âmbito governamental.

A ideia dos trechos visa proporcionar uma maior flexibilidade para os gestores públicos realizarem suas ações e trabalhos (Figura 131).

Figura 131 - Trechos entre as pontes

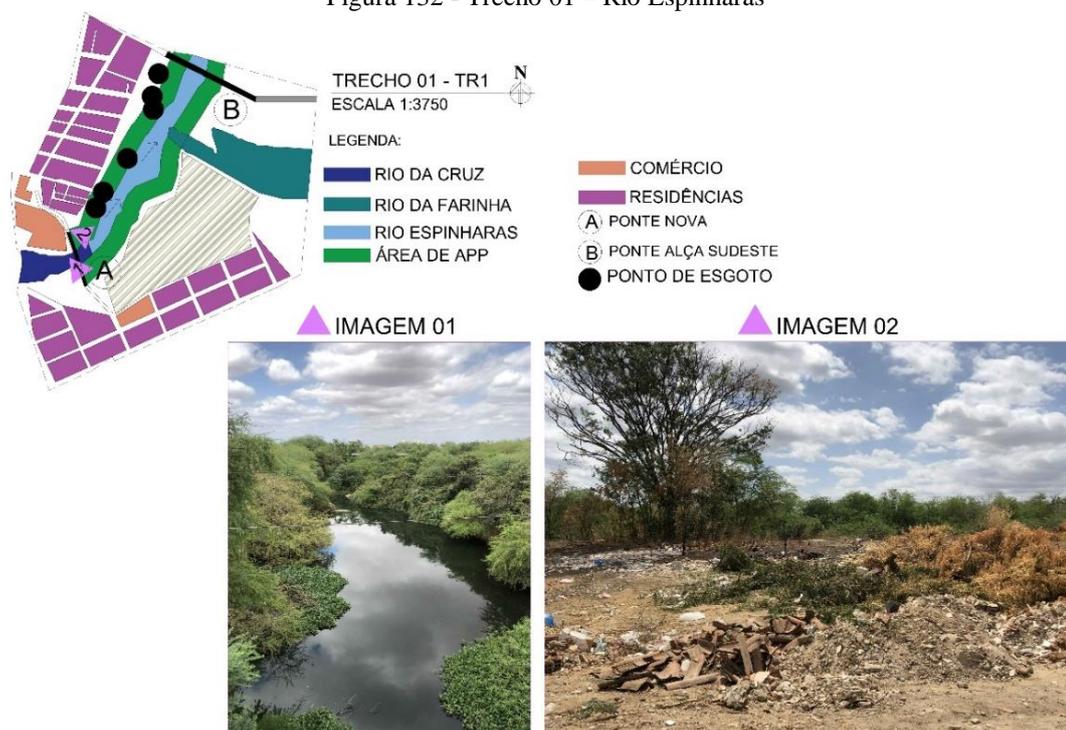


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Trecho 01: Situado entre a Ponte Nova e a Ponte Alça Sudeste, com uma área de 29.990m², neste setor é diagnosticada a presença de empresas e habitações residencial que estão locadas em áreas de APP, presença de lixo em suas margens, áreas de desmatamento e, em média, seis

pontos de esgoto sem tratamento sendo despejados diariamente. Todos os problemas identificados, são responsáveis pela degradação e ruptura da relação do rio com a cidade.

Figura 132 - Trecho 01 – Rio Espinharas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a realização das visitas *in loco*, encontrou-se problemas relacionados à poluição das águas com o lançamento de esgoto doméstico, assoreamento das áreas de margens, desmatamento, barreiras visuais/físicas entre outras problemáticas.

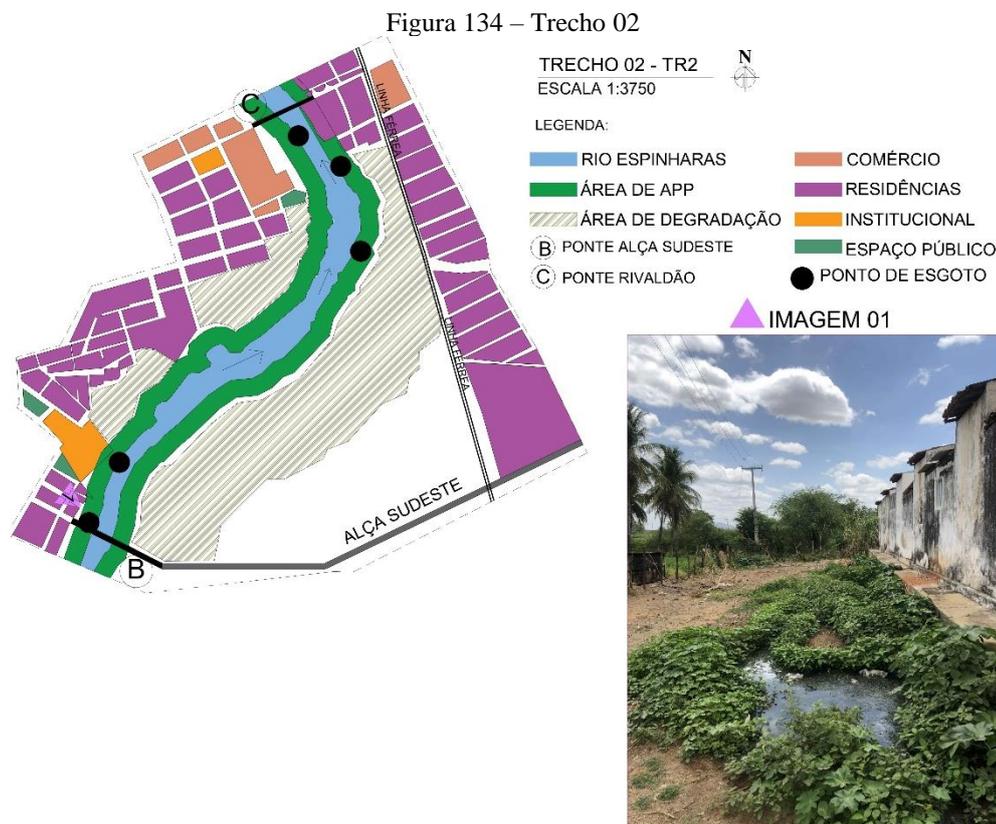
Figura 133 – A: Ponto de Esgoto; B: Assoreamento; C: Poluição das águas



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Trecho 02: Sendo o maior, com 98.406m², o trecho 02 está situado entre a Ponte Alça Sudeste e a Ponte do Rivaldão. Nos dias atuais, esse trecho tem ganhado destaque devido alguns projetos urbanísticos que estão sendo implantados em sua área, mas problemas como poluição das águas

com o lançamento do esgoto, habitações irregulares, desmatamento, assoreamento, entre outras problemáticas, que fazem parte do trecho.



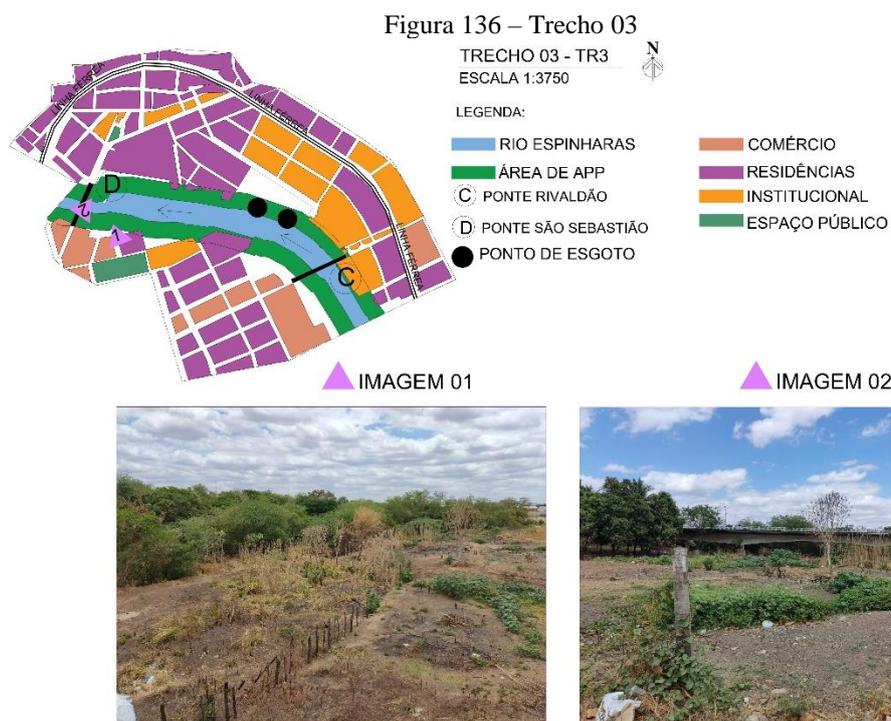
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 135 – A: Assoreamento; B: processo de eutrofização



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Trecho 03: Em termos de degradação e desmatamento, o trecho 03 se apresenta como um dos mais afetados pelos processos de urbanização da cidade. Com uma área de 49.335m², sua mata ciliar e margens nativas quase que não existem mais. Esse é o setor com os maiores índices de população e também um dos setores com maior potencial urbanístico de revitalização.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

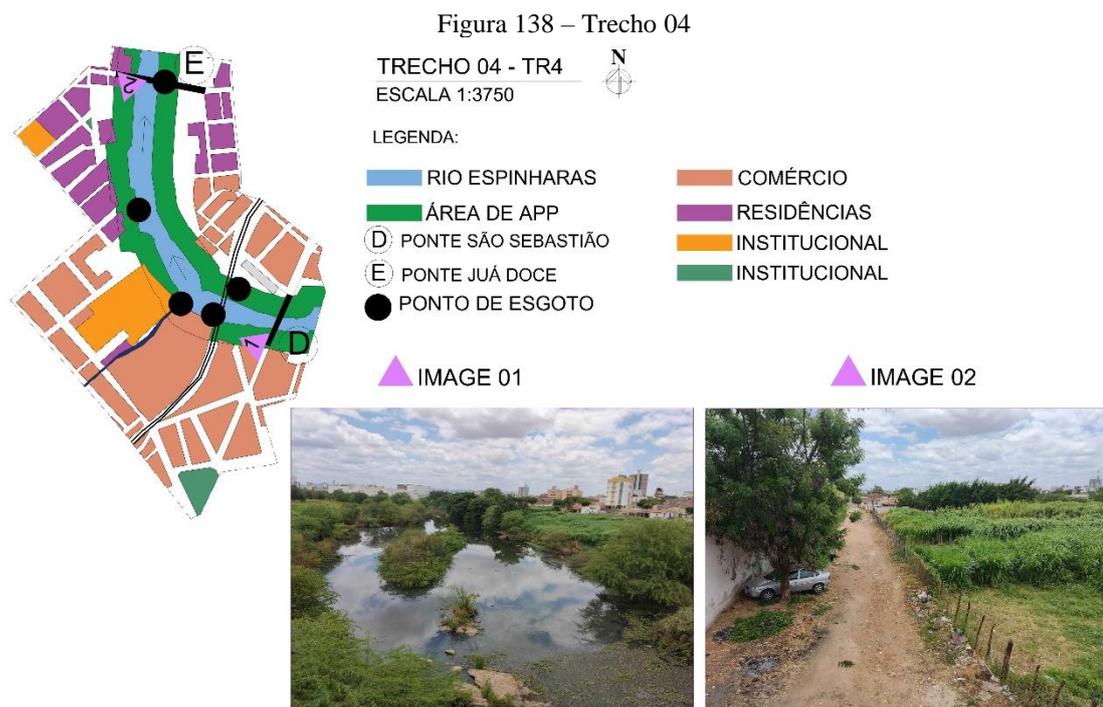
O trecho 03 apresenta características diferentes dos demais, pois, no decorrer das visitas técnicas, identificou-se que ele é um dos únicos trechos que apresenta acesso direto às margens do rio e que algumas ruas dão total acesso às suas margens.

Figura 137 – A: Acesso às margens do rio; B: Visão direta ao rio; C: Ruas que dão acesso ao rio



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Trecho 04: Situado entre as pontes do São Sebastião e a ponte do Juá Doce, o trecho 04 apresenta sérios problemas como, poluição das águas, processos de eutrofização, barreiras de visibilidade tanto física como visual, plantações de capim, criação de gado entre outros, que tornam o trecho um dos mais prejudicados nesses últimos anos.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

As barreiras visuais e físicas são um dos principais problemas para o trecho 04, uma vez que elas acabam inibindo possíveis aspectos da relação entre o rio e os usuários da cidade, o que torna ainda mais visível esse distanciamento.

Figura 139 – A: barreira física (muro); B: Barreira visual (vegetação)



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

Trecho 05: Localizado entre as pontes do Juá Doce e BR-230, o trecho 05 apresenta uma área de 31.858m², demonstrando uma vitalidade no que diz respeito à fauna e à flora locais, tanto que os animais usam esse setor como dormitório e abrigo para algumas espécies de aves da região.

Figura 140 – Trecho 05



▲ IMAGEM 01



▲ IMAGEM 02



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

Uma das dificuldades do setor 05 está relacionada aos acessos, uma vez que estes quase não existem para o rio, a malha urbana é desconexa das margens do rio, além da topografia da região, que não colabora para que haja possíveis acessos.

Figura 141 – A: eutrofização; B: Topografia com declive



Fonte: Acervo Pessoal (2022)

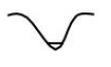
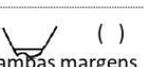
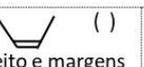
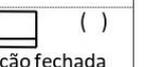
Por fim, cada trecho apresenta inúmeros desafios devido aos processos de degradação vivenciados pelo rio, mas é possível também vislumbrar potencialidades de restauração em cada trecho apresentado.

➤ **Diagnóstico dos trechos: aspectos fluviais e ambientais**

Utilizando as fichas de análise apresentadas nos anexos (I e II) da dissertação, referentes ao meio físico, foi realizado o diagnóstico fluvial e ambiental dos cinco trechos do Rio Espinharas, vejamos:

Trecho 01: Diagnóstico fluvial e ambiental

Figura 142 – Aplicação da ficha caracterização do curso de água – trecho 01

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome: Trecho Ponte Nova		Trecho: 01	Data: 22/04/2022	Responsável: Emmanoel Marques
Identificação do trecho na bacia:				
				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
Condições hidrológicas				
Período em que o levantamento foi realizado <input checked="" type="checkbox"/> seco <input type="checkbox"/> chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input checked="" type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> constante <input type="checkbox"/> intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo <input type="checkbox"/> torrencial <input checked="" type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente <input type="checkbox"/>	raras ou pouco frequentes <input type="checkbox"/>	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input checked="" type="checkbox"/>	frequentes – 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>	Muito frequentes – mais de 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>
Dimensões				
Extensão: ~612m		Largura média: ~61m	Profundidade média: ~5,50m	
Declividade: <input type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input checked="" type="checkbox"/> alta		Perfil longitudinal:		Desnível:
Tipo de vale				
encaixado <input type="checkbox"/>	semi-encaixado <input type="checkbox"/>		vale aberto <input checked="" type="checkbox"/>	
	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>
				
Sinuosidade				
<input type="checkbox"/> natural <input checked="" type="checkbox"/> pouco alterada <input type="checkbox"/> medianamente alterada <input type="checkbox"/> muito alterada/retificada				
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seção				
Revestimento				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input checked="" type="checkbox"/>	alterada <input type="checkbox"/>	 uma margem <input type="checkbox"/>	 ambas as margens <input type="checkbox"/>	 leito e margens <input type="checkbox"/>
		 seção fechada <input type="checkbox"/>		

Substrato do leito e cobertura das margens					
<input checked="" type="checkbox"/> silto-argiloso <input type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input checked="" type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input checked="" type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input checked="" type="checkbox"/> vegetação() geotêxtil <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra lançada/arrumada <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra argamassada <input type="checkbox"/> <i>cribwall</i> <input type="checkbox"/> gabião saco/manta <input type="checkbox"/> gabião caixa <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> outro					
Integridade morfológica <input type="checkbox"/> estável <input checked="" type="checkbox"/> instável					
alargamento/ aprofundamento	<input type="checkbox"/> 	solapamento <input type="checkbox"/> 	deslizamento <input type="checkbox"/> 	assoreamento <input type="checkbox"/> 	erosão <input checked="" type="checkbox"/>
Alterações na calha					
nenhuma <input checked="" type="checkbox"/>	bermas <input type="checkbox"/> 	reforço/contenção <input type="checkbox"/> 	barragem <input type="checkbox"/> 	Outra <input type="checkbox"/>	
Vegetação marginal (m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)					
densa 	contínua 	esparsa 	rasteira 	inexistente 	
<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input checked="" type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input checked="" type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	
Diversidade de <i>habitats</i> no canal					
<input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> baixa <input checked="" type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta					
Aspectos de qualidade da água					
<input type="checkbox"/> sem alterações visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos <input type="checkbox"/> presença de material em suspensão					
Informações adicionais					
Observações: No trecho 01 ambas as margens apresentam problemas de questões ambientais e urbanas, sendo visível a presença de pontos de esgoto, desmatamento, assoreamento e mudanças no leito fluvial do rio. Outras questões analisadas foram a qualidade da água e a diversidade do habitats que vem sendo prejudicada devido ao alto nível de degradação.					
Fotos:					
 					

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023)

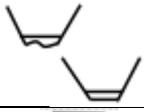
Com a aplicação da ficha de análise para compreender a degradação presente no trecho em questão, aplicou-se os indicadores de degradação na dimensão fluvial, tendo os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta (X)</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média (X)</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

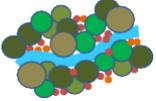
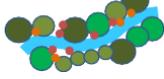
Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa (X)</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	

<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Com o diagnóstico da dimensão fluvial realizado, foi feita a aplicação dos indicadores da dimensão ambiental, alcançando os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa</i>	Pequenas alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, etc)
<i>Média</i>	Moderadas alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta (X)</i>	Consideráveis alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta</i>	Significativas alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à densidade				
Densa	Contínua	Esparsa	Rasteira (X)	Ausente
				
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Ausente</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Média</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Alta (x)</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Muito alta</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e espécies			

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Ausente</i>	Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>(x) Muito alta</i>	Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

Com todo o levantamento elaborado nos aspectos fluviais e ambientais, e feita a aplicação dos indicadores, foi confeccionada uma tabela resumo com os resultados da análise das dimensões ambiental e urbanas.

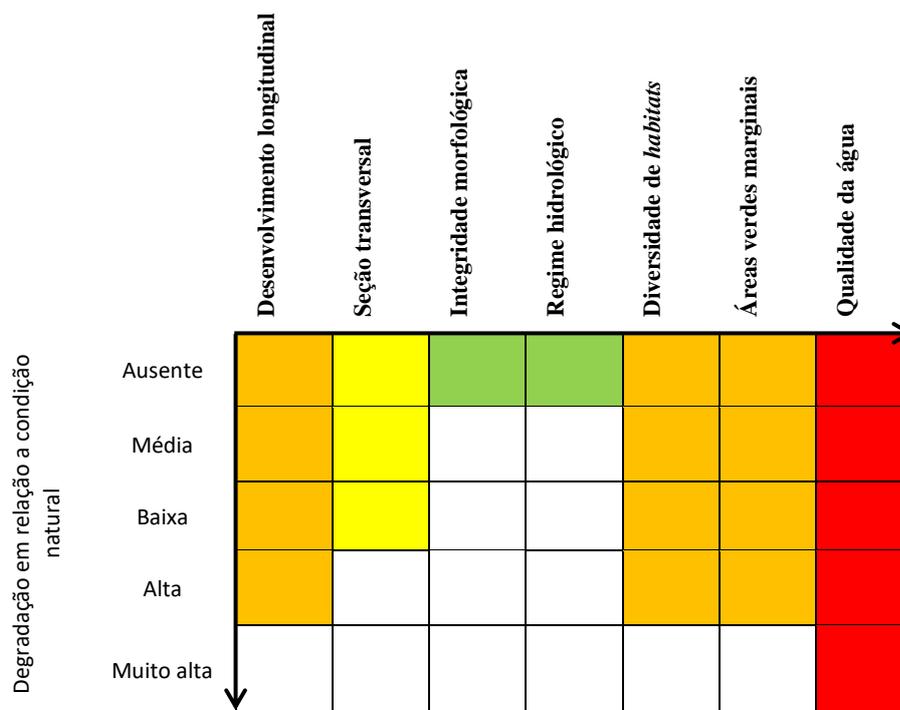
Quadro 11 - Avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de águas.

TRECHO 01 – PONTE NOVA						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal				X	
	Seção transversal			X		
	Integridade morfológica		X			
	Regime hidrológico		X			
<i>Ambiental</i>	Diversidade de habitats				X	
	Áreas verdes marginais				X	
	Qualidade de água					X

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Além do quadro com a avaliação dos indicadores, foi construído um gráfico que expressa os seguintes resultados abaixo:

Figura 143 – Resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água



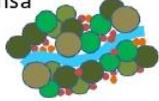
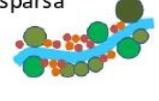
Fonte: Elaborado pelo autor, (2022)

A partir dos resultados apresentados, é perceptível que o trecho 01 vem enfrentando problemas que são consideráveis e que por isso devem ser levados em consideração, através de medidas que possibilitem mudanças ambientais e urbanas, as quais sejam favoráveis ao rio e à cidade.

Trecho 02: Diagnóstico fluvial e ambiental

Figura 144 – Aplicação da ficha caracterização do curso de água – trecho 02

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome: Trecho alça		Trecho: 02	Data: 22/04/2022	Responsável: Emmanoel Marques
Identificação do trecho na bacia:				
				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
Condições hidrológicas				
Período em que o levantamento foi realizado <input checked="" type="checkbox"/> seco <input type="checkbox"/> chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input checked="" type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> constante <input type="checkbox"/> intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo <input type="checkbox"/> torrencial <input checked="" type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente <input type="checkbox"/>	raras ou pouco frequentes <input type="checkbox"/>	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input checked="" type="checkbox"/>	freqüentes – 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>	Muito freqüentes – mais de 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>
Dimensões				
Extensão: ~1.524m		Largura média: ~82,5m	Profundidade média: ~6,50m	
Declividade: <input checked="" type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta		Perfil longitudinal:		Desnível:
Tipo de vale				
encaixado <input type="checkbox"/>	semi-encaixado <input type="checkbox"/>		vale aberto <input type="checkbox"/>	
	planície simétrica <input checked="" type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>
				
Sinuosidade				
<input checked="" type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> pouco alterada <input type="checkbox"/> medianamente alterada <input type="checkbox"/> muito alterada/retificada				
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seção				
Revestimento				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input checked="" type="checkbox"/>	alterada <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>
				
				<input type="checkbox"/>

Substrato do leito e cobertura das margens				
<input checked="" type="checkbox"/> silto-argiloso <input checked="" type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input checked="" type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input checked="" type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input checked="" type="checkbox"/> vegetação() geotêxtil () enrocamento de pedra lançada/arrumada () enrocamento de pedra argamassada () <i>cribwall</i> () gabião saco/manta () gabião caixa () concreto () outro				
Integridade morfológica () estável <input checked="" type="checkbox"/> instável				
alargamento/ aprofundamento	<input checked="" type="checkbox"/>	solapamento ()	deslizamento ()	assoreamento (<input checked="" type="checkbox"/>) erosão ()
    				
Alterações na calha				
nenhuma ()	bermas ()	reforço/contenção ()	barragem ()	Outra (<input checked="" type="checkbox"/>)
   				
Vegetação marginal (m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)				
densa	contínua	esparsa	rasteira	inexistente
				
() m.e. () m.d.	() m.e. () m.d.	() m.e. <input checked="" type="checkbox"/> m.d.	(<input checked="" type="checkbox"/>) m.e. () m.d.	() m.e. () m.d.
Diversidade de habitats no canal				
() nenhuma <input checked="" type="checkbox"/> baixa () média () alta				
Aspectos de qualidade da água				
() sem alterações visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis () presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos () presença de material em suspensão				
Informações adicionais				
Observações: Sendo um dos maiores trechos, o trecho 02 vem apresentando processos de degradação em suas margens e na qualidade da água. Barreiras visuais, processos de erosão, assoreamento, mudança fluvial e poluição das águas, são uns dos pontos observando com a análise do trecho.				
Fotos:  				

Fonte: Elaborado pelo autor, (2023)

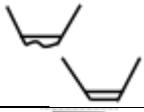
Após o preenchimento das fichas de análise, foram aplicados os indicadores de degradação para o trecho em estudo, obtendo os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta (X)</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

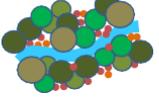
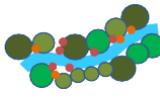
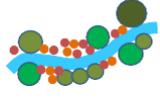
Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta (X)</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	

<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Com o diagnóstico da dimensão fluvial realizado, foi feita a aplicação dos indicadores da dimensão ambiental, alcançando os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa</i>	Pequenas alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, etc)
<i>Média</i>	Moderadas alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta (X)</i>	Consideráveis alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta</i>	Significativas alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à densidade				
Densa	Contínua	Esparsa	Rasteira (X)	Ausente
				
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Ausente</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Média</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Muito alta (X)</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e espécies			

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Ausente</i>	Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>(x) Muito alta</i>	Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

Mediante as análises fluviais e ambientais, tem-se o quadro com a avaliação dos indicadores, conforme quadro abaixo:

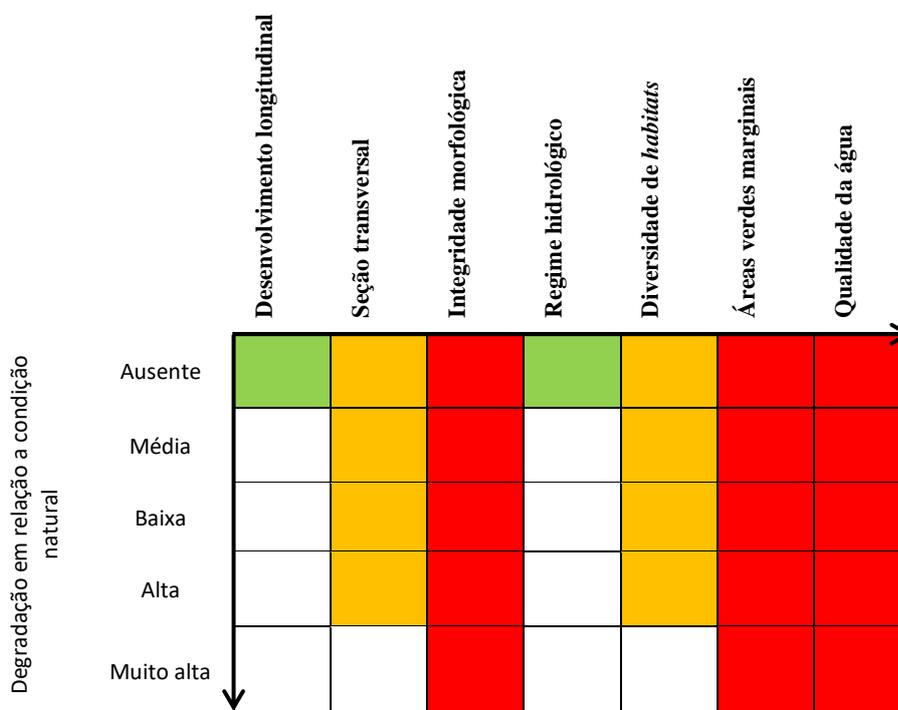
Quadro 12 - Avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água.

TRECHO 02 – ALÇA						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal		X			
	Seção transversal				X	
	Integridade morfológica					X
	Regime hidrológico		X			
<i>Ambiental</i>	Diversidade de habitats				X	
	Áreas verdes marginais					X
	Qualidade de água					X

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

O gráfico abaixo ajuda a compreender os níveis de degradação em que se encontra o trecho do rio em estudo.

Figura 145 – Resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água

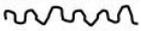
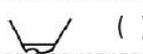
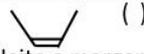


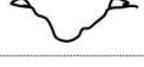
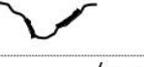
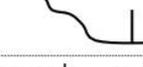
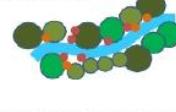
Fonte: Elaborado pelo autor, (2022)

Os resultados apresentados em relação ao trecho 02 evidenciam que existe um alto grau de degradação nas margens do rio e nas águas, sendo perceptível processos de erosão, desmatamento, assoreamento, entre outros.

Trecho 03: Diagnóstico fluvial e ambiental

Figura 146 – Aplicação da ficha caracterização do curso de água – trecho 02

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome: Trecho centro	Trecho: 03	Data: 22/04/2022	Responsável: Emmanuel Marques	
Identificação do trecho na bacia:				
				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
Condições hidrológicas				
Período em que o levantamento foi realizado <input checked="" type="checkbox"/> seco () chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input checked="" type="checkbox"/> nenhuma () fraca () forte () constante () intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo () torrencial <input checked="" type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente ()	raras ou pouco frequentes ()	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input checked="" type="checkbox"/>	freqüentes – 1 vez ao ano ()	Muito freqüentes – mais de 1 vez ao ano ()
Dimensões				
Extensão: ~805m		Largura média: ~57m		Profundidade média: ~4,50m
Declividade: <input checked="" type="checkbox"/> baixa () média () alta		Perfil longitudinal:		Desnível:
Tipo de vale				
encaixado ()	semi-encaixado ()		vale aberto ()	
	planície simétrica <input checked="" type="checkbox"/>	planície assimétrica ()	planície simétrica ()	planície assimétrica ()
				
Sinuosidade				
() natural <input checked="" type="checkbox"/> pouco alterada () medianamente alterada () muito alterada/retificada				
	() 	<input checked="" type="checkbox"/> 	() 	() 
Seção				
Revestimento				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input checked="" type="checkbox"/>	alterada ()	 ()	 ()	 ()
		uma margem	ambas margens	leito e margens
				 ()
				seção fechada

Substrato do leito e cobertura das margens				
<input checked="" type="checkbox"/> silto-argiloso <input type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input checked="" type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input checked="" type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input checked="" type="checkbox"/> vegetação(<input type="checkbox"/> geotêxtil <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra lançada/arrumada <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra argamassada <input type="checkbox"/> <i>cribwall</i> <input type="checkbox"/> gabião saco/manta <input type="checkbox"/> gabião caixa <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> outro				
Integridade morfológica				
<input type="checkbox"/> estável <input checked="" type="checkbox"/> instável				
alargamento/ aprofundamento	<input type="checkbox"/> 	solapamento <input type="checkbox"/> 	deslizamento <input type="checkbox"/> 	assoreamento <input checked="" type="checkbox"/> erosão <input checked="" type="checkbox"/> 
Alterações na calha				
nenhuma <input type="checkbox"/>	bermas <input type="checkbox"/> 	reforço/contenção <input type="checkbox"/> 	barragem <input type="checkbox"/> 	Outra <input checked="" type="checkbox"/>
Vegetação marginal				
(m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)				
densa 	contínua 	esparsa 	rasteira 	inexistente 
<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input checked="" type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input checked="" type="checkbox"/> m.d.
Diversidade de <i>habitats</i> no canal				
<input type="checkbox"/> nenhuma <input checked="" type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta				
Aspectos de qualidade da água				
<input type="checkbox"/> sem alterações visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos <input type="checkbox"/> presença de material em suspensão				
Informações adicionais				
Observações: Diferente dos demais trechos, o trecho 03 se encontra como um dos mais urbanizados e com sinais visíveis de degradação. Suas margens apresentam problemas de assoreamento, solo sem vitalidade, falta de vegetação, além dessa área ser considerada como uma área de risco de inundações.				
Fotos:				
 				

Após o preenchimento das fichas de análise e a aplicação dos indicadores de degradação para o trecho em estudo, foram obtidos os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta (X)</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta (X)</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	

<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta (X)</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Com o diagnóstico da dimensão fluvial realizado, foi feita a aplicação dos indicadores da dimensão ambiental, alcançando os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa</i>	Pequenas alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, etc)
<i>Média</i>	Moderadas alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta</i>	Consideráveis alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta (X)</i>	Significativas alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à densidade				
Densa	Contínua	Esparsa	Rasteira (X)	Ausente
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Ausente</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Média</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Alta (X)</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Muito alta</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e espécies			

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Ausente</i>	Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>(x) Muito alta</i>	Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

Feitas as análises fluviais e ambientais, construiu-se o quadro com a avaliação dos indicadores, conforme dados abaixo:

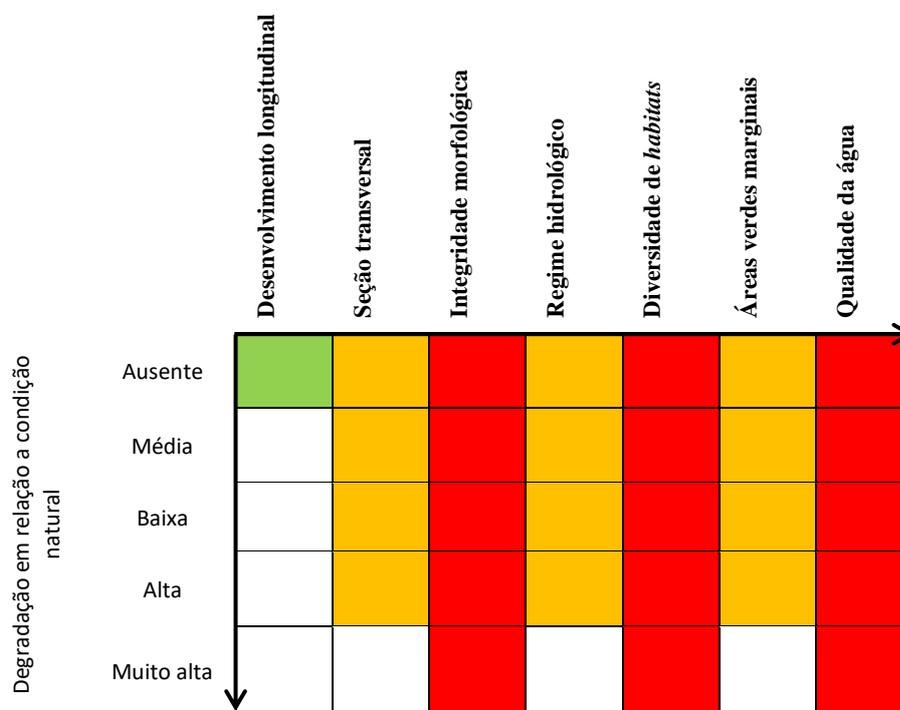
Quadro 12 - Avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água.

TRECHO 03 - CENTRO						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Fluvial	Desenvolvimento longitudinal		X			
	Seção transversal				X	
	Integridade morfológica					X
	Regime hidrológico				X	
Ambiental	Diversidade de habitats					X
	Áreas verdes marginais				X	
	Qualidade de água					X

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

O gráfico abaixo ajuda a compreender os níveis de degradação em que se encontra o trecho do rio em estudo.

Figura 147 – Resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água

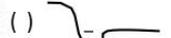
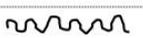


Fonte: Elaborado pelo autor, (2022)

Como se pode perceber, trata-se de um dos trechos mais prejudicados em relação aos aspectos ambientais e fluviais, apresentando sinais de degradação em ambas as margens. As águas estão poluídas, fauna e flora afetadas pelos processos urbanísticos, além de sua total falta de conexão com o desenho da cidade.

Trecho 04: Diagnóstico fluvial e ambiental

Figura 148 – Aplicação da ficha caracterização do curso de água – trecho 04

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome: Trecho universitário		Trecho: 04	Data: 22/04/2022	Responsável: Emmanoel Marques
Identificação do trecho na bacia:				
				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
Condições hidrológicas				
Período em que o levantamento foi realizado <input checked="" type="checkbox"/> seco <input type="checkbox"/> chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input checked="" type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> constante <input type="checkbox"/> intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo <input type="checkbox"/> torrencial <input checked="" type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente <input type="checkbox"/>	raras ou pouco frequentes <input type="checkbox"/>	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input checked="" type="checkbox"/>	freqüentes – 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>	Muito freqüentes – mais de 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>
Dimensões				
Extensão: ~718m		Largura média: ~58m	Profundidade média: ~4,50m	
Declividade: <input checked="" type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta		Perfil longitudinal:		Desnível:
Tipo de vale				
encaixado <input type="checkbox"/>	semi-encaixado <input type="checkbox"/>		vale aberto <input checked="" type="checkbox"/>	
	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>
				
Sinuosidade				
<input type="checkbox"/> natural <input checked="" type="checkbox"/> pouco alterada <input type="checkbox"/> medianamente alterada <input type="checkbox"/> muito alterada/retificada				
	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seção				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input checked="" type="checkbox"/>	alterada <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	

Substrato do leito e cobertura das margens									
<input checked="" type="checkbox"/> silto-argiloso <input type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input checked="" type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input checked="" type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input checked="" type="checkbox"/> vegetação() geotêxtil () enrocamento de pedra lançada/arrumada () enrocamento de pedra argamassada () <i>cribwall</i> () gabião saco/manta () gabião caixa () concreto () outro									
Integridade morfológica () estável <input checked="" type="checkbox"/> instável									
alargamento/ aprofundamento	<input type="checkbox"/>	solapamento	<input type="checkbox"/>	deslizamento	<input type="checkbox"/>	assoreamento	<input checked="" type="checkbox"/>	erosão	<input type="checkbox"/>
Alterações na calha									
nenhuma	<input type="checkbox"/>	bermas	<input type="checkbox"/>	reforço/contenção	<input type="checkbox"/>	barragem	<input type="checkbox"/>	Outra	<input checked="" type="checkbox"/>
Vegetação marginal					(m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)				
densa		contínua		esparsa		rasteira		inexistente	
<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input checked="" type="checkbox"/> m.e. <input checked="" type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.			
Diversidade de <i>habitats</i> no canal									
<input type="checkbox"/> nenhuma <input checked="" type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta									
Aspectos de qualidade da água									
<input type="checkbox"/> sem alterações visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos <input type="checkbox"/> presença de material em suspensão									
Informações adicionais									
Observações: O trecho 4 apresenta problemas visíveis em todo o seu percurso, sendo essas problemáticas em ambas as margens que fazer parte do trecho. Existe a presença de lançamento de esgoto, assoreamento do rio, desmatamento, habitações irregulares, presença de vegetação exótica entre outros pontos que torna o trecho frágil em seus aspectos fluviais e ambientais.									
Fotos:									

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

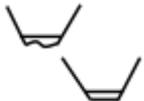
Após a utilização da ficha de diagnóstico referente ao curso das águas, foi realizada a aplicação dos indicadores de degradação em sua dimensão fluvial, com a obtenção dos seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média (X)</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta (X)</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

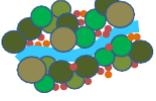
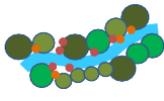
Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média (X)</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	

<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Com o diagnóstico da dimensão fluvial realizado, foi feita a aplicação dos indicadores da dimensão ambiental, alcançando os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa</i>	Pequenas alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, etc)
<i>Média (X)</i>	Moderadas alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta</i>	Consideráveis alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta</i>	Significativas alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à densidade				
Densa	Contínua	Esparsa (x)	Rasteira	Ausente
				
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Ausente</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Média</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Alta (x)</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Muito alta</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e espécies			

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Ausente</i>	Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>(x) Muito alta</i>	Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

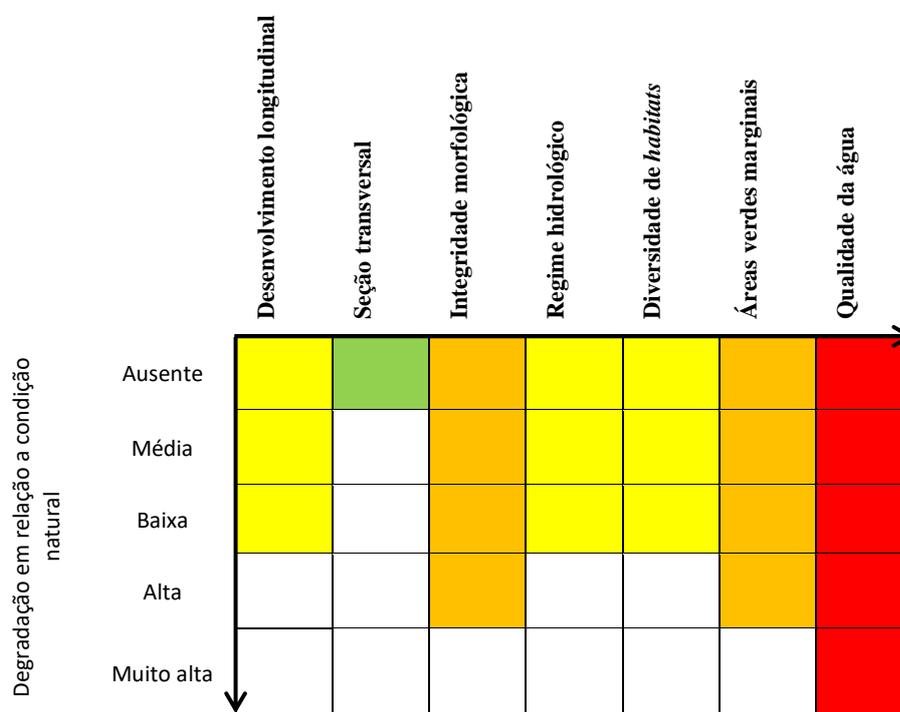
Após todo levantamento das dimensões fluvial e ambiental com a aplicação dos indicadores de degradação, realizou-se um quadro resumo com os resultados do diagnóstico das dimensões ambiental e fluvial.

Quadro 13 - Avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água.

TRECHO 04 - UNIVERSITÁRIO						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal			X		
	Seção transversal		X			
	Integridade morfológica				X	
	Regime hidrológico			X		
<i>Ambiental</i>	Diversidade de habitats			X		
	Áreas verdes marginais				X	
	Qualidade de água					X

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Figura 149 – Resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água

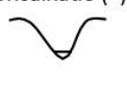
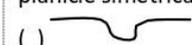
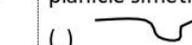
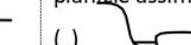
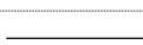


Fonte: Elaborado pelo autor, (2022)

Mediante os resultados apresentados pelo quadro acima, percebe-se, nas dimensões fluvial e ambiental, que o rio Espinharas encontra-se em um estado de degradação e de crescente conflitos das suas margens, da qualidade da água e dos recursos ambientais.

Trecho 05: Diagnóstico fluvial e ambiental

Figura 150 – Aplicação da ficha caracterização do curso de água – trecho 05

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome: Trecho BR 230		Trecho: 05	Data: 22/04/2022	Responsável: Emmanoel Marques
Identificação do trecho na bacia:				
				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
Condições hidrológicas				
Período em que o levantamento foi realizado <input checked="" type="checkbox"/> seco () chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input checked="" type="checkbox"/> nenhuma () fraca () forte () constante () intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo () torrencial <input checked="" type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente ()	raras ou pouco frequentes ()	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input checked="" type="checkbox"/>	freqüentes – 1 vez ao ano ()	Muito freqüentes – mais de 1 vez ao ano ()
Dimensões				
Extensão: ~708m		Largura média: ~78m	Profundidade média: 5,50m	
Declividade: () baixa <input checked="" type="checkbox"/> média () alta			Perfil longitudinal: Desnível:	
Tipo de vale				
encaixado ()	semi-encaixado <input checked="" type="checkbox"/>		vale aberto ()	
	planície simétrica () 	planície assimétrica () 	planície simétrica () 	planície assimétrica () 
Sinuosidade				
<input checked="" type="checkbox"/> natural () pouco alterada () medianamente alterada () muito alterada/retificada				
 <input checked="" type="checkbox"/>	 ()	 ()	 ()	 ()
Seção				
Revestimento				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input checked="" type="checkbox"/>	alterada ()	 () uma margem	 () ambas margens	 () leito e margens
		 () seção fechada		

Substrato do leito e cobertura das margens				
<input checked="" type="checkbox"/> silto-argiloso <input type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input checked="" type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input checked="" type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input checked="" type="checkbox"/> vegetação() geotêxtil <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra lançada/arrumada <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra argamassada <input type="checkbox"/> <i>cribwall</i> <input type="checkbox"/> gabião saco/manta <input type="checkbox"/> gabião caixa <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> outro				
Integridade morfológica <input type="checkbox"/> estável <input checked="" type="checkbox"/> instável				
alargamento/ aprofundamento	<input type="checkbox"/>	solapamento <input checked="" type="checkbox"/>	deslizamento <input type="checkbox"/>	assoreamento <input checked="" type="checkbox"/> erosão <input type="checkbox"/>
Alterações na calha				
nenhuma <input type="checkbox"/>	bermas <input type="checkbox"/>	reforço/contenção <input type="checkbox"/>	barragem <input type="checkbox"/>	Outra <input checked="" type="checkbox"/>
Vegetação marginal (m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)				
densa	contínua	esparsa	rasteira	inexistente
<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input checked="" type="checkbox"/> m.e. <input checked="" type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.
Diversidade de habitats no canal				
<input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input checked="" type="checkbox"/> alta				
Aspectos de qualidade da água				
<input type="checkbox"/> sem alterações visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis <input checked="" type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos <input type="checkbox"/> presença de material em suspensão				
Informações adicionais				
Observações: O trecho 05 é um dos menos prejudicados, apresentando aspectos naturais em suas margens, mas com graves problemas na qualidade da águas. Percebe-se que as margens apresentam vegetação nativa, e o desenho fluvial ainda é natural, sem tantas alterações.				
Fotos:				

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

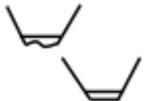
Logo após aplicação da ficha de diagnóstico, foi realizada a aplicação dos indicadores de degradação em sua dimensão fluvial, obtendo os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Desenvolvimento longitudinal
<i>Ausente</i>	Traçado em planta, declividade e continuidade próximos à condição natural, de acordo com o tipo de vale e curso de água
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à busca natural do próprio curso de água por uma condição de equilíbrio
<i>Média</i>	Alterações moderadas, especialmente associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à ocupação das áreas marginais, resultando em restrição de largura e impactos associados
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis na largura e sinuosidade, com reflexos nos demais itens de análise
<i>Muito Alta</i>	Alterações significativas no desenvolvimento longitudinal, como estreitamento da largura da seção, retificação e interrupção da continuidade

Degradação em relação à condição natural	Integridade morfológica
<i>Ausente</i>	Margens estáveis
<i>Baixa</i>	Margens estáveis com mínima evidência de focos de erosão e de pontos de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Média (X)</i>	Margens parcialmente instáveis, com focos isolados de erosão e áreas restritas de solapamento e/ou deslizamentos
<i>Alta</i>	Margens instáveis, com extensos focos de erosão e / ou áreas de solapamento e deslizamentos
<i>Muito Alta</i>	Margens instáveis em toda a extensão do trecho em estudo

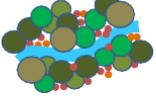
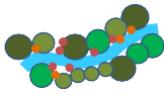
Degradação em relação à condição natural	Regime hidrológico/capacidade hidráulica
<i>Ausente</i>	Nível de risco de inundação com danos ausente
<i>Baixa (X)</i>	Nível de risco de inundação com danos reduzido
<i>Média</i>	Nível de risco de inundação com danos moderado
<i>Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos considerável
<i>Muito Alta</i>	Nível de risco de inundação com danos significativo

Degradação em relação à condição natural	Seção transversal	
<i>Ausente</i>	Seção próxima à condição natural	
<i>Baixa (X)</i>	Alterações pouco significativas na seção do curso de água, associadas a intervenções antrópicas na calha e/ou à sua busca natural por uma condição de equilíbrio, compatível com as mudanças ocorridas na bacia	

<i>Média</i>	Forma e conectividade moderadamente alteradas; calha com revestimento natural ou parcialmente revestida	
<i>Alta</i>	Forma e conectividade significativamente alteradas; calha parcial ou totalmente revestida	
<i>Muito Alta</i>	Seção fechada	

Com o diagnóstico da dimensão fluvial realizado, foi feita a aplicação dos indicadores da dimensão ambiental, alcançando os seguintes resultados:

Degradação em relação à condição natural	Diversidade de habitats
<i>Ausente</i>	Compatível com a tipologia do curso de água
<i>Baixa (X)</i>	Pequenas alterações nas condições naturais do curso de água propícias à criação/reprodução de espécies (desenvolvimento longitudinal, forma e revestimento da seção, condições de fluxo de água, etc)
<i>Média</i>	Moderadas alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Alta</i>	Consideráveis alterações nas condições anteriormente mencionadas
<i>Muito Alta</i>	Significativas alterações nas condições anteriormente mencionadas, com eventual ausência de habitats

Condição de referência natural da vegetação marginal quanto à densidade				
Densa	Contínua (X)	Esparsa	Rasteira	Ausente
				
Degradação em relação à condição natural	Áreas verdes adjacentes			
<i>Ausente</i>	Presença de vegetação e espécies próxima à condição natural			
<i>Baixa</i>	Alterações pouco significativas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Média (X)</i>	Alterações moderadas quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Alta</i>	Alterações consideráveis quanto à presença de vegetação e espécies			
<i>Muito alta</i>	Alterações significativas quanto à presença de vegetação e espécies			

Degradação em relação à condição natural	Qualidade da água
<i>Ausente</i>	Ausência de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Baixa</i>	Pequena presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Média</i>	Moderada presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>Alta</i>	Considerável presença de esgotos e/ou resíduos sólidos
<i>(x) Muito alta</i>	Significativa presença de esgotos e/ou resíduos sólidos

Após todo levantamento das dimensões fluviais e ambientais com a aplicação dos indicadores de degradação, realizou-se um quadro resumo com os resultados do diagnóstico das dimensões ambientais e fluviais.

Quadro 14 - Avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água.

TRECHO 05 – BR 230						
Dimensão	Indicador	Degradação em relação a condição natural				
		Ausente	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>Fluvial</i>	Desenvolvimento longitudinal		X			
	Seção transversal			X		
	Integridade morfológica		X			
	Regime hidrológico		X			
<i>Ambiental</i>	Diversidade de habitats		X			
	Áreas verdes marginais			X		
	Qualidade de água					X

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2012)

Figura 151 – Resultados da avaliação dos indicadores de degradação fluvial e ambiental de cursos de água

	Desenvolvimento longitudinal	Seção transversal	Integridade morfológica	Regime hidrológico	Diversidade de <i>habitats</i>	Áreas verdes marginais	Qualidade da água
Ausente							
Média							
Baixa							
Alta							
Muito alta							

Fonte: Elaborado pelo autor, (2022)

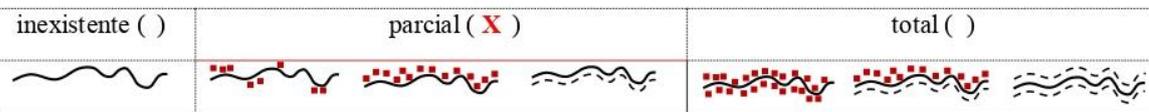
Com a finalização do diagnóstico voltado para o trecho 05, foi identificado que o mesmo apresenta sinais de degradação, voltado para questões da qualidade da água, mas, em relação às margens, percebe-se que elas estão em seu estado natural com processos de degradação inicial.

Áreas de risco		
m.e.: inundações	m.d.: enchente	
DEVIDO AS ÁREAS DE VÁRZEAS ESTAREM OCUPADAS AS MARGENS SÃO PROPRIAS A INUNDAÇÕES E ENCHENTES		
<i>Infraestrutura urbana</i>		
Sistemas de circulação/transporte		
<input type="checkbox"/> m.e.:	<input checked="" type="checkbox"/> m.d.: ponte, via (coletora e arterial)	<input type="checkbox"/> travessia: <input type="checkbox"/> inexistente:
Redes		
m.e.:	m.d.:	<input checked="" type="checkbox"/> não observadas
Não existe redes de esgoto, drenagem ou algo semelhante		
<i>Integração urbanística</i>		
Curso de água integrado à paisagem?		
<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input checked="" type="checkbox"/> parcialmente		
Informações adicionais		
<p>Observações: Localizado entre a Ponte Nova e a Ponte Alça Sudeste, com uma área de 29.990m², neste setor é diagnosticado a presença de empresas e habitações residenciais que estão locadas em áreas de APP, presença de lixo em suas margens, áreas de desmatamento e em médio seis pontos de esgoto sem tratamento sendo despejados diariamente. Todos os problemas identificados, são responsáveis pela degradação e ruptura da relação do rio com cidade.</p>		
Fotos:		
		

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Trecho 02: Diagnóstico urbano

Figura 153 – Aplicação da ficha caracterização urbana – Trecho 02

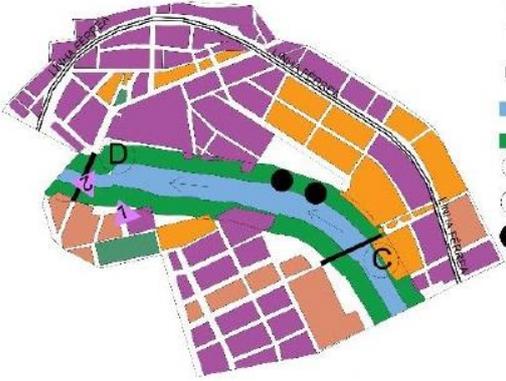
INFORMAÇÕES SOBRE A BACIA E ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA											
Condições gerais da bacia											
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO – TRECHO 02											
<p>TRECHO 02 - TR2 ESCALA 1:3750</p> <p>LEGENDA:</p> <table border="0"> <tr> <td> RIO ESPINHARAS</td> <td> COMÉRCIO</td> </tr> <tr> <td> ÁREA DE APP</td> <td> RESIDÊNCIAS</td> </tr> <tr> <td> ÁREA DE DEGRADAÇÃO</td> <td> INSTITUCIONAL</td> </tr> <tr> <td> B: PONTE ALÇA SUDESTE</td> <td> ESPAÇO PÚBLICO</td> </tr> <tr> <td> C: PONTE RIVALDÃO</td> <td> PONTO DE ESGOTO</td> </tr> </table> <p>IMAGEM 01</p> 		 RIO ESPINHARAS	 COMÉRCIO	 ÁREA DE APP	 RESIDÊNCIAS	 ÁREA DE DEGRADAÇÃO	 INSTITUCIONAL	 B: PONTE ALÇA SUDESTE	 ESPAÇO PÚBLICO	 C: PONTE RIVALDÃO	 PONTO DE ESGOTO
 RIO ESPINHARAS	 COMÉRCIO										
 ÁREA DE APP	 RESIDÊNCIAS										
 ÁREA DE DEGRADAÇÃO	 INSTITUCIONAL										
 B: PONTE ALÇA SUDESTE	 ESPAÇO PÚBLICO										
 C: PONTE RIVALDÃO	 PONTO DE ESGOTO										
Estágio de ocupação											
() área não ocupada (X) área de expansão urbana () área de adensamento () área consolidada											
Grau de impermeabilização											
() até 10% () entre 11 e 25% (X) entre 26 e 59% () acima de 60%											
Condições hidrológicas											
Tipo de solo: Solo argilo amarelado e um pouco arenoso em alguns pontos Pluviosidade média: 749,67 mm/ano.											
Condições das áreas marginais											
Enquadramento legal											
Legislação, planos e programas											
<ul style="list-style-type: none"> • A Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012 – código florestal • Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002 • Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município 											
Situação fundiária											
m.e.: área pública m.d.: área pública											
Ocupação/uso do solo marginal											
Nível de ocupação/antropização											
inexistente () parcial (X) total ()											
											
Uso do solo											
m.e.: Residencial m.d.: Residencial, outro											
AMBAS AS MARGENS APRESENTAM PROBLEMAS DE USO DO SOLO INAPROPRIADO											

Áreas de risco	
m.e.: inundações	m.d.: enchente
DEVIDO AS ÁREAS DE VÁRZEAS ESTAREM OCUPADAS AS MARGENS SÃO PROPRIAS A INUNDAÇÕES E ENCHENTES	
Infraestrutura urbana	
Sistemas de circulação/transporte	
() m.e.: (X) m.d.: ponte, via (coletora e arterial) (X) travessi () inexistente:	
Redes	
m.e.:	m.d.: (X) não observadas
Não existe redes de esgoto, drenagem ou algo semelhante	
Integração urbanística	
Curso de água integrado à paisagem?	
() sim () não (X) parcialmente	
Informações adicionais	
<p>Observações: Sendo o maior trecho com 98.406m², o trecho 02 está situado entre a Ponte Alça Sudeste e a Ponte do Rivaldão. Nos dias atuais esse trecho tem ganhado destaque devido alguns projetos urbanísticos que estão sendo implantados em sua área, mas, problemas como poluição das águas com o lançamento do esgoto, habitações irregulares, desmatamento, assoreamento, entre outras problemáticas, que fazem parte do trecho.</p>	
Fotos:	
	

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Trecho 03: Diagnóstico urbano

Figura 154 – Aplicação da ficha caracterização urbana – Trecho 03

INFORMAÇÕES SOBRE A BACIA E ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA		
Condições gerais da bacia		
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO – TRECHO 03  <p>TRECHO 03 - TR3 ESCALA 1:3750</p> <p>LEGENDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ RIO ESPINHARAS ■ ÁREA DE APP ■ RESIDÊNCIAS ■ INSTITUCIONAL ■ COMÉRCIO ■ ESPAÇO PÚBLICO ● PONTO DE ESGOTO ○ PONTE RIVALDÃO ○ PONTE SÃO SEBASTIÃO 		
Estágio de ocupação		
<input type="checkbox"/> área não ocupada <input type="checkbox"/> área de expansão urbana <input checked="" type="checkbox"/> área de adensamento <input type="checkbox"/> área consolidada		
Grau de impermeabilização		
<input type="checkbox"/> até 10% <input type="checkbox"/> entre 11 e 25% <input type="checkbox"/> entre 26 e 59% <input checked="" type="checkbox"/> acima de 60%		
Condições hidrológicas		
Tipo de solo: Solo argilo amarelado e um pouco arenoso em alguns pontos		Pluviosidade média: 749,67 mm/ano.
Condições das áreas marginais		
Enquadramento legal		
Legislação, planos e programas		
<ul style="list-style-type: none"> • A Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012 – código florestal • Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002 • Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município 		
Situação fundiária		
m.e.: área pública		m.d.: área pública
Ocupação/uso do solo marginal		
Nível de ocupação/antropização		
inexistente ()	parcial ()	total (X)
		
Uso do solo		
m.e.: Residencial		m.d.: Residencial, outro
AMBAS AS MARGENS APRESENTAM PROBLEMAS DE USO DO SOLO INAPROPRIADO		

Áreas de risco	
m.e.: inundações	m.d.: enchente
DEVIDO AS ÁREAS DE VÁRZEAS ESTAREM OCUPADAS AS MARGENS SÃO PROPRIAS A INUNDAÇÕES E ENCHENTES	
<i>Infraestrutura urbana</i>	
Sistemas de circulação/transporte	
<input checked="" type="checkbox"/> m.e.: ponte, via (coletora e arterial) <input type="checkbox"/> travessi <input type="checkbox"/> inexistente:	<input checked="" type="checkbox"/> m.d.: ponte, via (coletora e arterial)
Redes	
m.e.:	m.d.: <input checked="" type="checkbox"/> não observadas
Não existe redes de esgoto, drenagem ou algo semelhante	
<i>Integração urbanística</i>	
Curso de água integrado à paisagem?	
<input type="checkbox"/> sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> parcialmente	
Informações adicionais	
Observações: Em termos de degradação e desmatamento o trecho 03, se apresenta como um dos mais afetados pelos processos de urbanização da cidade, com uma área de 49.335m ² sua mata ciliar e margens nativas quase que não existem mais. Esse é o setor com os maiores índices de população e também um dos setores com maior potencial urbanístico de revitalização.	
Fotos:	
	

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Trecho 04: Diagnóstico urbano

Figura 155 – Aplicação da ficha caracterização urbana – Trecho 04

INFORMAÇÕES SOBRE A BACIA E ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA									
Condições gerais da bacia									
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO – TRECHO 04									
<p>TRECHO 04 - TR4 ESCALA 1:3750</p> <p>LEGENDA:</p> <table border="0"> <tr> <td>■ RIO ESPINHARAS</td> <td>■ COMÉRCIO</td> </tr> <tr> <td>■ ÁREA DE APP</td> <td>■ RESIDÊNCIAS</td> </tr> <tr> <td>■ INSTITUCIONAL</td> <td>■ INSTITUCIONAL</td> </tr> <tr> <td>■ INSTITUCIONAL</td> <td></td> </tr> </table> <p>D PONTE SÃO SEBASTIÃO E PONTE JUÁ DOCE ● PONTO DE ESGOTO</p>		■ RIO ESPINHARAS	■ COMÉRCIO	■ ÁREA DE APP	■ RESIDÊNCIAS	■ INSTITUCIONAL	■ INSTITUCIONAL	■ INSTITUCIONAL	
■ RIO ESPINHARAS	■ COMÉRCIO								
■ ÁREA DE APP	■ RESIDÊNCIAS								
■ INSTITUCIONAL	■ INSTITUCIONAL								
■ INSTITUCIONAL									
Estágio de ocupação									
<input type="checkbox"/> área não ocupada <input checked="" type="checkbox"/> área de expansão urbana <input type="checkbox"/> área de adensamento <input type="checkbox"/> área consolidada									
Grau de impermeabilização									
<input type="checkbox"/> até 10% <input type="checkbox"/> entre 11 e 25% <input checked="" type="checkbox"/> entre 26 e 59% <input type="checkbox"/> acima de 60%									
Condições hidrológicas									
Tipo de solo: Solo argilo amarelado e um pouco arenoso em alguns pontos Pluviosidade média: 749,67 mm/ano.									
Condições das áreas marginais									
Enquadramento legal									
Legislação, planos e programas <ul style="list-style-type: none"> • A Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012 – código florestal • Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002 • Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município 									
Situação fundiária									
m.e.: área pública m.d.: área pública									
Ocupação/uso do solo marginal									
Nível de ocupação/antropização									
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">inexistente ()</td> <td style="width: 33%;">parcial (<input checked="" type="checkbox"/>)</td> <td style="width: 33%;">total ()</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		inexistente ()	parcial (<input checked="" type="checkbox"/>)	total ()					
inexistente ()	parcial (<input checked="" type="checkbox"/>)	total ()							
Uso do solo									

m.e.: Misto, comercial e residencial	m.d.: Residencial, assentamento precário, outro
AMBAS AS MARGENS APRESENTAM PROBLEMAS DE USO DO SOLO INAPROPRIADO	
Áreas de risco	
m.e.: inundações	m.d.: inundações
DEVIDO AS ÁREAS DE VÁRZEAS ESTAREM OCUPADAS, AS MARGENS SÃO PROPRIAS A INUNDAÇÕES	
Infraestrutura urbana	
Sistemas de circulação/transporte	
m.e.: ponte, via (coletora e arterial) m.d.: ponte, via (coletora e arterial) () travessia: () inexistente	
Redes	
m.e.:	m.d.: (X) não observadas
Todo rede de esgoto é lançada no rio, não existindo nenhum tipo de tratamento.	
Integração urbanística	
Curso de água integrado à paisagem?	
() sim (X) não () parcialmente	
Informações adicionais	
Observações: Situado entre as pontes do São Sebastião e a ponte do Juá Doce o trecho 04 apresenta sérios problemas como: poluição das águas, processos de eutrofização, barreiras de visibilidade tanto física como visual, plantações de capim, criação de gado entre outros que tornam o trecho 04 como um dos mais prejudicados nesses últimos anos.	
Fotos:	
	

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Trecho 05: Diagnóstico urbano

Figura 156 – Aplicação da ficha caracterização urbana – Trecho 05

INFORMAÇÕES SOBRE A BACIA E ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA	
Condições gerais da bacia	
MAPA DE USO E OCUPAÇÃO – TRECHO 05	
<p>TRECHO 05 - TR5 ESCALA 1:3750</p> <p>LEGENDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ RIO ESPINHARAS ■ ÁREA DE APP E PONTE JUÁ DOCE F PONTE BR - 230 ÁREAS DEGRADADA RESIDÊNCIAL PONTO DE ESGOTO 	
Estágio de ocupação	
<input type="checkbox"/> área não ocupada <input type="checkbox"/> área de expansão urbana <input checked="" type="checkbox"/> área de adensamento <input type="checkbox"/> área consolidada	
Grau de impermeabilização	
<input type="checkbox"/> até 10% <input type="checkbox"/> entre 11 e 25% <input type="checkbox"/> entre 26 e 59% <input checked="" type="checkbox"/> acima de 60%	
Condições hidrológicas	
Tipo de solo: Solo argilo amarelado e um pouco arenoso em alguns pontos Pluviosidade média: 749,67 mm/ano.	
Condições das áreas marginais	
Enquadramento legal	
Legislação, planos e programas	
<ul style="list-style-type: none"> • A Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012 – código florestal • Resoluções CONAMA nº 302/2002 e nº 303/2002 • Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município 	
Situação fundiária	
m.e.: área pública m.d.: área pública	
Ocupação/uso do solo marginal	
Nível de ocupação/antropização	
inexistente () parcial () total (<input checked="" type="checkbox"/>)	
Uso do solo	
m.e.: Residencial m.d.: Residencial, outro	
AMBAS AS MARGENS APRESENTAM PROBLEMAS DE USO DO SOLO INAPROPRIADO	

Áreas de risco	
m.e.: inundações	m.d.: enchente
DEVIDO AS ÁREAS DE VÁRZEAS ESTAREM OCUPADAS AS MARGENS SÃO PROPRIAS A INUNDAÇÕES E ENCHENTES	
Infraestrutura urbana	
Sistemas de circulação/transporte	
(X) m.e.: ponte, via (coletora e arterial) () travessi () inexistente:	(X) m.d.: ponte, via (coletora e arterial)
Redes	
m.e.:	m.d.: (X) não observadas
Não existe redes de esgoto, drenagem ou algo semelhante	
Integração urbanística	
Curso de água integrado à paisagem?	
() sim (X) não () parcialmente	
Informações adicionais	
Observações: Localizado entre as pontes do Juá Doce e BR-230, o trecho 05 tem como área 31.858m ² e demonstra uma vitalidade ao que diz respeito, a fauna e flora local, animais usam esse setor como dormitório e abrigo para alguns espécie de aves da região.	
Fotos:	
	

Fonte: Adaptado de Cardoso, (2022)

Com o diagnóstico do meio urbano realizado a partir da ficha de caracterização urbana, percebe-se que, nos aspectos do enquadramento legal, as áreas das margens do rio habitadas por construções irregulares e uso do solo inadequado em relação aos parâmetros legislativos, ocorrendo infrações constitucionais, quanto ao uso das margens do rio.

Nos pontos referentes ao uso do solo, é visível um alto nível de ocupações irregulares de forma contínua no percurso das margens do rio, sendo possível identificar áreas de risco de inundações e enchentes que podem comprometer a vida de moradores. Assim, áreas com altos níveis de degradação são identificados, além daquelas correspondentes as Apps que foram invadidas e dado uso que, de acordo com a legislação das margens de rios urbanos, é inapropriado, construindo assim um cenário de degradação para as margens do rio Espinharas.

Em relação à infraestrutura urbana e aos aspectos de integração urbanísticas, é notável que os sistemas de circulação, transporte, malha urbana e desenho morfológico da cidade de Patos estão totalmente desconexos das áreas de margens do rio Espinharas, já que existem vias e travessias que cortam o rio, mas que não fazem uso do mesmo em aspectos de integração viária, ficando notável que o rio é tido como um obstáculo que precisa ser vencido para dar lugar aos automóveis e aos pedestres.

Outro ponto de conflito que foi identificado são as áreas impermeáveis que fazem parte das margens do rio. A partir da análise dos trechos e o uso das tabelas de reconhecimento dos aspectos urbanos das áreas de estudo, percebeu-se que boa parte das margens encontram-se impermeáveis, proporcionando alguns problemas, tais como na bacia hidrográfica, nas áreas de várzeas, além de alteração do ciclo hidrológico das águas.

Problemas de erosão do solo e assoreamento são encontrados em muitos pontos do rio, que acabam por aumentar o fluxo de águas para o seu leito em dias de chuvas, como também a diminuição dos índices de evaporação das águas e assoreamento do rio em vários pontos em seu percurso.

Ademais, a falta de mata ciliar em torno das margens do rio, uso inapropriado do solo por práticas agrícolas, atividades pecuárias, manuseio irregular das águas, entre outras questões foram observadas e apresentadas nas tabelas referentes à análise urbanas das margens.

Em resumo, as tabelas de análise utilizadas foram eficazes e úteis para a caracterização urbanística das margens do rio, bem como para a compreensão da relação do rio Espinharas com a cidade de Patos, tornando-se compreensível a importância de mudanças e ações que possam reverter o cenário referente a essa relação.

6.3 ETAPA 03 – CONSTRUÇÃO DE QUADRO COM OS PROBLEMAS ENCONTRADOS PELO DIAGNÓSTICO

Com a finalização das etapas anteriores e a caracterização urbanísticas e ambiental do rio Espinharas concluída, foi-se possível a criação de um quadro de problemas e conflitos existentes entre as margens do rio e a cidade de Patos.

Para construção do quadro de problemas e conflitos, foram levados em consideração os aspectos urbanísticos que envolvem as demandas de uso do solo, apropriação do espaço, áreas de proteção, entre outros aspectos social, buscando expressar pontos relacionados à educação, à moradia, à saúde e ao desemprego e, por fim, os aspectos ambientais envolvendo a qualidade da água, do solo e questões ambientais.

Quadro 15 – Quadro de problemas e conflitos – rio Espinharas

QUADRO DE PROBLEMÁTICAS E CONFLITOS – RIO ESPINHARAS			
TRECHOS	ASPECTOS AVALIADOS		
	URBANÍSTICOS	SOCIAIS	AMBIENTAIS
TR 01	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ocupações irregulares nas margens do rio; ➤ Mobilidade (aumento do número de veículos); ➤ Barreiras visuais físicas e naturais; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de moradias; ➤ Problemas de saúde; ➤ Favelização; ➤ Violência; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Assoreamento do rio; ➤ Poluição das águas; ➤ Erosão do solo; ➤ Ilhas de calor; ➤ Poluição do ar;
TR 02	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ocupações irregulares nas margens do rio; ➤ Mobilidade (aumento do número de veículos); ➤ Barreiras visuais físicas e naturais; ➤ Impermeabilização do solo; ➤ Declives; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Violência; ➤ Problemas de saúde; ➤ Desemprego; ➤ Educação; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erosão do solo; ➤ Poluição do ar (odor); ➤ Assoreamento do rio; ➤ Poluição das águas
TR 03	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ocupações irregulares nas margens; ➤ Infrações em relação ao Código Florestal e Conama; ➤ Barreiras visuais; ➤ Mobilidade; ➤ Impermeabilidade; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saúde; ➤ Saneamento básico; ➤ Desigualdade social; ➤ Falta de moradia; ➤ Violência; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poluição do ar; ➤ Poluição das águas; ➤ Assoreamento do rio; ➤ Erosão do solo;

TR 04	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ocupações irregulares nas margens do rio; ➤ Barreiras visuais de caráter físico e natural; ➤ Falta de conexão com a malha urbana existente; ➤ Impermeabilização do solo; ➤ Inundações e enchentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saúde; ➤ Saneamento básico; ➤ Educação; ➤ Moradia ➤ Desemprego; ➤ Desigualdade social. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ poluição das águas; ➤ Erosão; ➤ Assoreamento; ➤ Mata ciliar desmatada; ➤ Degradação fluvial. ➤ Descaracterização da bacia-hidrográfica;
TR 05	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Barreiras visuais; ➤ Falta de conexão com a malha urbana; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desigualdade social; ➤ Educação; ➤ Saneamento; ➤ Saúde; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Poluição das águas; ➤ Assoreamento; ➤ Eutrofização; ➤ Degradação fluvial; ➤ Erosão

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

A partir da concepção do quadro anterior, ficou evidente que existe uma similaridade de problemas e conflitos entre os trechos, comprovando que é uma questão que envolve toda a cidade de modo geral. Por essa razão, tais questões expostas pelo quadro acabam afetando de maneira direta a qualidade de vida dos usuários da cidade, do mesmo modo que também causa danos aos aspectos da paisagem natural e fluviais do próprio rio.

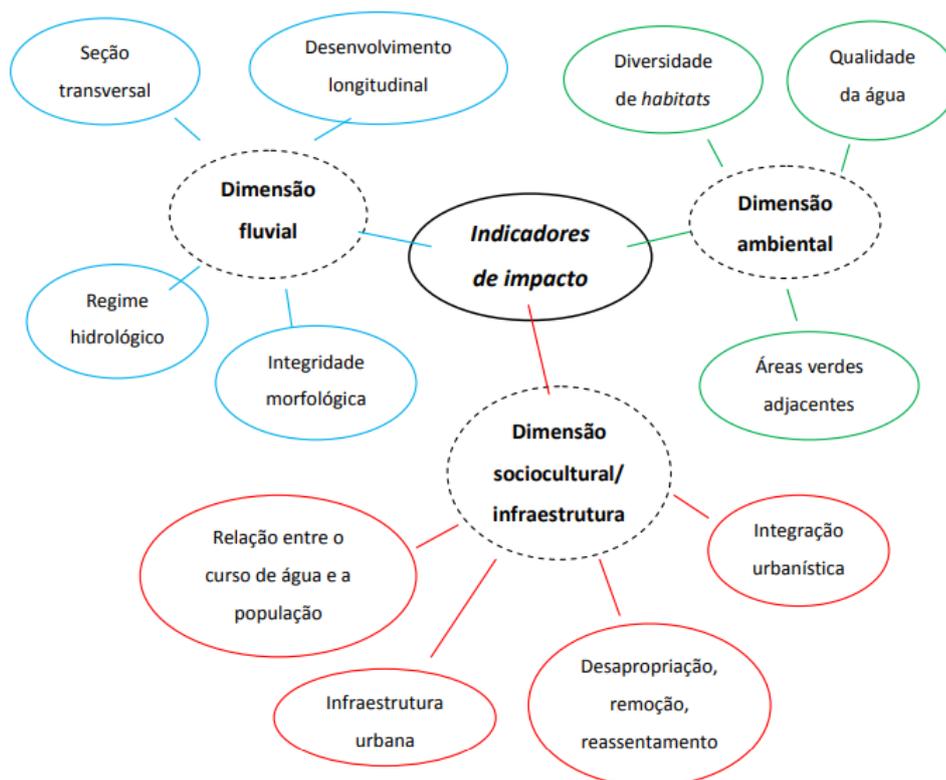
Dessa maneira, com o real entendimento e clareza da situação das margens do rio nos aspectos urbanos, sociais e ambientais, tornou-se possível a elaboração da análise dos impactos gerados por esses problemas e conflitos, como também a criação dos possíveis cenários de intervenção que podem ser aplicados, com o fito de buscar reverter todo quadro de degradação existente.

6.4 ETAPA 04 – ANÁLISE DE IMPACTO

Nesta etapa, foi feita a análise dos impactos causados pelos problemas e conflitos encontrados na relação do rio com a cidade, seguindo conforme o procedimento apresentado pela metodologia no capítulo 4 da dissertação.

Assim sendo, de início, avaliou-se o “grau de impacto dos indicadores” (figura 157) que foram aplicados nos trechos em estudo do rio, fazendo seu ordenamento de acordo com o seu impacto, com notas variando de 0 a 9 (Figura 158).

Figura 157 – Indicadores de impacto para avaliação de problemas e conflitos em cursos de água urbanas.



Fonte: Cardoso, (2012)

Figura 158 – Grau de impacto a ser conferido aos indicadores de acordo com as especificidades de cada caso

GRAU DE IMPACTO	SIGNIFICADO DO IMPACTO
9	Muito Grande
7	Grande
5	Média
3	Pequena
1	Muito pequena
0	Nula

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2022

Depois da avaliação do grau de impacto, efetuou-se o “impacto de magnitude” (figura 159), por meio de uma escala qualitativa com valores variantes entre +5 e -5. Essa magnitude de impacto está correlacionada aos problemas dos aspectos urbanísticos, sociais e ambientais citados e apresentado na etapa 03 do diagnóstico.

Figura 159 – Escala de pontuação dos impactos

Magnitude do impacto					
Negativo		Ausente		Positivo	
+5	+3	+1	0	-1	-3
Significativo	Considerável	Pouco Expressivo	0	Pouco Expressivo	Considerável Significativo

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2022

Por fim, chegando aos seguintes resultados de análise de impacto para os trechos em estudos:

Quadro 16- Análise de impacto para dos Trechos

TRECHOS 01– TRECHO PONTE NOVA								
Dimensão	Indicador	Grau de impacto	Mag. Impacto			Pontuação global		
			Urbanísticos	Sociais	Ambientais	Urbanísticos	Sociais	Ambientais
Fluvial	Desenvolv. longitudinal	7	+3	+3	+3	+3x7= +21	+1x7=+7	+3x7=+21
	Seção transversal	5	+1	+1	+1	+1x5=+5	+1x5=+5	+1x5=+5
	Integridade morfológica	3	+1	+1	+1	+1x3=+3	+1x5=+5	+1x3=+3
	Regime hidrológico	3	+1	+1	+1	+1x3=+3	+1x3=+3	+1x3=+3
Ambiental	Diversidade de <i>habitats</i>	7	+5	+3	+3	+5x7=+35	+3x7=+35	+3x7=+21
	Áreas verdes adjacentes	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
	Qualidade da água	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Sociocultural	Integração urbanística	7	+3	+1	+5	+5x7=+35	+1x7=+7	+5x7=+35
	Relação curso de água/pop.	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
	Infraestrutura urbana	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Total						+262	+194	+248
TRECHOS 02 – TRECHO ALÇA								
Dimensão	Indicador	Grau de impacto	Mag. Impacto			Pontuação global		
			Urbanísticos	Sociais	Ambientais	Urbanísticos	Sociais	Ambientais
Fluvial	Desenvolv. longitudinal	5	+1	+1	+3	+1x5= +5	+1x5=+5	+3x5=+15
	Seção transversal	7	+5	+1	+3	+5x7=+35	+1x7=+7	+3x7=+35
	Integridade morfológica	9	+5	+3	+5	+5x9=+45	+3x9=+27	+5x9=+45
	Regime hidrológico	3	+1	+1	+3	+1x3=+3	+1x3=+3	+3x3=+9
Ambiental	Diversidade de <i>habitats</i>	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+35	+5x7=+35
	Áreas verdes adjacentes	9	+5	+5	+5	5x9=+45	5x9=+45	5x9=+45
	Qualidade da água	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Sociocultural	Integração urbanística	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
	Relação curso de água/pop.	7	+5	+5	+5	+5x7=+35	+5x7=+35	+5x7=+35
	Infraestrutura urbana	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Total						+328	+268	+344
TRECHOS 03 – TRECHO CENTRO								
Dimensão	Indicador	Grau de impacto	Mag. Impacto			Pontuação global		
			Urbanísticos	Sociais	Ambientais	Urbanísticos	Sociais	Ambientais
Fluvial	Desenvolv. longitudinal	3	+3	+3	+3	+3x3=+9	+3x3=+9	+3x3=+9
	Seção transversal	7	+5	+5	+5	+5x7=+35	+5x7=+35	+3x7=+35
	Integridade morfológica	9	+5	+3	+5	+5x9=+45	+3x9=+27	+5x9=+45

	Regime hidrológico	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
Ambiental	Diversidade de <i>habitats</i>	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
	Áreas verdes adjacentes	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
	Qualidade da água	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Sociocultural	Integração urbanística	7	+3	+5	+5	+3x7=+21	+5x7=+35	+5x7=+35
	Relação curso de água/pop.	9	+5	+3	+5	+5x9=+45	+3x9=+27	+5x9=+45
	Infraestrutura urbana	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Total						+360	+310	+374

TRECHOS 04 – TRECHO UNIVERSITÁRIOS

Dimensão	Indicador	Grau de impacto	Mag. Impacto			Pontuação global		
			Urbanísticos	Sociais	Ambientais	Urbanísticos	Sociais	Ambientais
Fluvial	Desenvolv. longitudinal	5	+3	+1	+3	+3x5= +15	+1x5=+5	+3x5=+15
	Seção transversal	3	+1	+1	+1	+1x3=+3	+1x3=+3	+1x3=+7
	Integridade morfológica	7	+3	+3	+3	+3x7=+21	+3x7=+21	+3x7=+21
	Regime hidrológico	5	+3	+3	+1	+3x5=+15	+3x5=+15	+1x5=+5
Ambiental	Diversidade de <i>habitats</i>	5	+3	+3	+5	+3x5=+15	+3x5=+15	+5x5=+25
	Áreas verdes adjacentes	7	+5	+3	+5	+5x7=+35	+3x7=+21	+5x7=+35
	Qualidade da água	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Sociocultural	Integração urbanística	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
	Relação curso de água/pop.	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
	Infraestrutura urbana	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Total						+284	+260	+288

TRECHOS 05 – TRECHO BR 230

Dimensão	Indicador	Grau de impacto	Mag. Impacto			Pontuação global		
			Urbanísticos	Sociais	Ambientais	Urbanísticos	Sociais	Ambientais
Fluvial	Desenvolv. longitudinal	3	+3	+3	+3	+3x3= +9	+3x3= +9	+3x3= +9
	Seção transversal	5	+3	+3	+5	+5x3=+15	+3x5=+15	+5x5=+35
	Integridade morfológica	3	+3	+3	+5	+3x3= +9	+3x3= +9	+3x5=+15
	Regime hidrológico	1	+3	+5	+5	+3x1=+5	+5x1=+5	+1x5=+5
Ambiental	Diversidade de <i>habitats</i>	3	+3	+3	+5	+3x3= +9	+3x3= +9	+5x3=+15
	Áreas verdes adjacentes	5	+5	+3	+3	+5x5=+25	+3x5=+15	+3x5=+15
	Qualidade da água	9	+5	+5	+5	+5x9=+45	+5x9=+45	+5x9=+45
Sociocultural	Integração urbanística	5	+3	+3	+5	+3x5=+15	+3x5=+15	+5x5=+25
	Relação curso de água/pop.	5	+3	+3	+5	+3x5=+15	+3x5=+15	+5x5=+25
	Infraestrutura urbana	7	+5	+3	+3	+5x7=+35	+5x9=+45	+3x7=+21
Total						+182	+182	+210

Fonte: Adaptado de Cardoso, 2022

Com os valores obtidos na análise de impacto para os trechos em estudo, conclui-se que os indicadores de degradação nas dimensões fluvial, ambiental e sociocultural, quando atribuído ao seu grau de impacto e multiplicado pela magnitude do impacto dos aspectos urbanísticos, sociais e ambientais, expressam de maneira nítida os impactos dos conflitos existentes entre as margens do rio Espinharas e a cidade de Patos.

Para uma maior compreensão, é proposto um segundo quadro de impacto com a média aritmética dos resultados obtidos para os trechos em estudo, alcançando os seguintes resultados:

Quadro 17- Média geral da análise de impacto para dos Trechos em estudo

QUADRO GERAL DOS TRECHOS			
TRECHOS	ASPECTOS AVALIADOS		
	URBANÍSTICOS	SOCIAIS	AMBIENTAIS
TRECHO 01	+262	+194	+248
TRECHO 02	+328	+268	+344
TRECHO 03	+360	+310	+374
TRECHO 04	+284	+260	+288
TRECHO 05	+182	+182	+210

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Assim sendo, com o quadro geral finalizado, nota-se que entre os elementos avaliados nos trechos em estudo, o ponto dos aspectos urbanísticos e ambientais são os mais prejudicados, tendo maior destaque os aspectos ambientais. Outro ponto identificado através dos quadros de análise de impacto, é o nível de degradação em que se encontra o rio em relação à cidade, ou seja, com os resultados expostos em cada dimensão em seus aspectos avaliados, percebe-se que em todos os trechos existem problemas que devem ser discutidos e levados em consideração.

Dessa forma, problemas como qualidade da água, assoreamento do rio, erosão, poluição das margens, retaliações das margens, habitações irregulares, degradação ambiental e da paisagem natural, barreiras visuais, degradação fluvial, entre outras problemáticas são expressas através dos resultados que compõem os quadros da análise do impacto dos trechos, ficando clara a necessidade de uma reestruturação urbanística e ambiental voltada para a relação rio-cidade, visando reverter o atual cenário apresentado pelo rio.

Por fim, com a conclusão da análise de impacto dos problemas e conflitos envolvendo a cidade e o rio, finalizou-se o diagnóstico do rio em seus aspectos ambientais e urbanos, gerando um prognóstico capaz de colaborar com a última etapa deste capítulo, que visa a

criação de possíveis cenários de intervenção para o rio Espinharas e, conseqüentemente, para demais rios urbanos que apresentam conflitos e problemáticas semelhantes.

6.5 ETAPA 05 – QUADROS DE POSSÍVEIS CENÁRIOS: PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE INTERVENÇÕES EM RIOS URBANOS

Esta etapa do capítulo visa a criação de tabelas e quadros que possam transparecer soluções para nortear o planejamento urbano na perspectiva dos recursos hídricos e medidas de reverter situações de degradação em rios urbanos, contribuindo para qualidade de vida em cidades que são contempladas em rios urbanos.

Todos os quadros e tabelas forma baseadas e estruturados a partir dos resultados obtidos pelo diagnóstico desenvolvidos nas quatro primeiras etapas deste capítulo, contribuindo assim para construção dos possíveis cenários de intervenção.

Desta maneira, assume-se a relevância dos seguintes princípios:

- a) recuperação e proteção do sistema fluvial;
- b) articulação com as políticas urbanas;
- c) inserção do rio no tecido urbano;
- d) valorização da identidade local, bem como do sentido de cidadania.

6.5.1 Recuperação e proteção do sistema fluvial

Para o princípio da recuperação e proteção do sistema fluvial, foi levada em consideração a ideia do rio como uma unidade ecológica e funcional, enquadrada dentro da sua bacia hidrográfica, sendo avaliados 3 eixos temáticos:

- qualidade da água;
- ecossistemas e biodiversidade;
- controle de inundação e impermeabilidade do solo.

chegando aos seguintes resultados:

Quadro 18- Recuperação e proteção do sistema fluvial

RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DO SISTEMA FLUVIAL			
	TEMÁTICA		
	QUALIDADE DA ÁGUA		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recuperar a qualidade das águas do rio Espinharas; ➤ Proteger os recursos hídricos; ➤ Melhorar o tratamento das águas; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eliminar os pontos de esgoto lançados no rio. ➤ Implantar um sistema de saneamento básico; ➤ Promover a saúde pública pelo controle do contato com a água. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implantar um sistema de tratamento de esgotos, reter e filtrar as águas fluviais e aumentar o nível de oxigenação da água para dar suporte à flora e fauna. ➤ Implantar uma infraestrutura de saneamento; ➤ Construção de uma rede de coleta e tratamento de esgoto.
	TEMÁTICA		
	ECOSSISTEMA E BIODIVERSIDADE		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recuperar os habitats naturais ao longo do rio em seu percurso urbano. ➤ Restaurar a funcionalidade ecossistêmica; ➤ Potencializar aspectos da paisagem das margens do rio. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recuperar as zonas ripárias e de mata ciliar e requalificar às áreas contaminadas ➤ Valorizar os aspectos naturais e ambientais; ➤ Estabelecer planos de recuperação de curto e longo prazo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Introduzir espécies nativas na recuperação da vegetação ripária. ➤ Conectar todas as áreas verdes; ➤ Criar corredores verdes e biológicos; ➤ Introduzir terraços verdes nas margens do rio.
	TEMÁTICA		
	CONTROLE DE INUNDAÇÕES E PERMEABILIDADE DO SOLO		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS

RIO ESPINHARAS	➤ Rever o sistema de drenagem das águas pluviais;	➤ Incrementar o sistema de captação das águas pluviais nas escalas macro e na microescala;	➤ Usar pisos drenantes e plantar árvores em áreas específicas.
	➤ Adotar medidas estruturais não convencionais para captação de águas;	➤ Ampliação das áreas drenantes;	➤ Captar e reutilizar as águas pluviais;
	➤ Manter, no mínimo, os níveis existentes de controle de enchentes.	➤ Aumentar a capacidade de retenção das águas pluviais no próprio lote.	➤ Adotar canas e valetas revestidas de vegetação e pavimentos porosos.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

O quadro supracitado articula medidas e ideias que possam gerar a qualificação e proteção das águas dos rios e demais afluentes hídricos, sendo oportunos destacar que todas as medidas apontadas estão baseadas nas problemáticas identificadas na análise do rio Espinharas nas etapas anteriores, sabendo que tais medidas e estratégias podem ser expandidas para outras regiões e recursos hídricos, não se limitando apenas ao rio Espinharas e sua realidade local.

6.5.2 Articulação com as políticas urbanas

Para planos envolvendo a recuperação de rios e sua conexão com o meio urbano, deve-se partir do pressuposto de que a integração das políticas que articulam de forma dinâmica o território vai ser avaliada e levada em consideração de forma mais pontual, envolvendo as questões de políticas urbanas, uso e ocupação do solo e de desenvolvimento econômico.

Dessa forma, dois eixos temáticos são levados em consideração, no tocante à articulação com as políticas urbanas, sendo elas:

- a) Planejamento de uso e ocupação do solo;
- b) Metas de desenvolvimento econômico e ecológico

Quadro 19- Articulação com as políticas urbanas

ARTICULAÇÃO COM AS POLÍTICAS URBANAS			
	TEMÁTICA		
	PLANEJAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
	➤ Ordenar a cidade a partir do rio.	➤ Melhorar os equipamentos urbanos e	➤ Desenvolver uma rede de parques

RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valorizar as áreas públicas. ➤ Revitalizar os bairros ➤ Valorizar as áreas públicas. 	<p>de infraestrutura viária e sanitária.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Estabelecer a margem como espaço público; ➤ Incentivar a vitalidade urbana à beira-rio. ➤ Dedicar atenção especial às áreas subutilizadas. 	<p>verdes, locais públicos e atividades culturais variadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Integrar os passeios ao longo do rio com áreas comerciais, institucionais e bairros residenciais; ➤ Criar projetos pontuais com usos diversificados.
TEMÁTICA			
METAS DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E ECOLÓGICO			
OBJETIVOS		DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Promover o desenvolvimento econômico e sustentável. ➤ Estabelecer um corredor ecossocial; ➤ Melhorar a qualidade do espaço urbano em sintonia com as dimensões paisagísticas e ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Promover o desenvolvimento sustentável e de baixo impacto nos bairros lindeiros ao rio. ➤ Implementar diretrizes e normas “verdes” para exigir o desenvolvimento sustentável; ➤ Fornecer condições de melhoria da qualidade de vida. ➤ Valorizar as edificações existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Melhorar as áreas subutilizadas ao longo do rio para tornarem-se importantes áreas públicas. ➤ Criar parques lineares. ➤ Expandir os espaços livres públicos associando áreas verdes e espaços de lazer e recreação.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

Os objetivos, diretrizes e os cenários apresentados para a articulação com as políticas urbanas tem como alvo a qualidade do espaço e o bem-estar do usuário, estabelecendo medidas e ideias que possam melhorar a relação do usuário da cidade com as margens do rio, bem como medidas que reintegração do rio à cidade, provendo assim, aspectos de sustentabilidade, segurança e qualidade de vida.

6.5.3 Inserção do rio no tecido urbano

Em virtude da desvinculação das áreas urbanizadas existentes, o rio Espinharas acaba sendo visto como um obstáculo, que acaba fragmentando o tecido urbano. Nesse sentido, urge a necessidade de reintegrá-lo por meios de conexões de âmbito transversal, longitudinal e por acessos atraentes e seguros às margens do rio.

Assim sendo, um único eixo é levado em consideração, sendo ele: conexão intraurbana e acesso ao rio.

Quadro 20 - Inserção do rio no tecido urbano

INSERÇÃO DO RIO NO TECIDO URBANO			
	TEMÁTICA		
	CONEXÃO INTRAURBANA E ACESSO AO RIO		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valorizar o percurso a pé; ➤ Recuperar a visualização do rio. ➤ Conectar as vizinhanças do rio. ➤ Explorar as margens do rio como caminho. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Melhorar a acessibilidade do pedestre; ➤ Reintroduzir o contato da cidade com a água, a vegetação e as margens do rio; ➤ Integrar o tecido urbano por meio de implantação de novos sistemas de transporte; ➤ Melhorar as conexões entre os bairros e dos bairros com o rio. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Criar calçadas no sentido transversal ao rio para “costurar” o tecido urbano e permitir acesso às margens do rio; ➤ Implantar parques lineares ou caminhos verdes em ruas que estão perimetrais ao rio; ➤ Criar espaços que integrem a cidade ao rio; ➤ Criar acessos diretos dos pedestres ao rio.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

O terceiro aspecto trabalhado, visa promover melhorias nos aspectos urbanísticos que envolvam a relação rio-cidade, tendo uma atenção para o pedestre, as condições da “caminhabilidade”, espaços integrados entre rio e cidade e demais apontamentos que possibilitem a reinserção do rio ao desenho da cidade.

6.5.4 Valorização da identidade local e do sentido de cidadania

Para os aspectos de valorização da identidade local e do sentido de cidadania, é buscada a relevância da relação histórica que o rio tem com a cidade, pois é um fator de identidade e de sentido do lugar.

Assim sendo, os eixos temáticos avaliados foram:

- a) Recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental;
- b) Sensibilização e participação da sociedade civil na elaboração de planos;

Quadro 21- Valorização da identidade local e do sentido de cidadania

VALORIZAÇÃO DA IDENTIDADE LOCAL E DO SENTIDO DE CIDADANIA			
	TEMÁTICA		
	RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL E AMBIENTAL		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realçar a identidade do rio; ➤ Proteger e valorizar a paisagem natural; ➤ Valorizar a comunidade local; ➤ Valorizar a cidade no seu todo, a partir da revitalização do rio. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Celebrar o rio como patrimônio cultural; ➤ Criar pontos de convivência; ➤ Reintroduzir a água como elemento condutor da paisagem. ➤ Manter os usos consolidados nas margens. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aumentar a visualização do rio; ➤ Valorizar a paisagem da cidade vista do eixo do rio; ➤ Criar áreas de lazer nos parques lineares; ➤ Incorporar a arte pública ao longo do rio.
	TEMÁTICA		
	SENSIBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL NA ELABORAÇÃO DE PLANOS		
	OBJETIVOS	DIRETRIZES	CENÁRIOS
RIO ESPINHARAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Despertar a população para as funções naturais essenciais do rio; ➤ Resgatar o rio como coração ou alma da cidade; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Promover o envolvimento da comunidade por meio da conscientização ambiental; ➤ Promover o sentimento de orgulho do cidadão a partir da 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Criar centros de aprendizagem e desenvolver atividades educativas e recreativas sobre a função hidrológica do rio e seu regime fluvial;

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Promover a conscientização ambiental; ➤ Engajar todos os segmentos da comunidade como responsáveis pelo rio e suas margens; 	<p>recuperação do ambiente urbano;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implantar programas de educação ambiental; ➤ Encampar as reivindicações da comunidade, incluindo moradores, proprietários, empresários e turistas; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Promover atividades de celebração, tendo o rio e sua vizinhança como palco, um lugar acessível, seguro, saudável e verde; ➤ Treinar professores de escolas públicas, criar trilhas interpretativas, implantar equipamentos educacionais e recreativos. ➤ Reforçar a educação ambiental na bacia do rio;
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

Os dois aspectos levados em consideração, no que se refere à valorização da identidade local e do sentido de cidadania, têm como alvo promover o envolvimento do usuário da cidade com os processos de restauração e requalificação do rio, ampliando o conhecimento em relação à educação ambiental e suas consequências positivas para a relação rio-cidade.

6.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo propôs a aplicação da metodologia aplicada para orientação de processos de análises relativos a cursos de água urbanos, que foi apresentada e discutida no capítulo 04 da dissertação. A mesma foi aplicada ao rio Espinharas na cidade de Patos na Paraíba, que culminou em um diagnóstico das áreas de margens do rio e a criação de cenários de intervenção para o rio.

No método aplicado neste capítulo, cinco etapas foram desenvolvidas, sendo que quatro delas se voltaram para o diagnóstico e análise do rio, e a última etapa, após a concepção de todo o diagnóstico em suas perspectivas ambientais e urbanas, preocupou-se com a concepção de possíveis cenários de intervenção, baseados em quatro aspectos que foram discutidos anteriormente.

Todo diagnóstico iniciou-se pelos objetivos, em seguida foi feita a análise do rio nas dimensões urbanas e ambientais, na terceira etapa, frisou-se na elaboração de um quadro com

as problemáticas identificadas pelo diagnóstico e, a penúltima etapa, com a análise de impacto dos conflitos existentes, finalizando as etapas de análise e diagnósticos. Por fim, na sua última etapa, foram sugeridos quadros com propostas de cenários de intervenção para margens de rios urbanos que, muito embora se apresentem como específicos para o rio Espinharas, podem ser aplicados em outros recursos hídricos.

Em conclusão, o método utilizado demonstrou sua validade no diagnóstico para margens de rios urbanos, sendo comprovado pela própria dissertação em questão, promovendo assim a construção do entendimento sobre os processos de degradação vivenciados pelo rio e suas possíveis potencialidades e capacidades de reversão de tal situação, sendo esse o objetivo principal do método aplicado.



7.

Considerações finais

7. CONCLUSÃO

Os rios sempre tiveram importante papel na dinâmica urbana de várias cidades, sendo apontados por muitos povos e civilizações antigas como um patrimônio, símbolo de identidade, personalidade, riqueza e poder. Ainda hoje, mesmo em meio a tantos conflitos e crises ambientais, os rios continuam demonstrando potencialidade urbanísticas e ambientais que podem transformar cidades.

Nos últimos anos as discussões e debates se tornaram mais calorosas, o que fez surgir uma mudança de pensamento na forma de tratar o rio, visto que o mesmo passou a ser reconhecido e vislumbrado como fonte de qualidade de vida urbana, ocorrendo assim muitos cenários urbanos de várias cidades do globo, a exemplo de Paris, Londres, cidades americanas, cidades japonesas e, em outras localidades, a aplicação de projetos e planos de melhorias. Dessa maneira, ficou nítida a necessidade de se buscar medidas que possam reverter todo quadro de degradação e problemática enfrentada pelos rios com a cidade.

No Brasil, as coisas não caminharam tão bem, mesmo que muitos debates e argumentações fossem levantados, eventos e propagandas fossem feitos, enfim, não passou do campo da especulação, já que muito se foi falado, mas poucos resultados foram gerados. Os rios em sua maioria continuam enfrentando problemas de degradação, conflitos ambientais e urbanos e uma série de questões que têm interferido na qualidade de vida das cidades.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral realizar um análise nas margens do rio Espinharas, localizado na cidade de Patos/PB, rio esse intermitentes com características dinâmicas e multifacetadas e, assim, buscar entender os conflitos e problemas relacionados aos seus aspectos ambientais e urbanos existentes na relação com a cidade. Os resultados dessa análise geraram um prognóstico com a concepção de possíveis cenários de intervenção. Para o diagnóstico, foi utilizada uma metodologia de avaliação de margens de rios, com as devidas adaptações que foram feitas para melhor desempenho de sua aplicação às margens do rio Espinharas. Além da metodologia voltada para o diagnóstico do rio, outros fatores como a caracterização da área de estudo, análise de casos de referência e a construção do quadro teórico científico, colaboraram para a compreensão dos problemas e conflitos existentes entre a cidade e o rio, apontando também para as potencialidades existentes nas áreas de margens de rio, potencialidades essas que afetam a qualidade de vida urbana local.

A partir da pesquisa com o diagnóstico, chegou-se às principais conclusões como, por exemplo, a de que o rio Espinharas, por ser um dos importantes recursos hídricos da região, encontra-se em uma situação de descaracterização, degradação e ruptura nos seus aspectos

ambientais e urbanos, tornando-se necessária uma maior atenção em seu planejamento urbano e ambiental local, para que medidas e estratégias possam ser aplicadas para barrar todo processo de degradação e reverter o atual quadro em que se encontra o rio.

Com isso, os resultados obtidos pelo diagnóstico da pesquisa em relação ao rio Espinharas foi capaz de quantificar o impacto e níveis de degradação do rio, demonstrando através dos seus resultados que os aspectos ambientais e urbanos se encontram em estado de calamidade, isto é, a qualidade da água, desenho fluvial, paisagem natural, morfologia hídrica, vegetação nativa das margens, áreas de Apps, entre outros pontos, então em situação de deterioração, tornando os espaços da cidade vulneráveis para problemáticas e conflitos ocasionados pela relação do rio com a cidade.

No bojo dessa discussão, a pesquisa buscou expressar, através dos resultados obtidos com o diagnóstico, quadros estratégicos com objetivos, diretrizes e cenários que pudessem gerar um resgate da qualidade do rio Espinharas e que essas mesmas medidas fossem capazes de serem aplicadas em outras localidades que são contempladas com recursos hídricos.

Por último, o diagnóstico urbano e ambiental referente ao rio Espinharas apresentado pela dissertação teve como objetivo entender os processos de degradação, conflitos e problemáticas existentes na relação do rio-cidade, situação essa, que se repete em muitas localidades do Brasil e do globo, trazendo um prognóstico demonstrando como tais questões poderiam ser revertidas e medidas que fossem capazes de proporcionar qualidade de vida urbana e ambiental. No mais, espera-se que a temática desperte o interesse para novas pesquisas e que os assuntos debatidos possam tomar maiores proporções de relevância, gerando a requalificação dos rios urbanos e seu reencontro com a cidade.

REFERÊNCIAS

(CWP) CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Unified Subwatershed and site Reconnaissance: A user's Manual. Manual 11.** 116p. 2005c.

(CWP) CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Urban Subwatershed Restoration Manual Series. An Integrated Framework to Restore Small Urban Watersheds. Manual 1.** 116p. 2005a.

(CWP) CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Urban Subwatershed Restoration Manual Series. Unified Stream Assessment: A User's Manual. Manual 10.** 142p. 2005b.

(CWP) CENTER FOR WATERSHED PROTECTION. **Missão, História e Realizações.** 2022. Disponível em: <https://cwp.org/mission-vision/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

(FISRWG) FEDERAL INTERAGENCY STREAM CORRIDOR RESTORATION WORKING GROUP. **Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices. Federal Interagency Stream Corridor Restoration Working Group,** 637 p.: il. 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **A história do uso da água no Brasil: do descobrimento ao século XX.** 2011.

ALENCAR, Anna Karina Borges de. **URBANÍSMO SENSÍVEL ÀS ÁGUAS: O paradigma da sustentabilidade na concepção de projetos para recuperação de rios urbanos.** 2016. 295 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. (2010); "**Vulnerabilidades Socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará**". 278 f. Tese (Doutorado) - Rio Claro: Instituto de Geociência e Ciência Exatas, Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista.

AZEVEDO, E.B. **Patrimônio industrial no Brasil. Revista eletrônica de arquitetura e urbanismo.** São Paulo, 2010. Disponível em: Acessado em 15 de setembro de 2022.

BAPTISTA, Márcio. **RIOS E CIDADES: uma longa e sinuosa história.** 2013. 270 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

BARROS, M.T.L. **Plano de Bacia Urbana, Relatório Final.** CT – Hidro, EDUSP, São Paulo, 2007.

BARTALINI, V. (2006). **A trama capilar das águas na visão cotidiana da paisagem.** Revista USP, São Paulo, v. 1, n. 70, jun/jul/ago. 2006.

BECK, U. (1986). **Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade.** 2ª ed. São Paulo: Editora 34, 2011. 384 p.

BENEVOLO, Leonardo. **HISTÓRIA DA CIDADE.** 3. ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2012.

BERCHIN, Issa Ibrahim; CARVALHO, Andréia de Simas Cunha. **O papel das conferências internacionais sobre o meio ambiente para o desenvolvimento dos regimes internacionais ambientais: de Estocolmo à rio +20.** 2015, Santa Catarina, 2015.

BOBADILHO, ROSANI Sola. **A PROBLEMÁTICA DOS RIOS URBANOS COSTEIROS: ENTRAVES E POSSIBILIDADES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL E SOCIAL**. 2014. 210 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Costeira, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, Antonio José Teixeira Guerra (Org.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-110.

BRIERLEY, G, FRYIRS, K, OUTHET, D, MASSEY, C. **Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia**. *Applied Geography* 22, p.91-122. 2002.

BRIERLEY, G, FRYIRS, K. **River Styles, a geomorphic approach to catchment characterization: implications for river rehabilitation in Bega catchment, New South Wales, Australia**. *Environmental Management* 25, 6, 661-679. 2000.

CÁCERES, Florival. **HISTÓRIA GERAL**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 1996.

CADILHAC, L.; ALBINET, M. (Coord.). (2003). SEQ - Système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines: Rapport de présentation. Version 0.1. Agences de l'Eau. 2003. 75p.

CAPIBARIBE, Parque. **PROJETO CAPIBARIBE**. 2016. Disponível em: <<http://parquecapibaribe.org/>>. Acesso em: 27 ago. 2022.

CARDOSO, A. S. **Proposta de metodologia para orientação de processos decisórios relativos a intervenções em cursos de água em áreas urbanas**. 2012. 331f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CHIN, A; GREGORY, K.J. **Managing urban river channel adjustments**. *Geomorphology* 69, 28-45. 2005.

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro). Agenda 21. Curitiba: IPARDES, 2001.

COSTA, L. M.S.A. **Águas urbanas: os rios e a construção da paisagem**. In: VI Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo. VI ENEPEA, Recife, 2002.

COSTA, Lúcia Maria Sá Antunes. **Rios e Paisagem urbanas: em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: Viana e Mosley, 2006.

COY, Martin. **A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina**. 2013. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/8384>. Acesso em: 20 fev. 2021.

CUNHA, Julia Figueiredo. **CORPOS D'ÁGUA E PLANEJAMENTO SISTÊMICO DA PAISAGEM URBANA Propostas para os córregos afluentes do Rio Uberabinha em Uberlândia** - MG. 2019. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

DELJAICOV, Alexandre. **OS RIOS E O DESENHO DA CIDADE: PROPOSTA DE PROJETO PARA A ORLA FLUVIAL DA GRANDE SÃO PAULO**. 1998. 112 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

DIAS, Edson dos Santos. Os (des) encontros internacionais sobre meio ambiente: da conferência de Estocolmo à Rio+20. 2017.- **Curso de Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2017.**

DISARO, Alexandre. **O RENASCIMENTO DO RIO CHEPNGGYECHEON.** 2015. Disponível em: <<http://www.viveraviagem.com.br/cheonggyecheon/>>. Acesso em: 27 ago. 2022.

DISARO, Alexandre. **O RENASCIMENTO DO RIO CHEPNGGYECHEON.** 2015. Disponível em: <<http://www.viveraviagem.com.br/cheonggyecheon/>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

DOWNS, P. W.; GREGORY, K. J. **River channel management: towards sustainable catchment hydrosystems.** Londres: Arnold, 2004.

ENGELS, F. **A situação da classe trabalhadora na Inglaterra.** Trad. Rosa Camargo Artigas e Reginaldo Forti. São Paulo: Global, 1985.

ESPAÑA, 2006. **Ministerio de Vivienda. Habitar el presente – Vivienda em España: sociedad, ciudad, tecnología y recursos.** 283p. 2006.

ESPAÑA. **Ministerio de Medio Ambiente. Restauración de rios: Guía metodológica para la elaboración de proyectos.** 318p. 2007.

ESTOCOLMO. Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano - 1972. 1972. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>>. Acesso em: 02 set. 2022.

FÁZIO, Michael. **HISTÓRIA DA ARQUITETURA MUNDIAL.** 3. ed. Porto Alegre: Amgh, 2011.

FIGUEIREDO, G. J. P. **Riacho Ipiranga: um paradigma histórico, cultural e ecológico para o Brasil.** In: O mundo da saúde pública. São Paulo, out/dez. 30 (4), p. 607-610, 2006.

FRANÇA. Agencia de Água. (2002). **SYSTEME D’EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINE. SEQ - Eaux souterraines – Rapport de présentation,** Version 0. Agencia de Água, 1-66.

FRANCO, Sérgio da Costa. **Porto Alegre: guia histórico.** Porto Alegre: Editora UFRGS, 1992. 448 p.

FREYRE, G. A cana e a água. In: Nordeste – **Aspectos da influência da cana sobre a vida e a paisagem do Nordeste do Brasil.** José Olímpio Editora, 1951.

FRYIRS, Kirstie A.; BRIERLEY, Gary J.. What’s in a name? A naming convention for geomorphic river types using the River Styles Framework. **Plos One**, [S.L.], v. 13, n. 9, p. 01-15, 19 set. 2018. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0201909>.

GATTI, Simone; ZANDONADE, Patrícia. **ESPAÇOS PÚBLICOS Leitura Urbana e Metodologia de Projeto:** [dos pequenos territórios às cidades médias]. São Paulo: Abcp, 2017

GEHL, Jan. **CIDADES PARA PESSOAS.** 2. ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2013.

GIL, Antônio Carlos. **COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GORSKI, Maria Cecília Bar. **RIOS E CIDADES: RUPTURA E RECONCILIAÇÃO**. 2008. 245 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

GREGORY, K.J.; CHIN, A. **Urban stream channel hazards**. *Area* **34**, 312-321. 2002.

GROSTEIN, M.D. **Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos "insustentáveis"**. *São Paulo em Perspectiva*, 15(1). 2001.

HOUGH, M. (1995). *Cities and Natural Process*. *New York*: Routledge, 2002

IPPLAB. **PROJETO BEIRA - RIO**. 2001. Disponível em: <<http://ipplab.com.br/site/projetos-2/projeto-beira-rio/>>. Acesso em: 28 maio 2021.

JACOBS, Jane. **MORTE E VIDA DE GRANDES CIDADES**. 3. ed. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2011. 296 p.

LIMA, Tania Barros; FERREIRA, Rafael Lopes. **Recursos hídricos e sua importância jurídica**. 2017. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/recursos-hidricos-e-sua-importancia-juridica/>>. Acesso em: 15 setembro. 2022.

LYNCH, Kevin. **A Imagem da Cidade**. Lisboa: Ed. 70. Tradução: Maria Cristina Tavares Afonso, 1960.

MACHRY, Sabrina. **Grandes Projetos Urbanos no Recife: Novo Recife e Parque Capibaribe**. 2016. Disponível em: <<http://parquecapibaribe.org/2018/03/05/grandes-projetos-urbanos-no-recife-novo-recife-e-parque-capibaribe/>>. Acesso em: 28 maio 2021.

MACHRY, Sabrina; CAMPELLO, Alexandre; MONTEIRO, Circe. **Como conciliar planejamento e projeto urbanos em áreas de preservação permanente**. 2014. Disponível em: <<http://parquecapibaribe.org/2018/02/26/como-conciliar-planejamento-e-projeto-urbanos-em-areas-de-preservacao-permanente/>>. Acesso em: 28 maio 2021.

MALLEA, Amahia. **Rivertown: rethinking urban rivers**. *Technology and culture*, v. 50, n.1, p. 217 -218, 2009

MARICATO, E. A cidade sustentável. In: 9º Congresso Nacional de Sindicatos de Engenheiros (Consenge): Sociedade, Energia e Meio ambiente. 2011. Disponível em: http://www.sengemg.com.br/downloads/eventos/9_consenge/caderno-teses-2-Consenge.pdf Acesso em 15/09/2022.

MARICATO, E. Brasil 2000: **qual planejamento urbano?** Cadernos IPPUR, ano XI, nos 1 e 2, jan-dez.1997.

MARICATO, E. **Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência**. São Paulo, Hucitec. 1995.

MELLO, Sandra Soares. (2005); **"As funções ambientais e as funções de urbanidade em margens de cursos d'água"**. *Oculum Ensaio Revista de Arquitetura e Urbanismo*, Campinas, v.4, p.49-61. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida..** ISSN: 1519-7727.

_____. (2008); **"Na beira do rio tem uma cidade: Urbanidade e valorização dos corpos d'água"**. 348f. Tese (Doutorado) – Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade de Brasília.

_____. (2012); **"Espaços urbanos em beira d'água"**. In: **Seminário de áreas de preservação permanente em meio urbano**, 2., 2012, Natal. Anais... Brasília: ANPUR, p.1-20.

MONTGOMERY, Carla W., *Environmental Geology*. 3. ed. Illinois: W.C.Brown Publishers, 1992. 558 p.

MUNFORD, L. **A cidade na História. Suas origens, suas transformações, suas perspectivas.** Belo Horizonte: Itatiaia, vol.1, 1965.

MUSETTI, R. A. **Direito ambiental e ciências ambientais: integração responsável.** Revista CEJ. Brasília, n. 35, out./dez., p. 58-61, 2006.

OLLERO, A.B. **Territorio Fluvial: diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Elbro y los cursos bajos de sus afluentes.** Espanha: Fundación Nueva Cultura del Agua. 255p. 2007.

ONU. A ONU e o meio ambiente. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 02 set. 2019.

OTTO, Betsy; MCCORMICK, Kathleen; LECCESE, Michael. **ECOLOGICAL RIVERFRONT DESIGN: RESTORING RIVERS, CONNECTING COMMUNITIES.** 2001. Disponível em: <<https://www.csu.edu/cerc/documents/EcologicalRiverfrontDesign.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. Conferências sobre O Meio Ambiente. 2017. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/conferencias-sobre-meio-ambiente.htm>>. Acesso em: 02 set. 2019.

PENSAMENTOVERDE. **A história da poluição em Cubatão e como a cidade deixou de ser o “Vale da Morte”.** 2014. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/historia-poluicao-cubatao-cidade-deixou-vale-morte/>>. Acesso em: 15 de setembro. 2022.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani César. **MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA E DO TRABALHO ACADÊMICO.** 2. ed. Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2013.

REBILLARD, J.P. **Le SEQ-Physique. Revue de L’Agence de L’Eau.** n.81. 2001.

REBOUÇAS, A. C. **ÁGUA DOCE NO MUNDO E NO BRASIL.** Em REBOUÇAS, A; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org.) **Águas doces no Brasil: Capital ecológica, uso e conservação.** 3º ed. São Paulo: Escritura, 2006.

REIS FILHO, Nestor Goulart. **Imagens de vilas e cidades do Brasil Colonial: recursos para a renovação do ensino de História e Geografia do Brasil.** 2001. Disponível em: <<file:///D:/USERS/Downloads/946-1003-1-PB.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

REYNOSO, A.E.G.; MUNOZ, L.H.; COHEN, M.P.; SAENZ, I.Z. **Rescate de ríos urbanos: propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos.** México: Universidad Nacional Autónoma de México, 109p. 2010.

REZENDE, Greyce Bernardes de Mello. **AS CIDADES E AS ÁGUAS: uma abordagem metodológica das vulnerabilidades socioambientais dos rios Araguaia e das Garças, nos municípios de Barra do Garças, Pontal do Araguaia e Aragarças.** 2015. 269 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2015.

RILEY, A. L. (1998). *Restoring streams in cities: a guide for planners, policymakers, and citizens.* Washington, DC: Island Press.

- ROSGEN, D. L. **A classification of natural rivers**. *Catena*, v. 22, p. 169-199, 1994.
- ROWE, PETER G. **A CIDADE E AS ÁGUAS**. São Paulo: AU - Arquitetura e Urbanismo, v. 28, n. 234, 2013.
- ROWE, PETER G. **A CIDADE E AS ÁGUAS**. São Paulo: AU - Arquitetura e Urbanismo, v. 28, n. 234, 2013.
- SANTOS, H. G. et al., **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 353 p, 2013.
- SANTOS, L.D.V., HOLANDA, F.S.R., PEDROTTI, A., OLIVEIRA, C.V. DE S., ANDRADE, C.E.C. DE; BANDEIRA, A.A. (2020). “Lavem as mãos, mas e o acesso à água? Prospecção tecnológica sobre PD&I em Recursos Hídricos”. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, Vol. 11 No. 6, pp. 160–177.
- SANTOS, Milton. **ESPAÇO E MÉTODO. SÃO PAULO**: Nobel: Edusp, 1985.
- Saraiva, Maria da Graça Amaral Neto. **O RIO COMO PAISAGEM: GESTÃO DE CORREDORES FLUVIAIS NO QUADRO DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.
- SCREMIN, A.P.; KEMERICH, P. D. C.; **Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista**¹, *Disciplinarum. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnologias*, v. 11, n. 1, p. 126-148, 2010.
- SILVA, Adriana Cassiano da. **ANALISES DOS PADRÕES E ESTILOS DE CANAIS A PARTIR DA PAISAGEM GEOMORFOLÓGICA FLUVIAL NA BACIA DO RIO UNA/PE**. *Revista Cerrados*, Monte Claro, v. 14, p. 71-92, 2016.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **METODOLOGIA DA PESQUISA E ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO**. 2001. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- SILVA, R. M.P. **Alteração da cobertura vegetal na sub-bacia do Rio Espinharas no período 2000-2010: o geoprocessamento como ferramenta para o gerenciamento ambiental**. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. CSTR/PPGF, Patos-PB, 143p.: il. 2011.
- SILVA, Rosangela M. P.; LIMA, Joedla R.; MENDONÇA, Izaque F. C. de. **Alteração da cobertura vegetal na Sub-Bacia do Rio Espinharas de 2000 a 2010**. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n2/a11v18n2.pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2022.
- SILVEIRA, André Luiz Lopes da. **Drenagem urbana: Aspectos de Gestão**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas / Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- SONAM; JAIN, Vikrant; FRYIRS, Kirstie; BRIERLEY, Gary. **Geomorphic characterization of a seasonal river network in semi-arid western India using the River Styles Framework**. *Journal Of Asian Earth Sciences*: X, [S.L.], v. 7, p. 100077, jun. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaesx.2021.100077>.
- SPIRN, Anne Whiston. **O jardim de Granito: A natureza no Desenho da Cidade**. SÃO Paulo: Universidade de São Paulo, 1995.
- SWYNGEDOUW, E. **A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”**. In: ACSELRAD, H. (Org.) *A duração das cidades – sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SCIENCE, Web Of. **Resultados de Coleção principal da Web of Science**. 2023. Disponível em: <https://www-webofscience.ez15.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/summary>. Acesso em: 18 maio 2023.

TUCCI, C.E.M. **Inundações e Drenagem Urbana**. In: TUCCI, C.E.M.; BERTONI, J.C. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH, GWP, p 45-150. 2003.

TUCCI, Carlos E. M. **ÁGUAS URBANAS**. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2019.

URBEM. **Existing Urban River Rehabilitation Schemes**. 2004. Disponível em: <http://www.urbem.net/project-outputs-WP2.html>. Acesso em: 28 maio 2022.

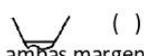
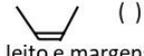
VAN ECK, N.J.; WALTMAN, L. (2010). “Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping”. *Scientometrics*, Vol. 84 No. 2, pp. 523–538

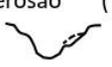
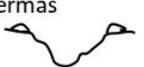
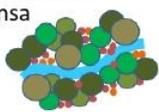
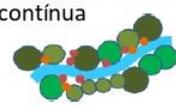
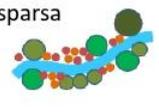
WOHL, E.; ANGERMEIER, P.L.; BLEDSOE, B.; KONDOLF, G.M.; MacDONNEL, L.; MERRITT, D. M.; PALMER, M.A.; POFF, N.L.; TARBOTON, D. **River Restoration**. *Water Resources Research* 41, w 10301, p.1-12, 2005.

ANEXOS

ANEXO I

Ficha de diagnóstico das condições do curso de água quanto aos seus aspectos fluviais e ambientais

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO DE ÁGUA				
Aspectos gerais				
Nome:	Trecho:	Data:	Responsável:	
Identificação do trecho na bacia:				
Aspectos físicos, funcionais e ambientais				
<i>Condições hidrológicas</i>				
Período em que o levantamento foi realizado <input type="checkbox"/> seco <input type="checkbox"/> chuvoso				
Chuva nas últimas 24 horas <input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> forte <input type="checkbox"/> constante <input type="checkbox"/> intermitente				
Regime de escoamento quando do levantamento de campo <input type="checkbox"/> torrencial <input type="checkbox"/> fluvial				
Frequência de inundações com danos				
inexistente <input type="checkbox"/>	raras ou pouco frequentes <input type="checkbox"/>	ocasionais – entre 2 e 10 anos <input type="checkbox"/>	freqüentes – 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>	Muito freqüentes – mais de 1 vez ao ano <input type="checkbox"/>
<i>Dimensões</i>				
Extensão:	Largura média:		Profundidade média:	
Declividade: <input type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta	Perfil longitudinal:		Desnível:	
<i>Tipo de vale</i>				
encaixado <input type="checkbox"/>	semi-encaixado <input type="checkbox"/>		vale aberto <input type="checkbox"/>	
	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>	planície simétrica <input type="checkbox"/>	planície assimétrica <input type="checkbox"/>
				
<i>Sinuosidade</i>				
<input type="checkbox"/> natural <input type="checkbox"/> pouco alterada <input type="checkbox"/> medianamente alterada <input type="checkbox"/> muito alterada/retificada				
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<i>Seção</i>				
Revestimento				
seção não revestida		seção revestida		
natural <input type="checkbox"/>	alterada <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/> uma margem	 <input type="checkbox"/> ambas margens	 <input type="checkbox"/> leito e margens
				 <input type="checkbox"/> seção fechada

Substrato do leito e cobertura das margens					
<input type="checkbox"/> silto-argiloso <input type="checkbox"/> silto-arenoso <input type="checkbox"/> areia <input type="checkbox"/> seixo/pedregulho <input type="checkbox"/> rocha <input type="checkbox"/> grama <input type="checkbox"/> vegetação <input type="checkbox"/> geotêxtil <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra lançada/arrumada <input type="checkbox"/> enrocamento de pedra argamassada <input type="checkbox"/> <i>cribwall</i> <input type="checkbox"/> gabião saco/manta <input type="checkbox"/> gabião caixa <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> outro					
Integridade morfológica <input type="checkbox"/> estável <input type="checkbox"/> instável					
alargamento/ aprofundamento	<input type="checkbox"/> 	solapamento <input type="checkbox"/> 	deslizamento <input type="checkbox"/> 	assoreamento <input type="checkbox"/> 	erosão <input type="checkbox"/> 
Alterações na calha					
nenhuma <input type="checkbox"/>	bermas <input type="checkbox"/> 	reforço/contenção <input type="checkbox"/> 	barragem <input type="checkbox"/> 	outra <input type="checkbox"/>	
Vegetação marginal (m.e.: margem esquerda m.d.: margem direita)					
densa 	contínua 	esparsa 	rasteira 	inexistente 	
<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	<input type="checkbox"/> m.e. <input type="checkbox"/> m.d.	
Diversidade de habitats no canal					
<input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta					
Aspectos de qualidade da água					
<input type="checkbox"/> sem alterações visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos visíveis <input type="checkbox"/> presença de esgotos – lançamentos não visíveis <input type="checkbox"/> presença de resíduos sólidos <input type="checkbox"/> presença de material em suspensão					
Informações adicionais					
Croquis:					
Observações:					
Fotos:					

ANEXO II

INFORMAÇÕES SOBRE A BACIA E ÁREAS MARGINAIS AO CURSO DE ÁGUA			
Condições gerais da bacia			
Mapas/imagens/fotografias das condições de uso e ocupação do solo (existente/previsto em lei):			
Estágio de ocupação			
() área não ocupada () área de expansão urbana () área de adensamento () área consolidada			
Grau de impermeabilização			
() até 10% () entre 11 e 25% () entre 26 e 59% () acima de 60%			
Condições hidrológicas			
Tipo de solo:	Pluviosidade média:		
Condições das áreas marginais			
Enquadramento legal			
Legislação, planos e programas			
- nos âmbitos urbano e ambiental			
Situação fundiária			
m.e.:	m.d.:		
- área pública, particular			
Ocupação/uso do solo marginal			
Nível de ocupação/antropização			
inexistente ()	parcial ()	total ()	
Uso do solo			
m.e.:	m.d.:		
- residencial, comercial, misto, industrial, lazer, assentamento precário, outro			
Áreas de risco			
m.e.:	m.d.:		
- inundação, escorregamento, solapamento			
Infraestrutura urbana			
Sistemas de circulação/transporte			
m.e.:	m.d.:	() travessia:	() inexistente
- viário (via local, coletora, arterial, regional), ferroviário (metrô, trem), ciclovia, trilha, ponte, passarela, etc			

