

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

RENATA FORTINI DE LIMA

VOLTA REDONDA E O RIO PARAÍBA DO SUL: ALTERNATIVAS PARA UMA
INTEGRAÇÃO URBANO-AMBIENTAL SUSTENTÁVEL.

VOLTA REDONDA
2024

RENATA FORTINI DE LIMA

VOLTA REDONDA E O RIO PARAÍBA DO SUL: ALTERNATIVAS PARA UMA
INTEGRAÇÃO URBANO-AMBIENTAL SUSTENTÁVEL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal Fluminense, como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em Tecnologia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Ozanan Vicente Carrara
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Andréa Auad Moreira – UGB/FERP

Volta Redonda, RJ
2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM
Gerada com informações fornecidas pelo autor

L732v Lima, Renata Fortini de
Volta Redonda e o Rio Paraíba do Sul : Alternativas para
uma integração urbano-ambiental sustentável / Renata
Fortini de Lima. - 2024.
203 f.

Orientador: Ozanan Vicente Carrara.
Coorientador: Andréa Auad Moreira.
Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta
Redonda, Volta Redonda, 2024.

1. Cidades sensíveis às águas. 2. Planejamento urbano
sustentável. 3. Ética Ambiental. 4. Soluções baseadas na
natureza. 5. Produção intelectual. I. Carrara, Ozanan
Vicente, orientadora. II. Moreira, Andréa Auad,
coorientadora. III. Universidade Federal Fluminense. Escola de
Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. IV.
Título.

CDD - XXX

RENATA FORTINI DE LIMA

**VOLTA REDONDA E O RIO PARAÍBA DO SUL: ALTERNATIVAS PARA UMA
INTEGRAÇÃO URBANO-AMBIENTAL SUSTENTÁVEL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Aprovada em 22 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br OZANAN VICENTE CARRARA
Data: 01/05/2024 16:17:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ozanan Vicente Carrara – UFF

Orientador

DocuSigned by:

9756E2B0303E49E

Prof.^a Dr.^a. Andréa Auad Moreira – UGB/FERP
Coorientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br ARNALDO PROVASI LANZARA
Data: 25/03/2024 07:31:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Arnaldo Provasi Lanzara – UFF



Prof.^a Dr.^a. Ana Alice de Carli – UFF

Prof.^a. Dr.^a. Cristiana do Couto Miranda – IFRJ

Volta Redonda
2024

Aos meus filhos, Olivia e Vicente

AGRADECIMENTOS

Agradeço às almas que caminharam ao meu lado nesta jornada repleta de desafios. À minha mãe, Luciani, cuja presença não foi apenas um suporte, mas uma rocha inabalável que me permitiu avançar.

Ao meu marido, amigo e companheiro, Mario Henrique, pela incessante força e positividade, pelos olhos atentos que revisaram cada palavra, pela paciência infinita e por nunca permitir que eu desistisse.

Aos meus filhos, Olivia e Vicente, cuja presença foi a fonte inesgotável de força que me impulsionou adiante.

Sem vocês, este trabalho não teria sido possível.

Expresso minha gratidão aos meus orientadores, Professor Dr. Ozanan Vicente Carrara, pela paciência e por abrir novos horizontes éticos que carregarei para toda a vida. À minha coorientadora, Andréa Auad Moreira, por suas valiosas sistematizações e anotações, e por ter me apresentado ao encanto do Rio Paraíba do Sul. Vocês foram absolutamente essenciais nessa jornada.

Estejam certos de que cada um de vocês deixou uma marca inapagável em minha trajetória.

Em uma perspectiva verdadeiramente humana, a natureza conserva a sua dignidade, que se contrapõe ao arbítrio do nosso poder. (JONAS, 2006)

RESUMO

Os rios têm sido vitais para formação dos assentamentos humanos desde os tempos mais remotos. Porém, o acelerado processo de urbanização advindo da revolução industrial trouxe consequências negativas para a vitalidade da biodiversidade e alterações bioclimáticas consideráveis, além de apartar o homem de seu meio natural. A cidade de Volta Redonda sofreu grande urbanização após a implantação da indústria siderúrgica às margens do Rio Paraíba do Sul, ocasionando impactos de ordem ambiental, social e estética oriundos deste processo e da falta de gestão integrada de suas águas com o meio urbano. Desta forma, o presente trabalho, por meio de um estudo de caso, tem como objetivo investigar o estado atual do Rio Paraíba do Sul no que diz respeito ao impacto ambiental antrópico em meio urbano na cidade de Volta Redonda no trecho correspondente ao “Anel de Centralidades” (bairros Ponte Alta, Retiro, Aero Clube, Aterrado e Vila Santa Cecília), localidade indicada em sua revisão do Plano Diretor Participativo, a fim de propor o uso de alternativas sustentáveis ligadas às Soluções Baseadas na Natureza (SBN) com o intuito de proporcionar segurança e melhoria de biodiversidade, além da indicação de caminhos éticos a partir da inserção do Princípio Responsabilidade do filósofo Hans Jonas através da promoção de políticas públicas em conjunto com a Educação Ambiental como ferramenta potencial para uma possível mudança de paradigma na relação humana com a natureza. A metodologia utilizada para a realização desta pesquisa, qualitativa e aplicada, foi baseada em revisão bibliográfica, além de levantamentos de dados a partir de prospecções *in loco* com registros fotográficos e posterior produção de mapas temáticos e dados estatísticos que, ao serem correlacionados, indicaram a delimitação da área de estudo nos bairros Aero Clube e Barreira Cravo, locais onde foram propostas as melhorias ambientais que visam integrar o homem à natureza, servindo de piloto para futuras intervenções em âmbito municipal e regional.

Palavras-chave: Cidades sensíveis às águas. Ética Ambiental. Gestão das águas urbanas. Planejamento urbano sustentável. Soluções baseadas na natureza.

ABSTRACT

Rivers have been vital for the formation of human settlements since ancient times. However, the accelerated urbanization process resulting from the industrial revolution has brought negative consequences for biodiversity vitality and significant bioclimatic changes, in addition to separating humans from their natural environment. The city of Volta Redonda experienced significant urbanization after the implementation of the steel industry along the banks of the Rio Paraíba do Sul, leading to environmental, social, and aesthetic impacts due to this process and the lack of integrated water management with the urban environment. Thus, this study aims to investigate the current state of the Rio Paraíba do Sul regarding anthropogenic environmental impact in urban areas within the city of Volta Redonda, specifically in the section corresponding to the 'Ring of Centralities' (including neighborhoods such as Ponte Alta, Retiro, Aero Clube, Aterrado, and Vila Santa Cecília). This location was identified during the Participatory Master Plan review. The study proposes the use of sustainable alternatives linked to Nature-Based Solutions (SBN) to enhance security and improve biodiversity. Additionally, ethical considerations based on the Principle of Responsibility by philosopher Hans Jonas are explored, along with the promotion of public policies in conjunction with Environmental Education as a potential tool for a paradigm shift in human-nature relationships. The qualitative and applied methodology involved a bibliographical review, on-site surveys with photographic records, and subsequent production of thematic maps and statistical data. These findings informed the delineation of the study area in the Aero Clube and Barreira Cravo neighborhoods, where proposed environmental improvements aim to integrate humans with nature, serving as a pilot for future municipal and regional interventions.

Keywords: Water-sensitive cities. Environmental Ethics. Urban water management. Sustainable urban planning. Nature-based solutions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Quadro síntese da metodologia proposta para o estudo de caso, p. 21
- Figura 2 – Quadro síntese dos paradigmas do urbanismo e sua relação com o meio ambiente e os rios urbanos, p. 28
- Figura 3 – Impactos da urbanização nos corpos hídricos, p. 32
- Figura 4 – Distribuição dos riscos associados à gestão de recursos hídricos segundo a área de impactos e danos, p. 33
- Figura 5. A territorialização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e a localização do objeto de estudo, p. 38
- Figura 6 – A cidade de Volta Redonda - Localização, p. 38
- Figura 7 – Curva natural do Rio Paraíba do Sul sem ocupação urbana, p. 39
- Figura 8 – Plano geral da usina e da cidade operária de Atílio Corrêa Lima para a nova cidade industrial e os corpos hídricos alterados em detrimento do projeto, p. 42
- Figura 9 – As alterações nos corpos d'água para a implementação do Plano Urbanístico de Atílio Corrêa Lima – Ribeirão Brandão e Córrego Cachoeirinha, p. 43
- Figura 10 – Construção da captação de águas cruas e sua visitação por americanos, p. 44
- Figura 11 – Trecho da Beira-Rio às margens esquerda e direita do Rio Paraíba do Sul, p. 47
- Figura 12 – A ocupação marginal de costas para o rio e o despejo dos resíduos orgânicos – bairro Santo Agostinho sendo visto pelo bairro Barreira Cravo e bairro Aero Clube, p. 49
- Figura 13 – Parque linear Beira-rio protege o manancial e traz convívio com o Rio Paraíba do Sul, p. 49
- Figura 14 – Pesca no Rio Paraíba do Sul – Fomento e Lazer, p. 50
- Figura 15 – Cinco estratégias para que uma cidade alcance a resiliência, p. 58
- Figura 16 – Os três pilares para uma cidade sensível às águas segundo Wong (2007), p. 61
- Figura 17 – Ocupação sustentável e o Desenvolvimento urbano sensível às águas, p. 63
- Figura 18 – O sistema de gestão dos recursos hídricos para corpos d'água federais, p. 65
- Figura 19 – Organização da gestão a nível da bacia hidrográfica para os rios federais brasileiros, p. 66
- Figura 20 – Forma natural de um corpo d'água, p. 67
- Figura 21 – A influência das matas ripárias, p. 71
- Figura 22 – Proposta de adequação ambiental e paisagística do trecho urbano do Rio Piracicaba e entorno, p. 74

- Figura 23 – Criação de corredores de vegetação ripária, p. 75
- Figura 24 – Diferença da reserva tradicional e sustentável ao longo da bacia hidrográfica, p. 80
- Figura 25 – Esquema genérico de biorretenção, p. 80
- Figura 26 – Sistema de tratamento de esgoto urbano em contêiner modular de processo aeróbico e anaeróbico (Modelo Revolution – ACS Ambiental), p. 83
- Figura 27 – Alagado de Araruama – Watland (alagado construído) e o uso da fibra das vegetações, p. 84
- Figura 28 – Exemplo de edifício antes e depois da Quota Ambiental, p. 91
- Figura 29 – Foto do Rio Laje – Komi-Memen, p. 102
- Figura 30 – Mapa dos municípios pertencentes a RH-III, p. 104
- Figura 31 – Perímetro urbano de Volta Redonda, definido pelo Plano diretor Participativo de Volta Redonda, 2028, p. 105
- Figura 32 – Áreas contaminadas por resíduos sólidos industriais na cidade de Volta Redonda, 2028, p. 113
- Figura 33 – Área de destinação dos resíduos industriais da CSN próxima ao Rio Paraíba do Sul, p.114
- Figura 34 – Parte de reportagens sobre a montanha de escória da CSN, p.115
- Figura 35 – A proposta do Anel de Centralidades da Revisão do PDPVR 2023, p.118
- Figura 36 – Segmentação dos pontos de diagnóstico por semelhança contextual e conectiva, p.119
- Figura 37 – Leitura de Uso e ocupação do Solo do trecho 01, p.122
- Figura 38 – Leitura de Uso e ocupação do Solo do trecho 02, p.124
- Figura 39 – Leitura de Uso e ocupação do Solo do trecho 03, p.126
- Figura 40 – Gráfico de nível de Impacto por intensidade de ocupação, p.128
- Figura 41 – Gráfico de tipologia de ocupação de uso do solo, p.129
- Figura 42 – Projeção de manchas relativas as áreas de alagamento na cidade de Volta Redonda segundo INEA 2018, p.132
- Figura 43 – Visualização e acessibilidade existente trecho 01, p.133
- Figura 44 – Visualização e acessibilidade existente trecho 02, p.134
- Figura 45– Visualização e acessibilidade existente trecho 03, p. 135
- Figura 46– Acessibilidade e visualidade parcial trecho 01 – Beira-Rio, p.135
- Figura 47– Acessibilidade e visualidade parcial trecho 02 – Aterrado, p. 136

- Figura 48– Acessibilidade e visibilidade parcial trecho 03 – A curva do rio, p.136
- Figura 49– Trecho 01, 02 e 03 – Barreiras ocasionadas por mata ciliar incorreta, p.137
- Figura 50– Trecho 03 – Barreiras ocasionadas por mata edificações à borda., p.137
- Figura 51– Mobiliário urbano relativo à iluminação pública no Parque Fluvial da Beira-Rio. Qualidade de iluminação, p.138
- Figura 52– Mobiliário de iluminação deficiente ou inexistente, p.139
- Figura 53– Exemplo de tratamento de pisos, p.139
- Quadro 1 – Tratamento dos bancos e equipamentos de lazer, p.140
- Figura 54– Identificação visual – exemplos encontrados, p. 143
- Figura 55– Ausência de pessoas – Chuveirão e Beira-rio Aero Clube, p.144
- Figura 56– Presença de vegetação às margens do Rio Paraíba do Sul, p.145
- Figura 57– Vegetação inadequada para mata ciliar, p.146
- Figura 58– Mapeamento do grau de impermeabilização das margens do Rio Paraíba do Sul em Volta Redonda, p.147
- Quadro 2 – Taxa de Impermeabilização das margens – Parâmetros, p.147
- Figura 59– Gráfico 3. Grau de impermeabilização das margens, p.149
- Figura 60– Mapeamento da limpeza das margens, p.152
- Figura 61– Deposição de resíduos às margens do Rio Paraíba do Sul, p.152
- Figura 62– Riqueza perceptiva Trecho 01, p.154
- Figura 63– Baixa Riqueza perceptiva Trecho 03, p.154
- Figura 64– Alta Riqueza perceptiva Trecho 03, p.155
- Figura 65 – Imaginário coletivo de pertencimento na cidade de Volta Redonda – A Vila Santa Cecília e a CSN, segundo Moreira (2014)., p.156
- Figura 66 – Elevado Castelo Branco – construção, p.158
- Figura 67 – Missa campal realizada no bairro Santo Agostinho no dia 12/10/2023, p.160
- Figura 68 – A apropriação dos moradores do Barreira Cravo às margens do Rio Paraíba do Sul, p.161
- Figura 69 – Fragmentos da presença do poder público no bairro Barreira Cravo, p.163
- Figura 70 – Rendimento médio mensal familiar, p.164
- Figura 71 – Escolaridade do responsável pelo domicílio, p.165
- Figura 72– Locais sugeridos como realocação a partir de 2060 pelo INEA (2018), p.167

Figura 73 – Gráfico 4. Correlação dos dados obtidos (ambiental, urbano e social), p.168

Figura 74 – Etapas metodológicas para escolha e aplicação das SBN no território escolhido, p.173

Figura 75 – Delimitação do recorte territorial para proposições sustentáveis, p.174

Figura 76 – Demarcação de áreas ociosas e edificações irregulares e não regularizáveis, p.175

Figura 77 – Proposta de relocação sustentável da comunidade ribeirinha do bairro Aero Clube, p.178

Figura 78 – Esquema hipotético de aplicação das SBN no estudo de caso proposto, p.183

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrões de Sistemas Fluviais, p. 68

Tabela 2 – Coeficiente de escoamento superficial (C), em função das características da bacia, p. 81

Tabela 3 – Sistemas de tratamento utilizando as premissas do urbanismo sensível às águas, p. 83

Tabela 4 – Comparação das medidas de urbanismo sensível às águas nas formas do curso de rio de água e biodiversidade, p. 85

Tabela 5 – Síntese das tecnologias do urbanismo sensível às águas aliados a ferramenta e infraestrutura verde em meio urbano, p. 85

Tabela 6 – Exemplos práticos de aplicação das políticas públicas para a efetivação dos instrumentos e técnicas propostas, p. 89

Tabela 7 – Identificação dos pontos analisados sobre desempenho urbano e ambiental e social em locais com águas urbanas, p. 107

Tabela 8 – Legenda para leitura do mapeamento de uso e ocupação do solo, p.121

Tabela 9 – Índices de impactos relativos à ocupação das margens, p. 128

Tabela 10 – Nível de Impacto por tipologia de ocupação, p.129

Tabela 11 – Áreas alagadas a partir da calha do Rio Paraíba do Sul, p.131

Tabela 12. Nível de impacto por porcentagem de impermeabilização, p.149

Tabela 13 – Índice de qualidade de água (IQA) disponibilizado pelo INEA – fevereiro de 2022, p.150

Tabela 14 – Situação do esgotamento sanitário de Volta Redonda e na Bacia Hidrográfica RH-III, p.151

Tabela 15 – Signos da cidade que se relacionam com o Rio Paraíba do Sul, p.157

Tabela 16 – Relação de equipamentos sociais por trecho de análise, p. 166

Tabela 17 – Serviços promovidos pelas SBN, p.172

Tabela 18 – Alternativas propostas para atingir os objetivos do estudo de caso proposto, p.189

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ed.	edição
APP	Área de Proteção Permanente
ANA	Agência Nacional de Águas
CBH	Comitê de Bacias Hidrográficas
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Meio Ambiente
IQA	Índice de Qualidade da Água
IPTU	Imposto Sobre a Propriedade Predial Territorial Urbana
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDP	Plano Diretor Participativo
PDPVR	Plano Diretor Participativo de Volta Redonda
PMIRS	Plano Municipal Integrado de Resíduos Sólidos
PMVR	Prefeitura Municipal de Volta Redonda
PNSB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PPP	Parceria Público-Privadas
RH-III	Região Hidrográfica III
SBN	Soluções Baseadas na Natureza
TBL	Triple Botton Line
TR	Tempo de Recorrência
UI	União Internacional de Arquitetos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO, p. 21

CAPÍTULO 1

1 A RELAÇÃO RIOS E CIDADES SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ÉTICO E SUA ABORDAGEM NA CIDADE DE VOLTA REDONDA, p. 24

1.1 A RELAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE, ESPAÇO URBANO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: OS PARADIGMAS DO URBANISMO, p. 24

1.2 RIOS E CIDADES: UM RELACIONAMENTO QUE SE TRANSFORMA AO LONGO DO TEMPO, p. 29

1.3 IMPACTOS DOS PARADIGMAS DO URBANISMO NOS CORPOS D'ÁGUA, p. 32

1.4 "FLUMEN FULMINI FLEXIT": O RIO PARAÍBA DO SUL E A CIDADE DE VOLTA REDONDA, UMA RELAÇÃO URBANA DE CONFLITOS E POTENCIALIDADES, p. 36

1.4.1 Caracterização do território e sua relação urbana com o rio Paraíba do Sul, p. 37

1.4.2 A visão dos habitantes de Volta Redonda sobre o Rio Paraíba do Sul, p.47

CAPÍTULO 2

2 O PRINCÍPIO RESPONSABILIDADE DE HANS JONAS E AS POSSÍVEIS ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA UMA CIDADE RESILIENTE E ÉTICA NA RELAÇÃO URBANA COM SEUS RIOS p. 51

2.1 O PRINCÍPIO RESPONSABILIDADE DE HANS JONAS: UMA POSSIBILIDADE DE APROXIMAÇÃO HUMANA COM OS RIOS URBANOS, p. 53

2.2 RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DO SISTEMA FLUVIAL, p. 62

2.2.1 Características hidrológicas e morfológicas do corpo d'água, p. 65

2.2.2 Ecosistema e biodiversidade, p. 67

2.2.3 Qualidade da água, drenagem e permeabilidade do solo, p. 74

2.3 INTEGRAÇÃO COM POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS PARA PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO, p. 86

2.4 INSERÇÃO NO TECIDO URBANO, p. 92

2.5 VALORIZAÇÃO DA IDENTIDADE LOCAL E DO SENTIDO DE CIDADANIA, p. 93

2.5.1 Recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental, p. 93

2.5.2 Sensibilização e participação da comunidade, p. 94

CAPÍTULO 3

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, DIAGNÓSTICO URBANO, AMBIENTAL E SOCIAL, p. 102

3.1 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA ÁREA DE ESTUDO, p. 102

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE, p.104

3.3 AS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS E O RIO PARAÍBA DO SUL, p. 106

3.3.1 O PDPVR 2008 e sua revisão 2023, p. 106

3.3.2 O Plano Municipal de Meio Ambiente, p. 109

3.3.3 O Plano Municipal de Resíduos Sólidos, p. 110

3.3.4. O Plano Municipal de Saneamento Básico, p. 113

3.3.5 Aspectos conclusivos sobre as legislações de Volta Redonda em relação ao Rio Paraíba do Sul, p. 114

3.4 RECORTE ESPACIAL DO TERRITÓRIO DE ANÁLISE, p. 115

3.5 LEITURA DO TERRITÓRIO: DIAGNÓSTICO URBANO, AMBIENTAL E SOCIAL, p. 117

3.5.1 Leitura diagnóstica de fatores urbanos, p. 117

3.5.1.1 Visualizações existentes, p. 131

3.5.1.2 Visualização ou acessibilidade de forma parcial, p. 133

3.5.1.3 Acessibilidade física e visual comprometida – Barreiras visuais, p. 135

3.5.2 Leitura diagnóstica de fatores ambientais, p. 142

3.5.3 Leitura diagnóstica de fatores sociais, p. 153

3.5.3.1 História, cultura local e pertencimento, p. 153

3.5.3.1 A cultura do local, p. 157

3.5.3.1.1 *Vulnerabilidade socioambiental*, p. 162

3.5.4 Análise e sobreposição dos dados recolhidos, p. 165

3.5.5 Diagnóstico, p. 166

CAPÍTULO 4

4 PROPOSIÇÕES HIPOTÉTICAS PARA A CIDADE DE VOLTA REDONDA E O RIO PARAÍBA DO SUL, p. 168

4.1 A aplicação da Educação Ambiental como ferramenta para a sensibilização da comunidade volta-redondense, p.183

4.2 Síntese das propostas hipotéticas no território escolhido, p.186

5 CONCLUSÃO, p.189

6 REFERÊNCIAS, p.194

INTRODUÇÃO

A relação entre rios e cidades remonta à antiguidade, quando os corpos hídricos eram considerados valiosos em termos territoriais. No entanto, após a Revolução Industrial, as cidades experimentaram um intenso processo de urbanização, acarretando conflitos sociais, econômicos e ambientais. Esse impacto foi especialmente sentido nos países em desenvolvimento, devido à proliferação de assentamentos informais e à falta de infraestrutura, resultando em descontrole morfológico, hidrológico e na perda de biodiversidade nos corpos hídricos (CASTRO, 2007).

Um aspecto relevante a destacar é a relutância do poder público e da população em reconhecer os rios como patrimônio, ignorando seu potencial dentro do ambiente urbano (MELLO, 2008 e MOREIRA, 2014). Essa rejeição dos rios como elemento ambiental, que vai além de sua utilidade para os humanos, tem suas raízes pautadas no conceito de desenvolvimento sustentável radicado na perspectiva de crescimento econômico, de viés utilitarista, o que pode ser observado no decorrer do surgimento das cidades, onde as águas foram vistas como recursos para o assentamento e desenvolvimento da aglomeração urbana como forma de abastecimento e produção. Tais circunstâncias, trouxeram como consequência o afastamento do homem do meio natural gerando vulnerabilidades socioambientais de grande ordem (GUDYNAS, 2019).

No contexto legislativo brasileiro, a integração das águas ao ambiente urbano é uma preocupação recente. Até a década de 1980, a legislação estava principalmente focada na captação de água e na geração de energia. Mesmo após a Constituição de 1988, que estabeleceu o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e motivou a atualização das leis ambientais brasileiras, os urbanistas continuaram a ver o tratamento das águas primordialmente sob a ótica do impacto sobre o ambiente urbano, e não o contrário ou a partir de uma abordagem integrada (MELLO, 2008).

O Rio Paraíba do Sul, considerado um importante curso d'água de domínio federal, atravessa os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, desempenhando um papel crucial no abastecimento de água, na geração de energia e nos recursos hídricos para atividades sociais e econômicas ao longo de sua extensão. Nos últimos anos, tem sido cada vez mais reconhecido como um rio estratégico, especialmente devido à sua relevância para o abastecimento de água na região metropolitana do Rio de Janeiro (COELHO, 2012). Assim, a proteção e recuperação das águas do Paraíba do Sul, juntamente com a conscientização

ambiental, sua valorização quanto paisagem urbana, e seu reconhecimento como um elemento norteador da vida humana nas cidades que o rio percorre, representam desafios significativos para os diversos atores sociais envolvidos, como administradores, gestores, pesquisadores e moradores locais.

Nesta ótica, para responder às demandas atuais impostas pelas águas urbanas e sua relação com os cidadãos, autores contemporâneos ressaltam a importância de reconhecer o papel das Áreas de Proteção Permanente (APPs) para o equilíbrio urbano (GORSKI, 2010), sendo, também, essencial considerar a atribuição de direitos à natureza, visando a reconexão dos habitantes urbanos com o meio natural e a busca de estratégias multissetoriais para garantir o bem-estar humano e ecossistêmico (GUDYNAS, 2019).

Diante desse contexto, e considerando o potencial estratégico do Rio Paraíba do Sul que vai além de sua função de abastecimento e geração de energia, surge a questão central que orienta esta pesquisa: como integrar questões éticas, urbanas, paisagísticas e ambientais por meio do uso de alternativas sustentáveis em um território onde a presença do rio é tão marcante como em Volta Redonda?

Para responder a essa pergunta, o objetivo deste trabalho é identificar alternativas sustentáveis¹ que possam contribuir para a melhoria da qualidade hídrica, socioambiental, urbana e paisagística, com foco na relação entre Volta Redonda e o Rio Paraíba do Sul.

Com base nesse objetivo central, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

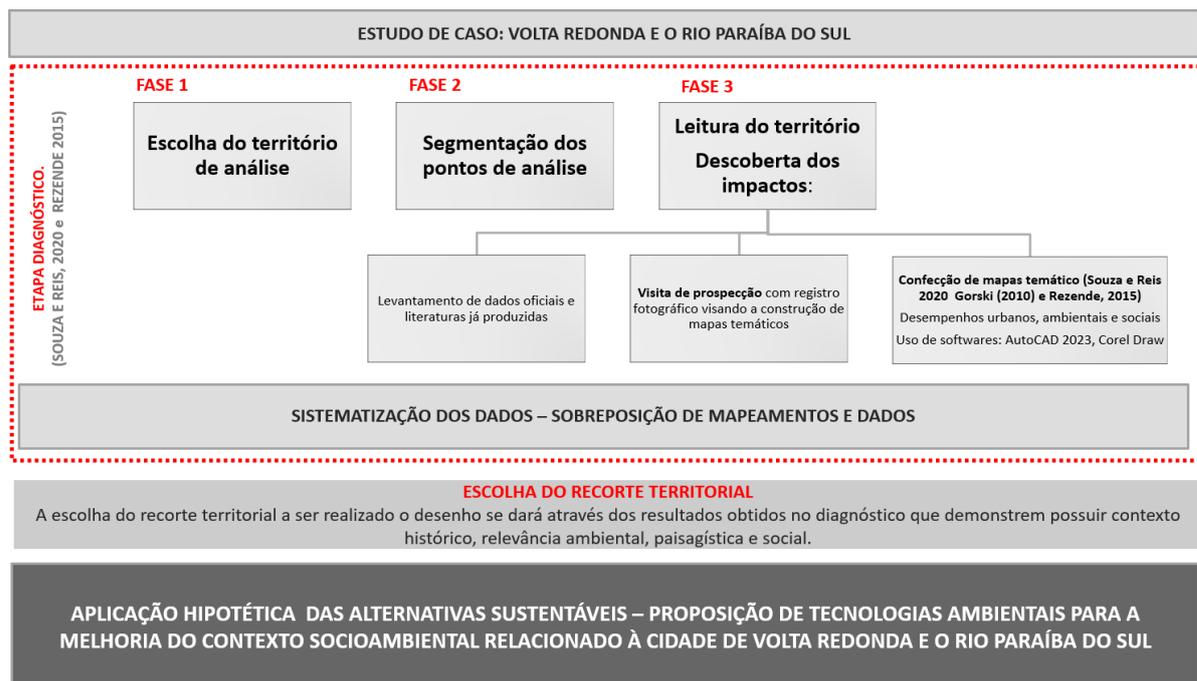
- Estudar a relação histórica entre o urbano e o ambiental em Volta Redonda para desenvolver um compromisso ético com o rio que dá nome à cidade;
- Caracterizar o estado atual do Rio Paraíba do Sul em Volta Redonda em relação ao impacto socioambiental causado pela urbanização, industrialização e conflitos ambientais;
- Pesquisar e mapear soluções baseadas na natureza (SBN) para o uso em áreas alagáveis urbanas;

¹ São consideradas alternativas sustentáveis as tecnologias que equilibram os três pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) a fim de garantir um desenvolvimento urbano pautado na interconexão de políticas públicas e sociedade, visando atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades.

- Demonstrar e traçar estratégias de desenho ambiental urbano no território selecionado, refletindo sobre a aplicabilidade dos estudos realizados para uma melhoria hipotética da qualidade ambiental do rio e da cidade.

Quanto à metodologia, esta pesquisa, classificada como qualitativa e aplicada, realizou uma revisão teórica sobre ética ambiental, águas urbanas, APPs, tecnologias e materiais sustentáveis, utilizando publicações em livros, periódicos, sites e eventos científicos, além de levantamentos de dados públicos sobre os índices biológicos, físicos e antropogênicos. Visitas de prospecção a áreas selecionadas foram realizadas, fornecendo base para registro fotográfico e produção de mapas temáticos georreferenciados e dados estatísticos, que, ao serem sobrepostos e correlacionados, apontam áreas de maior vulnerabilidade e proporcionam a delimitação da área de estudo para uma proposta hipotética de melhoria ambiental, buscando integrar o homem à natureza.

Figura 1 – Quadro síntese da metodologia proposta para o estudo de caso



Fonte: Autora (2023)

Destaca-se que as justificativas para este projeto se concentram na importância de compreender as relações urbanas e os fundos de vale fluviais, que têm sido objeto de estudo em todo o mundo. A compreensão das funções ambientais dessas relações é crucial para a manutenção da vida humana e natural. Além disso, ao investigar tecnologias sustentáveis, este

projeto visa promover reflexões tanto na academia quanto na sociedade civil sobre a reconciliação entre o homem e a natureza. A escolha do trecho do Rio Paraíba busca contribuir para essa discussão, estimulando o interesse técnico e científico, e buscando qualificar a vida da população e do meio ambiente por meio dos recursos hídricos disponíveis.

Assim, o trabalho destaca a necessidade de transcender ao utilitarismo prevalente por meio de um consenso social entre as políticas públicas e a população, visando cumprir os direitos estabelecidos na legislação nacional e em diversos tratados internacionais relacionados ao meio ambiente e seus recursos hídricos. Nesse contexto, o Princípio Responsabilidade, proposto pelo filósofo alemão Hans Jonas, emerge como uma base filosófica sólida para orientar essas ações.

1 CAPÍTULO 1 - A RELAÇÃO RIOS E CIDADES SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ÉTICO E SUA ABORDAGEM NA CIDADE DE VOLTA REDONDA

Os rios são corpos d'água essenciais para a existência e prosperidade das cidades, desde os primeiros assentamentos humanos. Eles fornecem recursos hídricos, habitat para a biodiversidade, vias de transporte, fomento e lazer para os moradores. No entanto, a relação entre rios e cidades nem sempre tem sido sustentável e ética. A urbanização desenfreada e a falta de conscientização ambiental têm levado a problemas como a poluição das águas, degradação dos ecossistemas e riscos para a saúde urbana. Neste capítulo, será explorada a importância de abordar a relação entre rios e cidades sob a ótica do desenvolvimento sustentável e ético, com foco no município de Volta Redonda e seu principal corpo hídrico, o Rio Paraíba do Sul.

Para tanto, há de se compreender, inicialmente, a relação das cidades com seus rios ao longo da história humana para que seja abordado, então, o conceito do urbanismo sensível às águas, o desenvolvimento sustentável e a sua ligação com a ética ambiental, para que seja possível, posteriormente, compreender o que Volta Redonda revela neste aspecto em sua conjugação com o rio que lhe dá o nome.

Assim, para nortear o capítulo foram definidos como autores estruturantes os que abordam os paradigmas do urbanismo como Napolini (2009), desenvolvimento sustentável urbano como Alencar (2016), conjugados com a teoria ética baseada na abordagem filosófica de Hans Jonas a partir de seu Princípio Responsabilidade (JONAS, 2006) bem como os autores que abordam as questões urbanas em conjunto com as águas em várias escalas de análise como: Gorski (2010), Castro (2007), Moreira (2014), Mello (2018) e Baptista e Cardoso (2013). No contexto de Volta Redonda e Rio Paraíba do Sul, tomaremos por base os autores Moreira (2014) e Bedê (2004), noticiários e relatórios técnicos.

1.1 A RELAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE, ESPAÇO URBANO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: OS PARADIGMAS DO URBANISMO

Ao longo do tempo, o homem evoluiu de simples usufrutuário do mundo para um ser que busca conhecê-lo e transformá-lo. O saber originou a técnica, possibilitando a modificação do mundo e conferindo ao homem o poder de influência e mudança no mundo natural (JONAS,

2006). Este dualismo cartesiano tecnicista (homem *versus* natureza), fruto do pensamento antropocêntrico, racional e utilitarista que abandonou o simbolismo ambiental das sociedades tradicionais (local em que residia a natureza a partir do pensamento clássico) ainda é recorrente nos dias de hoje nos ambientes de ensino, no planejamento urbano, no âmbito político e jurídico, afirmando-se na justificativa de assegurar um crescimento econômico e social (GRÜN, 1996). Porém, tais técnicas não conseguem acompanhar as demandas socioambientais da atualidade e impactaram de forma negativa nos corpos d'água urbanos, bem como na relação do homem com o seu meio natural.

Visando gerar respostas para a sociedade contemporânea e seus desafios no âmbito ambiental considerando a cidade como “artefato social onde o homem lida com outros homens, a inteligência precisa casar-se com a moralidade” (JONAS, 2006, p.34). À vista disso, as cidades precisam repensar suas formas de planejamento territorial e o papel do homem perante o meio ambiente. Assim sendo, o urbanismo, como um campo técnico multidisciplinar e acadêmico, intrínseco às ciências humanas, com aportes políticos e sociais que se subordina às escolhas éticas e políticas de seu tempo, pode ser considerado responsável pela inclusão das discussões teóricas nas práticas e políticas públicas propostas pelos governos. Tais políticas tendem a proporcionar pensamentos futuros com potencial para abertura de novos paradigmas quanto ao planejamento territorial e ambiental (CHOAY, 1985 e NASPOLINI, 2009).

Assim, compreende-se que é fundamental a integração de práticas ambientais que promovam a aproximação do homem ao meio natural, especialmente através dos corpos d'água, nas políticas públicas urbanas derivadas do urbanismo, propondo soluções sustentáveis para os ambientes urbanos. Para tanto, é importante entender como os paradigmas urbanos têm evoluído ao longo do tempo e quais direções estão sendo tomadas pela disciplina e seus pensadores contemporâneos em relação ao meio ambiente urbano diante do desafio do aquecimento global e das demais questões ambientais que emergem a cada dia, para que seja possível a compreensão dos caminhos que podem ser delineados a partir de então. Afinal, será que estamos testemunhando uma quebra de paradigma antropocêntrico ou ainda estamos em um período de reflexão e definição de abordagens não finalizadas?

Isso posto, na tentativa de responder às demandas contemporâneas das cidades com seus rios, o presente trabalho ilustra uma breve análise do desenvolvimento dos paradigmas urbanos em um recorte temporal iniciado no final do Século XVIII até o presente momento, para posterior análise das possíveis respostas que o urbanismo pode dar aos aspectos ligados aos

corpos d'água. Ressalta-se que a escolha deste recorte se deu pelo fato de que a disciplina de urbanismo, atualmente reconhecida do ponto de vista da ciência e da técnica, emergiu neste período nas cidades europeias e foi responsável pelos padrões urbanos de desenvolvimento das cidades para o mundo ocidental.

Contudo, é importante destacar que, neste trabalho, o conceito de paradigma é caracterizado pela definição dada pelo filósofo e físico estadunidense Thomas Kuhn (1978) e explicitado por Napoloni (2009) como

uma matriz disciplinar com generalizações simbólicas com compromissos coletivos através de crenças de modelos explicativos, valores e soluções concretas de problemas, que transmitidos e apresentados nas instituições de ensino, manuais ou periódicos científicos indicam como realizar o serviço. (P.26)

Outro ponto a ser considerado está ancorado no fato de que as mudanças de paradigmas não são automáticas, sendo frutos de processos complexos nos quais, a partir de crises, surgem novas teorias contraditórias às existentes, as quais tendem a gerar uma consciência prévia. Esse processo passa por uma emergência gradual e simultânea de reconhecimento conceitual e observatório para a posterior mudança de categorias e procedimentos paradigmáticos, tendo a intenção de “explicar o mundo e resolver os problemas cotidianos de uma ciência, consistindo em uma força de consenso real e prático”. Os princípios e métodos são submetidos a uma discussão onde quebra-cabeças são montados até que a comunidade o aceite, substituindo o paradigma anterior (KUHN, 1978).

Isso posto, uma vez que as mudanças paradigmáticas sucedem aos conflitos que surgem no tempo, a ascensão da crise que alavancou o primeiro paradigma urbano se deu ao final do Século XVIII, com o advento da Primeira Revolução Industrial (1760-1850) por consequência das mudanças radicais a nível social e econômico das cidades europeias. Este fato levou a um crescimento acelerado nas aglomerações urbanas, resultando em problemas de insalubridade, como epidemias de cólera e tifo, colapsando a cidade medieval existente à época. Neste

contexto, o conceito higienista² e as intervenções de Haussmann³, em Paris, traduziram o pensamento racional e científico iluminista da época, impactando o urbanismo através de medidas de controle sobre a aglomeração e a criação de infraestrutura básica, como sistema de esgoto, parques, cemitérios, escoamento de trânsito, controle social e canalização de rios. As medidas adotadas neste modelo foram amplamente disseminadas para a Europa ocidental e, posteriormente, para o mundo traduzidas como o Paradigma da Aglomeração. (NASPOLINI, 2009).

Tais intervenções sobre aglomerações trouxeram consequências que impulsionaram novas reflexões a fim de discutir o paradigma colocado em questão. Afinal, ocasionaram, no século XX, a acentuação da concentração populacional inclusive às margens dos rios, aumentando a população de risco ambiental e social (BAPTISTA E CARDOSO, 2013). No entanto, além do aumento populacional provocado pela melhoria de salubridade nas cidades europeias, o advento da Segunda Revolução Industrial (1870-1914) com as propostas de indústrias químicas, elétricas, siderúrgicas e petroleiras, contribuíram para o aumento do poderio industrial com grandes plantas fabris rodeadas de bairros operários, impactando em modelos de deslocamento, expandindo os limites da cidade, para além de seu próprio território. Os problemas oriundos dessa nova concepção de cidade que se expande ao invés de cercar-se, aliados ao novo modelo de produção, transporte e educação, foram potencializados com a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), gerando uma nova crise na sociedade urbana da época em que o estado era o responsável por reverter o déficit habitacional e a reconstrução das cidades dizimadas pela guerra.

Assim, a partir desses conflitos, o urbanismo passa a ser uma questão para especialistas e pensadores de linhas culturalistas e progressistas que apresentaram diversas matrizes de conhecimento. Dentre as matrizes, a que possuiu maior ênfase foi o movimento moderno, intitulado progressista. Neste movimento, a apreciação pela máquina e a ideia de um novo homem multiplicado pela racionalidade, rapidez e economia que um motor poderia proporcionar trouxe um novo paradigma à humanidade: o paradigma modernista e da cidade

² Conceito Higienista: higiene moral da sociedade. Não somente a saúde, mas também a conduta passa a ser objeto de estudo da higiene. Nessa perspectiva, a doença torna-se um problema econômico e requererá o isolamento e a exclusão dos menos adaptados. Fonte: Hum Historiador, 2012. Disponível em: <https://umhistoriador.wordpress.com/> acesso em 11/02/2024 às 00:31

³ Georges Eugene Haussmann (1809-1891) político francês que foi responsável pelo planejamento urbano de Paris durante o 2º império.

funcional com novas doutrinas técnicas e teleológicas de cunho lógico, reducionista e ortogonal, tendo como seu principal porta-voz Le Corbusier (NASPOLINI, 2009).

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), com a potencialização do déficit habitacional causada pela ampla destruição das cidades europeias, conjugadas com os resultados da aplicação das ações tecnológicas utilizadas no genocídio praticado durante a guerra, correntes filosóficas que propunham uma sociedade mais complexa emergiram, bem como pensamentos que questionaram de forma ética o poderio da técnica não abordado pela ética tradicional (JONAS, 2006). Assim, o pensamento modernista foi questionado e surgiu o movimento pós-moderno, na década de 1960, enfatizando a necessidade de organização em grupo, criação de vínculos sociais e valores culturais próprios. Isso levou a discussões centradas no pensamento culturalista e histórico, reconhecendo a necessidade de significados, responsabilidade social, escala humana e lugar fenomenológico (NASPOLINI, 2009).

Porém, com os avanços tecnológicos nas comunicações e a informatização dos meios de produção, combinados com os limites urbanos cada vez mais estendidos e conurbados e a urbanização de espaços rurais e comunidades carentes, foram suscitados novos possíveis paradigmas, a partir da década de 1980. Correntes ambientalistas e sustentáveis reconhecem que os recursos naturais são finitos e que o mundo pode colapsar se a natureza continuar sendo dominada pelo homem. Neste contexto, impulsionados por eventos que ocorreram ao longo de décadas, a consciência da percepção do problema ambiental foi motivada pelas publicações como “os Limites do Crescimento” pelo Clube de Roma (1972) e pelas noções de desenvolvimento sustentável propostas pelo relatório “Nosso Futuro Comum” (1987), pela Conferência do Rio (1992), pela Conferência Mundial de Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo (2002), pela Rio + 20 (2012) e as demais correntes crescentes no mundo contemporâneo que trouxeram à luz do conhecimento duas matrizes dentro do Planejamento Urbano: a matriz da sustentabilidade e do ambientalismo e a matriz da gestão estratégica (ARAÚJO J., 2011).

Para melhor compreensão, a imagem abaixo exposta sintetiza os paradigmas do urbanismo no que concerne o meio ambiente e os seus rios de forma globalizada.

Figura 2 – Quadro síntese dos paradigmas do urbanismo e sua relação com o meio ambiente e os rios urbanos



Fonte: Autora (2023)

Porém, cabe salientar que embora a matriz da sustentabilidade e do ambientalismo não tenham limites claramente definidos e, por vezes, carreguem pensamentos controversos dentro das discussões postas, ainda não sendo um paradigma, é possível observar que as ponderações oriundas desse pensamento já podem ser constatadas, ainda que timidamente, em políticas públicas observadas a nível global, tendo a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas – ONU um exemplar de compromisso da sociedade política com o desenvolvimento sustentável (NASPOLINI, 2009).

1.2 RIOS E CIDADES: UM RELACIONAMENTO QUE SE TRANSFORMA AO LONGO DO TEMPO

Os mananciais sempre estiveram presentes na abordagem estrutural da relação da sociedade com o meio ambiente natural e urbano, desde a formação das primeiras civilizações. Por volta de 5000 a.C., a partir da origem da Mesopotâmia, conhecida como berço da civilização e considerada uma sociedade de cultivo agrícola e de dependência hidráulica dos rios Tigre e Eufrates, surgem os primeiros núcleos urbanos resultantes da sedentarização da população (HERZOG, FREITAS E WIEDMAN, 2022). Além deste fato, a toponímia é,

também, destacada por Baptista e Cardoso (2013) para validar a perspectiva de que os rios foram importantes para as escolhas de fixação dos sítios urbanos. Os autores sugerem que a dependência hidráulica das cidades foi traduzida pela nomenclatura das localidades, referenciando em grande parte o seu principal elemento hídrico presente no território em seus nomes, como o caso da própria Mesopotâmia, que carrega em seu significado os termos do latim *Meso* (meio) e *Potamos* (rios), sendo traduzidos, segundo o dicionário *Oxford Languages*, como “Entre rios” ou “Terras entre rios”.

No Brasil, a influência dos rios na nomenclatura das cidades é evidente em diversos territórios. No Sul Fluminense, por exemplo, muitas cidades situadas ao longo do Rio Paraíba do Sul fazem referência direta às suas águas em seus nomes. Isso é notável ao observarmos os termos "barra", que remetem à foz de um rio, presentes em cidades como Barra Mansa e Barra do Piraí, indicando os afluentes do Rio Paraíba do Sul que deságuam ali, como o Rio Barra Mansa e o Piraí. No contexto da cidade que se pretende estudar, Volta Redonda, não foi diferente. A partir da geomorfologia de suas águas surge seu nome, conforme veremos de forma mais clara ao longo do capítulo.

De tal modo, é possível perceber que as cidades evoluíram e foram modificadas no tempo, crescendo de forma exponencial seu território e população e que os impactos decorrentes da fixação territorial nas proximidades aos corpos d'água surgiram ainda na Idade Antiga até o período denominado Idade Média, devido à alta carga orgânica depositada em suas águas. Mas, não apenas impactos de ordem qualitativa da água surgem neste período. Problemas sociais foram deflagrados, como o caso da estratificação social iniciada neste contexto, onde, segundo Baptista e Cardoso (2013), a população de menor renda se colocava nas proximidades das bacias em seus fundos de vale, em locais onde as águas inundariam em suas cheias, diferente das populações mais abastadas. Mais tarde, tal fato também passou a ser percebido na ocupação marginal da maioria dos assentamentos humanos, inclusive os brasileiros, como o caso de Volta Redonda.

Entretanto, foi a partir da expansão da industrialização ocorrida no século XVIII, conhecido como Revolução Industrial, que a deterioração ambiental se potencializou. Neste momento, além dos dejetos orgânicos a água dos rios passou a receber os resíduos industriais contaminados, bem como servir de abastecimento primordial para o desenvolvimento e funcionamento das indústrias, evoluindo, posteriormente, para usos múltiplos, o que acarretou conflitos socioambientais crescentes.

É importante salientar que, quando se reporta neste trabalho ao termo “conflitos socioambientais”, se está referindo a situações do âmbito social com consequentes impactos ambientais que envolvam o mundo biofísico e humano, bem como o relacionamento destes dois mundos (SANTOS, 2016). Assim, o uso múltiplo das águas pode ser visto como um possível desencadeador de conflitos desta ordem, revelando, ainda, desigualdades sociais (GORSKI, 2010 e AUGUSTO et.al. 2012 p. 1516).

Além disso, em função do crescimento econômico e industrial, com o decorrer dos anos, o mundo se tornou majoritariamente urbano, aumentando as consequências negativas oriundas deste contexto a nível quantitativo e qualitativo. Desta forma, como colocado pelos autores MOREIRA (2014), MELLO (2018), BAPTISTA E CARDOSO (2013), o modelo de assentamento urbano que tem nas águas seu delimitador ou estruturador do tecido urbano modificou significativamente a geomorfologia local, ocasionando uma relação complexa e desgastante entre a espécie humana e a natureza devido às intervenções antrópicas resultantes de movimentos sociais, econômicos, políticos e culturais de seu tempo.

Ante o exposto, a partir do processo de urbanização, o uso e ocupação do solo múltiplo, próximo às bacias hidrográficas, corroborou com a degradação ambiental, passando, em grande parte a dar as costas para os rios, classificando-os como espaços insalubres e retirando as águas da paisagem, do imaginário e do convívio urbano (BAPTISTA E CARDOSO, 2013).

Reafirmando Baptista e Cardoso (2013), quando se trata especificamente da ótica da urbe com seus rios no Brasil, a relação entre o homem e as águas, segundo Gorski (2010), pode ser considerada harmônica até meados do século XX. Contudo, pós-apogeu agrário, a partir do largo desenvolvimento industrial nas décadas de 1930 e 1940, as cidades precisaram absorver o capital humano e social de maneira acelerada e desordenada, ocasionando desequilíbrio de diversas ordens devido aos inúmeros assentamentos informais e à falta de infraestrutura para atender à demanda multissetorial urbana estabelecida, resultando no descontrole morfológico e hidrológico urbano e na perda crescente da biodiversidade nos corpos hídricos (CASTRO, 2007). Daí em diante, além dos aspectos biofísicos, conflitos de ordem econômica, social, ambiental e éticos foram deflagrados, apontando, desta maneira, para uma crise multissetorial.

No que concerne a Volta Redonda, Bedê (2014) corrobora as ideias apresentadas por Gorski (2010) e Castro (2007) sobre a relação brasileira do homem e seus rios quando relata em suas publicações os aspectos históricos da cidade em questão, explorando o papel do rio Paraíba do Sul, corpo hídrico que corta a cidade de leste a oeste, na formação e desenvolvimento

da cidade, reportando-o como responsável por estruturar o território, seja no contexto agrário inicial de sua formação até a escolha da territorialidade para fixação da indústria siderúrgica, nos anos 1940, como, posteriormente, ao absorver em suas margens a migração humana que chegara à localidade e que não mais o comportava em seu planejamento inicial, intensificando os impactos urbanos e humanos ao meio ambiente.

A partir dos autores aqui apresentados, fica evidente que a urbanização acelerada nos fundos de vale, que ocorreu ao longo da história e que ainda persiste, traz consequências de ordem multissetorial, afetando a qualidade de vida, a cultura e o meio ambiente. Portanto, é preciso entender quais são esses impactos e como eles se manifestam nos corpos hídricos urbanos, que muitas vezes são negligenciados ou degradados pela ocupação humana. Uma forma de abordar esse tema é analisar as consequências da relação dicotômica entre o meio ambiente e espaço urbano e seus principais efeitos e como eles podem ser revertidos ou minimizados, transformando os rios em canais de sustentabilidade e saúde ao invés de vetores de insalubridades, possibilitando a mitigação dos efeitos nocivos dos impactos antropocêntricos ao meio ambiente.

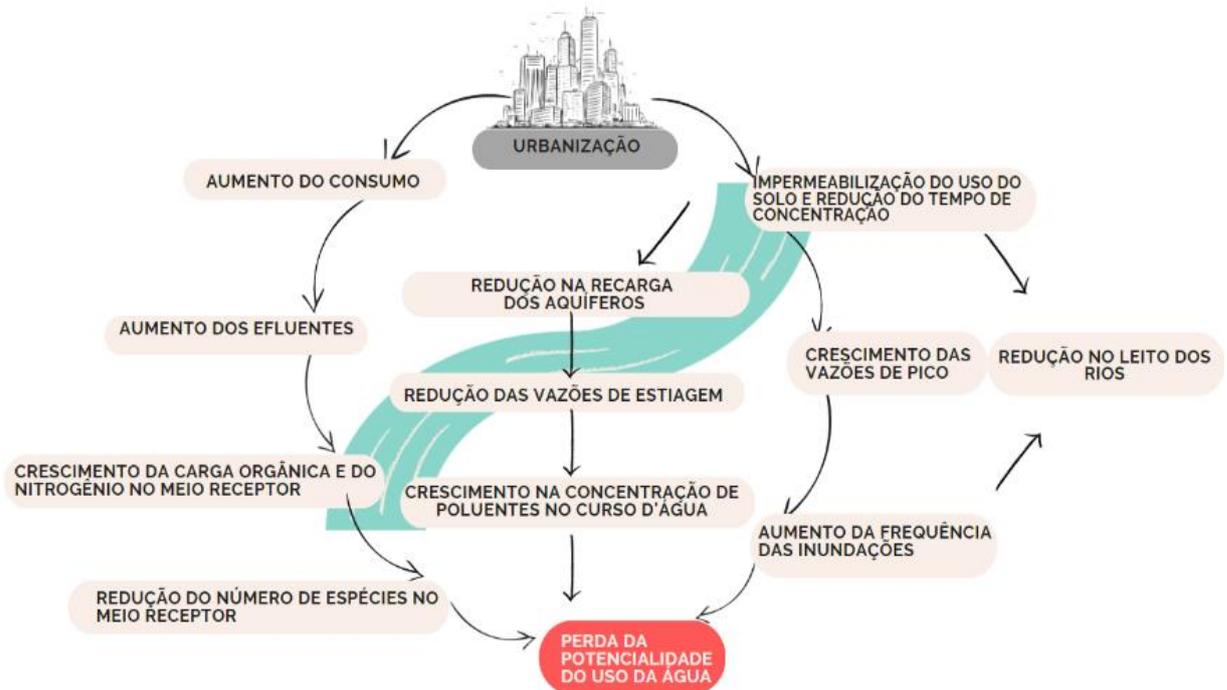
1.3 OS IMPACTOS DOS PARADIGMAS DO URBANISMO NOS CORPOS D'ÁGUA

A interação complexa entre a urbanização e o meio ambiente revela uma série de desafios que se manifestam em múltiplos níveis. Por um lado, o desenvolvimento urbano descontrolado muitas vezes resulta na degradação dos recursos naturais, comprometendo a qualidade de vida dos habitantes e gerando desequilíbrios socioeconômicos. Por outro lado, a expansão das cidades frequentemente implica na perda de áreas verdes e espaços naturais, essenciais para a saúde e o bem-estar das comunidades urbanas (GORSKI, 2010).

Assim, conforme colocado, a dicotomia entre o meio ambiente e a cidade imposta pelo antropocentrismo e arraigada nos paradigmas colocados pelo urbanismo desde o Século XVIII impactou de forma negativa o meio ambiente urbano no decorrer do tempo. Observam-se as consequências da urbanização em seus rios através de várias alterações em suas águas, incluindo impactos no ciclo de recarga e rebaixamento do lençol freático, trazendo consequências de ordem social, econômica e ambiental (CASTRO, 2007).

Tais aspectos podem ser observados, de maneira sintética, a partir da imagem apresentada.

Figura 3. Impactos da urbanização nos corpos hídricos



Fonte: Adaptação de figura de Castro, 2007. Autora, 2023.

A relação apresentada na Figura 3 demonstra que os impactos de diversos setores retiram a potencialidade da água urbana, de maneira qualitativa e quantitativa, trazendo consequências para a biodiversidade urbana e ambiental, tornando a recuperação das águas um desafio para os urbanistas. Afinal, como colocado por Gorski (2010), o aumento da demanda atrelado a maior quantidade de despejos nos corpos hídricos, tanto em suas águas superficiais como subterrâneas, seja por vias diretas ou difusas, não tiveram a atenção devida no que tange ao tratamento dos efluentes, tendo o poder público uma maior preocupação com a coleta e medidas estruturais, como o caso de retificação de rios, impermeabilização de calhas, captação de águas pluviais, dentre outras, presentes até os dias atuais e ainda ligadas ao Paradigma Moderno do século XX.

Moreira (2014) adiciona a esta análise que o papel dos corpos hídricos na urbanidade também deve ser visto pela ótica do potencial de ocupação do solo e sua função tanto quanto patrimônio e pertencimento coletivo, desconhecida muitas vezes da população que o permeia.

Mello (2018) corrobora com as afirmativas de Moreira (2014) e de Castro (2007) ligados aos impactos ambientais de ordem urbana e acrescenta que a importância do entendimento da relação rios e cidades está para além do contexto de fixação territorial e seus ciclos hidrológicos,

estando intimamente ligado ao aspecto histórico e cultural de como os cidadãos se conectam com a natureza, trazendo a luz a discussão da relação social da água.

Assim, a relação social indicada por Mello (2018) se conecta com o pensamento de Teixeira e Quintela (2011) onde o aspecto social a ser incorporado diz respeito a ir para além do estudo da escassez ou da qualidade da água para efeitos de suprimento vital, passa também por conhecer a comunidade de forma profunda e as possíveis contradições sociais que a água revela e qual é seu papel relevante no contexto histórico, político e cultural das civilizações. Fato este reportado também por Fleury, Almeida e Premebida. (2014) que demonstram a necessidade de analisar de maneira integrada a natureza e a sociedade a partir da motivação pessoal para compreender quais os consensos permeiam os conflitos sociais.

Sob outra dimensão de análise socioambiental, Mitjavilla e Grah (2011) apontam para o fato de que a ideia de risco tem se tornado um elemento centralizador da vida social contemporânea, principalmente quando observados pela ótica das ameaças e perigos associados a problemas ambientais. Afinal, a terminologia risco traz consigo palavras como: perigo, ameaça, vulnerabilidade e incerteza, remetendo, de certa maneira, a possíveis ocorrências de eventos não desejáveis. Portanto, os autores Mitjavilla e Grah (2011), após diversas análises, traçam três categorias de riscos e impactos associados à gestão dos recursos hídricos.

Figura 4. Distribuição dos riscos associados à gestão de recursos hídricos segundo a área de impactos e danos.



Diante do exposto, a cidade passa a ser vista como um como um “sistema complexo socioecológico-tecnológico-econômico insustentável e vulnerável às mudanças climáticas, especialmente relacionadas às questões da água” (HERZOG et al., 2022 p.7).

Porém, embora os debates sobre as consequências da relação desequilibrada entre a humanidade e o meio ambiente tenham sido frequentes, e novas formas de pensar o desenvolvimento urbano estejam emergindo em busca de uma cidade segura, resiliente e sustentável, Mitjavilla e Grah (2011) apontam para o fato de que poucos são os estudos que levam em consideração os aspectos sociopolíticos, culturais e éticos quando se trata de recursos hídricos no Brasil por consequência de sua cultura capitalista, industrial e carente de planejamento urbano. Para tanto, Alencar (2016) traz no conceito de urbanismo sensível às águas⁴ uma oportunidade de elo e mitigação dos efeitos da urbanização não planejada junto aos espaços ribeirinhos de forma sustentável e ética, a fim de promover um desenvolvimento pautado no conceito da responsabilidade.

Faz-se necessário compreender o sentido de desenvolvimento sustentável a ser abordado neste trabalho. De acordo com Pessoa (2019), antes da criação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), em 1990, o termo desenvolvimento era predominantemente associado à economia, com uma visão baseada na ideia de recursos naturais infinitos e crescimento do capital a qualquer custo. Somente na segunda metade do século XX é que a questão do pensamento ambiental global começou a ser levada a sério, exigindo uma mudança coletiva na qual o desenvolvimento humano e o meio ambiente pudessem ser vistos de forma justaposta, levando ao conceito de desenvolvimento sustentável. Porém, o termo “desenvolvimento sustentável” apresenta uma diversidade de definições, por vezes contraditórias.

Neste trabalho, assim como colocado por Araújo J. (2011), compreende-se que desenvolvimento sustentável não deve ser entendido como um conceito, mas uma ideia de harmonia entre homem e natureza, sendo um resultado pautado em um tripé da sustentabilidade conhecido como “Triple Bottom Line” (TBL) onde os fatores sociais são incluídos em primeiro

⁴ Urbanismo sensível às águas é uma abordagem holística que busca integrar a presença e o fluxo de água nas áreas urbanas de maneira sustentável. Ao considerar a água como um recurso valioso e adotar estratégias de projeto que promovam a conservação, a reutilização e a restauração dos sistemas hidrológicos naturais, é possível criar cidades mais resilientes e ecologicamente equilibradas. (Alencar, 2016)

lugar, com o objetivo de proporcionar educação, cultura, lazer e justiça social. Seguido do fator ambiental, com o intuito de manter a diversidade dos ecossistemas e, por fim, o fator econômico, para possibilitar riqueza.

Pessoa (2019) e Alencar (2016) se complementam e reforçam a ideia aqui apresentada e sugerem que o termo sustentabilidade seria mais adequado em comparação com desenvolvimento sustentável por conta do pensamento coletivo de que o desenvolvimento está ligado ao poder econômico. Alencar (2016) e Gorski (2010) reforçam, ainda, que colocar em prática os conceitos ligados à sustentabilidade urbana requer uma mudança de comportamento e revisão completa nas bases econômicas, políticas e ideológicas que fazem do contexto urbano desigual e predatório.

Assim, percebe-se que a relação harmoniosa entre as cidades e seus rios é parte de um contexto complexo que exige a adoção de novos paradigmas, não apenas dos governantes e planejadores urbanos, mas de toda a sociedade civil (ARAÚJO, J., 2011), sendo imperativo incluir reflexões que levem em consideração a Nova Agenda Urbana – NAU 2023⁵ – a fim de refletir sobre um planejamento urbano sustentável, pautado no urbanismo sensível às águas, objeto de interesse deste trabalho, atrelado a um novo pensar ético.

Desta forma, os paradigmas impostos até o momento, bem como as reflexões atuais para as respostas às crises socioambientais e urbanas, indicam que há uma necessidade de abandonar posturas antropocêntricas e egocêntricas, adotando uma nova concepção filosófica Homem-Natureza na construção de uma sociedade sustentável.

Portanto, para compreender a realidade local relacionada às questões socioambientais de formação do território do estudo de caso proposto pelo trabalho, torna-se imperativo compreender os reflexos dos paradigmas urbanos na sociedade volta-redondense a partir das tecnologias apresentadas pelo poderio da indústria siderúrgica e quais as consequências da relação urbana com a sociedade e seu principal corpo hídrico, o Rio Paraíba do Sul.

⁵ NAU 2023 -A Nova Agenda Urbana foi adotada na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III) em Quito, Equador, em 20 de outubro de 2016. Ela representa uma mudança de paradigma baseada na ciência das cidades, definindo padrões e princípios para o planejamento, construção, desenvolvimento, gestão e melhoria das áreas urbanas. Fonte: ONU Habitat, disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/>

1.4 "FLUMEN FULMINI FLEXIT": O RIO PARAÍBA DO SUL E A CIDADE DE VOLTA REDONDA, UMA RELAÇÃO URBANA DE CONFLITOS E POTENCIALIDADES

Com caráter estratégico na região Sudeste do Brasil, a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é considerada, segundo Coelho (2012), fundamental para o desenvolvimento econômico, político, ambiental, social e cultural a nível nacional. O autor reforça, ainda, que a gestão de suas águas deve ser fonte de estudo responsável a fim de minimizar os danos sofridos e futuros. Assim, o estudo de caso que pretendemos analisar neste trabalho se ancora na relação do rio Paraíba do Sul, com a cidade de Volta Redonda, cidade do Sul Fluminense, no Médio Paraíba, pertencente à região hidrográfica III da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Ressalta-se que essa região representa uma importância significativa no contexto hídrico, econômico e social ao se examinar o território que integra a bacia.

A escolha de Volta Redonda como estudo de caso se deu por sua origem e aspectos urbanos, pois, desde a origem de seu nome, vinculado ao acidente geográfico presente no rio, que foi observado pelos primeiros desbravadores da região no século XVIII, passando pelo momento de expansão agrária, como a escolha para sítio industrial enquanto ainda reconhecido como 8º distrito de Barra Mansa, Volta Redonda, e sua vila operária projetada pelo arquiteto Atílio Corrêa Lima sobre a ótica da "*cit  industrielle*" de Tony Garnier, possui, em sua história, uma forte liga o com o rio que corta seu território.

Além de hoje ser considerada uma cidade de caráter urbano expressivo⁶ e com fortes consequências oriundas de suas ocupa es marginais geradas a partir de um processo urbano acelerado e desordenado que a acometeu em seu período de apogeu industrial, conforme apontam os autores Moreira (2014), Bedê (2004), Lima (2010), Volta Redonda se articula ao rio não apenas por uma questão de toponímia, mas por inúmeras outras dimensões de sua sustenta o como cidade.

O estudo aqui apresentado pretende compreender essa correla o entre rio e cidade em Volta Redonda e de que modo o rio Paraíba do Sul impactou em sua forma o urbana, cultural e  tica do cidadão volta-redondense contemporâneo, com vistas a propor abordagens de redesenho ambiental, responsável e ético, no contexto em que se insere a cidade na atualidade.

⁶ Segundo dados do relatório do Comitê de Integra o da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP (2020), Volta Redonda   considerada a cidade com o maior  ndice de urbaniza o do Sul Fluminense (99,95%).

1.4.1 Caracterização do território e sua relação urbana com o rio Paraíba do Sul.

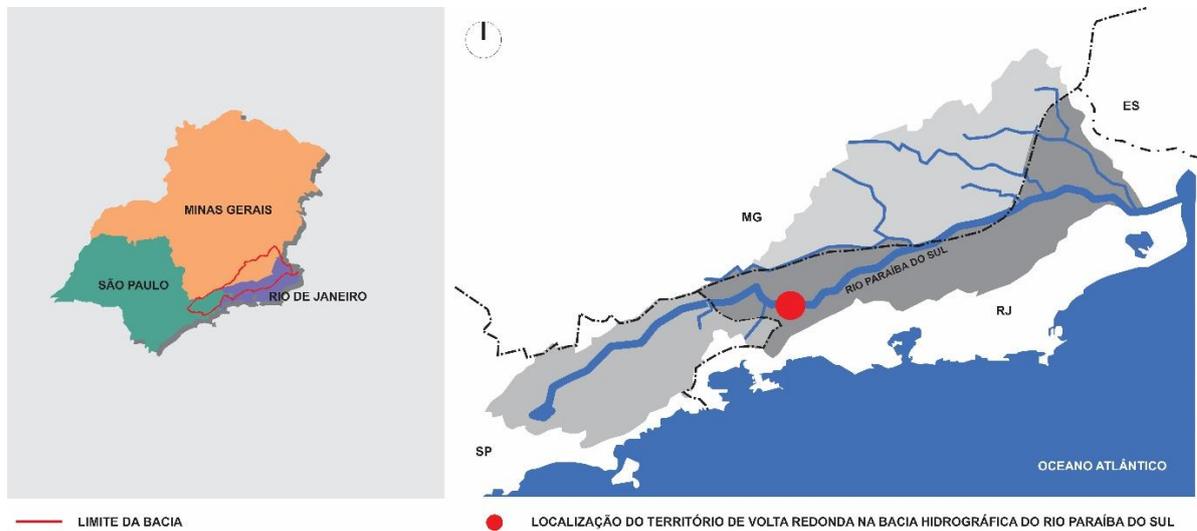
O Rio Paraíba do Sul, resultado da confluência dos rios Paraíba e Paraitinga, nasce no município de Areias (São Paulo) e deságua no Oceano Atlântico na praia de Atafona no município de São João da Barra (Rio de Janeiro). Sua Bacia Hidrográfica, pertence à Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 62.074km² e sua territorialização admite três estados (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais). Assim, é considerada estratégica no cenário nacional por estar concentrada na região com grande potencial industrial e os maiores dados populacionais do país, atendendo 6,7 milhões de habitantes além de ser crucial para o abastecimento da região metropolitana do Rio de Janeiro, abastecendo cerca de 7,8 milhões de pessoas, conforme apontado pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) em dados disponibilizados em seu *website*. Além do abastecimento populacional, a bacia do Rio Paraíba do Sul é caracterizada pelos seu múltiplo uso, sendo os de maior relevância a diluição de esgotos, a irrigação e geração de energia hidroelétrica e em menor escala a pesca, aquicultura, recreação e navegação (COELHO, 2012).

Observa-se a importância de destacar o conceito de Bacia Hidrográfica para melhor compreensão do território de análise. Segundo Lima e Nery (2017), a bacia deve ser entendida como um espaço de gestão não somente dos recursos hídricos, mas também de suas interações ambientais, com o intuito de compatibilizar as múltiplas correlações culturais, econômicas e sociais da região, além de trabalhar a sua governança.

Dessa forma, é crucial entender que o rio é apenas um dos elementos que compõem a bacia hidrográfica e não a bacia em si. A bacia é uma unidade complexa e dinâmica, composta por uma rede de rios, córregos, lagos e outros corpos d'água, bem como por áreas terrestres adjacentes que contribuem para o escoamento da água. Essa abordagem holística da bacia hidrográfica permite uma visão mais ampla e integrada dos processos naturais e sociais que ocorrem em seu interior, possibilitando uma gestão mais eficaz e sustentável dos seus recursos.

Portanto, ao analisar a relação entre o rio Paraíba do Sul e a cidade de Volta Redonda dentro da bacia hidrográfica, é fundamental considerar não apenas os aspectos físicos e hidrológicos, mas também os aspectos culturais, econômicos e sociais que influenciam e são influenciados por essa interação. Essa abordagem ampliada permite uma compreensão mais completa dos desafios e oportunidades relacionados à gestão dos recursos hídricos e ao desenvolvimento sustentável da região.

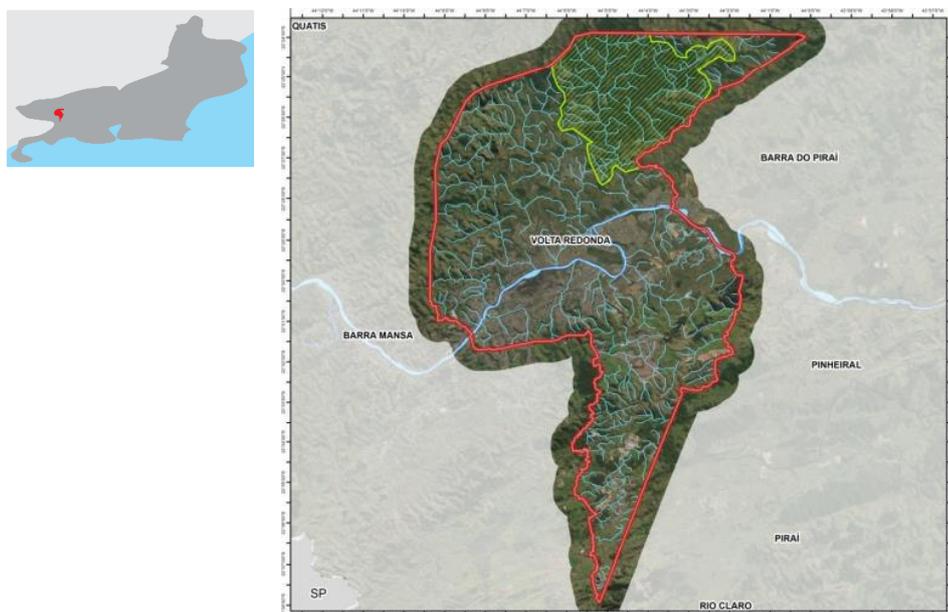
Figura 5. A territorialização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e a localização do objeto de estudo



Autora, 2024

Volta Redonda, concentrada na Região Hidrográfica III (RH III), pertencente à bacia do Rio Paraíba do Sul, está localizada no interior do estado do Rio de Janeiro, com projeção de 273.988 habitantes (IBGE 2020) distribuídos em 182,5 km² de área territorial fortemente consolidada. O Rio Paraíba do Sul corta a cidade de oeste a leste e divide seu sítio, conforme mapa de localização abaixo representado.

Figura 6. A cidade de Volta Redonda - Localização



Fonte: PMVR (2018). Adaptado Autora, 2023.

Seguindo a lógica de formação das cidades, a relação intrínseca com o Rio Paraíba do Sul começa a ser observada desde os primórdios, através dos desbravadores da terra, que, ao observarem o acidente geográfico presente no leito natural do corpo hídrico, segundo dados do IBGE (2013), atribuíram à localidade a denominação de “Volta Redonda”. O nome surgiu em virtude da grande curva presente no rio Paraíba do Sul, fato que o diferenciava das demais terras ao redor. A curva referenciada pode ser observada, ainda ocupação urbana, na figura 05.

Figura 07. Curva natural do rio Paraíba do Sul sem ocupação urbana.



Fonte: <https://minutocultural.com.br/volta-redonda/> acesso em 10/02/2024 às 23:24

O escoamento da produção agrícola através da estrada de ferro Dom Pedro II, intensificado em 1862 com o incremento do transporte fluvial ao longo de 115 km pelo rio Paraíba do Sul, entre Campo Belo e o povoado de Ipiranga (COSTA, 2004), gerou a necessidade da criação de um porto fluvial em Volta Redonda. Isso marcou o início da ocupação urbana em 1864, na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, resultando no surgimento do povoado de Santo Antônio. Essa localidade assumiu características comerciais e residenciais, servindo de suporte às tropas e ao referido porto fluvial (MOREIRA, 2014).

A partir deste contexto, e com a inauguração do trecho da Estrada de Ferro Dom Pedro II até Barra do Piraí, a localidade se movimentou de forma exponencial. Volta Redonda, então, pleiteou a conquista de uma estação ferroviária em seu território, tendo como condição para que a obtivesse a construção de uma ponte que pudesse ligar o porto à nova estação ferroviária, com o intuito de facilitar a comunicação entre as duas margens. Assim, em 1864, se deu a inauguração da referida ponte sobre o rio Paraíba do Sul, executada em madeira. Hoje, a ponte, reconstruída em outra materialidade, é a ligação entre os bairros Aterrado e Niterói (ponte Pequetito Amorim).

O ano de 1871, com a chegada da estrada de ferro de Barra Mansa até Pinheiro (hoje Pinheiral) a estação pretendida em Volta Redonda é construída (COSTA, 2004). Moreira (2014 p.222) salienta que a criação da Estação ferroviária demarcou naquele momento “os dois lados” da cidade, um com o povoado de Santo Antônio e outro no chamado, posteriormente, de “centro velho” com aspecto comercial. Nesta ocasião, o Vale do Paraíba era referência mundial na produção cafeeira e se impulsionava de maneira expressiva economicamente. Os dois lados da cidade, limitados pelo rio, demarcaram, à ocasião, diferenças substanciais que até hoje podem ser observadas, seja no imaginário coletivo quanto na caracterização de atividades realizadas.

Quanto às características de permanências territoriais, durante o período de ocupação inicial, Moreira (2014) destaca que, embora a expansão agrícola do século XIX houvesse tomado terras próximas às margens do Rio Paraíba do Sul, rarefeitas eram as construções ribeirinhas, mantendo a configuração natural do território volta-redondense, sua paisagem e a morfologia do corpo hídrico presente.

Desta forma, observa-se que o espaço urbano e sua relação com o rio começa a ser alterado de forma mais abrupta a partir das mudanças de paradigmas sociais e econômicos advindos da economia industrial de base, proposta por Getúlio Dornelles Vargas, então presidente da República Federativa do Brasil. Quando Volta Redonda (8º distrito de Barra Mansa), por seus atributos geográficos e territoriais, água abundante e caracterizada pela não urbanidade é escolhida para iniciar o processo de industrialização pretendido por Vargas através de uma grande Usina Siderúrgica, uma nova sociedade surge em conjunto com a indústria através da formação da Vila Operária de domínio da empresa.

Costa (2004), transcreve em seu livro “Volta redonda ontem e hoje” um trecho de agosto de 1941 do presidente da Comissão Executiva do Plano Siderúrgico Nacional enviado ao então

presidente Getúlio Dornelles Vargas, justificando a localização ideal para a usina e que carrega o rio Paraíba do Sul como um dos motivos da escolha.

Dando preferência à localização da usina no Vale do Paraíba, no trecho Barra do Pirai – Barra Mansa, considerou a Comissão que os operários terão ali, a 400m de altitude, melhores condições de vida; que a média do preço da mão de obra é muito mais baixa do que no Rio de Janeiro, que a água doce existe em abundância e que a Estrada de Ferro Central do Brasil encontrará a compensação de um bom frete de retorno. Colocada atrás da Serra do Mar, a usina necessitará apenas de defesa antiaérea, ficando inteiramente ao abrigo da artilharia Naval. (COSTA, 2004, P.41)

O território de Volta Redonda é escolhido para receber a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a maior do país, se tornando o marco da industrialização brasileira e sendo responsável pelo surgimento de um “novo homem”⁷ e por abrigar um novo modelo de cidade, configurando não apenas um balizador econômico e político, mas de mudanças socioculturais coletivas e individuais de grandes proporções (BEDÊ, 2004).

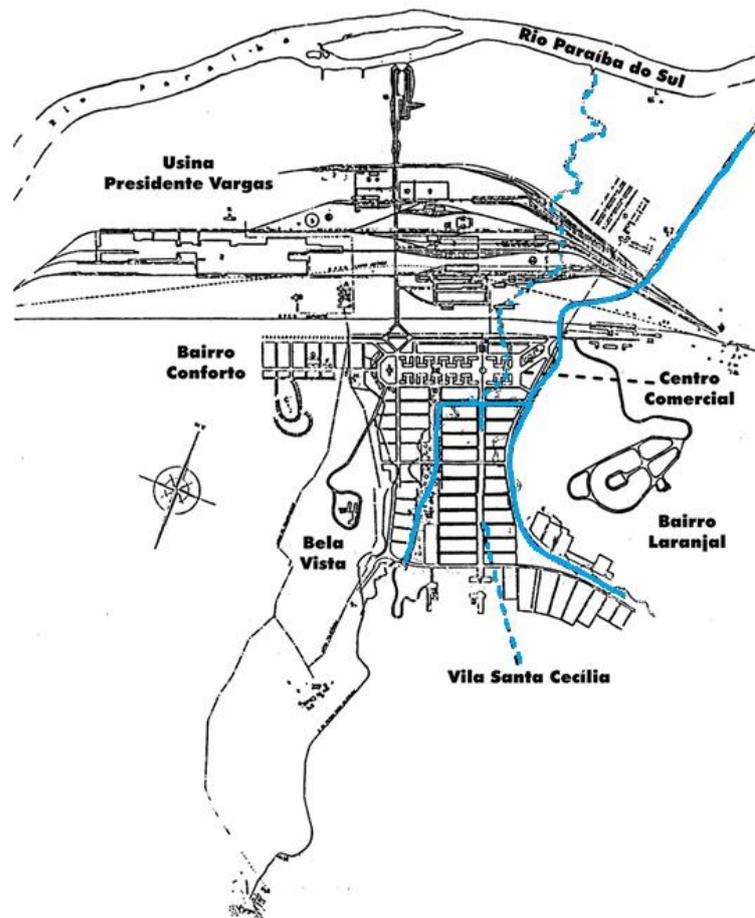
Os autores Costa (2004) e Assis (2014) trazem à luz a discussão que, junto à instalação da usina, há a necessidade de construção de um núcleo urbano para a sociedade que emergirá neste contexto, visto que a localidade ainda tinha presente as características do Século XIX. Assim, foi destinado à Atílio Corrêa Lima, arquiteto e urbanista, em 1939, o plano urbanístico para esse novo modelo de sociedade urbana e industrial que se instalava nos anos de 1940 (COSTA, 2004, P.50).

Para seu projeto, Atílio segue os preceitos do modelo urbanístico progressista da Cidade Industrial de Tony Garnier, com definição e hierarquização do espaço entre moradia operária, comércio, serviços e lazer. A localização próxima a usina siderúrgica teve como justificativa a melhor direção dos ventos (o que não levaria as fumaças das chaminés para esse conglomerado) e o menor tempo gasto pelo operário para chegar ao trabalho. Porém, Assis (2014) destaca que essa proximidade também tinha a lógica de controle da usina sobre a cidade e a vida dos

⁷ Novo homem: A construção de um novo homem brasileiro, para uma nova sociedade moderna, industrial e urbana. E esse é o modelo do homem Volta Redondense até 1984, término da Ditadura Militar (BEDÊ, 2004)

operários, no estilo “*Company-Town*”⁸. Enquanto isso, na chamada “cidade velha”, próxima à estação ferroviária, fortalecia-se a identidade comercial (MOREIRA, 2014).

Figura 08. Plano geral da usina e da cidade operária de Atílio Corrêa Lima para a nova cidade industrial e os corpos hídricos alterados em detrimento do projeto.



Fonte: Acervo CSN, adaptado autora, 2024

Assim, Costa (2004), Assis (2014), Moreira (2014), Lima (2010), dentre vários outros autores reforçam a ideia de que a lógica do assentamento e ocupação territorial de Volta Redonda modificou social e culturalmente a localidade, que em sua instalação desconsidera a possibilidade de assentamento urbano à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul, conforme demonstrado em planta baixa do plano urbanístico de Volta Redonda.

⁸ *Company-Town* – “a cidade como extensão da indústria, onde o espaço urbano é projetado para garantir o controle social e a hegemonia do sistema capitalista de produção” (ASSIS, 2014 P.48)

A relação da usina Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), hoje denominada Usina Presidente Vargas (UPV), com o abundante recurso hídrico existente foi, e ainda é, vital para o seu desenvolvimento e produção (COELHO, 2012). No entanto, o projeto negligenciou o Rio Paraíba do Sul e alterou o curso de seus afluentes, como o córrego Cachoeirinha e o ribeirão Brandão, seguindo a lógica do pensamento paradigmático modernista.

Figura 09. As alterações nos corpos d'água para implementação do Plano Urbanístico de Atílio Corrêa Lima - Ribeirão Brandão e Córrego Cachoeirinha

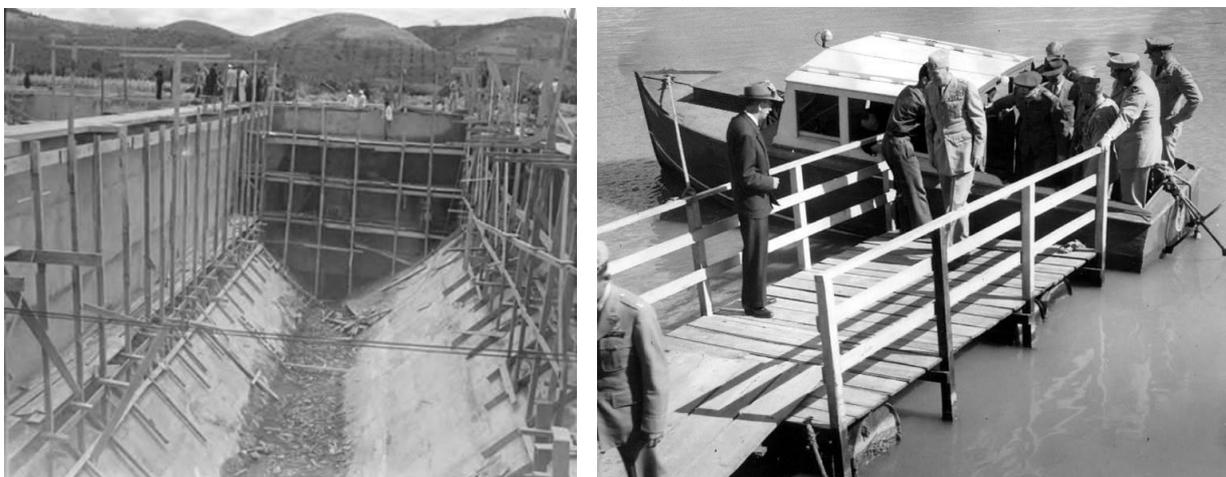


Fonte: Acervo CSN

No que diz respeito à dependência do rio, ao longo do tempo foram implementadas medidas para garantir o acesso à água tanto para a indústria quanto para os moradores da cidade. Em 1942, a indústria iniciou a construção de uma Estação de Tratamento de Água, seguida, em 1943, pela construção da Estação de Captação de Águas Cruas. Essas iniciativas visavam extrair água do Rio Paraíba do Sul para abastecer a planta de produção siderúrgica e fornecer água para os residentes da cidade. Essa dependência da população em relação à indústria para o seu fornecimento de água persistiu até 1980.

Foi somente nesse período que a prefeitura municipal assumiu a responsabilidade pela construção da Estação de Tratamento de Água (ETA Belmonte), passando a ser responsável pelo atendimento das demandas dos cidadãos em relação ao abastecimento de água. Nesse novo cenário, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) ficou encarregada apenas da captação de água para seus processos internos, enquanto a gestão e o fornecimento para a população ficaram a cargo das autoridades municipais. (UPV-CSN, 2022).

Figura 10. Construção da captação de águas cruas e sua visitação por norte-americanos



Fonte: Exposição virtual disponível em: <https://fundacaocsn.org.br/captandopassado/> acesso em 02/05/2022 às 17:05

É importante destacar que a instalação da usina ocorreu em um período em que as preocupações ambientais não recebiam a devida atenção em prol do crescimento econômico. Crescimento este que com a chegada de muitos migrantes foi espreado ao redor da siderurgia, para além do plano inicial proposto por Attílio Corrêa Lima. Como consequência, o Rio Paraíba do Sul e seus afluentes não tiveram protagonismo em sua formação social.

No que tange à ocupação da cidade, com a promessa de uma nova vida, esta se desordenou de maneira desenfreada às margens do Rio Paraíba do Sul e em seus morros, principalmente em sua margem esquerda, que não seria ocupada de acordo com o plano inicial de formação urbana. Esta configuração marginal alterou significativamente a paisagem e a morfologia local, trazendo consigo problemas de ordens ambientais e urbanas de impacto considerável (MOREIRA, 2014).

Entretanto, o vínculo entre a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e Volta Redonda em termos ambientais começou a se tornar motivo de conflitos a partir da década de 1980, quando deixou de ser vista como uma questão de Segurança Nacional. De acordo com Lima (2010), em seu estudo de caso, o ano de 1985 marca o início de uma série de conflitos socioambientais que resultaram em processos judiciais relacionados à poluição causada pela CSN, tanto no âmbito fluvial quanto atmosférico. c

As décadas de 1990 – 2000 foram marcadas por um maior aporte de discussão ambiental em todo território nacional a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como ECO 92. Esse

evento reuniu líderes mundiais e representantes da sociedade civil para debater os problemas e as soluções para a questão ambiental global. Conforme afirmado por Lima (2010), é neste período que a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) se vê diante de uma obrigação moral com a cidade que gerou e que sofreu com os impactos da sua atividade industrial. A partir de então, a CSN começa a assinar diversos Termos de Ajuste de Conduta (TAC) com os órgãos ambientais competentes para, progressivamente, alterar seu modo de trabalho e minimizar os danos causados ao meio ambiente, especialmente ao Rio Paraíba do Sul.

A partir das crises e conflitos da relação da siderurgia e as consequências da sua privatização para os municípios, surgiu um movimento pelo poder público municipal na tentativa de deslocar a imagem da cidade industrial impostas inclusive através de seus signos e da ideia concebida de “cidade do aço”. Tal aspecto é demonstrado por Moreira (2014) em sua tese. Assim, os governos civis que se colocam na cidade de Volta Redonda após a Ditadura Militar (1964-1985) e da privatização da CSN (1993), trouxeram consigo a necessidade de afirmação para além da Siderurgia. Ou seja, busca-se diversificar a economia e a identidade da cidade, valorizando outros setores e potencialidades, como o comércio. Nos dois primeiros governos de Antônio Francisco Neto (1997-2004) foi observada a maior expressão de desconexão da cidade com sua planta industrial. Neto pretendia que o cidadão se reconhecesse e orgulhasse da curva do rio, assim “protegidos e cuidados, cidade e rio seriam motivo de orgulho de todo o corpo social e político” (MOREIRA, 2014)

Diante das pressões sociais relatadas por Lima (2010), a partir dos anos 2000, houve uma mudança no tratamento urbanístico do Rio Paraíba do Sul, que passou a receber mais atenção ambiental e paisagística. Isso se deveu, também, às novas leis ambientais que foram criadas nesse período.

Porém, cabe destacar que dentro deste contexto de discussões foi lançado o Plano Diretor Participativo de Volta Redonda (PDPVR-2008). Porém, em seus cadernos de apresentação da cidade e propostas do consultor Jorge Wilhelm, a questão ambiental é tratada dentro de uma ótica chamada “saneamento ambiental” onde o Rio Paraíba do Sul e os impactos que assolam a suas águas não são citados. O consultor, inclusive, demonstra surpresa pela falta de propostas para o rio e chama a atenção para este fato quando finaliza suas propostas com a seguinte frase:

Contudo, não houve suficientes referências e propostas sobre o rio Paraíba em si. Ora, trata-se de um rio que em Volta Redonda se apresenta majestoso, bonito, certamente um atributo de valor para a cidade. O plano deveria colocar um prazo para a total liberação de suas margens e a elaboração de um projeto paisagístico de ambas as suas margens ao longo de todo o seu percurso urbano. Há ali uma possibilidade de lazer, ciclovias, equipamentos leves e restaurantes que venham dar a Volta Redonda um salto qualitativo inclusive no campo do seu lazer informal e de seu potencial turístico. (Trecho destacado do caderno intitulado Arco da Centralidade, parte integrante do Plano Diretor Participativo de Volta Redonda - PDPVR, 2008, p. 16)

A fala do consultor e o texto da lei 4.441/08 pertencente ao PDPVR se complementam quando é instituído nas seções referentes ao meio ambiente os aspectos de saneamento ambiental, com o objetivo de atingir e manter o equilíbrio do meio ambiente e a salubridade correlacionando com o uso e ocupação do solo e a melhoria de vida da população. Ao mesmo tempo que em seu Capítulo XVI, artigo 6º, parágrafo 1º estabelece que devem ser protegidos, conservados e recuperados o patrimônio natural e construído da cidade, propondo uma compatibilização de desenho urbano e proteção ao meio ambiente visando o uso racional do recurso. Para tanto, é criado em seu zoneamento de uso e ocupação do solo a Zona de Ambiência Relevante (ZAR) em toda a extensão do Rio Paraíba do Sul, prevalecendo a faixa relevante de interesse ambiental, onde devem ser priorizados o lazer, segundo o PDPVR (2008).

Um exemplo de projeto que busca se adequar à nova realidade ambiental e às diretrizes estabelecidas pelo PDPVR 2008 é a obra de revitalização da Beira-Rio nas margens esquerda e direita, nos bairros Retiro e Santo Agostinho, respectivamente. Essas intervenções foram realizadas durante o final do mandato do prefeito Gothardo Lopes Netto (2005-2008) e foram inauguradas no final de 2008. Consideradas como marcos importantes para a cidade e para o rio, conforme destacado por Moreira (2014), esses projetos visam valorizar a orla fluvial e promover o uso sustentável e ético por parte da população, reintegrando o rio à paisagem e ao cotidiano dos habitantes de Volta Redonda.

No entanto, apesar da importância dessas iniciativas, atualmente enfrentam desafios relacionados à falta de manutenção. Isso reflete a falta de atenção por parte das autoridades públicas em relação a essa área de potencial significativo, tanto do ponto de vista ambiental quanto urbanístico, na cidade de Volta Redonda

Figura 11. Trecho da beira-rio à margem esquerda e direita do Rio Paraíba do Sul



Foto: Margem Esquerda. Autora, 2022.



Imagem: Margem Direita. Google Earth (2024)

Além dos fatos explicitados, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), em seu relatório consolidado do ano de 2018, aponta como os maiores problemas encontrados ao longo do rio Paraíba do Sul em Volta Redonda além da ocupação irregular, a impermeabilização do solo, a supressão de vegetação e o aterramento das várzeas, além da poluição pontual e difusa em suas águas apresentando-nos a necessidade real de proposições para alteração deste cenário.

Cabe aqui dizer que, em leitura da proposta de Revisão do Plano Diretor Participativo de Volta Redonda, ainda não vigente, o Rio Paraíba aparece com inserções estratégicas da cidade, conforme disposto no capítulo 3.

É necessário que se compreenda, porém, que a discussão e implementação das políticas públicas que direcionam o planejamento territorial das cidades brasileiras estão encharcadas dos capitais urbanos, com empresas privadas influenciando diretamente os processos e decisões políticas, tanto pela pressão através das aprovações de regras e a sua aplicação ou pelo interesse de acesso ao fundo público. Neste aspecto, Marques E. (2016) aponta que esses atores privados, denominados pelo autor de capitais, participam ativamente das estratégias do poder público por meio de quatro conjuntos: capital incorporador, capital de serviços públicos, construção civil e de infraestrutura e serviços de consultoria.

Este fato, explicitado por Marques E. (2016), é visível na cidade de Volta Redonda através de empresas incorporadoras, das terras ociosas cedidas à CSN em sua privatização e das concessões de serviços públicos como transporte e limpeza urbana. Todos esses capitais urbanos volta-redondenses geram um conflito de interesses que se transfigura em óbice para que sejam postos em prática, a contento, o Estatuto da Cidade e o Plano Diretor Participativo.

A maior prova desta afirmação se dá ao perceber que as discussões realizadas na cidade não fazem avançar os instrumentos legais propostos pela municipalidade em suas diretrizes e leis, bem como o atraso em difundir e aprovar seu novo PDP, conforme apontado por Marques T. (2020), onde a autora aponta que

Diante desse panorama a CSN e o setor imobiliário ainda são os atores que detém o maior poder de influência no planejamento urbano da cidade e que fazem uso dos instrumentos de participação disponibilizados pelo poder público para exercer essa influência. Reafirmando a lógica da terra como mercadoria e pouco ou nada contribuindo para o debate da função social da propriedade e da cidade. O que pode resultar em um plano diretor que pouco ou nada vai mudar a dinâmica urbana já existente na cidade e que ainda carece de aprovação do legislativo, mas que talvez já esteja fadado a ser mais um plano de gaveta (p.72).

Porém, cabe destacar que os conflitos de interesses relacionados aos fatores políticos e sociais que influenciam a sociedade de Volta Redonda em aspectos socioambientais e territoriais não serão aprofundados neste trabalho. Objetiva-se, aqui, apenas citar que esse é um fator relevante dentro da política volta-redondense, trazendo à tona a questão do poder e da política e as limitações do governo municipal perante a aplicabilidade de suas legislações urbanas.

1.4.2 A visão dos habitantes de Volta Redonda sobre o Rio Paraíba do Sul

Diante da contextualização dos diversos autores que elucidam a história da cidade de Volta Redonda, podemos perceber que a implantação da indústria ocasionou a transformação radical da paisagem e da sociedade da região, trazendo o progresso pretendido economicamente, mas também conflitos de ordem ambiental e social. Desta forma, é preciso elucidar o que os habitantes de Volta Redonda pensam sobre o corpo hídrico de maior importância em seu território. Afinal, será que as águas do Paraíba exercem influência sobre os habitantes de Volta Redonda?

Em observância ao Relatório final consolidado do projeto de regularização fundiária sustentável de áreas urbanas situadas nas margens do Rio Paraíba do Sul no trecho de Volta Redonda, publicado pelo INEA (2018), atualmente, a relação dos habitantes de Volta Redonda com o Rio Paraíba do Sul passa por cenários distintos, dependendo da localização das comunidades ribeirinhas. Em alguns trechos do rio, a ocupação marginal é densa e consolidada,

fruto de um processo histórico de urbanização desordenada e precária. Nesses contextos, a cultura de assentamento de costas para o rio repercute nas águas como viés de despejo e “área de serviço”, onde são lançados resíduos domésticos, industriais e agrícolas, sem tratamento adequado (BAPTISTA E CARDOSO, 2013). Essa prática contribui para a poluição e a degradação do rio, comprometendo a sua qualidade e a sua biodiversidade.

Figura 12. A ocupação marginal de costas para o rio e o despejo dos resíduos orgânicos – bairro Vila Americana sendo vistos pelo bairro Barreira Cravo e o bairro Aero Clube.



Vila Americana - Foto: Autora 2016

Aero Clube - Foto: Autora 2023

Em outros trechos do rio, a ocupação marginal é mais esparsa, permitindo que o rio ainda preserve sua margem livre. Nesses locais, atividades de convívio social e prática de esporte estão presentes no cotidiano dos moradores, que valorizam o ambiente como um espaço de lazer, recreação, educação ambiental e integração comunitária. Essas atividades estimulam a conscientização e a preservação do rio, favorecendo a sua recuperação e a sua sustentabilidade.

Figura 11. Parque linear Beira-Rio protege o manancial e traz o convívio com o Rio Paraíba do Sul



Foto: Autora, 2023

Atualmente, no contexto de insegurança alimentar, o rio, mesmo com seu grande aspecto poluído através da usina siderúrgica instalada na cidade desde 1941 e dos esgotos despejados em sua calha por diversos municípios da região, ainda conserva pescadores que buscam alimento e lazer às suas margens. A pesca artesanal é uma atividade tradicional e cultural dos povos ribeirinhos, que se adaptam às mudanças do rio e resistem às dificuldades impostas pela poluição e pela escassez de peixes. De acordo com o Jornal *Diário do Vale*, em matéria publicada em 19 de abril de 2021, o bairro Retiro, através do parque fluvial estabelecido, denominado “Beira-Rio”, é o local de maior concentração dos pescadores.

Figura 12. A pesca no Rio Paraíba do Sul – Fomento e lazer



Fonte: <https://diariodovale.com.br/cidade/pesca-no-rio-paraiba-do-sul-continua-apesar-de-riscos-a-saude/> acesso em 30/04/2022 às 14:15. e <https://www.facebook.com/photo?fbid=251491953899456&set=pcb.251491970566121> 10/6/2023 às 10:32.

Para confirmação dessas observações, uma pesquisa qualitativa foi realizada em Volta Redonda, no primeiro semestre de 2022, com a participação de 174 pessoas pela autora deste trabalho e os alunos do 9º período do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Geraldo di Biase (UGB) em conjunto com o Movimento pela ética na política (MEP-VR) e seus alunos de pré-vestibular. A pesquisa, que foi conduzida tanto em formato eletrônico quanto presencialmente e realizada de forma aleatória, tinha como objetivo compreender a visão dos munícipes em relação ao Rio Paraíba do Sul. Assim, os entrevistados responderam a perguntas sobre o destino dos esgotos de suas residências, a origem da água que chega às suas casas, além de aspectos históricos do Rio Paraíba do Sul, seu papel na cidade e os impactos ambientais mais preocupantes em Volta Redonda.

Dentre os resultados obtidos, chamou a atenção o pensamento tecnicista e pouco naturalista revelado pelos resultados. Em grande maioria das respostas, os entrevistados indicaram que o esgoto das casas e a água consumida têm origem no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Volta Redonda (SAAE/VR), autarquia municipal, demonstrando que a água é considerada um produto, um recurso, e não um elemento natural. Entretanto, houve quase uma unanimidade quanto ao nome da cidade ser vinculado ao corpo hídrico, demonstrando, assim, que a população o reconhece no nome e sabe da história da cidade. Tal fato pode ter relação com o momento em que os signos da cidade e a educação ambiental foi mais fortalecida, conforme indicado no texto deste trabalho.

Entretanto, a importância do Rio Paraíba do Sul para os moradores, embora estes não o coloquem como origem da água que bebem, é majoritariamente o abastecimento de água, sendo seus aspectos paisagísticos e ambientais, de certa forma, negligenciados.

Isso posto, buscou-se, até aqui, abranger os aspectos históricos de formação da localidade de Volta Redonda, situada no estado do Rio de Janeiro, às margens do rio Paraíba do Sul e a sua ligação com o rio, marcada por uma relação ambígua, entre a dependência e a indiferença, entre a exploração e a preservação, entre o conflito e a cooperação. Os anseios futuros da cidade são de superar os desafios impostos pela crise da siderurgia, pela poluição do rio e pela desigualdade social, buscando alternativas sustentáveis e éticas para o seu crescimento.

Compreende-se que a história de Volta Redonda segue seu rumo em direção a uma realidade de enfrentamentos ambientais, culturais e econômicos, na qual o olhar mais atento e responsável para seu potencial recurso hídrico local pode servir de resposta para as demandas que se apresentam. O Rio Paraíba do Sul é um patrimônio natural e cultural da cidade que pode ser valorizado como fonte de vida, de identidade e de desenvolvimento, assim como apresenta Moreira (2014).

Diante do exposto neste capítulo, percebe-se que a cidade de Volta Redonda e a sua gestão das águas precisa ser repensada, trazendo a luz os aspectos sociais que os permeia, pois fica evidente que, conforme demonstrou o Plano Diretor Participativo de 2008, a sociedade civil não tem no Rio Paraíba do Sul um elemento de potência patrimonial, paisagística e ambiental, segundo revelação trazida pelas pesquisas realizadas.

Desta forma, pretende-se mapear os dados de maneira mais profunda no capítulo 3 deste trabalho, para analisar quais atitudes devem ser propostas visando conectar território e cidade através do urbanismo sensível às águas, de maneira ética e responsável.

2 CAPÍTULO 2 – O PRINCÍPIO RESPONSABILIDADE DE HANS JONAS E AS POSSÍVEIS ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA UMA CIDADE RESILIENTE E ÉTICA NA RELAÇÃO URBANA COM SEUS RIOS.

Como discutido no capítulo anterior, as ações humanas, caracterizadas por uma abordagem mecanicista, resultantes da dicotomia entre humanidade e natureza, têm acarretado problemas socioambientais de grande magnitude. Estes problemas têm se manifestado em âmbito local, porém com potenciais impactos globais, especialmente no que se refere às questões relacionadas às águas urbanas, englobando tanto corpos d'água quanto sistemas de manejo de águas pluviais. Esse cenário torna as cidades particularmente vulneráveis às mudanças climáticas, pois o crescente consumo de recursos e a liberação de resíduos urbanos, sejam eles de natureza atmosférica, aquática ou gasosa, criaram um desequilíbrio que a natureza não tem sido capaz de restabelecer, ponto este também determinado por Jonas (2016) ao conjecturar que a natureza não mais consegue cuidar de si, se tornando vulnerável a partir das tecnologias modernas impostas pela humanidade.

Contudo, é importante ressaltar que, mesmo sendo percebida como uma fonte de problemas, a cidade também é um ambiente onde se depositam as esperanças de promover as maiores mudanças culturais e sociais no mundo contemporâneo, bem como o local onde uma condução da ética que inclua o meio ambiente precisa ser refletida. Neste contexto, Araújo (2011), ao dissertar sobre a necessidade de uma nova moral, apresenta a ideia de que a adoção do “Princípio Responsabilidade” publicado pelo filósofo alemão Hans Jonas poderia ser um caminho para se conseguir ultrapassar os valores antropocêntricos radicais da sociedade urbana ocidental, pois, para Jonas (2006), a responsabilidade é o valor moral mais importante da sociedade e deve ser adotada como um princípio orientador para a ação humana, implicando na promoção da participação da sociedade. Tal ponto é reportado como um desafio para a sustentabilidade urbana, visto que a falta de acesso e voz de grupos que correspondam à realidade social do local os torna pouco vistos no processo decisório quando se trata dos recursos naturais e da cidade.

Portanto, é nesse contexto urbano, potente e vivo, que o homem deve se mostrar responsável com relação à continuidade a existência da humanidade e dos demais seres, tornando mais perceptível a conexão entre as águas e os seres humanos, visando alcançar uma sociedade segura, resiliente, inclusiva e sustentável, conforme preconizado pela Organização

das Nações Unidas (ONU) em sua Agenda 2030⁹, por meio do seu 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável¹⁰ (ODS 11). Cabe destacar que o termo sustentável que se aplica neste trabalho se refere à ideia do “Triple Botton Line (TBL)” que engloba os fatores social, ambiental e econômico, enquanto a resiliência denota-se da “capacidade de um sistema sobreviver ou persistir em um ambiente com variações e incertezas” (HERZOG, 2013 p.79).

Assim, o trabalho pretende compreender como a teoria de Hans Jonas poderia auxiliar na busca de uma sociedade que aja de forma sustentável a fim de considerar não apenas as consequências de seu agir imediato, mas também de seu impacto a longo prazo tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade civil, partindo de uma breve reflexão do Princípio Responsabilidade, o qual é considerado por alguns um princípio de precaução, sobre a possibilidade de aproximação do homem com seus rios urbanos.

2.1 O PRINCÍPIO RESPONSABILIDADE DE HANS JONAS: UMA POSSIBILIDADE DE APROXIMAÇÃO HUMANA COM OS RIOS URBANOS

A natureza não poderia ter corrido um risco maior do que este de haver produzido o homem. (JONAS, 2006 p.230).

Considerado um dos principais pensadores do século XX, o filósofo alemão de origem judaica e discípulo de Heidegger,¹¹ Hans Jonas (1903-1993) conecta suas ponderações filosóficas a um dos maiores problemas éticos da atualidade entre aqueles “para os quais não

⁹ Agenda 2030 ONU - A Agenda 2030 da ONU é um plano global a fim de atingir em 2030 um mundo melhor para todos os povos e nações. A Assembleia Geral das Nações Unidas, realizada em Nova York, em setembro de 2015, com a participação de 193 estados membros, estabeleceu 17 objetivos de desenvolvimento sustentável para que a agenda possa ser cumprida. Fonte: <https://www.gbcbrazil.org.br/> acesso em 01/07/2023 às 10:07

¹⁰ ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis.

¹¹ O filósofo alemão Martin Heidegger nasceu em 26 de setembro de 1889, na Alemanha. É reconhecido como um dos pensadores mais importantes do século 20, sendo sua obra de maior destaque *Ser e Tempo* (1927), que repercutiu em outros campos como a psicologia e a teologia. Criado em um ambiente católico resistente à modernidade, Heidegger optou pela vida religiosa, possibilitando-lhe acesso ao ambiente universitário e ao interesse pela filosofia. Foi discípulo próximo do fundador da fenomenologia, Edmund Husserl. A questão fundamental pensamento de Heidegger é a pergunta pelo ser (quem somos?), questão básica da filosofia.

fomos preparados por nenhum sistema filosófico anterior”: a crise ambiental (OLIVEIRA, 2014).

Tal crise, motivo de reflexão nos discursos políticos das últimas décadas do século XX/ início do Século XXI, fez emergir a necessidade de associar a conservação do meio ambiente com a responsabilidade por um futuro melhor. Desta forma, Jonas, em sua obra magna intitulada “O princípio Responsabilidade: Ensaio de uma ética para a civilização tecnológica”, lançada em 1979, critica a técnica moderna e o antropocentrismo radical filosófico, destacando a necessidade de uma responsabilidade para com a vida no planeta, a longo prazo, e um pensar ético que se supere a ética tradicional, substituindo o otimismo da técnica pelo seu prognóstico negativo, a fim de redirecionar a ética humana, voltada exclusivamente para o tempo presente, para uma preocupação com a vida autêntica no futuro (LEAL, 2022).

Assim, é possível compreender que, para o pensamento jonasiano, os caminhos para a proteção do meio ambiente passam pela defesa da vida, sendo um requisito urgente a condução responsável da ação técnica. Desta forma, o imperativo categórico de Hans Jonas exige que nossas ações sejam compatíveis com a continuidade de uma vida autenticamente humana na Terra e que não sejam destrutivas dessa possibilidade no futuro. Oliveira (2014), ao comentar o pensamento de Jonas, conclui que:

Abre-se, no conceito de responsabilidade, tanto do ponto de vista filosófico quanto do ponto de vista de seu potencial prático uma espécie de humanismo apoiado sobre a vida, ou seja, compreendido como parte de um sistema muito mais amplo de relações com os demais organismos. (OLIVEIRA, 2014, p.196)

Consequentemente, na tentativa de questionar a predominância da tecnociência que uniformizou comportamentos, decisões morais e a percepção de progresso e futuro da atualidade, Jonas (2006) aponta para os riscos da técnica desmedida, atribuindo à espécie humana a responsabilidade diante dos efeitos imprevisíveis da técnica moderna. Afinal, a natureza, antes vista como invulnerável, agora demonstra grande vulnerabilidade. Para o autor, este ponto é crucial para o entendimento da responsabilidade humana pela natureza. Entretanto, cabe ressaltar que essa responsabilidade não passa por uma questão puramente individual, mas de um agir coletivo por um bem público.

Essa ideia de responsabilidade decorrente das ações humanas presentes no futuro distante exige providências já no presente. Foi proposta ainda a heurística do medo, um princípio de precaução, visto que este representa a ideia de cuidado e consciência para a antecipação de medidas a fim de proteger o meio ambiente e a espécie humana.

Destaca-se que o princípio da precaução, formulado pelos gregos e, posteriormente, desenvolvido por Jonas, na Alemanha, nos anos de 1970, foi enfatizado nas conferências ambientais desenvolvidas no decorrer do século XX e XXI, como no caso da Eco 92 em seu 15º princípio. Entretanto, cabe salientar que a ideia de precaução continua sendo até o presente momento retomada em outras conferências e acordos internacionais, a fim de equilibrar as necessidades presentes com responsabilidade em relação às futuras gerações e ao meio ambiente, incorporando a ele os valores de justiça, equidade, respeito e senso comum (WALDMAN, SAMPAIO E MUNHOZ, 2017).

Isso posto, no que tange à relação dos rios com suas cidades, o princípio responsabilidade, aliado à precaução, pode ser considerado um elemento norteador das políticas públicas a partir da Educação Ambiental, capacitando sujeitos autônomos que possam reconhecer a responsabilidade como um dever ético. Essa abordagem, segundo Barreto e Garção (2010), está alinhada com o Artigo 3º da Política Nacional de Educação Ambiental, pois enfatiza valores de educação ambiental nos programas educacionais. Contudo, os autores advertem que para que se consiga implementar as ações que se ancoram no Princípio Responsabilidade é necessário uma unidade entre

a ética e educação ambiental, direcionada, sobretudo, para a formação interdisciplinar e visando, a partir dessa, a formação de um novo modo de agir e interagir com a natureza, na perspectiva de um novo olhar do homem para si mesmo sobre os demais seres (BARRETO E GARÇÃO, 2010, p.98).

Assim, a viabilidade de propostas educacionais integradas, contínuas e permanentes que consigam conciliar humanidade, tecnologia e natureza parece ser uma exigência contemporânea urgente a fim de orientar novas exigências do saber e agir coletivo para com seus rios, alinhando-se ao princípio da responsabilidade social, da sustentabilidade, da educação ambiental e eticamente responsável, conforme preconizado pela PNEA¹².

¹² PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental.

Nesse contexto, torna-se evidente que a ética proposta por Hans Jonas não apenas pode, mas deve servir como base para fundamentar a abordagem da educação ambiental. Isso se deve ao fato de que o conceito de responsabilidade não recíproca precisa ser potencialmente inserido nesse contexto. Cabe destacar que quando Jonas discorre sobre uma ética não recíproca, o filósofo se refere ao fato de que a responsabilidade moral não está ligada apenas com aqueles que estão atualmente presentes e que possam ser capazes de retribuir esta responsabilidade. No contexto indicado pelo pensamento jonasiano, a responsabilidade se estende para os seres que ainda não existem. Portanto, não há possibilidade de retribuição da mesma forma por esses seres que ainda não estão presentes. Assim, a ética não deve ser limitada a uma expectativa de reciprocidade imediata, devendo ser vista a partir de uma consideração dos impactos a longo prazo de nossas ações sobre o futuro da humanidade e do planeta.

Ante o exposto, a educação deve ser direcionada tanto à sociedade civil quanto aos seus governantes, onde estes últimos, por sua vez, não podem mais conceber sua política apenas em termos do presente, mas devem considerar um tempo futuro, correspondente ao direito das gerações ainda não nascidas à existência, conforme preconizado pelo Princípio Responsabilidade.

Assim, em um mundo urbano complexo, com inúmeras variáveis e em mutação constante, a necessidade de se adaptar aos fenômenos que causam as vulnerabilidades urbanas é de fundamental importância. Desta forma, é indispensável um pensamento resiliente, prudente e responsável para a construção de uma sociedade sustentável, conectada com a natureza e justa de maneira socioambiental.

Para avançar nessa direção, autores como Freitas (2020) e Herzog (2013) destacam que a cidade deve, então, ser compreendida como um ecossistema humano complexo, caracterizado por trocas de matéria, energia e informação, sendo fundamental reconhecer que esse ecossistema humano e socialmente construído está intrinsecamente ligado à natureza e que deve ser considerado parte integrante dela, como argumentado por Spirn (1997). Portanto, a transformação das cidades em ambientes mais equilibrados e sustentáveis requer uma abordagem integral que promova a conexão entre a ética, o planejamento urbano e os princípios e processos naturais, visando não apenas resolver desafios imediatos, mas também estabelecer bases sólidas para o fortalecimento de um futuro mais resiliente e harmonioso.

Preconizando a matiz de conhecimento que tem levado ao caminho de um novo paradigma urbano ambiental e sustentável, Herzog (2013) apresenta cinco estratégias para que uma cidade alcance a resiliência.

Figura 15. Cinco estratégias para que uma cidade alcance a resiliência.



Fonte: Adaptação de Herzog, 2013. Autora, 2023

Para a autora, a diversidade biossociocultural ocorre quando há no contexto urbano uma sociedade que tenha aspectos sociais, culturais e biológicos múltiplos, trazendo serviços diversos a partir de redes multiescalares conectadas ao tecido urbano, provocando multifuncionalidade no sistema, bem como sistemas de redundância (chamados de *safe-to-fail*) ao invés de um único sistema de, por exemplo, captação de água de chuvas. Todos esses elementos aliados a capacidade da cidade em se adaptar as dificuldades e deficiências que se colocam no contexto no qual a cidade está inserida em um determinado período.

Nesse contexto, urbanistas ao redor do mundo assumiram a responsabilidade de buscar uma sociedade com abordagens holísticas e resilientes. Esse compromisso é evidenciado na carta intitulada "Todos os mundos, um só mundo, arquitetura-cidade 21", publicada durante o 27º congresso mundial de arquitetos realizado no Rio de Janeiro em 2021 (UIA, 2021¹³). Essa

¹³ UIA, 2021 – Carta do Rio de Janeiro. “Todos os mundos, um só mundo, arquitetura-cidade 21”. Disponível em: <https://uia2021rio.archi/wp-content/uploads/UIA2021RIO-CARTA-DO-RIO.pdf>. Acesso 08/03/2024 às 14:57.

carta ressalta a importância da arquitetura e do urbanismo na construção de cidades mais justas, equitativas e resilientes, reconhecendo os arquitetos e urbanistas como agentes responsáveis pela transformação do espaço e da cultura local, conforme determinado ao longo de seu texto ao dizer que

A cidade contemporânea deve ser entendida como parceira do esforço mundial de atenção ao clima e ao planeta. É necessário promover políticas públicas que evitem a expansão da ocupação urbana, que ampliem a resiliência e a adaptabilidade do ambiente construído, que estimulem a mobilidade não poluidora, a recuperação dos recursos hídricos, a reabilitação dos ecossistemas e da biodiversidade e a redução dos efeitos adversos da mudança climática, de forma harmônica com os ciclos naturais de cada lugar. (UIA, 2021, p.5)

Mediante o exposto, diversos autores como Herzog (2020), Picarelli e Kasecker (2020), Dalton e Welling (2020), Verol et al. (2020), apresentam as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como possíveis respostas aos desafios contemporâneos no que concerne o planejamento das águas urbanas. Conforme apontado por Herzog (2020), as SBN são promotoras de biodiversidade, protegem, restauram e promovem o manejo sustentável dos ecossistemas urbanos, dando suporte ao crescimento econômico em consonância com a natureza, sendo uma possibilidade de matriz para a mudança de paradigma de urbanização, produção e consumo.

Cabe destacar que, no âmbito federal, o caderno de ação do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH 2022-2040, em suas macro diretrizes gerais, admite a necessidade de se “adotar preferencialmente soluções baseadas na natureza para as ações de revitalização de bacias” na tentativa de promover a sua implementação como metas das políticas e planos setoriais municipais (atribuição municipal, segundo o PNRH, está na promoção de políticas locais de saneamento básico, uso e ocupação do solo e de meio ambiente), articuladas ao Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (BRASIL, 2022 p.180).

Picarelli e Kasesker (2020) reafirmam e reforçam a ideia de segurança, demonstrando que os benefícios que a SBN pode trazer para o meio urbano estão para além da preocupação com as questões climáticas que assolam as cidades, mas podem, também, atuar como força motriz para uma sociedade mais justa, levando em consideração a segurança hídrica, alimentar, de saúde e na potencialidade de redução dos desastres.

Cabe advertir, que as SBN são reconhecidas como um conceito “guarda-chuva”, incorporando várias abordagens que têm por premissa preconizar o ecossistema urbano. Como exemplos de abordagens que se ancoram no conceito SBN estão as restaurações ecológicas, as adaptações baseadas em ecossistemas, a infraestrutura verde e o urbanismo sensível às águas.

Dentro das soluções apresentadas enquanto SBN ligadas aos rios urbanos, os conceitos aqui apresentados visam abranger o urbanismo sensível às águas integrados à infraestrutura verde, visto que são conceitos largamente apresentados como soluções para áreas de fundo de vale consolidadas.

Diante do argumento apresentado pelos autores, a abordagem aportada no contexto do urbanismo sensível às águas é considerada uma SBN ao ponto que promove um planejamento urbano que leva em consideração a questão hídrica, onde dimensões de cunho ambiental, social e urbano são dispostos de maneira interdisciplinar e cooperativa com o objetivo de se alcançar cidades mais resilientes e sustentáveis, principalmente quando se incorporam as ferramentas da infraestrutura verde em sua abordagem (ALENCAR, 2016).

Ressalta-se que a infraestrutura verde que se incorpora ao urbanismo sensível às águas é conceituada como “espaços compostos por redes multifuncionais de fragmentos permeáveis e vegetados (...) interconectados que reestruturam o mosaico da paisagem (HERZOG, 2013 p.97), sendo considerada um importante mecanismo de conexão entre os espaços aquáticos e terrestres” (BERRÊDO E BONATTO, 2019). Afinal, a infraestrutura verde é capaz de potencializar a promoção da possibilidade de reabilitação de espaços a partir da criação de conexão entre as áreas verdes, com intuito de usufruto humano, ao mesmo tempo que, ao proporcionar esta desfragmentação, gera benefícios para a biodiversidade urbana conectando habitats naturais.

Com esse propósito, Wong (2007) apresenta, em seu estudo sobre as cidades sensíveis às águas, um tripé integrativo, conforme demonstrado em figura subsequente.

Figura 16. Os três pilares para uma cidade sensível às águas segundo Wong (2007).



Fonte: Autora, 2023.

A partir dos pilares representados pela abordagem de Wong (2007), as cidades podem ser capazes de gerir uma diversidade de infraestrutura de água, com redundância e fornecimento de serviços ecossistêmicos a partir da infraestrutura verde e da forma de parcelamento e ocupação do solo, em conjunto com comunidades fortalecidas e inseridas no processo decisório em que o rio e a cidade estejam presentes sendo, segundo autores que defendem a ideia de cidades sensíveis às águas, resiliente e sustentável.

Alencar (2016) chama atenção ao ponto chave de o urbanismo sensível às águas se colocar no terceiro ponto do tripé de Wong, sendo a participação popular indispensável, ao ponto que o planejamento deve ser guiado desde a escala do lote até a escala regional.

Porém, Picarelli e Kasesker (2020) advertem que, além da problemática de se atingir a comunidade, é imperativo compreender que, no contexto das cidades, outro desafio encontrado pelos urbanistas e ecologistas reside no fato de que as medidas de planejamento relacionadas às questões hídricas, em sua maioria, priorizam os aspectos ligados à mitigação e adaptação das problemáticas. Em consonância com este pensamento, Berrêdo e Bonatto (2019), salientam que as abordagens do planejamento ambiental são comumente dissociadas das premissas do planejamento e instrumentos de políticas urbanas, fato este que potencializa os obstáculos a serem ultrapassados para que se atinjam propostas estruturantes e organizadas de maneira

integrada entre o pensamento urbano e ambiental, traduzindo-se, desta forma, na dificuldade de se alcançar a promoção de um desenvolvimento sustentável e cidades resilientes.

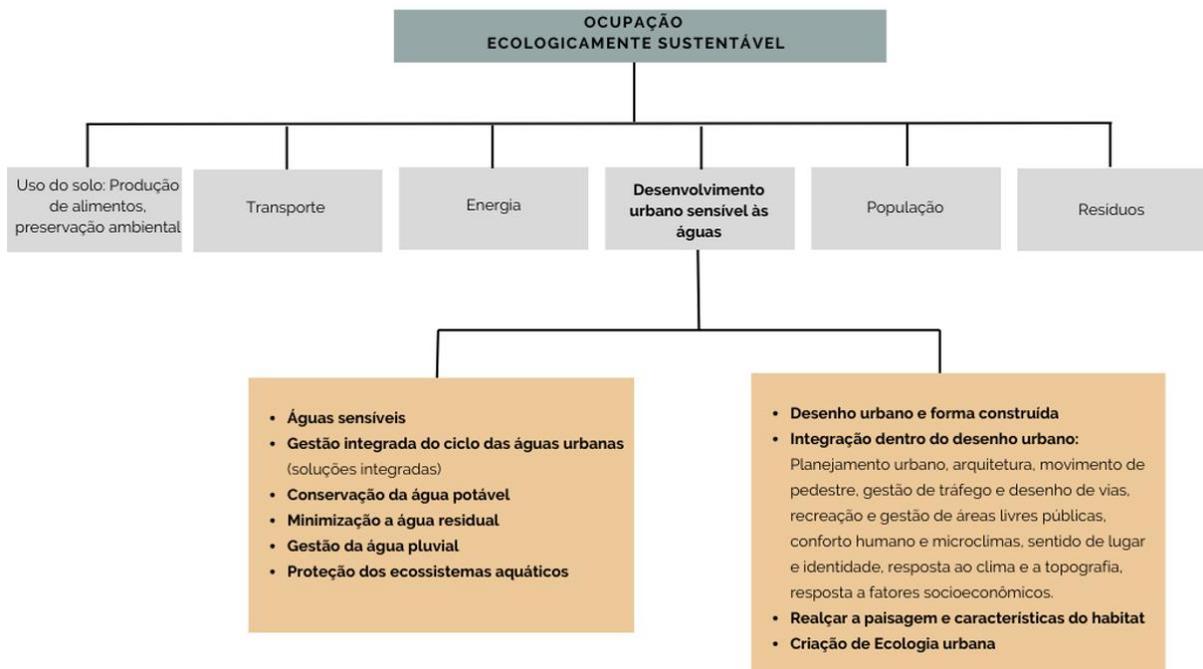
Diante deste panorama, para que se obtenha a possibilidade de ultrapassarmos o pensamento ligado apenas a mitigação e adaptação dos problemas já instaurados, sendo possível a viabilidade de uma estrutura de integração entre políticas públicas e ambientais, Gudynas (2019) discorre sobre a necessidade de uma articulação de diversos campos, desde a educação ambiental até a remodelação urbana, ligados aos sentimentos que envolvem o local na perspectiva de atingir um comportamento de comunidades sensíveis às águas e um novo pensar ético, atingindo o terceiro ponto do tripé apresentado por Wong (2007).

Assim, através dos conceitos de SBN a resposta que se almeja atingir a partir da abordagem ligada ao urbanismo sensível às águas está na procura por uma arquitetura holística nas cidades que oportunize o diálogo do homem com a natureza que o circunda de forma harmoniosa e ética, visto que o desenho ambiental com os preceitos da SBN ligada à sensibilidade das águas são instrumento do planejamento territorial através de uma ocupação ecologicamente sustentável (FRANCO, 2020). Tal ocupação, perseguida pela SBN, pode ser atingida com a integração entre uso do solo, transporte, energia, desenvolvimento urbano sensível à água, a participação da população e a forma de destinação dos resíduos.

Alencar (2016) reafirma esta necessidade de ocupação sustentável a partir da premissa da importância de se considerar a gestão do ciclo da água urbano e seus benefícios socioeconômicos dentro do planejamento, não considerando apenas as taxas de permeabilidade e infiltração do solo. Desta forma, parafraseando Alencar (2016), o urbanismo sensível às águas, através de seus princípios básicos de gestão integrada das águas, integração de gestão na escala individual à escala regional, integração do planejamento urbano com o planejamento das águas pluviais e a integração de medidas não estruturais em conjunto com medidas estruturais ao se trabalhar com águas urbanas, permitiria alcançar a ocupação sustentável.

Assim, a figura abaixo demonstra de maneira sintética como seria possível essa ocupação sustentável e o desenvolvimento urbano sensível às águas em ambiente consolidado.

Figura 17. Ocupação sustentável e o Desenvolvimento urbano sensível às águas



Fonte: Adaptação de “WSDU Resilience to Climate Change”. Introduction to WSDU, 2006. Autora, 2023

Diante das problemáticas apresentadas e as possíveis respostas para a reconexão ambiental e urbana se ancorarem nas SBN a partir dos conceitos das cidades sensíveis às águas, este capítulo aborda, também, as questões teórico metodológicas que visam envolver a possível reconexão homem natureza a partir das SBN através do mapeamento das alternativas sustentáveis preconizadas pelo urbanismo sensível às águas.

Para tanto, os referencias teóricos foram subdivididos a partir das dimensões de análise que corroboram com as afirmativas da ocupação ecologicamente sustentável ligadas ao estudo da reintegração dos rios ao meio urbano.

Assim sendo, foram selecionados como autores estruturantes desta fundamentação a autora Gorski (2010), que, ao realizar a comparação entre diversos casos analisados de planos de recuperação de rios urbanos, aponta dimensões de análise e recomendações significativas sobre o tema reconciliação de rios e cidades, a autora Rezende (2015), que acrescenta às demandas da primeira autora citada as questões relativas à vulnerabilidade social, a autora Alencar (2016), que aborda as questões relativas às cidades sensíveis às águas, Herzog (2013-2020), que apresenta diversas abordagens sobre as SBN e as tecnologias de infraestrutura verde, e Gudynas (2019) e Jonas (2016), que abordam as questões éticas contemporâneas ligadas ao

meio ambiente, além das normativas ligadas ao planejamento urbano e ambiental e suas políticas públicas.

Assim, os indicadores de análise aqui dispostos, estruturados a partir da autora Gorski (2010), visam servir de base para aplicação no estudo de caso proposto, posto que são considerados primordiais para uma boa execução de plano de recuperação de rios e reconexão urbano ambiental em ambientes consolidados.

Abaixo, estão elencados os pontos de análise que auxiliaram na subdivisão do suporte teórico do presente capítulo:

- **Recuperação e proteção do sistema fluvial:** São dispostos nesta dimensão de análise a qualidade da água, as características hidrológicas e morfológicas, o ecossistema e a biodiversidade e a drenagem e permeabilidade do solo;
- **Integração com políticas públicas urbanas para a elaboração de plano de recuperação de rios urbanos:** Análises quanto ao uso e ocupação do solo e metas de desenvolvimento econômico integrado ao ambiental;
- **Inserção do rio no tecido urbano:** Análise das conexões intraurbanas e do acesso ao rio e atividades de lazer;
- **Valorização da identidade local e do sentido de cidadania:** Pautados na recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental e sensibilização civil em consonância com as discussões éticas contemporâneas.
- **Implementação, monitoramento e gestão:** Atribui estratégias de implementação e gestão a partir do plano de recuperação do sistema fluvial no contexto da bacia hidrográfica, viabilidade econômica, monitoramento e gestão.

2.2 RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DO SISTEMA FLUVIAL

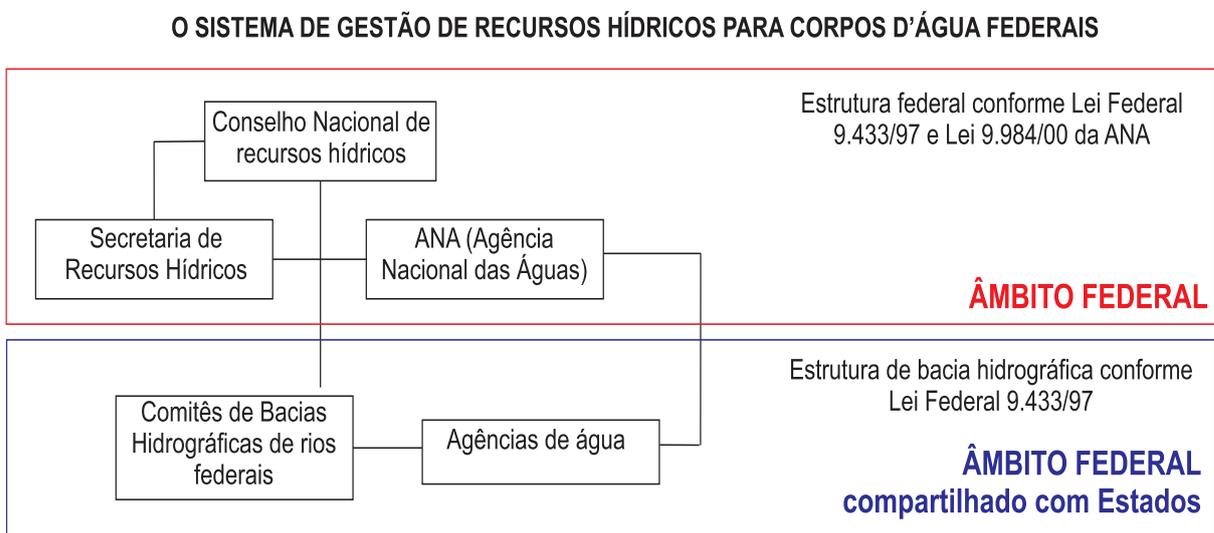
Como um marco de gestão e governança das águas, com objetivo de definir a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), foi sancionada em 8 de janeiro de 1997, no governo de Fernando Henrique Cardoso, a Lei 9.433. Sua criação visa a garantia às gerações futuras da disponibilidade de água de maneira adequada e justa, bem como a prevenção de eventos críticos de origem natural ou proveniente dos múltiplos usos estabelecidos na bacia hidrográfica. Outra

característica importante do sistema proposto está relacionada à participação pública a fim de legitimação da decisão e da garantia de implementação dos planos.

Nos anos de 2000, a Criação da Agência Nacional de Águas (ANA), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, de forma autônoma, disciplina a utilização dos rios a fim de controlar a poluição e o desperdício, mais uma vez na intenção de garantir a disponibilidade de água para as gerações futuras, propondo a descentralização da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. É neste ponto que foram criados os Comitês de Bacias Hidrográficas com a função consultiva, deliberativa e normativa a nível regional. No que tange a cidade de Volta Redonda, pertencente a Região Hidrográfica III do Rio Paraíba do Sul, foi criado, em 2008, o Comitê Médio Paraíba do Sul (CBH-Médio).

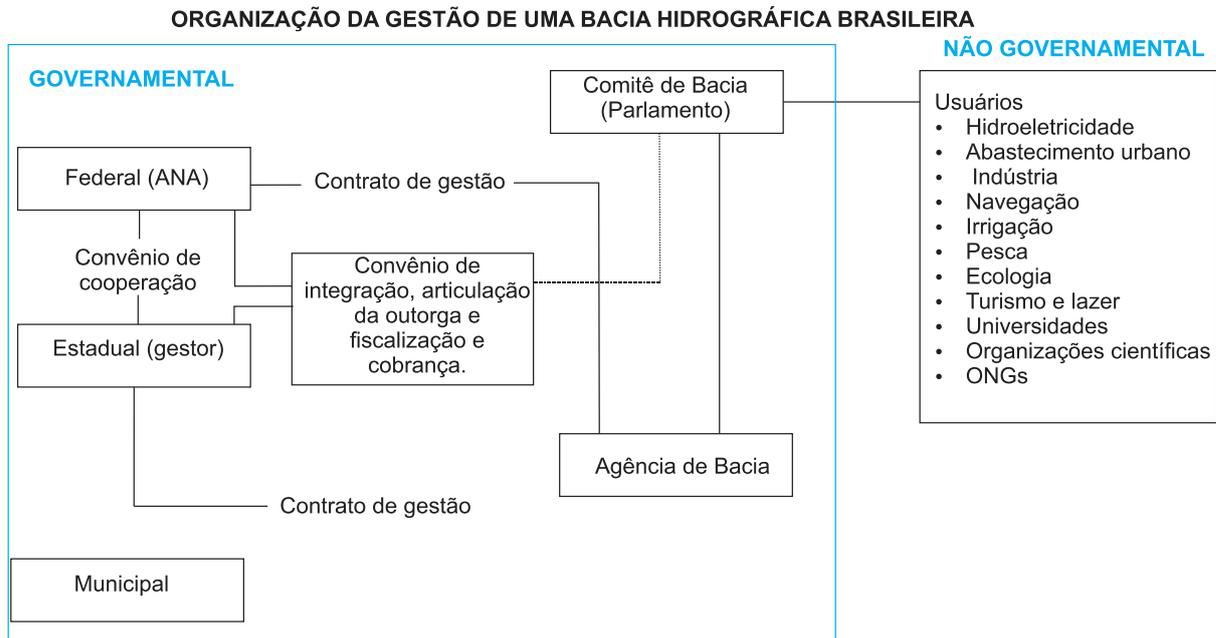
Para explicitar o funcionamento dos aportes técnicos e jurídicos a partir das bacias hidrográficas, as imagens abaixo visam elucidar o processo de gestão descentralizada para os rios federais.

Figura 18. O sistema de gestão dos recursos hídricos para corpos d'água federais



Fonte: Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2011 p.202. Adaptado pela autora, 2023

Figura 19. Organização da gestão a nível de bacia hidrográfica para rios federais brasileiros



Fonte: Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2011 p.205. Adaptado pela autora, 2023

Diante deste quadro, é possível perceber que há possibilidade de gestão, mas que as mesmas devem ser incorporadas, também, nas políticas urbanas e ambientais ao longo da bacia hidrográfica (ponto a ser analisado posteriormente neste capítulo). Neste contexto, Gorski (2010), indica que, com pensamento estratégico aliado ao monitoramento ininterrupto da aplicação dos instrumentos legais, é um fator primordial para alcançar a recuperação de um sistema fluvial. Entretanto, salienta que há uma certa dificuldade de os municípios articularem suas gestões a nível regional ou federal, tanto para propostas quanto para captação de recursos, desestabilizando a unidade de bacia hidrográfica, essa escala de intervenção potente.

Outro fator que pode ser analisado a partir dos quadros acima disponibilizados consiste no fato de as agências de água e os comitês de bacia terem discussões voltadas, principalmente, para a cobrança do recurso e não para as premissas de recuperação ambiental que denote o viés socioambiental e cultural da comunidade em que está inserida a bacia hidrográfica.

Entretanto, a nível das discussões científicas sobre as águas, primando pela reabilitação fluvial, Wong (2007), quando apresenta o primeiro ponto do tripé das cidades sensíveis às águas, discorre que é necessário que se dê a devida atenção a todas as fases do ciclo da água através de uma abordagem integrativa. Neste contexto, ao mencionar a escala de recuperação e proteção do sistema fluvial, Gorski (2010) corrobora com a ideia do autor, discorrendo que a

gestão do “ciclo da água urbana”,¹⁴ assinalando a necessidade de gestão integrada com as legislações e políticas públicas, aliadas ao gerenciamento da bacia hidrográfica apresentada acima.

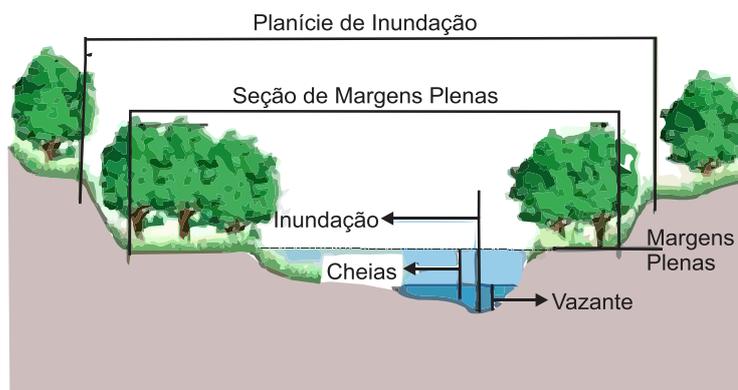
Perante o exposto, serão dispostos em subitens os pontos destacados pela autora para uma possível recuperação do sistema fluvial que leve em consideração o ciclo urbano da água e sua gestão integrada.

2.2.1 Características hidrológicas e morfológicas do corpo d’água

As características hidrológicas ligadas a morfologia do corpo d’água está diretamente relacionada ao posicionamento das bacias e das características do uso do solo (Gorski, 2010), pois, a partir dessa relação, o sistema fluvial tende a responder em sua formação geológica e hidrológica a fim de buscar um processo de equilíbrio. Cabe observar que essa resposta depende de fatores que se correlacionam com o clima e o contexto de inserção da bacia. Assim, faz-se necessário estudar a morfologia fluvial para compreender como a relação sociedade-rio afeta a calha e o curso d’água, bem como o ambiente urbano em que está inserido (ALENCAR, 2016), haja vista que suas características estão conectadas aos seus “processos de erosão e sedimentação, e à forma natural do leito fluvial” (Gorski, 2010 p. 201).

A morfologia natural de um corpo d’água pode ser observada a partir da figura 18 apresentada na sequência.

Figura 20. Forma natural de um corpo d’água

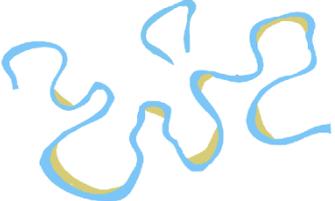


Adaptado de Rezende e Araújo, 2016. Autora (2023)

¹⁴ Ciclo da água urbana: Corresponde desde a captação da água, passando por tratamentos adequados numa Estação de tratamento para ser consumida e, depois do consumo, devido a quantidade elevada de poluentes deve ser tratada antes de ser lançada novamente nos corpos d’água (ALENCAR, 2016).

De tal modo, para ter conhecimento sobre as características que podem afetar um corpo hídrico, é preciso conhecer suas conformações e processos de transformação naturais. Assim sendo, Gorski (2010) aponta que os sistemas fluviais podem ser classificados em três padrões em relação ao seu canal, sendo eles: retilíneo, meandrante e anastomosado, sendo que um único rio pode apresentar mais de um padrão de canal ao longo de sua bacia. Ressalta-se que a caracterização se dá em função da sinuosidade, grau de entrelaçamento e relação entre a sua largura e profundidade, conforme observado na tabela 7 apresentada abaixo.

Tabela 1. Padrões de sistema fluvial.

SISTEMA FLUVIAL	CARACTERÍSTICAS	IMAGEM DE REFERÊNCIA
Retilíneo	<ul style="list-style-type: none"> - Canal único de talvegue meandrante; - Sinuosidade baixa; - Erosão com formação de sedimentação lateral; - Declividade baixa; - Volume alto de carga suspensa. 	 <p style="text-align: center;">■ Sedimentação</p>
Meandrante	<ul style="list-style-type: none"> - Canal único - Sinuosos e assimétricos nos trechos curvilíneos. - Erosão da margem côncava, com formação de barreiras em forma de cordões marginais convexos. - Um único canal transbordante em cheias 	 <p style="text-align: center;">■ Sedimentação</p>
Anastomosado	<ul style="list-style-type: none"> Dois ou mais canais com ilhas largas e estáveis; Rasos; Velocidade no transporte de sedimentos; 	 <p style="text-align: center;">■ Sedimentação</p>

Fonte: Adaptação de Gorski (2010 p. 46-47). Autora, 2023.

Conforme observado na tabela apresentada, a partir dos depósitos de sedimentos, a morfologia do canal é responsável pelo tipo de resposta aos impactos que sofrem e as conformações dos meandros são sustentáveis e adaptáveis devido a necessidade de equilíbrio do corpo d'água.

Dado o exposto, Rezende (2015) traz de forma conclusiva em sua tese que as condições como as margens dos rios se configuram influenciam no seu equilíbrio e que quaisquer que sejam as modificações ou intervenções realizadas em sua margem ocasionarão alterações significativas ao longo da bacia, pois suas margens auxiliam na regulação, na vazão e na preservação da biodiversidade.

2.2.2 Ecosistema e biodiversidade

Além da compreensão da morfologia natural de um corpo hídrico, para que os canais fluviais possam desempenhar a sua função ambiental, social e urbana é necessário que se estude a importância da biodiversidade e do ecossistema urbano para a recuperação do sistema fluvial e sua conexão com a urbanidade. Destarte, torna-se imperativo delinear as premissas e concepções sobre os termos ecossistema e biodiversidade e a função das infraestruturas verdes em sua margem.

Ecossistema, termo que teve sua primeira abordagem realizada pelo ecologista britânico Tansley, em 1935, é entendido a partir da relação de todos os organismos de uma área com o ambiente inorgânico em que estão inclusos. Já Odum (1988) traduz o termo ecossistema como um biossistema que abranja todos os organismos da comunidade biótica numa dada área que interage com o ambiente físico com fluxos e energias capazes de produzir estruturas bióticas e ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.

Desta forma, percebe-se que o ecossistema urbano deve considerar o ambiente complexo construído e a porção biótica nele inserido. Mucelin e Bellini (2010 p.19), incorporam a ideia de que o ecossistema da cidade deve ser visto como “uma porção do ambiente na qual ocorre um complexo e ininterrupto sistema de alterações bióticas e abióticas, influenciados principalmente, pela cultura, valores, costumes e hábitos do ser humano”.

Ante o exposto, fica claro que o ecossistema urbano é a relação entre o meio natural e construído e todos os organismos que o permeiam. E, a cidade, heterotrófica e permeada por vulnerabilidades socioambientais, deve reconhecer a necessidade de interligar as suas estruturas bióticas e abióticas em conjunto com as características culturais do local para que seu ecossistema e biodiversidade urbana possam ser equilibrados e passíveis de preservação para as futuras gerações que virão.

Porém, cabe destacar que o conceito de biodiversidade que está enraizado no pensamento social e acadêmico, comumente está ligado ao mundo enquanto natureza, apartado

da área urbana. Profissionais ligados à biologia ou ao planejamento urbano, em sua maior parcela, não se veem conectados com a relação entre os ciclos vivos de fauna e flora e o meio urbano. Desta forma, Martin (2020) aponta que a biodiversidade urbana precisa ser entendida como protagonista nos anseios ambientais para uma cidade justa, equitativa, resiliente e sustentável, visto que o ecossistema urbano deve garantir benefícios tanto para humanidade quanto para a natureza.

Dentro desta lógica, Freitas (2020) e Herzog (2013), apontam em seus estudos que o ecossistema humano inserido no meio urbano é complexo em relação às suas entradas e saídas de matéria e energia e precisam, urgentemente, serem vistos como parte da natureza (SPIRN, 1997).

Gorski (2010), ao se apropriar dos termos ecossistema e biodiversidade como critérios importantes na avaliação dos estudos de caso de planos de recuperação de rios urbanos, coloca como pano central as florestas ripárias e a sua possibilidade de conexão entre os fragmentos verdes apresentados nas urbanizações consolidadas, possibilitando a biodiversidade urbana em conjunto com os aspectos do ambiente em que estão inseridas.

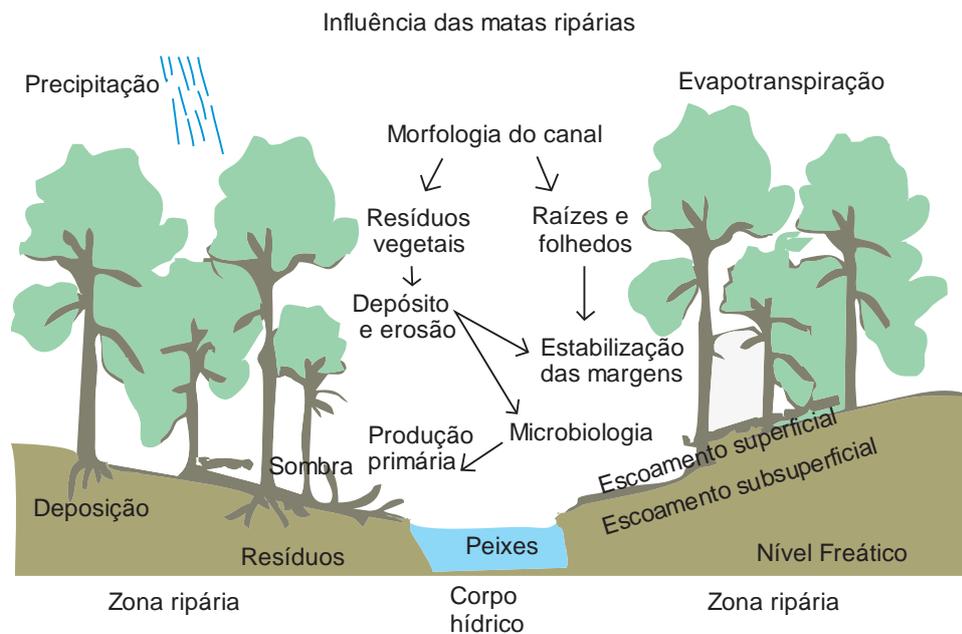
Neste contexto, as vegetações, sejam elas florestas ou outros tipos de cobertura nativa, que se apresentam ao longo das margens dos cursos d'água, são denominadas floresta ou mata ciliar, floresta galeria, mata beiradeira, mata de beira-rio ou mata ripária. Porém, as nomenclaturas mais comumente utilizadas nos estudos que se apresentam sobre a temática em áreas urbanas são: “mata ciliar”, que assim se chama por lembrarem a importância para a proteção dos rios assim como os cílios são para os olhos humanos (WWF, 2020) e “mata ripária”, derivada do latim *ripa* que se refere às margens dos rios (RILEY, 1998). Porém, ressalta-se que todas as denominações podem ser utilizadas independente do bioma em que está inserida a vegetação.

Porém, Kiill e Dias (2010) ao citarem Berg (1995) discorrem que o termo que melhor designaria a relação das vegetações com a terra e a água seria Floresta Ripária. Entretanto, contradizendo esta expectativa, Catharino (1989) pondera sobre as grandes diferenças de biomas e espécies que podem ser observadas, não sendo as florestas as únicas vegetações ao longo dos rios, considerando, então, o termo ecossistema ribeirinho como o mais satisfatório para traduzir a condição das espécies que habitam o intermeio terra e rio.

Neste trabalho, será feito o uso das terminologias mata ciliar, mata ripária e ecossistema ribeirinho, devido à compreensão de que tais termos são de fácil leitura e ao mesmo tempo englobam a função e a complexidade que o sistema fluvial urbano promove. Afinal, as matas ciliares apresentam um ecossistema rico e têm como função primordial proporcionar a qualidade ambiental, servindo como filtros de sedimentos e nutrientes que seguem em direção à água, promovendo a estabilização da margem a partir de suas raízes, abastecendo o corpo hídrico de elementos orgânicos, promovendo sombreamento, bem como servindo de atração para lazer e turismo (GORSKI, 2010).

A influência das matas ripárias é, então, fundamental para o equilíbrio do ecossistema urbano que a permeia, conforme demonstrado em figura abaixo.

Figura 21. A influência das matas ripárias



Fonte: Adaptação de Likens (1992) e Paula Lima e Zakia (2001). Autora, 2023

Conforme observado na figura apresentada, a funcionalidade das matas ciliares está presente na atenuação da sedimentação no leito a partir da receptação e contenção de sedimentos em seu escoamento superficial, evitando processos de erosão por promoverem a estabilidade do solo nas bordas dos corpos hídricos e o funcionamento dos ciclos ecológicos ao proteger a biodiversidade e as cadeias gênicas. Além disso, regulam a capacidade de armazenamento de água em seu escoamento subsuperficial e garantem o nível de flutuação

natural dos níveis de água quando evitadas a ocupação do leito maior, possibilitando o extravasamento do canal de maneira natural.

Rezende (2015) também apresenta, a partir da citação de Mello (2005), a importância da vegetação na qualidade ambiental visto que afeta a qualidade do solo por reter e fixar nutrientes, a qualidade do ar através da regulação térmica e higrométrica da atmosfera, e a qualidade da água por sua capacidade de filtragem e depuração das águas, contenção natural de sedimentos transportados pelo curso d'água e redução de velocidade. Porém, a autora ao citar Garcez e Alvarez (2012) faz um contraponto ao indicar que embora a vegetação possa retardar as pequenas enchentes, nos picos extraordinários de cheias elas não possuem tanta responsabilidade. Entretanto, a autora enfatiza que quanto à funcionalidade da mata ciliar no que diz respeito a erosão de solos, essas são consideradas eficazes a combatê-la a todo momento.

Destarte, os autores Gorski (2010), Nunes e Pinto (2007) e Kiill e Dias (2010) nos apresentam a importância da mata ciliar e seu rico ecossistema tanto para os sistemas aquáticos quanto para os terrestres por estarem localizados, justamente, na interface terra-água, ao mesmo passo em que chamam a atenção para o fato de que, apesar de sua grande relevância compreendida de forma latente dentro do cenário ambiental, os ecossistemas ribeirinhos estão sendo devastados ao longo do tempo, dando lugar a espaços impermeabilizados e ocupados, sendo necessário realizar em grande parte dos contextos urbanos consolidados projetos de recomposição e restauração das matas ciliares.

Dada a importância das matas ciliares, estas são motivo de atenção à legislação brasileira para sua preservação. No contexto brasileiro, as áreas que se destinam a tal proteção são tratadas como Áreas de Proteção Permanente (APP) e são regidas pela Lei Federal Nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021.

A Lei em vigor promoveu alterações na Lei Federal 12651/2012, que corresponde ao Código Florestal e na Lei Federal 6766/1979, lei de uso e ocupação do solo urbano, permitindo que os municípios façam a governança sobre as áreas de APPs em ambientes consolidados, conforme demonstrado em seu inciso III, alínea 'b'.

III-B - ao longo das águas correntes e dormentes, as áreas de faixas não edificáveis deverão respeitar a lei municipal ou distrital que aprovar o instrumento de planejamento territorial e que definir e regulamentar a largura das faixas marginais de cursos d'água naturais em área urbana consolidada, nos termos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, com obrigatoriedade de reserva de uma faixa não edificável para cada trecho de margem, indicada em diagnóstico socioambiental elaborado pelo Município.

Pode ser percebido que, conforme a recente legislação federal, em áreas urbanas já consolidadas, as administrações municipais têm a competência de elaborar regulamentações locais que definam limites para as Áreas de Preservação Permanente (APPs) em margens distintas das estabelecidas no Código Florestal de 2012. Tal autorização existe, desde que sejam cumpridos os seguintes requisitos: a) realização de consulta aos conselhos estaduais e municipais; b) proibição da ocupação de áreas propensas a desastres; c) conformidade com as diretrizes dos planos de recursos hídricos, planos de bacia, planos de drenagem ou planos de saneamento básico; e d) permissão para a construção apenas de edificações de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, conforme definido pelo Código Florestal.

Assim, ocorreu uma alteração no ordenamento jurídico brasileiro em relação a esse tema, transferindo aos municípios a competência de legislar e estabelecer critérios distintos daqueles previstos na Lei Federal 12651/2012 em relação à delimitação das Áreas de Preservação Permanente na zona urbana.

Destarte, Grilli (2022) reflete em seu artigo que a nova legislação aumentou a complexidade da preservação dos recursos hídricos no país, introduzindo incerteza e insegurança jurídica para os setores civis, traduzindo uma possível omissão de responsabilidade do Governo Federal em um dos quesitos mais sensíveis para o planejamento territorial e uso do solo das cidades. Assim, diante deste novo cenário, a restauração das APPs urbanas e sua preservação se faz ainda mais necessária, afinal a morfologia e a qualidade das águas estão intimamente ligadas ao contexto dos ecossistemas e biodiversidade e seu ecossistema ribeirinho (GORSKI, 2010).

Nunes e Pinto (2007) ressaltam que, para realizar um projeto de restauração de matas ciliares, é necessário o conhecimento prévio do local de forma contextualizada e global, levando em consideração aspectos físicos, biológicos e humanos em qualquer abordagem a ser utilizada ambientalmente. Assim, descrevem que é necessário analisar “solo, hidrologia, relevo, vegetação, uso da terra, histórico de ocupação e o conhecimento empírico do local” (p. 172).

Afinal, as propostas devem visar a recomposição ripária com espécies nativas e respeitando os atributos culturais do local (Gorski, 2010).

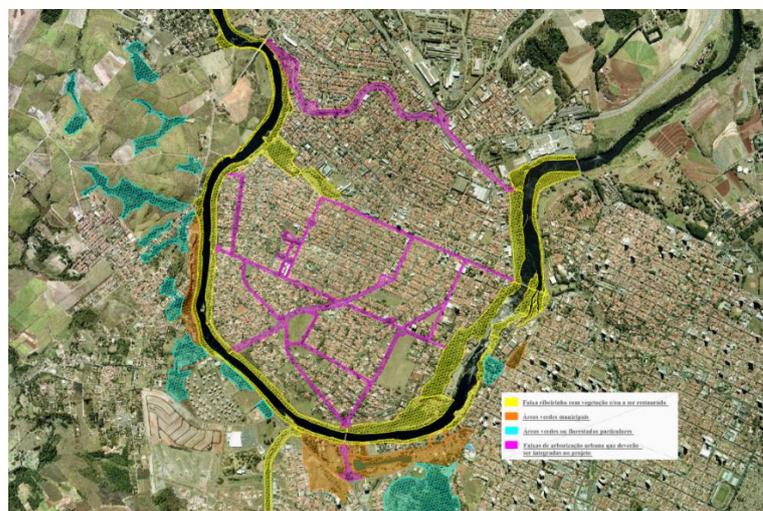
Como exemplos de planos de recuperação de matas ciliares, dois potentes trabalhos que aparecem em diversas literaturas sobre o tema são o projeto Beira-rio de Piracaba e o rio Los Angeles na Califórnia, EUA. Autores como Gorski (2010) e Alencar (2016) demonstram que os projetos com o cunho de promoção de corredores biológicos a partir das APPs são capazes de interconectar rio e cidade, bem como promover serviços ecossistêmicos a partir de corredores verdes interligados.

O projeto Beira-rio, realizado na cidade de Piracicaba, estado de São Paulo, teve como objetivo estabelecer áreas de proteção ambiental ao redor do cinturão meândrico do rio através da preservação da paisagem urbana e natural a partir do rio Piracicaba com a criação de um corredor biológico, tendo a recomposição de mata ripária como seu principal elemento de intervenção no nível ecossistêmico.

A escolha do local para realização do corredor biológico partiu de um diagnóstico do uso e ocupação da vegetação em diversos pontos da orla a partir de foto investigação aérea em conjunto com o uso de software AutoCAD e visita no local para comparação das fotos aéreas.

A adequação ambiental do Rio Piracicaba teve como objetivo a restauração ambiental e paisagística.

Figura 22. Proposta de Adequação Ambiental e Paisagística do Trecho Urbano do Rio Piracicaba e Entorno.



Fonte: <https://ipplap.com.br/site/projetos-2/projeto-beira-rio/adequacao-ambiental-e-paisagistica/> prancha 8/8.
Acesso em 09/08/2023 às 13:28

A partir da imagem acima apresentada, observa-se que a proposta de adequação ambiental e paisagística é realizada de forma integrada com o tecido urbano. A partir da hachura amarela, a faixa ribeirinha é demarcada como faixa de proteção, sendo motivo de investigação para possível restauração da vegetação, enquanto as faixas de arborização urbana das ruas adjacentes são planejadas para se conectarem ao cinturão fluvial, ao mesmo ponto que áreas institucionais verdes também se juntam ao sistema de infraestrutura verde dentro do projeto estabelecido.

À guisa de exemplificação, o projeto de recuperação do Rio Los Angeles na Califórnia, Estados Unidos, teve como objetivo restaurar a funcionalidade ecossistêmica. Para tanto, Los Angeles estabeleceu planos de curto e longo prazo, introduzindo terraços verdes nas margens dos rios, potencializando os aspectos bióticos e atraindo a população, ao mesmo passo que a longo prazo corredores verdes ao longo do rio deveriam se expandir a fim de resgatar o habitat natural aquático.

Figura 23. Criação de corredores de vegetação ripária



Fonte: Gorski (2010 p.154-155)

Observa-se nas imagens apresentadas que o plano de recuperação considerava para além da margem fluvial, integrando conexões verdes adjacentes, novamente trazendo a ideia de corredores biológicos e integrativos, ao mesmo tempo que, ao realizar a retirada das paredes de concreto do rio Los Angeles, o projeto visava recuperar a mata ripária em conjunto com a tentativa de repensar a morfologia do rio a partir de sua configuração mais próxima do natural.

Os dois exemplos aqui apresentados se aproximam de forma significativa por considerarem a proteção e a recuperação das características morfológicas dos rios, recuperando a vegetação ripária a partir da criação de parques lineares articulados a um sistema de espaços

verdes urbanos, ponto esse considerada uma das dez recomendações para projetos de recuperação de rios urbanos (GORSKI, 2010).

2.2.3 – Qualidade da água, drenagem e permeabilidade do solo

Dada importância da água, mundialmente há a tentativa de regulamentar a qualidade da água visando a saúde pública e ambiental. No Brasil, a Resolução CONAMA15 nº 357 de 2005 apresenta classificações sobre a qualidade requerida de acordo com seu uso. Divididas entre águas doces, salgadas ou salobras, os parâmetros de qualidade são dispostos através de limites individuais para cada substância de cada classe, sendo previstos os parâmetros de Clorofila-a, densidade de cianobactérias e sólidos dissolvidos totais, além dos inorgânicos e orgânicos que devem ser monitorados pelo Poder Público, podendo ser utilizados, inclusive, indicadores biológicos, caso haja necessidade. Assim, a caracterização dos recursos hídricos pode e deve ser feita pela disponibilidade e pela qualidade deste, pois tais fatores estão intimamente ligados para cumprir com a finalidade de suprimento necessário à vida dos seres vivos (BRAGA, et al 2005).

Afinal, conforme apontado por Augusto e colaboradores (2012), a água é um importante elemento para a saúde e vida do planeta, tanto pela perspectiva humana quanto pela ecossistêmica, sendo capaz de revelar desigualdades sociais ao se observar aspectos ligados à qualidade e acesso a esse recurso. É importante salientar que, mesmo na contemporaneidade, a falta de água potável e do saneamento básico ainda são responsáveis pela mortalidade infantil, acentuando as desigualdades e comprometendo o desenvolvimento de modo global, “onerando os recursos públicos com agravos evitáveis à saúde” (p.1516).

Perante o exposto, observando a urgência e a importância do recurso hídrico para a manutenção de vida no planeta, a recuperação da qualidade das águas nos rios é um fator preponderante para a reintegração entre sociedade e natureza. Porém, é um dos pontos mais complexos de serem alcançados dentro do planejamento do plano de recuperação dos rios urbanos (GORSKI, 2010) devido à necessidade de controle e monitoramento de cargas poluidoras pontuais e difusas.

¹⁵ CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

As cargas pontuais, de fácil identificação, possuem um lançamento específico, enquanto as cargas difusas, de controle mais difícil, são oriundas de processos inespecíficos, em decorrência da lavagem das superfícies durante as chuvas (PEREIRA, M.C.S. et al., 2020).

O agravamento da degradação das águas, especialmente com o surgimento da industrialização no final do século XVIII, despertou a percepção de que a qualidade da água afetava a mortalidade tanto humana quanto animal. A partir desse entendimento, iniciou-se um movimento de drenagem de áreas alagadas, visando melhorar a qualidade de vida e a saúde da população, substituindo fossas e valas por sistemas subterrâneos de canalização.

Essa transformação, que buscava eliminar a presença de águas (pluviais e cloacais) nas ruas com intuito de controlar enchentes e doenças de veiculação hídrica, evacuando de maneira rápida as águas, promoveu uma mudança radical na relação entre os rios e as cidades e ficou conhecida como movimento Higienista (REZENDE, 2015).

O higienismo está presente na chamada “drenagem urbana tradicional”, que possui o objetivo de controlar as águas a partir da redução dos impactos das cheias, afastando as águas do convívio urbano, escoando-a o mais rápido possível. Neste contexto, a água é vista como indesejada, problemática, danosa e inconveniente (CHRISTOFILDIS, ASSUMPÇÃO E KLIGERMAN, 2019).

Rezende (2015) aponta que o conceito higienista é algo tão consolidado que perdurou como necessidade até o século XX, tendo sua aplicabilidade discutida somente a partir dos questionamentos ambientais que expuseram os conflitos entre as cidades e o ciclo hidrológico por consequência das obras de engenharia tradicional, as quais não conseguiram atender às demandas ambientais (GORSKI, 2010), denotando, assim, a necessidade de reflexões profundas sobre a forma de lidar com as águas em meio urbano. Este novo momento foi denominado pelos autores Christofildis, Assumpção e Kligerman (2019) de período da consciência reflexiva, do saber que sabemos, ressaltando, ainda, que foram a partir dessas reflexões que os ativistas inseriram os cursos de água urbanos em locais que pudessem vir a reunificar natureza e cidade.

Dentro deste contexto, autores como Gorski (2010), Herzog (2013), Mello (2008) e Rezende (2015) salientam a necessidade da abordagem do saneamento que englobe os aspectos ambientais para que as estratégias deixem de ser vistas como uma área que se ancora nas

concepções monofuncionais de infraestruturas cinzas¹⁶. Assim, os autores veem a importância em adotar medidas multifuncionais para a acomodação das águas distribuídas em toda a bacia hidrográfica, mantendo a biodiversidade e os processos naturais. Ou seja, é necessário que haja medidas redundantes para infiltrar, deter, reter e filtrar as águas (Herzog, 2013).

As necessidades relacionadas à disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento emergem como um dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, integrando a Agenda 2030 no Brasil. Este objetivo, explicitado como "assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e o saneamento para todos", representa um dos principais desafios contemporâneos. A crescente escassez da demanda hídrica não apenas ameaça a manutenção da vida na Terra, mas também a biodiversidade, levantando questões econômicas e éticas cruciais relacionadas ao meio ambiente e à humanidade (FISHER et al, 2016). Afinal,

o saneamento básico e a água potável não podem (e não devem) ser reconhecidos apenas pela perspectiva de serviço público, mas também como direitos fundamentais essenciais para assegurar o exercício pleno dos outros direitos, a exemplo, dos direitos à vida, à saúde, à dignidade e ao desenvolvimento (CARLI E VASCONCELOS, 2018, p.108).

É relevante destacar que, embora este capítulo aborde apenas dois ODS's da Agenda 2030 da ONU (6 e 11), a água e a cidade estão intrinsecamente ligadas a todos os demais objetivos. Isso se deve ao fato de que o desenvolvimento sustentável de uma cidade não depende apenas da gestão eficaz da água e do planejamento urbano e ambiental, mas também envolve questões relacionadas ao acesso às políticas públicas básicas de erradicação da pobreza e promoção da diversidade.

Outro ponto que merece atenção é o reconhecimento de que a implementação ativa da Política Nacional de Recursos Hídricos deve estar efetivamente vinculada à realização da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB). No entanto, conforme ressaltado por Carli e

¹⁶ A infraestrutura cinza engloba toda a infraestrutura convencional constituída por ruas, sistema de rede de esgoto e de água canalizados.

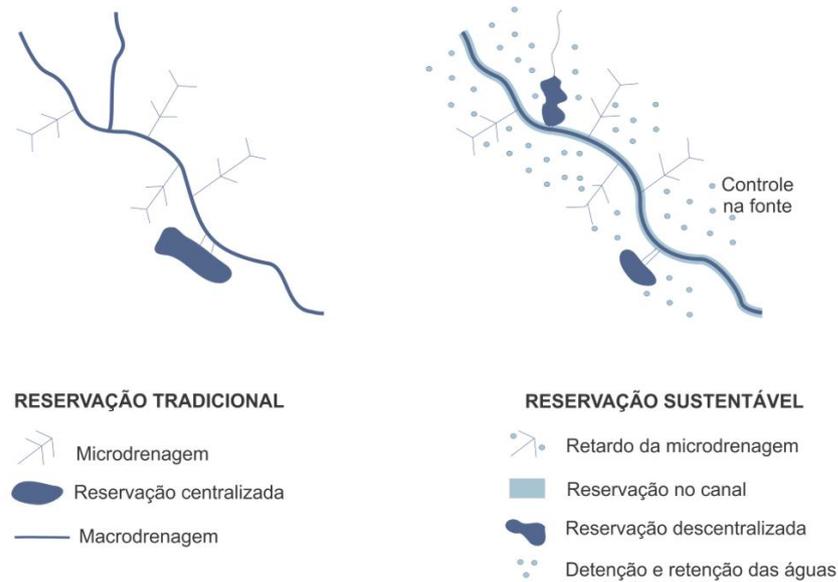
Vasconcelos (2018), para isso, é imperativo que os governos estejam empenhados em efetivar as propostas e os instrumentos legais, além de buscar recursos financeiros e humanos.

É importante salientar que o saneamento básico ambiental, aplicado atualmente nas legislações, conforme a Lei 14.026/2020, considerada o Novo Marco Legal do Saneamento, dá-se pelo conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário (coleta, tratamento e destinação final), limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e manejo e drenagem das águas pluviais urbanas. Desta forma, traz à tona a preocupação não apenas com o acesso ao serviço básico visando o controle das doenças relacionadas à água, mas incluem na demanda as questões que envolvem o meio ambiente e sua preservação. Assim sendo, além da promoção do acesso ao serviço, o saneamento ambiental busca promover, também, a qualidade e melhoria do meio ambiente (PRADO E LOURENÇO, 2019).

Enquanto isso, no âmbito científico, com o intuito de promover uma melhor qualidade de água e permeabilidade do solo, tecnologias de medidas redundantes e difusas são apresentadas no contexto de SBN ao longo da bacia hidrográfica, sendo considerada a premissa de maior potencial para um sistema de drenagem eficiente e sustentável, pois, a partir da descentralização, a redundância do sistema gera precaução, já que, feita ao longo da bacia de forma difusa, consegue abarcar as diferentes escalas urbanas, formando uma trama funcional ao levar em consideração o lote, o bairro e o vale, para, então, atingir a escala da bacia hidrográfica (PELLEGRINO E ALENCAR, 2020).

A figura 22 apresenta um esquema representativo para elucidar o conceito de biorretenção difusa, onde a descentralização da reservação de águas através da infiltração acontece. Afinal, na imagem apresentada, a reserva sustentável se diferencia da reserva tradicional por conter diversas medidas de controle na fonte, espalhadas ao longo da bacia, ao invés de centralizar um único reservatório, tendo como premissa as microdrenagens por meio dos afluentes da bacia e a macrodrenagem a partir do corpo d'água principal.

Figura 24. Diferença da reserva tradicional e sustentável ao longo da bacia hidrográfica

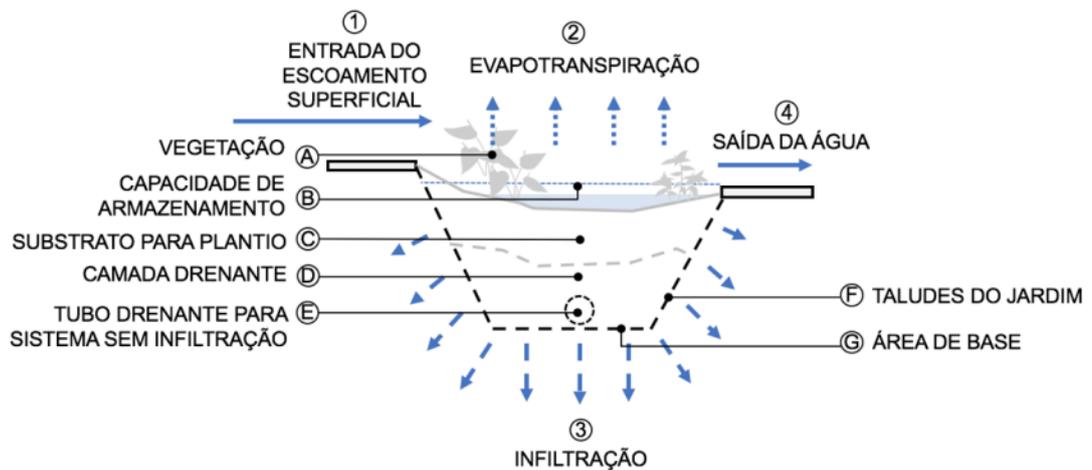


Adaptação de Pellegrino e Alencar p.75. Fonte: Autora (2023)

Assim, as medidas de biorretenção têm a capacidade de reter temporariamente a água, infiltrar de maneira natural através do uso de material drenante em sua base e, através do substrato de plantio com superfície vegetada e de cobertura de serrapilheira, conseguem adsorver, filtrar e fitorremediar, sendo possível, desta forma, a remoção de poluentes que chegariam ao corpo d'água (PEREIRA et al, 2021).

A figura 23 demonstra uma possibilidade de esquema genérico de biorretenção.

Figura 25. Esquema genérico de biorretenção



Pereira et al. 2021, adaptado autora 2023

Ao pensar a drenagem do solo, Herzog (2013) indica que esta deve ser feita de forma integrada e com uma infraestrutura verde multifuncional. Gorski (2010) corrobora com esta ideia e apresenta a vegetação como promotora de um melhor desempenho de infiltração ao diminuir o escoamento superficial, conforme exposto na tabela 8 abaixo.

Tabela 2. Coeficiente de escoamento superficial (C), em função das características das bacias

CARACTERÍSTICA DA BACIA	(C)
▪ Superfícies impermeáveis	90-95%
▪ Superfícies com declividades variadas e vegetadas com árvores decíduas	35-60%
▪ Superfícies com declividades variadas e vegetadas com árvores de folhagens permanentes	5-50%

Adaptada pela autora, 2023

Além da questão florestal, Herzog demonstra que há necessidade de integrar o aspecto verde com a necessidade de minimizar áreas impermeáveis, além de reter as águas, bem como manter seu fluxo superficial. Para tanto, podemos dispor de tecnologias sustentáveis ao longo da bacia conforme a necessidade de escoamento.

Ressalta-se que os itens para recuperação fluvial estão conectados entre si, sendo que a cobertura vegetal das matas ciliares age como promotora de infiltração e filtragem dos sedimentos, conforme analisado no subitem ecossistema e biodiversidade.

Outro ponto agravante para a qualidade da água está presente no esgotamento sanitário. O cenário no Brasil no que concerne o esgoto é alarmante, visto que o Painel de Saneamento do Instituto Trata Brasil (TRATA BRASIL, 2023) apresenta em seus estudos que 44,2% dos brasileiros não têm acesso à coleta de esgoto e que, ainda hoje, 3,1% das crianças e adolescentes não possuem sequer banheiro em casa. Assim, se o Brasil continuar tratando suas políticas de saneamento básico sem a devida atenção será difícil alcançar o pressuposto na legislação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n. 11.445/07), bem como não conseguirá atingir o solicitado pela Agenda 2030 da ONU (CARLI e VASCONCELOS, 2018).

Esta relação desafiadora de cumprimento das metas estabelecidas se dá na coleta, tratamento e distribuição dos recursos, bem como na área destinada aos resíduos sólidos. Porém, é necessário enfatizar que se a relação com a coleta do esgotamento sanitário é preocupante, quando se trata da premissa da destinação final e seu tratamento esse dado é ainda mais grave. Afinal, o cenário é de despejo da maior parcela de esgoto doméstico e industrial no leito dos

rios. Entretanto, cabe mencionar, que o déficit de cobertura relacionado, principalmente, com o tratamento dos esgotos sanitários, é motivo de disputa por empresas privadas na tentativa de obterem Parcerias público-privadas (PPP) neste setor, possibilidade instituída no Marco Regulatório do Saneamento Básico. Este ponto traz discussões profundas antes os aspectos prejudiciais e potentes para o Estado. O presente trabalho não pretende se aprofundar no tema, mas apenas alertar que tais demandas são conflituosas e, por vezes, problemáticas para o órgão público e para o meio ambiente, gerando uma mercantilização dos recursos provenientes da água. Entretanto, tecnologias sustentáveis baseadas na natureza ou híbridas estão sendo cada vez mais estudadas no âmbito científico.

Assim, para o tratamento de cargas pontuais de esgotamento sanitário, podem ser propostas algumas possibilidades de tratamento das águas residuais urbanas em consonância com as premissas de sociedades resilientes ao promoverem conectividade, capacidade adaptativa e sistemas de redundância, formando um sistema multifuncional de tratamento das águas urbanas são apresentadas. Este sistema multifuncional de tratamento tem em sua característica potencial a possibilidade de ser implantada em área pública de convívio, funcionamento por gravidade e possibilidade de reuso do gás gerado, além da possibilidade de devolução de água tratada aos corpos d'água por proximidade. (HERZOG, 2020).

Dentre os sistemas apresentados pela autora, podemos destacar os seguintes: container modular de processo aeróbico e anaeróbico e sistemas a partir da SBN.

Como exemplo de um sistema de container modular de processo aeróbico e anaeróbico, o sistema de tratamento de esgoto realizado pela empresa ACS Ambiental, através de seu produto denominado *Revolution*, tem capacidade de montagem modular, havendo tecnologia para possível instalação em áreas públicas com baixo custo de manutenção, podendo funcionar, inclusive, por gravidade. Sua funcionalidade permite o reuso de gases, lodo e água do processo. Desta forma, Herzog (2020) apresenta esta possibilidade como um sistema atraente por se tratar de um conjunto que pode atuar de forma descentralizada, podendo ser disposto o mais próximo possível da fonte de geração de resíduos, além de apresentar ótimos índices de eficiência na remoção de DBO, DQO, nutrientes (P e N)¹⁴ e Amônia, baixa produção de lodo, ter ausência de odor e possuir simplicidade operacional.

A figura abaixo apresenta o contexto esquematizado sobre a possibilidade de descentralização da instalação das Estações de Tratamento de Esgoto. Esta possibilidade pode ser considerada uma das premissas para uma cidade sustentável e resiliente por estar próxima

à fonte e não centralizada, evitando perdas e custos elevados para implantação de infraestrutura urbana.

Figura 26. Sistema de tratamento urbano em container modular de processo aeróbico e anaeróbico (Modelo Revolution – ACS Engenharia Ambiental)



Fonte. Herzog (2020)

Outra forma apresentada pela autora para o tratamento das águas urbanas está nas ferramentas disponíveis a partir das SBN que podem controlar direto na fonte, de forma primária, secundária e terciária.

A tabela abaixo apresentada, adaptado de Rodrigues (2020) os sistemas de tratamento para cidades sensíveis às águas.

Tabela 3. Sistemas de tratamento utilizando as premissas do urbanismo sensível às águas.

TRATAMENTO	PROCESSO	POLUENTES	MEDIDAS SUSTENTÁVEIS
Primário	Pré-filtração; Sedimentação rápida	Sólidos grosseiros; Sedimentos	Bacia de infiltração; Dispositivo de recolha de resíduos sólidos; Bacia de sedimentação
Secundário	Sedimentação de partículas finas; Infiltração	Remoção parcial de metais pesados; Remoção de sedimentos finos; Remoção de poluentes adsorvidos	Bacia de infiltração; Trincheira de infiltração; Pavimentos porosos; Sistema de biorretenção

			(continua)
Terciário	Sedimentação avançada; Absorção biológica	Remoção de nutrientes, bactérias, sedimentos finos e metais pesados.	Biorretenção; Zonas úmidas artificiais

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2020). Autora, 2023

Para áreas com necessidade de maior abrangência, as Zonas úmidas artificiais, são SBN que têm por função filtrar as cargas difusas. Seu posicionamento pode ser estratégico, próximo ao corpo d'água, sendo seu processo realizado por meio de fito ou biorremediação.

Como exemplo de implantação de um sistema de zona úmida artificial, Herzog (2020) apresenta o alagado de Araruama que atende cerca de 130.000 habitantes, um exemplar brasileiro pioneiro e de sucesso, segundo a autora.

É importante salientar que, apesar de necessitar de grandes áreas e largo investimento - além do esgoto tratado através do modelo de alagado construído -, o projeto apresenta o viés sustentável ao ponto que os subprodutos que surgem de seu funcionamento se reciclam através da conversão do lodo em tijolos, além de oferecer benefícios sociais a partir do programa Ecofibras, onde o subproduto do corte das vegetações é doado para artesãos locais, gerando trabalho e renda (HERZOG, 2020).

Figura 27. Alagado de Araruama – *Watland* (alagado construído) e o uso da fibra das vegetações



Fonte: <https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/aguas-juturnaiba/sustentabilidade/revivendo-aguas-claras/> Acesso em 01/08/2023 às 15:08

Diante do exposto, como forma de sintetizar os motivos de aplicação das medidas relacionadas ao urbanismo sensível as águas, a tabela 9 realiza uma comparação entre as medidas de urbanização tradicional e as que abordam o Urbanismo Sensível às águas.

Tabela 4. Comparação das medidas de urbanismo sensível às águas nas formas do curso de água e biodiversidade.

Forma do curso de água e biodiversidade	Natural	Urbanizado	Coleta e Urbanismo sensível às águas
Exposição de águas subterrâneas	Alto	Baixo	Moderado
Evapotranspiração	Alto	Baixo	Moderado
Aquecimento atmosférico e armazenamento de calor nos edifícios	Natural	Calor intenso	Próximo ao natural
Conforto térmico humano	Neutro	Quente	Ligeiramente quente
Escoamento superficial	Baixo e não frequente	Alto e frequente	Moderado e não frequente
Fluxo de hidrologia	Natural	Picos de cheia	Moderado
Mata ciliar	Intacto	Degradado	Restaurado
Forma do curso d'água	Natural	Gravemente degradado	Potencial de Recuperação

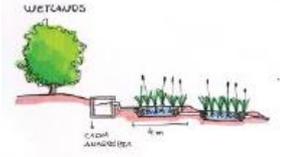
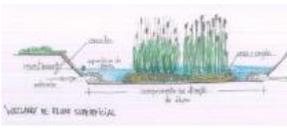
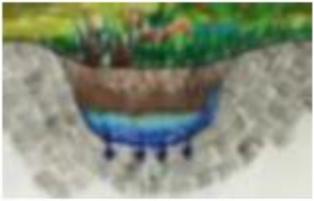
Fonte: Autora, 2023 Adaptado de Andrade (2014).

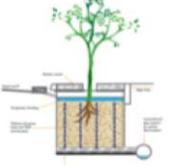
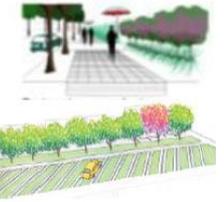
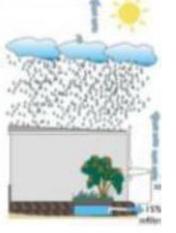
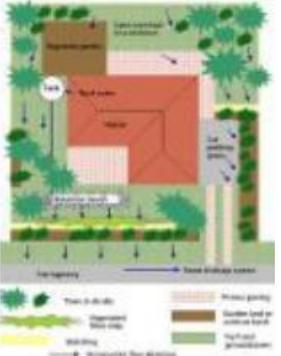
Observa-se no quadro apresentado que a ideia do urbanismo sensível às águas é justamente se aproximar do aspecto natural, com a ressalva de que não é uma questão de renaturalização, mas de recuperação dos sistemas degradados.

Quanto às tipologias de alternativas sustentáveis que se aproximam da temática de recuperação fluvial, o quadro subsequente sintetiza suas características principais.

Tabela 5. Síntese das tecnologias do urbanismo sensível às águas aliados a ferramenta e infraestrutura verde em meio urbano

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	CARACTERÍSTICAS	ILUSTRAÇÃO
Reabilitação de canais de água (Cidades sensíveis às águas)	Hidrovias reabilitadas podem ser destinadas à recreação, utilizadas como parque lineares, tem como premissa: - Atrair a comunidade;	

	<p>- Promover a valorização dos corpos hídricos e seus valores ecológicos;</p> <p>- Melhorar os valores de propriedades vizinhas;</p>	(continua)
Parques lineares e corredores verdes (Infraestrutura verde)	Áreas de preservação permanente (APP) degradadas no meio urbano que podem ser recuperadas. Planeje o tratamento ao longo do rio com caminhos para pedestres e ciclistas, desde que recuperada a mata ciliar. Aproveite o desenho do rio para medidas de canais de infiltração a fim de evitar assoreamento.	
Lagoas e Lagos	Medidas de tratamento de águas pluviais e podem ser utilizadas como sistema de pré-tratamento com bacias de sedimentação. As zonas úmidas podem fazer parte da paisagem local e ser habitat para vidas selvagens.	
Bacia de sedimentação	A sedimentação nos rios remove poluentes na água. Bacias de sedimentos são usadas para reter sedimentos grossos de escoamento. São normalmente incorporadas em projetos de lagoa ou zonas úmidas;	
Alagados construídos	Acomodar águas de chuvas e filtrar a poluição difusa com uso de zona de entrada e zona macrófita. Eles geram benefícios à comunidade como lazer, trilhas para caminhada, áreas de descanso e melhoram a estética. Além disso, oferecem habitat para a vida selvagem. Um tanque na extremidade a jusante pode fornecer armazenamento de água para reutilização em irrigação.	 
Biovaletas	Valas com vegetação podem ser usados no local de canalização de águas pluviais. Podem se integrar à paisagem, adicionando caráter estético e biofílico.	

<p>Jardins de chuva</p>	<p>Filtram as águas de chuva por meio de areia e vegetação.</p>	
<p>Covas de árvores de jardins de chuva</p>	<p>As árvores das ruas podem ser projetadas para incorporar o tratamento das águas pluviais.</p>	
<p>Pavimentos porosos</p>	<p>Superfícies permeáveis estabelecem maior absorção de água e diminuição de escoamento de poluição para os rios.</p>	
<p>Casas sensíveis às águas</p>	<p>Medidas de coleta de água e infiltração direto na fonte</p>	
<p>Traçado do terreno e paisagismo</p>	<p>As medidas sensíveis à água podem ser levadas ao máximo de sua eficácia quando se pensa primeiramente no terreno para se aproveitar satisfatoriamente as oportunidades de tratamento fornecidas pelas características do traçado do local. Para isso, deve-se considerar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Os fatores naturais do terreno; 2. A escolha de medidas de tratamento; 3. A seleção de plantas; 4. A proteção durante a construção 	 

2.3 INTEGRAÇÃO COM POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS PARA PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO

É fundamental que todas as tecnologias para a recuperação de um sistema fluvial sejam integradas às políticas públicas que formulam a ordenação territorial (uso e ocupação do solo), incorporando o rio como elemento estruturante de suas propostas. Isso é essencial para garantir a efetivação das medidas apresentadas aqui (FARR, 2008).

Gorski (2010) reafirma a ideia introduzida por Farr (2008) e apresenta, em seus exemplos de projetos bem-sucedidos de recuperação do elo cidade e rio, a abordagem sobre a necessidade de articulação com as políticas públicas, também conhecidas como medidas não estruturantes (ANDRADE, 2014). Nos casos apresentados por Gorski (2010), tanto internacionais quanto nacionais, a articulação do planejamento de recuperação dos com as políticas públicas foi feita a partir do planejamento do uso e ocupação do solo em consonância com os ecossistemas fluviais e com o desenvolvimento econômico integrado às metas ecológicas.

Assim, Gorski (2010 p.219) ao discorrer sobre a premissa da necessidade de harmonizar legislação e sua aplicabilidade, descreve as principais estratégias ambientais ligadas ao planejamento urbano sob o aspecto ecológico-econômico, o qual vislumbra atingir a integração de políticas públicas ambientais e urbanas ligadas ao uso e ocupação do solo com fins ambientais e ecológicos.

- Remoção de habitações ou outras edificações que estejam em APPs (Área de Preservação Permanente);
- Implantação, nas áreas mais fortemente impactadas de difícil intervenção e de ampla escala, de projetos pontuais que podem vir a estabelecer uma dinâmica transformadora;
- Integração dos fatores e dos elementos que se relacionam com a água, como o controle da verticalização e da expansão imobiliária com a adequação de gabaritos e densidades;
- Implementação de índices de permeabilidade compatíveis com as áreas de várzea;
- Revitalização de bairros e centros históricos localizados em zonas ribeirinhas e incremento da infraestrutura e dos equipamentos urbanos;
- Valorização das áreas públicas, incluindo nessa categoria as margens do rio;
- Revisão da infraestrutura urbana de saneamento básico e de circulação;
- Garantia da equidade de acesso aos sistemas fluviais

De forma prática, a autora sintetiza a aplicação das políticas urbanas integradas às metas econômicas e ecológicas conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 6. Exemplos práticos de aplicação políticas urbanas para a efetivação dos instrumentos e técnicas propostas.

INTERVENÇÃO	USO E OCUP. DO SOLO	META ECONOMICA INTEGRADA À ECOLÓGICA
Cabuçu de Baixo	<p>Objetivo: Integrar fatores que se relacionam com a água e introduzir o conceito de infraestrutura verde</p> <p>Propostas:</p> <p>Instrumento de outorga para controle das cheias;</p> <p>Remoção de população de risco</p> <p>Fixar critérios para projetos de drenagem e obras de infraestrutura</p> <p>Incentivar edificações compactas de uso misto</p>	<p>Criação de parques lineares com objetivo de valorizar as edificações existentes;</p> <p>Expandir espaços livres públicos, associando áreas verdes e espaços de lazer conectados.</p>
Beira- Rio Piracicaba	<p>Objetivo: Ordenar a cidade a partir do rio e valorizar áreas públicas</p> <p>Propostas:</p> <p>Controle de verticalização e crescimento imobiliário com diretrizes de gabaritos e densidades ao longo das faixas preservadas.</p> <p>Implantar ou melhorar equipamentos públicos;</p> <p>Remover palafitas e implantar deques de visualização.</p>	<p>Criação de corredor ecossocial</p> <p>Fomentar outras atividades sustentáveis a partir do rio (manejo de plantas etc.);</p> <p>Ampliar investimentos na área ambiental.</p>
Mangal das Garças	<p>Objetivo: Recuperar a vitalidade dos espaços urbanos integrados ao ecossistema fluvial</p> <p>Propostas:</p> <p>Transformar área de aterro subutilizada sobre a antiga várzea do rio em parque urbano.</p>	<p>Capitalizar a iniciativa da recuperação da diversidade ecológica como atrativo turístico criando equipamentos para estimular o convívio com a natureza.</p>
Rio Don	<p>Objetivo: Promover a dinamização urbana e a valorização espacial</p> <p>Propostas:</p> <p>Requalificar a área urbana aumentando a densidade com utilização de uso misto</p> <p>Recuperar o delta e criar banhados artificiais</p> <p>Valorizar paisagisticamente os eixos viários</p> <p>Criar projetos pontuais diversificados</p>	<p>Gerar emprego e renda a partir da articulação de diversos níveis de governo para incentivar os proprietários a desenvolverem projetos em consonância com a recuperação do Rio Don.</p>

Adaptado de Gorski, 2010 p.276-277

Neste contexto, observa-se que, ao realizar o plano de recuperação do rio articulado com as políticas públicas, a elaboração minuciosa do zoneamento urbano com aspectos econômicos e ecológicos integrados a fim de um novo paradigma de ocupação no meio físico urbano foi necessária em todos os planos apresentados pela autora.

Ressalta-se que, para que as medidas acima elencadas se tornassem eficazes, foi necessário que fossem incorporadas nos planos e políticas públicas municipais. No contexto brasileiro, o Plano Diretor Participativo, regulamentado pela Lei 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade, surge como um instrumento potente. Sua função é estruturar o planejamento do território e garantir a eficácia dos instrumentos estabelecidos nas legislações municipais, além de direcionar os instrumentos urbanos e sua forma de aplicação. É nesse arcabouço que as medidas e diretrizes para alcançar o objetivo em relação aos rios devem ser inseridas com posterior abertura para legislações municipais mais específicas.

Para tanto, em consonância com o Estatuto da Cidade, os Planos Diretores Participativos devem incluir em seu texto os instrumentos de ordenamento territorial a partir do parcelamento, edificação ou utilização compulsórios¹⁷, o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo¹⁸, a desapropriação com pagamento de títulos¹⁹, o direito de superfície²⁰, o direito de preempção²¹, a outorga onerosa do direito de construir²², as operações urbanas

¹⁷ Parcelamento edificação ou utilização compulsórios - Tem o objetivo de combater a aglomeração de terrenos ociosos ou subutilizados no espaço urbano, que dessa maneira permanecem corroborando a especulação imobiliária – Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

¹⁸ Imposto Predial Territorial Urbano progressivo no tempo - Prevê o aumento gradual do tributo para imóveis ou terrenos que não estejam cumprindo sua função social pelo descumprimento das notificações para parcelamento, edificação ou utilização compulsórios. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

¹⁹ Desapropriação com pagamento de títulos - Aplica-se quando não há efetividade na cobrança do IPTU progressivo após o prazo de cinco anos Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

²⁰ direito de superfície - Permite que um proprietário de terreno urbano conceda a outro particular o direito de utilizar o solo, o subsolo ou o espaço aéreo de seu terreno, por tempo determinado ou indeterminado, para que esse outro particular cumpra os critérios de utilização ou edificação definidos pelo Plano Diretor. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

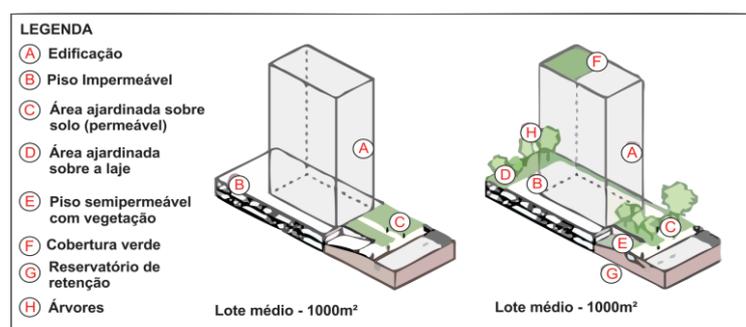
²¹ Direito de preempção - Garante ao Executivo municipal a preferência de compra de imóvel urbano em região definida como prioritária em lei municipal decorrente do Plano Diretor. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

²² Outorga onerosa do direito de construir - Possibilita ao município estabelecer no Plano Diretor uma relação entre a área do terreno e a área edificável, instituindo uma área-limite de edificação. Após esse limite, só é permitida a edificação sob contrapartida financeira com valor proporcional ao custo do terreno. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

consorciadas²³, a transferência do direito de construir²⁴ e o estudo de impacto de vizinhança²⁵. Todos esses instrumentos podem ser utilizados quando se trata da recuperação e reabilitação ambiental da cidade, bem como para a garantia da função social da propriedade, visto que a mesma quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor asseguram o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas, respeitadas as diretrizes previstas no art. 2º do Estatuto das Cidades.

Outros ordenamentos podem ser previstos para a implantação das SBN e áreas estratégicas de permeabilidade do solo. O Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo, aprovado em 2014, revisou os instrumentos de planejamento, dentre eles a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo (LPUOS). Nesta legislação foi incluído um elemento que visa reduzir os problemas de sobrecarga dos sistemas de drenagem da cidade, as ilhas de calor e a falta de cobertura vegetal. A chamada “Quota Ambiental” exige que lotes com áreas superiores a 500m² adotem soluções construtivas, paisagísticas e tecnológicas que visem melhorar a qualidade ambiental da cidade (BERRÊDO E BONATTO, 2019). Um possível modelo de Quota ambiental é demonstrado a partir da figura 26 subsequente.

Figura 28. Exemplo de edifício antes e depois da Quota Ambiental



Fonte: Adaptação de Berrêdo e Bonatto. Autora, 2023.

²³ Operações urbanas consorciadas - Consistem em uma série de intervenções e medidas coordenadas pelo município, que outorga o direito de uso de uma área a um particular ou a um grupo para preservar, recuperar ou transformar áreas urbanas com o objetivo de melhorar a estrutura do local e executar melhorias sociais ou preservação ambiental. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

²⁴ Transferência do Direito de Construir - Permite ao município autorizar o proprietário de um imóvel ou lote a alienar ou exercer em outro local o direito de construir previsto nas normas urbanísticas e ainda não utilizado em seu terreno. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

²⁵ Estudo de impacto de vizinhança - Instrumento obrigatório para conceder licenças ou autorizações de construção ou de funcionamento de estabelecimentos para empreendimentos ou atividades definidos pelo Plano Diretor ou por lei municipal dele decorrente. Fonte: Instituto Cidades Sustentáveis, 2024.

Conforme observado no exemplo hipotético acima apresentado, o conceito principal do elemento de quota ambiental está no ponto em que se reconhece que os espaços livres dentro do lote podem servir como fontes de infiltração. Desta forma, pode ser considerado que o uso e ocupação da cidade de São Paulo a partir de 2016 utiliza de elementos das SBN ao ponto que promovem, na escala do lote, infiltração direto na fonte, trazendo a descentralização da penetração da água a partir do solo permeável para a discussão.

Outros casos são reportados pelas autoras Berrêdo e Bonatto (2019) em seu estudo, como Blumenau e Recife que criaram a Lei do teto verde, a cidade de Vitória (ES), com a criação de política de eficiência energética e sustentabilidade e Salvador (BA) e São Carlos (SP) com a criação de IPTU verde.

Berrêdo e Bonatto (2019), salientam que, embora o Brasil tenha leis robustas sobre parcelamento do solo ligados aos aspectos ambientais das faixas de proteção dos rios urbanos, estas não foram suficientes para proporcionar a garantia de preservação dos canais e suas margens, tendo na pressão da ocupação urbana uma ameaça latente, tanto para a integridade ambiental quanto urbana. Rezende (2015, p.64) complementa esta afirmação e salienta que “só se avança na implementação de política urbana ambiental justa se houver conciliação entre a legislação vigente e sua aplicação”. Outro fato importante para ser lembrado se trata da competência municipal dada pelo PHRH para legislar sobre o uso de solo e proteções ambientais urbanas, ocasionando uma complexa teia a ser desvendada, visto que a realidade da maioria das prefeituras brasileiras não dispõe de capital humano com formação técnica para realizar este tipo de trabalho, delegando para consultores externos, distantes da realidade vivida e do destino da cidade.

Desta forma, Gorski (2010) e Berrêdo e Bonatto (2019) compreendem que o Plano Diretor Participativo das cidades devem responder às questões oriundas da relação rio e cidade através de um zoneamento ecológico-econômico a fim de subsidiar planos e políticas, identificar incoerências entre políticas ambientais e de desenvolvimento, fornecer dados para licenciamentos ambientais, além de orientar a forma sustentável o uso dos recursos naturais, incluindo medidas de SBN em suas resoluções desde a escala do lote até a escala regional de ocupação territorial. Porém, cabe ressaltar que as autoras tratam as dimensões ambientais e econômicas, incorporando o fator social de equidade e emprego e renda de forma menos abrangente. Entretanto, para se alcançar a sustentabilidade, o viés social deve ser um caminho robusto a ser incluído nas políticas públicas de integração cidade e natureza.

Nesta interação entre o urbano e o meio ambiente, existe uma síntese complexa entre o natural e o social, refletindo um embate entre o social e o político. A questão ambiental nas cidades surge como uma expressão vívida desse conflito, influenciada não apenas pela dimensão econômica, mas também por fatores como estrutura urbana, localização e uso do espaço, moldados pelas forças hegemônicas do capitalismo e pelas políticas públicas. Essas políticas buscam tanto consolidar quanto superar as condições desiguais entre grupos sociais, ressaltando o papel dos elementos sociopolíticos na criação de novas práticas espaciais. As desigualdades urbanas resultam da construção de identidades diversas, da resistência e da transformação social, evidenciando a importância do entendimento do sujeito social e de seu ambiente. Um equilíbrio sinérgico entre as dimensões da sustentabilidade é crucial para melhorar a qualidade de vida urbana e ambiental, promovendo políticas mais igualitárias e sustentáveis (JERONIMO E CARVALHO, 2020).

Rezende (2015), confirmando com este pensamento, indica que as questões relativas ao aporte social devem ser incluídas de maneira potencial. Para o autor, “a função social inerente às margens dos rios contribui para o bom funcionamento e organização das áreas urbanas, bem como para qualidade de vida” e devem ser analisadas a partir dos riscos e vulnerabilidades socioambientais que as águas urbanas apresentam dentro da sociedade. Afinal, elas são capazes de deflagrarem desigualdades sociais alarmantes. Assim, o sucesso da implementação das políticas públicas de recuperação dos rios necessita que os planos estabeleçam metas de preservação ambiental e patrimonial associados ao combate à pobreza, promoção de saúde, do acesso equitativo aos recursos hídricos e à geração de empregos.

Além do aporte social, a partir da promoção de direitos ao acesso à água e ao meio ambiente, é importante compreender que tais políticas devem proteger, também, o pluralismo cultural da sociedade contemporânea, reconhecendo e preservando os diferentes modos de relação com a natureza. É imperativo levar ao discurso político da sociedade a ideia de que os bens comuns estão acima da propriedade individual e de que, para a execução de políticas públicas, com base filosófica na responsabilidade apontada por Hans Jonas, é necessário revisar o modo econômico a fim de evitar políticas neocoloniais (BERMUDES-TAPIA, CARRARA E CARLI, 2022).

Outro ponto sugerido nas políticas públicas está na difusão dos poderes que hoje estão estritamente na mão do Estado. Para Jonas (2016), a esfera do agir deve estar intimamente ligada à esfera de produzir das políticas e práticas públicas e para isso é necessário que se

compartilhe das responsabilidades dos atos decisórios, emergindo, a partir da educação e dos conflitos, a partir de novos atores sociais que venham a agregar na luta direta para a produção de práticas públicas. Entretanto, a realidade brasileira aponta para uma certa dificuldade em realizar essa difusão de poderes por diversos fatores políticos, econômicos e sociais. Porém,

retirar a utopia do ideário sonhador seria como retirar o horizonte donde as imagens possíveis de um mundo melhor se nutrem e aqui se inclui a imagem do mundo em que a natureza e a humanidade não seja vista como contraposto e que a técnica tenha seu valor controlado (LIMA, 2021 P. 255)

Portanto, dentro de um contexto simbiótico, conforme apontado por Gorski (2010), a integração da recuperação dos rios aos planos municipais, engajando a sociedade civil é fundamental. Desta forma, os municípios carregam o protagonismo na gestão destas áreas, cabendo a eles a integração das áreas fluviais com a cidade, auxiliando numa maior valorização destas áreas e na consciência das suas funções ambientais dentro da zona urbana, levando a uma maior consciência da necessidade de sua proteção.

2.4 INSERÇÃO DO RIO NO TECIDO URBANO

Os rios dentro do tecido urbano, conforme já descrito no primeiro capítulo, com o passar dos anos, foram sendo ocultados da paisagem urbana e vistos cada vez mais como locais insalubres e indesejáveis. Entretanto, Herzog (2013) salienta que para que se alcance a inserção das áreas verdes no tecido urbano é necessário que se persiga uma mudança de paradigma em direção a cidades voltadas para as pessoas em harmonia com a natureza. Para tanto, segundo a autora, é preciso que haja uma combinação de fatores que modifique o estilo de vida em benefício do planeta e da humanidade. Logo, para que um rio possa se integrar à paisagem e à cidade, ele deve ser motivo de pertencimento por parte da comunidade (GORSKI, 2010).

Uma forma direta de aproximação do rio para integrar o tecido urbano se dá pela criação de acessibilidade através de modais de transporte múltiplos e eficientes, incluindo transporte público seguro e confortável, acessível a todas as faixas de renda, aliados à possibilidade de modais de transporte não motorizados a partir de infraestrutura que promova a segurança (HERZORG, 2013).

Gorski (2010) corrobora com a autora no que concerne à conexão intraurbana, salientando a necessidade de provimento de áreas verdes de recreação de fácil acesso ao longo das margens dos rios, sendo medidas diretas de intervenção capazes de proporcionar vitalidade para o local. Além disso, quando possível, a inserção do modal de transporte fluvial como possibilidade pode ser um elemento potente dentro deste contexto.

Assim, estratégias para acesso seguro e atraente para pedestres e ciclistas pode ser um ponto chave para o pertencimento e vitalidade socioambiental do local. Afinal, os parques fluviais, além de promoverem os serviços ecossistêmicos citados no item de ecossistema e biodiversidade também podem ser promotores de inserção do rio no tecido urbano, servindo de elo entre a porção urbana e aquática de forma acessível (GORSKI, 2010).

Desta forma, a conexão entre rio e cidade pode acontecer por ações diretas de intervenção ou de forma indireta (medidas que induzem a transformação em áreas privadas a partir de campanhas, educação ambiental, normas e incentivos).

2.5 VALORIZAÇÃO DA IDENTIDADE LOCAL E DO SENTIDO DE CIDADANIA

Para Gorski, o campo de análise que compõe a valorização da identidade local e do sentido de cidadania se subdivide em duas vertentes: a recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental e a sensibilização e participação da sociedade civil na elaboração do plano.

2.5.1 Recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental

A cultura é “o meio pelo qual as pessoas transformam o fenômeno cotidiano do mundo material em um mundo de símbolos significativos ao qual dão sentido e atrelam valores” (CARNEIRO, 2019 p.72. apud COSGROVE E JAKSON 2000, P.25). Neste sentido, a autora ressalta que os rios urbanos, visto como estruturadores da formação das cidades, são considerados um dos maiores patrimônios culturais da atualidade, carregando simbologias por gerações e sendo agentes de transformação da identidade local a partir dos valores, lembranças e significados que os permeia.

Com esta mesma ótica, Gorski (2010) atribui ao conceito de recuperação do patrimônio cultural e ambiental a importância de realizar ações que reforcem o patrimônio cultural, onde a utilização de ações que remetam ao passado da cidade com seu corpo hídrico, as ações voltadas para a manutenção de atividades consolidadas no local, a valorização da paisagem a

partir do rio e a formação de parcerias com instituições governamentais e não governamentais ou até mesmo privadas possam ser viés de promoção da potencialização socioambiental da população local. Desta forma, salvaguardar elementos simbólicos representa recuperar e proteger o patrimônio, seja natural ou construído, pois permite a afirmação, divulgação e promoção de identidade (CARNEIRO, 2019).

Rezende (2015) ainda discorre sobre o fato de que as margens dos rios, dentro do contexto urbano, além dos fatores simbólicos, carregam a dimensão topoceptiva, pois a percepção da morfologia do local é um elemento que constrói a noção de lugar e a apreensão do espaço, promovendo segurança emocional a partir dos atributos de construção psicológica do cidadão.

Como exemplos de projetos com diretrizes para recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental, Gorski apresenta o caso do rio Piracicaba, que, com o objetivo de proteger e valorizar a paisagem natural e construída, conectou elementos do patrimônio histórico e ambiental ao projeto de recuperação do rio ao valorizar a paisagem da cidade vista de suas margens, bem como a manutenção de usos consolidados e a população local, promovendo a apropriação da margem do rio Piracicaba seja por pescadores, barcos ou a pé.

2.5.2 Sensibilização e participação da sociedade.

Para efetuar a transição da cidade tradicional para uma Cidade Sensível às Águas, é crucial que haja aceitação, colaboração da comunidade e apoio político, já que a comunidade desempenha um papel essencial, não apenas na identificação de questões relacionadas aos desafios do ciclo urbano da água, mas também na sua participação no desenvolvimento de estratégias para pensamentos que utilizem as SBN.

Desta forma, o vínculo entre sociedade e água podem ser destacados, assim como os valores intrínsecos associados, encorajando a sua sensibilização e envolvimento nas decisões relacionadas com a gestão urbana do ciclo da água.

Para tanto, os programas de sensibilização e educação da comunidade sobre a gestão de águas urbanas devem promover alterações nos comportamentos sociais relacionados ao recurso hídrico. De tal modo, essas mudanças individuais tendem a gerar um impacto coletivo na redução do conflito do desenvolvimento urbano no que tange as águas. No entanto, é essencial

que haja infraestruturas de apoio e uma estrutura social que facilite a disseminação das mensagens educacionais que necessitam chegar de forma equitativa (RODRIGUES, 2020).

É imperativo salientar que a participação da comunidade nas decisões para uma sociedade mais inclusiva e sustentável está presente no Estatuto da Cidade, Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais de política urbana onde, no inciso II do artigo 2º é revelada a necessidade de uma

gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Desta forma, a gestão democrática está ligada ao conceito de cidadania presente no processo decisório, afinal a sua construção está intimamente ligada à democracia e ao acesso pleno dos direitos pelos cidadãos.

Assim, os autores atentam para o fato de que a água é um elemento chave no exercício da cidadania, através da equidade, justiça e direito universal, pois é um direito humano primordial de sobrevivência e a sua falta indica uma democracia frágil e o não exercício pleno da cidadania.

Destaca-se, portanto, que o conceito de cidadania, originalmente ligado à participação política, evoluiu ao longo da história devido à necessidade de ampliar o seu sentido para além do simples fenômeno de participação no processo político nas comunidades, sendo necessário incluir os aspectos ligados a multiculturalidade do mundo e suas relações identitárias (SILVA E CUNHA, 2017).

Assim, cabe ao mundo contemporâneo a pluralização de discurso e a proposição de rompimento hierárquico mercantil para que a política e a gestão ambiental possam propor ensaios de como adaptar e sensibilizar novos entendimentos sobre a natureza, dentro dos aspectos normativos que resistem a ela, sendo indispensável a articulação política, gestão, direitos humanos e a inclusão da abordagem dos direitos da natureza para a participação social (GUDYNAS, 2019).

Entretanto, quando se trata das águas urbanas, para que se atinja um novo modo de convivência com as suas margens, é necessário que primeiro se alcance um patamar de sensibilidade social em busca de um novo paradigma ético, denominado por Christofidis et al (2019) como hidroética.

Segundo os autores, no que concerne à percepção hídrica e seu valor, é preciso evoluir para um olhar holístico que vise um novo nível de realidade e aponte para um novo despertar de

um ser humano hidrossolidário; de uma sociedade dedicada a cuidar das águas de modo plural; da hidrocidadania; do homem hidrossolidário e que proporciona a hidrossustentabilidade e hidrossegurança aos meios urbanos e às bacias hidrográficas. (CHRISTOFIDIS et.al., 2019, P.101)

Assim, entende-se que o direito de cidadania esta imbricado nas reivindicações das comunidades locais e a proteção efetiva dos direitos da natureza devem ser articuladas com os direitos humanos, servindo de abertura à transformação de planos e leis, incluindo a justiça ecológica e a redefinição de cidadania ampliada em seus textos. (GUDYNAS, 2019).

Neste ponto, a Educação Ambiental começa a ser apontada como uma ferramenta estratégica possível para mitigação desses conflitos (SANTOS, 2016) a partir da associação de uma nova questão social à uma nova questão pública e ambiental (LOPES, 2006).

Grüm (1996), em seu livro “Ética e Educação ambiental: A conexão necessária”, assinala que a crise ecológica é vista como uma crise da cultura ocidental, apontando para os sistemas de valores atuais da sociedade como um fator primordial de degradação através de viés de desenvolvimento e expansão ilimitada do consumo material. Desta forma, ao apontar Morin (1997), os autores Silva e Zucchetti (2012), suscitam a necessidade de superação da técnica atual, pois, se mantivermos o padrão atual de valores, a civilização se tornará insustentável (GRÜN, 1996). Portanto, para que seja possível essa superação, é necessário transformar também o modo de pensar moderno, inclusive cientificamente, tendo na Educação Ambiental uma ferramenta potencial com capacidade de tematização sobre os valores que regem a sociedade humana.

A ética da Educação Ambiental e a necessidade de uma ética planetária são apontadas como norteadoras de uma proposta para agenciar a transformação política do ambientalismo

conforme demonstrado por Grün (1996), pois, a partir dessa educação, uma nova terminologia e novos vocabulários podem ser adquiridos.

Nessa ótica, paradigmas culturais podem ser reinventados convergindo para uma atitude ética que respeite os ciclos naturais e a sua relação com a humanidade, permitindo a alteração de comportamentos de consumo e de poluição (SILVA E ZUCCHETTI, 2012). Desta forma, a sustentabilidade poderá ser direcionada para uma cidadania ativa através do sentido de pertencimento e corresponsabilidade sendo a política ambiental primordial na tentativa de estimular e guiar a mudança para uma nova ordem social no que diz respeito ao meio ambiente.

Barbosa (2017) discorre sobre a corresponsabilidade que Silva e Zucchetti (2012) citam, quando apresenta o pensamento do filósofo alemão Hans Jonas e seu Princípio Responsabilidade. Para Jonas, o Princípio Responsabilidade é uma abordagem que pode garantir a manutenção e continuidade da espécie humana, sendo um caminho para ultrapassar os valores antropocêntricos radicais da sociedade urbana ocidental, pois, para Jonas, a responsabilidade é o valor moral mais importante da sociedade, e deve ser adotada como um princípio orientador para a ação humana, implicando na promoção da participação da sociedade. Afinal o homem é o único ser dotado de capacidade de responsabilidade, tornando, então seu dever se responsabilizar pela natureza (Araújo J., 2011).

CARRARA (2017), corrobora com esta leitura sobre Jonas ao afirmar que o pensamento jonasiense tem em vista reconhecer e defender a dignidade moral da natureza ao ponto de o homem ser o único ser criado pela natureza que tem a capacidade de se responsabilizar pela coletividade e pelos demais seres naturais. É justamente esta responsabilidade coletiva que fará o ser humano se precaver contra as mazelas da técnica sobre a natureza.

Assim, Fischer (2016) dispõe que a conscientização sobre o meio ambiente deve vir da participação e da sensibilização para que se fortaleça a corresponsabilidade na ação fiscalizatória e de controle dos danos ambientais. Afinal, como apontado por Santos (2016), conscientizar é promover o engajamento e a emancipação dos usuários da bacia a partir da ideia de pertencimento e identidade (SILVA E ZUCCHETTI, 2012). Assim, a história do lugar pode ser um fator relevante nesta sensibilização por se tornar um espaço com forte memória social, visto que, como apontado por Lopes (2006), a mobilização via memória e identidade social local é vantajosa e o conflito local pode ter papel decisório também em aspectos globais.

De tal modo, poderemos ser capazes de ampliar a reflexividade social em questões ambientais no contexto da sociedade e da educação, articulando os conceitos de Sociedade de risco e Bioética, enfatizando a Educação ambiental (MITJAVILLA et al, 2011; SILVA E ZUCCHETTI, 2012). A educação ambiental como estratégia de política pública, através de sua competência emancipatória e crítica, é capaz de responder às demandas da crise social, cultural e ambiental ao associar a individualidade à coletividade e, conseqüentemente, auxiliar no processo estado-sociedade, através do diálogo oriundo da articulação de diversos atores sociais (SORRENTINO et al, 2005). Essa conexão visa analisar o processo coletivo de construção de significados comuns que possam dar um sentido às relações dos indivíduos com seu meio (FLEURY, 2014).

Essas transformações e construções coletivas que podem ocorrer através de cinco fatores: o crescimento da importância da institucionalização do meio ambiente, a busca de soluções para os conflitos sociais a nível local, os efeitos na interiorização de novas práticas, a educação ambiental como novo código de conduta individual e coletiva, a questão da participação e a questão ambiental como fonte de legitimação para argumentação em conflitos (LOPES, 2006 p.36).

A legitimação do argumento nos conflitos pode ser sentida através da manifestação em diversas áreas como as jurídicas, escolares, empresariais e na sociedade civil a partir da incorporação da linguagem e um novo domínio do ambiente, até que se torne um hábito (FLEURY, 2014).

Embora possamos ver no Brasil, através da Lei 9.795/99 sobre Educação Ambiental, um conjunto de procedimentos que permitem a construção de valores sociais, habilidades, competências ligadas à conservação ao meio ambiente, dentre vários outros que passam pelo enfoque participativo, da interdependência de meio natural, cultural e socioeconômico, além da articulação de enfoques globais, regionais e locais (SANTOS, 2016), no âmbito de vida real, existe uma arena ambiental através de um processo decisório com normas e regras de uso de recurso constituído através da tensão de interesses, tendo uma interação conflituosa e intensa entre grupos diversos com aspectos duvidosos e preocupantes (FLEURY, 2014 apud Ferreira, 2005, p.114).

Chamamos a atenção, então, para a necessidade de introduzir uma política do conhecimento como alternativa para mudanças na sociedade, trazendo a ideia de subpolítica através da participação individual nas decisões, na tentativa de humanizar a tecnologia,

integrando o pensamento de Latour (2004), através da conexão da natureza em suas relações com a sociedade, tendo como pontes para a constituição da ecologia política o movimento ambiental, o Estado e o Direito Ambiental. Assim também é colocado por Moreira (2014), que apresenta o caso específico das reabilitações fluviais em que as abordagens que passam por decisão de proteção ambiental, justiça social e qualificação urbanística têm sido mais efetivas para cumprir papel social político e transformador e que, se for considerado apenas um desses fatores, podem ocorrer distorções e exclusões que acabam impedindo o atingimento dos objetivos requeridos.

Quando Gorski comenta sobre a sensibilização da sociedade civil na elaboração de plano de recuperação fluvial urbano a autora destaca a importância deste engajamento, trazendo como exemplo potente no território brasileiro o rio Piracicaba, onde a população teve participação em todo o processo decisório do plano, implantação e monitoramento.

Outro exemplar recente de legitimação de argumentos a partir da sociedade civil foi reportado pelo Jornal, *Folha de São Paulo*, no dia 22 de junho de 2023. O periódico apresenta uma matéria na qual relata que a participação popular conseguiu modificar a legislação municipal, transformando seu rio em um sujeito de direito. Assim, Guarajá-Mirim (RO), através do rio Laje acrescenta, em suas legislações, o direito da natureza a partir do seu corpo d'água, tornando-se a primeira cidade brasileira a reconhecer os direitos legais de um rio com o seguinte texto:

ficam reconhecidos os direitos intrínsecos do Rio Laje – Komi-Memen – como ente vivo e sujeito de direitos, e de todos os outros corpos d'água e seres vivos que nele existam naturalmente ou com quem ele se inter-relaciona, incluindo os seres humanos, na medida em que são inter-relacionados num sistema interconectado, integrado e interdependente.

Figura 29. Foto do Rio Laje – Komi-Memen



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/06/cidade-em-rondonia-aprova-primeira-lei-que-garante-direitos-a-um-rio.shtml> acesso em 23/06/2023 às 23:55

Além da educação, existem outros mecanismos para abordar problemas de poluição de água com origem urbana, como políticas, legislação, regulamentação, incentivos econômicos, tecnologia e pesquisa. Quando a comunidade está informada sobre soluções para reduzir a poluição de água urbana, é mais provável que aja de acordo com essas soluções e pressione o governo, a indústria e as empresas a adotarem práticas mais responsáveis na gestão da água urbana (RODRIGUES, 2020). O aumento da massa crítica é capaz de despertar consciência. Afinal, o “sentido pedagógico da responsabilidade possui a tarefa de lembrar a moralidade, de lembrar que o futuro está implicado na esfera da decisão, do poder da liberdade” (ZACANARO, 2011, p. 90²⁶).

Assim, a autora aponta que para atingir a meta de sensibilização social e o caminho para um novo patamar de atenção ao aspecto hídrico e natural, é necessário a promoção do rio como elemento essencial para a cidade bem como a revitalização deste para espaços de atração,

²⁶ ZACANARO, Lourenço. O conceito de responsabilidade em Hans Jonas. Tese de Doutorado em Filosofia, e História da Educação. Universidade Estadual de Campinas, 1998. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/296825145.pdf> acesso 14/02/2024 às 11:31.

valorizando as obras de arte e mobiliários, promover capacitações no nível industrial, comercial, educacional e de turismo a partir de rotas de apreciação da paisagem, dentre outros procedimentos que carreguem o acolhimento das reivindicações da população.

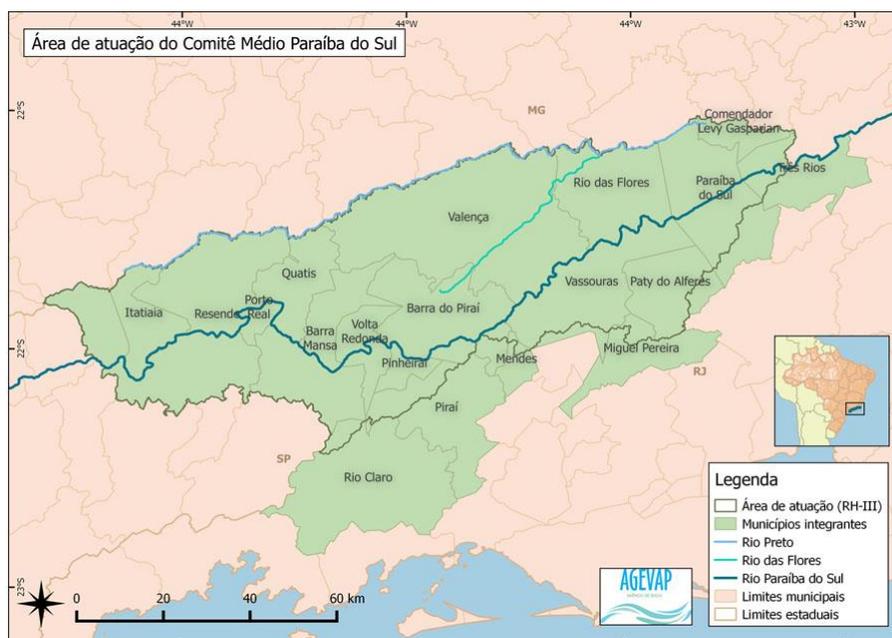
3 CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, DIAGNÓSTICO URBANO, AMBIENTAL E SOCIAL

3.1 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Volta Redonda, localizado no estado do Rio de Janeiro, região tropical de clima quente e úmido, encontra-se em posição estratégica entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, na província do Planalto Atlântico, tendo seu território cortado pelo Rio Paraíba do Sul, corpo hídrico de domínio federal.

Volta Redonda está situada na área de atuação da Região Hidrográfica III (RH-III) da bacia do Rio Paraíba do Sul, conforme demonstrado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba (CBH Médio Paraíba, 2023).

Figura 30. Mapa dos municípios pertencentes a RH-III.



Fonte: CBH Médio Paraíba, 2023

Dentro deste contexto, Volta Redonda é cortada de Oeste a Leste pelo corpo d'água, sendo uma presença inexorável na cidade e atributo responsável pela estruturação territorial e pelo nome do município a partir de sua curva acentuada no bairro, hoje denominado, Aero Clube.

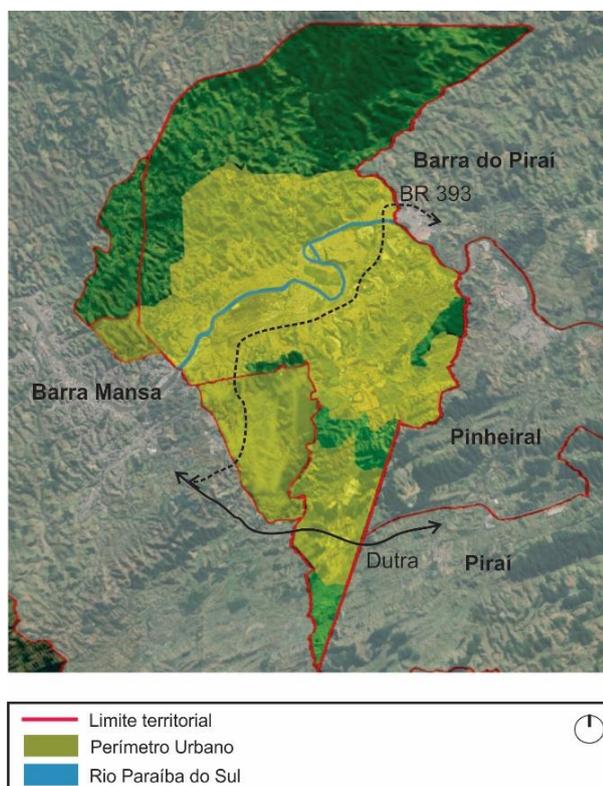
Desta forma, a cidade formou-se circundando os meandros do Rio Paraíba do Sul, na chamada planície aluvial, a 350m acima do mar, em área cercada pelo “mar de morros” com até 700m de altitude (PMVR, 2008).

Cabe lembrar que a sua posição estratégica de planície cercada de morros, com água em abundância a partir do Rio Paraíba do Sul foi fator relevante para a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) na década de 1940 e, conforme descrito no capítulo 1, teve seu território prioritariamente ordenado a partir do plano de urbanização de Attílio Corrêa Lima sob a ótica das cidades industriais.

Assim, Volta Redonda, considerada referência regional dentro do Sul Fluminense, caracterizou-se como uma cidade de cunho urbano e industrial e, hoje, possui, segundo dados do IBGE (2020), 261.584 pessoas distribuídas em uma área territorial de 182.105km², fazendo divisa com as cidades de Barra Mansa, Barra do Piraí, Piraí e Pinheiral.

Abaixo, a imagem representa o perímetro urbano de Volta Redonda, sua aglomeração consolidada e sua relação com o Rio Paraíba do Sul.

Figura 31. Perímetro urbano de Volta Redonda, definido pelo Plano diretor Participativo de Volta Redonda, 2028.



De maneira geral, com a industrialização a cidade voltou as costas para os seus rios, valorizando a infraestrutura de sistema viário, degradando o corpo d'água e a paisagem local. De tal modo, o presente capítulo tem como objetivo diagnosticar as potencialidades e fragilidades da relação urbana, ambiental e social de Volta Redonda com o Rio Paraíba do Sul.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE

Para atingir o objetivo proposto, a pesquisa de cunho qualitativo e aplicado a um estudo de caso, utilizou-se das estruturas metodológicas de análise propostas por Sousa e Reis (2020) ao avaliarem os rios de Goiânia e Florianópolis. Os parâmetros aplicados pelos autores podem ser correlacionados com os pontos apontados por Gorski (2010) e dispostos no referencial teórico apresentado.

Destarte, destacam-se os procedimentos metodológicos que guiarão a pesquisa a partir das etapas abaixo delineadas.

ETAPA 01 – Escolha do recorte territorial de análise.

A escolha do local físico da cidade passível de diagnóstico para a pesquisa se deu após observação prévia de elementos como: áreas centrais consolidadas, elementos significativos de aporte cultural e emocional e instrumentos de gestão existentes no município.

ETAPA 02 – Segmentação dos pontos de análise

A metodologia utilizada nos principais exemplares de requalificação de rios urbanos no mundo denota de uma compartimentação da área a ser tratada. Esses seguimentos são escolhidos através de setores que se aproximam em peculiaridades de contexto e conexão. Esse recurso de segmentação facilita o diagnóstico e torna o projeto mais potente ao ponto que se aproximam da realidade do contexto de cada espaço separadamente. Porém, ressalta-se que mesmo segmentado o projeto precisa ser visto de forma contínua e sua referência de abordagem deve ser analisada em sua totalidade, antes da separação.

ETAPA 03 – Leitura do território – Diagnóstico urbano

Leitura do território se deu por meio de análises de mapeamentos urbanos e ambientais que, posteriormente, foram sobrepostos a fim de correlacionar os dados obtidos.

As análises foram realizadas por meio de pesquisas de dados em arcabouço legal municipal, leituras de campo com registros fotográficos, especializados em imagens georreferenciadas e mapeamentos urbanos através do software AutoCAD 2023 e Illustrator e Photoshop.

As dimensões de análise dos mapeamentos foram dispostas em ambientais, urbanas e sociais conforme demonstrado em tabela.

Tabela 7. Identificação dos pontos analisados sobre desempenho urbano e ambiental e social em locais com águas urbanas.

ANÁLISE LOCAL DOS DESEMPENHOS URBANOS	ANÁLISE LOCAL DOS DESEMPENHOS AMBIENTAIS	ANÁLISE LOCAL DOS DESEMPENHOS SOCIAIS
<ul style="list-style-type: none"> • Uso do solo; • Acessibilidade física e visual do corpo d'água; • Equipamentos públicos; • Atividades presentes no espaço; • Presença de pessoas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Grau de naturalização e configuração do canal do corpo hídrico • Grau de Impermeabilização • Presença de vegetação às margens • Qualidade da água • Nível de limpeza às margens • Riqueza perceptiva 	<ul style="list-style-type: none"> • História e pertencimento; • Vulnerabilidade social.

Fonte: Autora, 2023

ETAPA 04 – Correlação dos dados suscitados em diagnóstico

A realização da matriz será composta baseada na metodologia de Cardoso, apresentada por Rezende (2016), onde os indicadores serão dispostos e avaliados segundo o nível de degradação. Esta metodologia foi utilizada por Cardoso (2012) no município de Belo Horizonte/MG no estudo de caso do Córrego Engenho Nogueira.

ETAPA 05 – Aplicação hipotética das alternativas sustentáveis

Após a etapa de diagnóstico urbano e ambiental serão traçadas estratégias em consonância com as SBN a partir de atitudes e preceitos do urbanismo sensível às águas conjugado com a infraestrutura verde, pautados na sensibilização da comunidade e de uma nova visão ética (Esta etapa será realizada no capítulo 04 deste trabalho).

Desta forma, a metodologia proposta visa a integração dos dados e sua análise para arcabouço formal a fim de possibilitar a indicação de proposições hipotéticas de possíveis ferramentas ambientais para a melhoria do contexto socioambiental no que tange à relação da cidade de Volta Redonda com o Rio Paraíba do Sul, objetivo central desta pesquisa.

Assim sendo, o capítulo de diagnóstico foi estruturado a partir da análise da legislação urbana e ambiental da cidade de forma generalista a fim de suscitar a definição do recorte pertencente a etapa 01 metodológica, para posterior análise urbana, ambiental e social dos trechos indicados.

3.3 AS LEGISLAÇÕES MUNICIPAIS E O RIO PARAÍBA DO SUL

Para compreender como Volta Redonda lida com o Rio Paraíba do Sul dentro de seu contexto legislativo e regulatório foram analisados os seguintes documentos: Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano (PDPVR, 2008), sua revisão em análise (2023) e as leis e planos complementares ao PDPVR 2008.

3.3.1 O PDPVR 2008 e sua revisão 2023

O Estatuto da Cidade²⁷ prevê para municípios com mais de 20.000 habitantes a obrigatoriedade de elaboração de um Plano Diretor Participativo. O plano tem como objetivo vislumbrar o planejamento e o ordenamento territorial que assegure “o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas (BRASIL, 2001), sendo necessária uma revisão a cada década.

Volta Redonda teve seu primeiro plano elaborado no ano de 2008. Entretanto, sua revisão que deveria ser realizada no ano de 2018 ainda está em análise na Câmara dos Vereadores desde junho de 2023 sem perspectivas de avanço devido a conflitos de interesse empresarial, político e social que assolam a cidade. Esses conflitos não serão tratados neste

27 Estatuto da Cidade: Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001 regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana através de normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Fonte: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm disponível em 10 de outubro de 2023 às 14:59.

trabalho, que reconhece a importância dessa dimensão de análise, mas sua complexidade merece um trabalho específico e aprofundado capaz de refletir sobre esta realidade.

Assim sendo, levando em consideração os aspectos urbanos, para compreender os desafios e as perspectivas que Volta Redonda traça para sua área urbana em relação ao Rio Paraíba do Sul é imperativo observar as informações colocadas a partir de seu Plano Diretor Participativo e da comparação com sua revisão ainda em análise. Desta forma, será possível compreender os avanços e retrocessos no que concerne às políticas urbanas e ambientais para seu território em relação ao seu rio de maior expressão.

Isso posto, após a leitura dos dois planos observou-se que o Projeto de Lei que visa alterar o PDPVR 2008 apresenta progressos no que tange os aspectos relativos ao Rio Paraíba do Sul. Fato este que pode ser observado em seu capítulo referente as missões e estratégias previstas para a cidade ao se acrescentar um parágrafo específico para a relação da cidade com seu rio, quando se lê: XVII.

A reorientação da relação da cidade com o Rio Paraíba do Sul, valorizando-o enquanto patrimônio socioambiental estruturante da cidade, aliada às políticas de preservação, normatização e uso de suas margens (p.3)

Assim, é possível perceber que o texto apresenta a preocupação da reorientação da cidade em relação ao seu corpo hídrico, elucidando uma discussão não estabelecida no PDPVR 2008. Porém, cabe destacar que essa diretriz faz consonância com o solicitado por MOREIRA (2014) quanto ao reconhecimento como patrimônio socioambiental da cidade. E como essa, outras incisões, que levam em consideração o Rio Paraíba do Sul e sua relação com a malha urbana e seu desenvolvimento, podem ser observadas na nova proposta de Lei do PDPVR (2023) em várias de suas alíneas, incluindo textos referentes a proteção e preservação e recuperação do patrimônio natural²⁸ e construído na garantia dos espaços de conservação da biodiversidade local conforme disposto no artigo X, inciso XVI da Lei de revisão do PDPVR 2023.

²⁸ Entende-se como patrimônio natural o principal elemento hídrico que corta a cidade, o Rio Paraíba do Sul e suas margens no espaço urbano consolidado da cidade. (Revisão do PDPVR, 2023)

Outro aspecto a ser destacado é que os dois planos trazem um zoneamento de Ambiente Relevante. A região demarcada para este zoneamento corresponde às margens do Rio Paraíba do Sul que estejam urbanizadas. Para esta área, segundo o PDPVR tanto de 2008 quanto em sua revisão, deve haver medidas especiais para a promoção e valorização no que concerne ao Rio Paraíba do Sul enquanto cenário ambiental e paisagístico. Porém, cabe ressaltar que na revisão apresentada houve a supressão do texto que destinaria estas áreas para a priorização de ambientes de lazer. Contudo, o motivo da supressão não foi encontrado em nenhuma das publicações de audiências realizadas.

Quanto às políticas públicas, o PDPVR traz em suas diretrizes a Política Municipal de Meio Ambiente. Neste aspecto, o artigo 62 cita, desde 2008, que o meio ambiente terá sua política pautada na preservação e controle, bem como na recuperação do ambiente natural em paralelo com o desenvolvimento socioeconômico a fim de garantir um habitat saudável e equilibrado ecologicamente.

O texto de revisão do plano de 2023 corrobora com estes princípios e acrescenta, a importância do Rio Paraíba do Sul neste contexto, solicitando, inclusive que o planejamento ambiental se volte para a mitigação dos impactos oriundos da siderurgia no meio ambiente municipal, algo não mencionado anteriormente. Porém, não é objetivo ao dizer com quais instrumentos seria possível e nem quais áreas seriam as mais afetadas pela siderurgia, sendo uma lacuna a ser preenchida e pesquisada pela futura pasta responsável pela Política Municipal de Meio Ambiente.

Quanto aos mecanismos urbanísticos, os instrumentos urbanos estratégicos para o crescimento e desenvolvimento da cidade são compatíveis com os solicitados pelo Estatuto da Cidade (já descritos anteriormente no capítulo 2). Porém, observa-se que PDPVR-2008 e sua revisão de 2023 pouco se diferenciam nas propostas realizadas e em seus anexos, apresentando apenas diferentes cronogramas para execução dos mecanismos. No que tange ao Rio Paraíba do Sul, são propostos os instrumentos de Renovação Urbana (no início do bairro Aero-club) e toda a sua faixa marginal passa a ser considerada faixa relevante de interesse ambiental. Cabe destacar que o plano não contempla mecanismos para as áreas ribeirinhas que ocupam as faixas marginais de proteção venham a efetivar sua função destinada, apenas explicitam que tais áreas não poderão ser passíveis de regularização fundiária.

Outro ponto relevante na discussão do PDPVR de 2008 e 2023 está na relação com o ponto histórico da cidade onde está presente a “curva do rio”, o bairro Aero Clube. Tanto no

plano inicial quanto em sua revisão, o bairro é citado como nova centralidade e um local de conexão entre os bairros, fazendo compreender que o local onde o aspecto cultural de fixação territorial e de toponímia se deu deve cumprir um papel relevante na análise e na estruturação da pesquisa, visto que pode ser um elo identitário e de pertencimento da população de Volta Redonda.

Portanto é possível admitir que houve progresso no texto submetido à Câmara dos Vereadores em 2023, pois o PDPVR-2008 negligenciou aspectos cruciais relacionados ao território, desde sua formação urbana até a influência marcante do Rio Paraíba do Sul, além da presença significativa da CSN, enquanto a revisão proporcionou abertura para discutir a interação urbana com o rio e a conexão entre a poluição e a planta siderúrgica local (SILVA, 2016). Embora haja evidentes avanços, é perceptível que ainda há muito a ser debatido para que se adote uma postura de preocupação com o rio e reconheça-se sua importância como ser vivo e elemento paisagístico, representando uma mudança de paradigma ambiental e urbano necessária.

Coube ao trabalho, também, compreender se as políticas dispostas no PDPVR-2008 foram efetivadas em planos e leis específicas conforme indicado ou se em 16 anos ainda não foram discutidas e postas em prática. Afinal, para a eficácia da legislação, é de extrema importância que o Plano Diretor se articule com outros instrumentos de planejamento como o Plano das Bacias Hidrográficas, Planos de Preservação de Patrimônio Cultural, Planos ambientais, dentre outros (SILVA, 2016). Após análise, foi possível perceber que é neste aspecto que o PDPVR-2008 e sua revisão precisam avançar muito. Oliveira (2019) aponta que mesmo tendo uma conexão entre os planos e ações do Plano de Bacias no Médio Paraíba e o PDPVR 2008, o Rio Paraíba do Sul não foi visto de maneira integrada e participativa, já que não foi fruto de análise a partir do conceito de bacia hidrográfica, tendo suas análises superficiais e apontamentos para condutas generalistas. Tal fato perdura no texto de revisão do plano no ano de 2023.

Destarte, serão dispostas as análises dos Planos Municipais solicitados pelo PDPVR2008 em vigor.

3.3.2 O Plano Municipal de Meio Ambiente

Sobre o Plano Municipal de Meio Ambiente, o documento disponibilizado para consulta pela Prefeitura Municipal de Volta Redonda no sítio eletrônico da Secretaria Municipal de Meio

Ambiente (SMMA) é a Lei 3326/1997. O plano em questão demonstra a interação da cidade com o disposto constitucionalmente no país no que diz respeito ao direito de terceira geração. Contudo, muito provavelmente pela proximidade das discussões ambientais ocorridas no país a partir da Eco 92, traz em seu texto uma preocupação com o crescimento econômico aliado a preservação ambiental, incluindo outros seres que não os humanos em sua abordagem.

I – Compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a instauração e/ou conservação da qualidade ambiental, visando assegurar as condições da sadia qualidade de vida e do bem-estar da coletividade e das demais formas de vida.

Contudo, o referido texto, que demonstra acolher outras formas de vida, não é rebatido, posteriormente, no Código Municipal de Meio Ambiente (Lei Municipal n.4438/2008) que o substitui ou em qualquer outra Lei Municipal, onde a visão volta a ser orientada de forma antropocêntrica e com cunho de desenvolvimento sustentável baseado na terceira geração.

Nesse contexto, é relevante destacar que a existência do Código Municipal de Meio Ambiente não possui a capacidade efetiva de instituir a Política Municipal de Meio Ambiente, uma vez que meramente delinea diretrizes, sem a devida concretização prática.

3.3.3 O Plano Municipal de Resíduos Sólidos

A lei federal nº 12.305/2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no território brasileiro e determina que a elaboração de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é condição para que o município possa prover recursos da União para a finalidade a que o plano se dispõe.

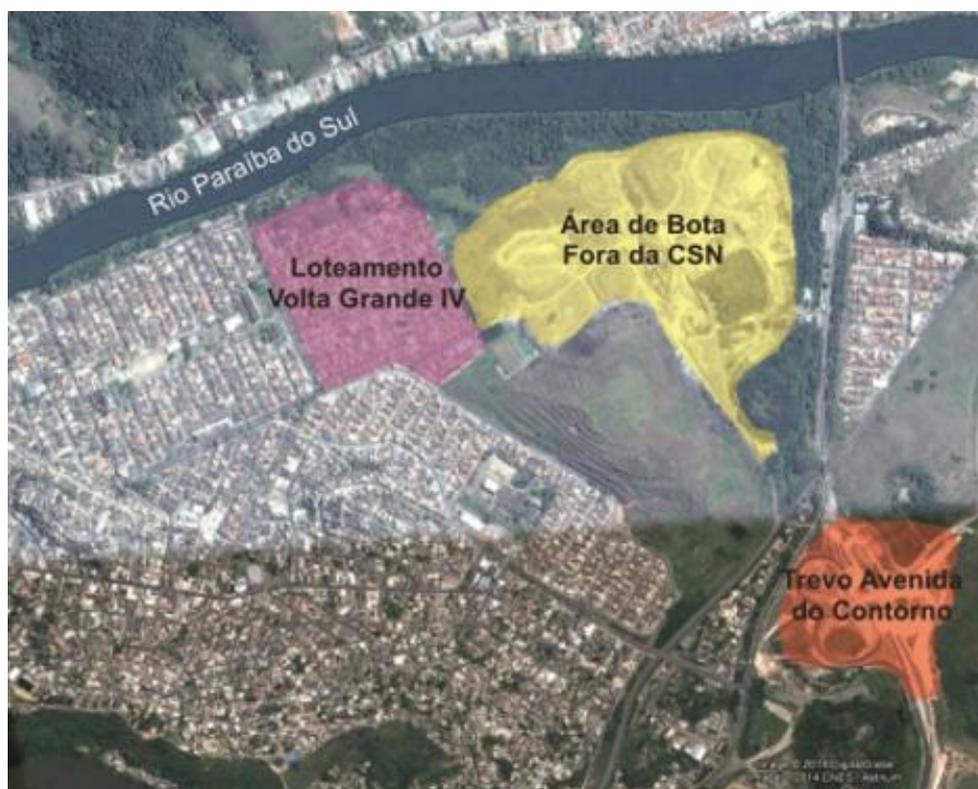
Neste contexto, Volta Redonda possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS datado do ano de 2015. O plano se concentra em diagnosticar o cenário municipal e traçar estratégias sobre as possibilidades de avanço no que concerne à coleta e tratamento dos resíduos, no fomento de parcerias de reciclagem e na remediação de áreas contaminadas.

Na atualidade, os resíduos são destinados aos seguintes locais: HAZTEC CTR (Barra Mansa), Cooperativas de reciclagem, SERVIOESTE (Autoclavagem – Barra do Piraí) e Bota Fora municipal, sendo os mesmos relacionados no PMGIRS (2015), demonstrando que não houve avanço considerável na disposição de resíduos e que o bota-fora de materiais da construção civil ainda é realizado no município no mesmo local disponível no ano de 2015.

No entanto, observou-se um progresso substancial nas metas de médio prazo relacionadas à reciclagem de materiais e ao apoio a empresas cooperativas de coleta de resíduos recicláveis. Nesse âmbito, o sistema de Coleta Seletiva Municipal direciona os resíduos domiciliares secos para três cooperativas de catadores: Reciclar VR, Folha Verde e Cidade do Aço.

Outro aspecto ressaltado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico de Volta Redonda (PMIRS) de 2015 está relacionado às áreas contaminadas na cidade resultantes dos resíduos sólidos provenientes da indústria siderúrgica, conforme demonstrado na figura abaixo.

Figura 32. Áreas contaminadas por resíduos sólidos industriais na cidade de Volta Redonda



Fonte: Caderno 3 – PMIRS (2015)

As áreas representadas na ilustração acima correspondem a duas situações diretamente relacionadas ao Rio Paraíba do Sul. A região destacada em rosa foi doada pela CSN e destinada

ao desenvolvimento do loteamento residencial denominado Volta Grande IV. Essa área apresenta níveis de contaminação no solo que excedem os limites mínimos estabelecidos, contendo contaminantes como ascarel, chumbo, cádmio, zinco e cromo, conforme indicado nos parâmetros mínimos definidos (PMIRS, 2015). Essa situação tem sido objeto de discussões, estudos e procedimentos ambientais.

A outra área, situada às margens do Rio Paraíba do Sul, pertence à CSN e é utilizada como local de descarte de resíduos industriais. Essa área tem sido fonte de conflitos ambientais, investigações públicas e manifestações sociais em relação à degradação ambiental resultante das atividades siderúrgicas.

Figura 33. Área de destinação dos resíduos industriais da CSN próxima ao Rio Paraíba do Sul.



Foto: Autora, 2016

Entidades não governamentais e jornais de ampla circulação municipal apelam para que o poder público atraia o olhar para a montanha de resíduos ali colocada.

Figura 34. Parte de reportagens sobre a montanha de escória da CSN



<https://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/2018/06/5550695-csn-tenta-passar-para-orgaos-publicos-montanhas-de-residuos.html> Acesso em 23/10/2023 às 20:09



Fonte: <https://folhadoaco.com.br/2022/05/10/montanha-de-escoria-no-brasilandia-e-discutida-por-comissao-de-meio-ambiente-da-oab-vr-e-mpf/> Acesso em 23/10/2023 às 20:09

Após análise dos dados apresentados pelo Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade (PMIRS, 2015), observa-se que este plano é o que melhor se adapta à realidade e oferece um planejamento de metas a curto, médio e longo prazo de maneira clara e objetiva.

Como resultado, conclui-se que a gestão de resíduos sólidos em nível municipal enfrenta desafios significativos. A implementação do PMIRS precisa avançar, assim como a promoção da coleta seletiva. Entretanto, de acordo com Junior (2017), a falta de conscientização da população sobre a importância da separação de resíduos, juntamente com a escassez de pontos de entrega voluntária e as dificuldades enfrentadas pelas cooperativas de catadores, agravam substancialmente o problema. Portanto, é fundamental estabelecer um fórum municipal para aprimorar a gestão e expandir as oportunidades de reciclagem e a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Nesse sentido, a Educação Ambiental se torna uma necessidade premente.

3.3.4. O Plano Municipal de Saneamento Básico

O saneamento é um dos maiores fatores de declínio das taxas de morbidade. A universalização dos serviços que se relacionam diretamente com os recursos hídricos é fundamental para que haja sustentabilidade ambiental (PMRSSB, 2015)

O Plano Municipal de Saneamento Básico da cidade de Volta Redonda é datado, assim como o de resíduos sólidos, do ano de 2015. O documento, pertencente ao caderno 02, detalha a formação da cidade e realiza o diagnóstico da infraestrutura acerca de abastecimento de água potável e coleta e tratamento de esgoto sanitário. Percebe-se, porém, que o que concerne as águas pluviais não é diagnosticado.

De certa forma, o plano conclui que há perdas médias em sua tubulação de distribuição física de água para a cidade (25% do que é captado é perdido) e que, embora tenha uma coleta de esgotamento sanitário competente, seu tratamento é deficiente.

Assim, o plano destaca como potencialidades e fragilidades no saneamento de Volta Redonda o seguinte:

POTENCIALIDADES

- Rede coletora de esgoto em todo o Município
- Projetos de melhoria no sistema de esgotamento sanitário.

DEFICIÊNCIAS

- Apesar da existência de 6 (seis) estações de tratamento, apenas parte do esgoto coletado é tratado. E mesmo com a ETE Engº Gil Portugal concluída e em funcionamento, somada a 2 (duas) ETE's previstas, o Município não atinge 100% do esgoto tratado;
- Inexistência de coletores-tronco para auxiliar no transporte do esgoto para às ETE's;
- Existência de ligações da rede coletora de esgotos nas redes pluviais• Lançamento do esgoto in natura nos corpos hídrico. (PMSB, 2015, p.306)

3.3.5 Aspectos conclusivos sobre as legislações de Volta Redonda em relação ao Rio Paraíba do Sul

Conforme observado de forma sintética nas legislações e planos analisados, no aspecto regulatório, Volta Redonda ainda se utiliza das Leis de uso e ocupação do solo, do código de obras municipal e da lei de Parcelamento do Solo datada década de 1970, Código do Meio

Ambiente de 2008 e Planos de Saneamento e Resíduos sólidos de 2015. Tal fato configura uma descentralização de ações e planejamentos, além da deficiência temporal em relação às diretrizes que o ambiente contemporâneo se coloca.

Amaral e Junior (2016) concordam com a avaliação da fragilidade legislativa em Volta Redonda e destacam a importância primordial da atualização das regulamentações existentes, pois estas se encontram "claramente desatualizadas em relação às diretrizes urbanísticas contemporâneas".

Esse descompasso se manifesta na ausência de considerações sobre as questões ambientais significativas da atualidade. É evidente que, apesar dos avanços, todas as modificações incorporadas no texto revisado de 2023 ainda mantêm uma abordagem antropocêntrica, onde o valor intrínseco do corpo hídrico não é considerado nas decisões governamentais.

3.4 RECORTE ESPACIAL DO TERRITÓRIO DE ANÁLISE

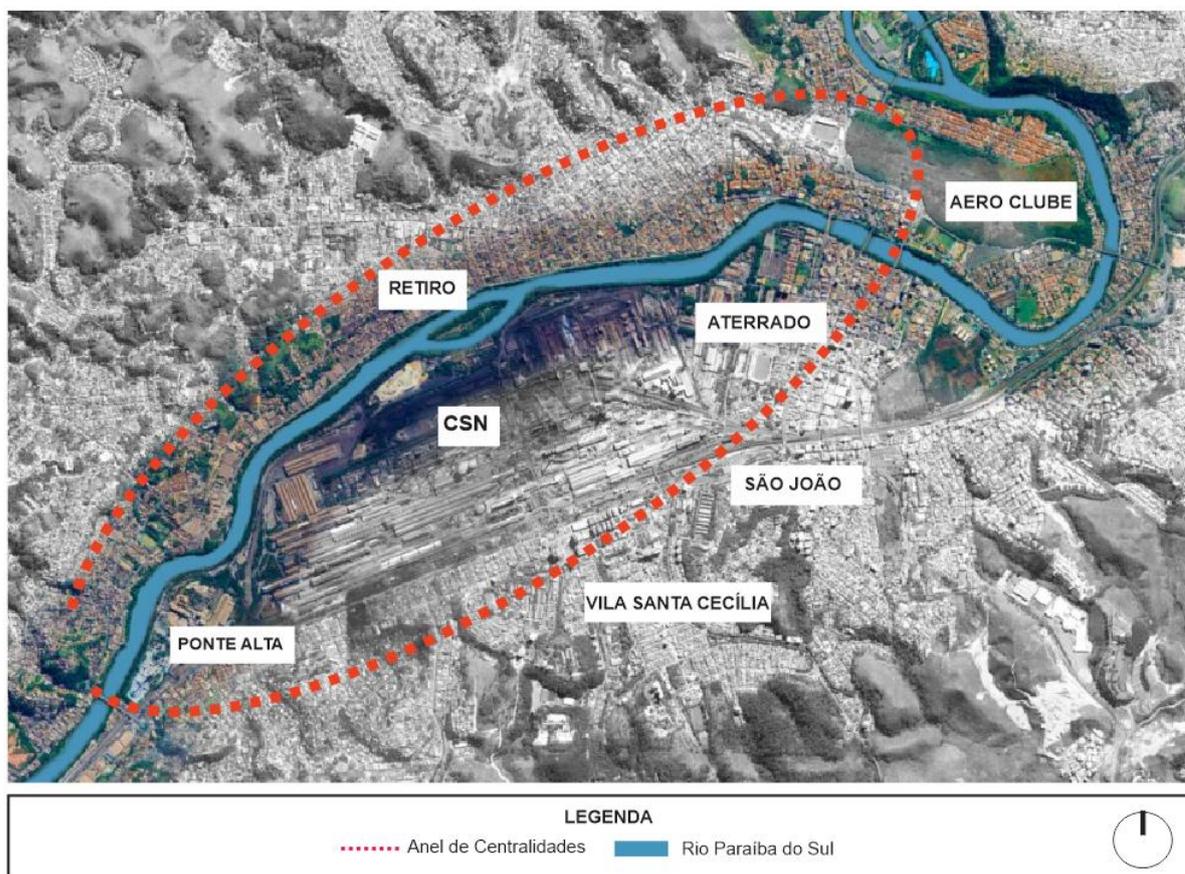
Após a leitura das condicionantes legais do município de Volta Redonda no que tange ao Rio Paraíba do Sul, conforme disposto na ETAPA 01 do apoio metodológico, foi proposto o recorte da área de análise para os diagnósticos urbano, ambiental e social das suas margens, devido a extensão do corpo hídrico em seu território.

O recorte realizado para o trecho de análise priorizou a área urbana consolidada. A escolha se deu a partir de considerações da bibliografia de autores como Gorski (2013) e Souza e Reis (2020) que destacam a importância de realizar o diagnóstico e a intervenção, prioritariamente, pelas áreas centrais consolidadas que possuam aporte cultural e emocional na cidade.

A partir desta informação, a escolha do local físico da cidade para o diagnóstico urbano, ambiental e social, abrangeu um trecho da malha urbana consolidada denominada pela revisão do PDPVR enviado para a Câmara Municipal de Vereadores no ano de 2023, como “Anel das centralidades” conforme disposto em proposta normativa em seu artigo 11 onde diz que o “Anel de Centralidades é constituído pelo território formado pelos centros comerciais e de serviços dos bairros da Vila Santa Cecília, São João, Aero Clube, Aterrado, Retiro e Ponte Alta”. O referido Anel substitui o Arco da Centralidade proposto pelo PDPVR 2008, ainda em vigor na

cidade, acrescentando sobre esse o bairro Ponte Alta, conforme demonstrado em mapeamento abaixo.

Figura 35. A proposta do Anel de Centralidades da Revisão do PDPVR 2023



Fonte: Autora, 2023

Diante do exposto, as análises diagnósticas do trabalho foram concentradas no Anel de Centralidades, com o Rio Paraíba do Sul. Porém, devido à extensão do anel proposto foi necessária a segmentação dos pontos de análise, aspecto metodológico defendido por diversos autores como Herzog (2013) e Gorski (2013).

As divisões dos trechos foram provocadas a partir da aproximação das peculiaridades de contexto e conexão. A metodologia de segmentação, segundo Herzog, é um agente facilitador do diagnóstico ao mesmo passo que aproxima da realidade de cada contexto de forma individual. Entretanto, a autora ressalta que mesmo que analisados de forma particular, o projeto deve ser visto como um todo e na execução das propostas não deve ser pensado de forma segmentada, embora sua etapa de recolhimento de informações tenha suscitado seções.

Os segmentos de observação e análise foram distribuídos conforme imagem a seguir.

Trecho 01 – Bairros Ponte Alta / Siderville e Belmonte / Retiro;

Trecho 02 – Bairro Retiro e Aterrado;

Trecho 03 – Aero Clube, Barreira Cravo (A curva do rio) e Vila Americana.

Figura 36. Segmentação dos pontos de diagnóstico por semelhança contextual e conectiva.



Autora, 2023

Cabe ressaltar que os bairros Vila Santa Cecília e São João, pertencentes ao anel de centralidades, não foram frutos de leitura técnica aprofundada neste trabalho por não haver conexão direta com as margens do Rio Paraíba do Sul, não sendo favoráveis para a compreensão de seu contexto relacionado às margens do corpo hídrico.

3.5 LEITURA DO TERRITÓRIO: DIAGNÓSTICO URBANO, AMBIENTAL E SOCIAL.

Após a etapa de segmentação dos trechos (Etapa 02), iniciou-se a Etapa 03 descrita no procedimento metodológico. Etapa composta pelos diagnósticos de fatores sociais, urbanos e ambientais, conforme preconizado por Sousa e Reis, 2020.

3.5.1 Leitura diagnóstica de fatores urbanos

O diagnóstico urbano, conforme evidenciado pela metodologia proposta por Souza e Reis (2020) devem ser realizados a partir dos seguintes pontos:

- Uso e ocupação do Solo e sua relação com as áreas de preservação permanente (APP)
- Identificação de carências de drenagem e locais de alagamentos;
- Identificação de pontos de acessibilidade física visual do corpo hídrico (Potências, barreiras e visualizações existentes);
- Equipamentos públicos e;
- Presença de pessoas³

Desta forma, o subitem do diagnóstico urbano foi dividido a partir dos aspectos elencados acima e para a valoração das dimensões analisadas, ao final do item será reportado o índice de degradação relativo ao aspecto a ser analisado, conforme metodologia proposta por Rezende, 2015.

Inicia-se o estudo pelo diagnóstico compatível com o uso e ocupação do solo urbano e suas áreas de preservação permanentes que, segundo COBRAPE (2017) é responsável pela indicação da distribuição tipológica geográfica do solo. Assim sendo, para a realização deste tipo de mapeamento, é necessário o envolvimento de pesquisas específicas voltadas a análises e interpretações a partir de registros de observação da paisagem, onde a intensidade e a tipologia de uso e ocupação do solo urbano no contexto de uma bacia hidrográfica demonstra a interação entre a ocupação e seus usos com o espaço.

Desta forma, o processo de mapeamento das informações encontradas é utilizado para visualização espacial da região e suas interações (SEBUSIANI E BETTINE, 2017).

Sebusiani e Bettine (2017) ao citarem Souza (1996) corroboram com as afirmativas da Cobrape (2017) ao entenderem que a partir da análise dos dados coletados referente ao uso e ocupação do solo de uma determinada área de estudo é possível elaborar um diagnóstico socioambiental, bem como realizar a interação entre outros temas, sendo que os temas se referem a “cada característica da área a ser analisada como, por exemplo: tipo de solo, clima, corpos hídricos, vegetação, ocupação, dentre outras”.

Perante o exposto, o presente trabalho realiza, a partir de registros de observação do território e sua paisagem, o mapeamento de uso e ocupação do solo no território em que o Rio Paraíba do Sul está presente, denominado Anel de centralidades, conforme descrito na

caracterização da área de estudo. Para tanto, leva-se em consideração a Faixa Marginal de Proteção (FMP) correspondente a 100m de distância da margem do corpo hídrico.

A escolha de uma área de 100 metros em ambas as margens para análise se baseou na utilização dos estudos conduzidos pelo INEA e apresentados em seu relatório de Regularização Fundiária Sustentável para Volta Redonda em 2018. Esse relatório é resultado do Termo de Ajuste de Conduta (TAC) firmado entre o município e o Ministério Público em 2012 e concentra sua análise dentro da Faixa Marginal de Proteção (FMP) de 100 metros de extensão. É relevante notar que a Prefeitura Municipal de Volta Redonda (PMVR) continua adotando as disposições do antigo Código Florestal, mesmo após a modificação efetuada pela Lei Federal 14.285/2021.

A partir da demarcação da FMP, o mapeamento foi desenvolvido com o apoio de visitas in loco e fotografias para posterior digitalização do levantamento em AutoCAD 2023 e Corel Draw a partir da legenda abaixo esquematizada.

Tabela 8. Legenda para leitura do mapeamento de uso e ocupação do solo

TIPOLOGIA DE USO DO SOLO	COR UTILIZADA
Residencial	 Amarelo
Comercial	 Vermelho
Misto	 Roxo
Institucional	 Marinho (continua)
Industrial	 Cinza
Vazios	 Branco
Áreas Livres / Verdes	 Áreas verdes livres

Autora, 2023

Figura 37. Leitura de Uso e ocupação do Solo do trecho 01



Autora, 2024

A partir da prospecção acima demonstrada, é possível compreender que a ocupação das áreas marginais referentes ao Trecho 01, que inclui os bairros Ponte Alta (Siderville), Belmonte e Retiro, apresentou notáveis diferenças no que diz respeito ao desenvolvimento nas margens direita e esquerda do corpo hídrico.

A margem direita do Rio Paraíba é composta por edificações de cunho industrial e residencial com afastamentos do corpo hídrico a partir da infraestrutura viária, inclusive quando analisada a planta siderúrgica da CSN. Desta forma, é possível observar que a relação industrial no bairro Ponte Alta (na sua porção não oficial denominada Siderville), uma vila habitacional que se configurou com a relação direta com a siderurgia e se mantendo de frente para o corpo hídrico, evidencia, quase em sua totalidade, a desocupação da margem direita do rio, mantendo um distanciamento médio de 40m do corpo d'água para as edificações. Porém, esta faixa de terra ao longo do rio no loteamento Siderville carece de infraestrutura de mobiliário. No entanto, essa área delimitada urbanisticamente atua como um obstáculo eficaz para impedir a formação de assentamentos informais embora edificações de pequeno porte e com construção de baixa qualidade são avistadas esporadicamente ao longo das margens.

Nesse contexto, o bairro Ponte Alta (ao considerar o Siderville) caracteriza-se por uma ocupação marginal de baixa densidade, compreendendo edificações residenciais de padrão construtivo e arquitetônico médio, juntamente com construções de natureza industrial. Porém, uma das poucas áreas edificadas diretamente na margem direita do Rio Paraíba no Trecho 01 ressalta a relevância de se preservar a região que permanece desocupada.

Por outro lado, na margem esquerda do mesmo trecho, correspondente à área de Belmonte, começam a surgir de maneira mais notável as construções ao longo do Rio Paraíba. Essa parte da margem apresenta uma variedade de instalações, que vão desde depósitos com edificações temporárias até estabelecimentos comerciais e residências. A maioria dessas edificações é de natureza mista, abrigando comércios locais juntamente com residências, que, em grande parte, têm suas fachadas voltadas de costas para o Rio Paraíba do Sul, resultando em descargas de resíduos e rejeitos em suas águas. Assim, o bairro Belmonte configura uma intensidade alta de ocupação marginal com edificações mistas e de baixo padrão construtivo, com relativa consolidação. Esta ocupação, segundo o INEA (2018) é proveniente de ocupação irregular. Cabe destacar que neste trecho está presente a principal Estação de Tratamento de Água e Esgoto da cidade, a ETE Belmonte.

Conforme a linearidade da via acontece, a configuração da ocupação se transforma quando se inicia a Beira-Rio, estendendo-se por 5km em um projeto denominado Beira-rio. É notório que este projeto conseguiu controlar a expansão das construções ao longo das margens do rio, tornando-se hoje um marco delimitador e uma área de lazer para o bairro. A Avenida Beira Rio proporciona uma faixa de proteção marginal ao corpo hídrico, que varia

aproximadamente de 40 a 50 metros de distância entre as edificações e o rio. Assim, o bairro Retiro (na porção próxima ao rio) se caracteriza por uma ocupação marginal de baixa densidade. A sua faixa de proteção possui caráter comercial e de serviços.

Para o trecho 02, especializado a partir da imagem a seguir, foram observados os seguintes aspectos.

Figura 38. Leitura uso e ocupação do solo – Trecho 2



A ocupação ao longo do Trecho 02, abrangendo os bairros Retiro (margem esquerda) e Aterrado (margem direita), exhibe semelhanças notáveis no que diz respeito à abordagem das áreas desprovidas de construções e à delimitação das áreas a serem preservadas em relação às vias de tráfego. Contudo, apresentam diferenças notáveis na tipologia das edificações. Enquanto a margem esquerda do Rio Paraíba é composta por edificações de cunho comercial com afastamentos do corpo hídrico a partir da infraestrutura viária, o trecho correspondente a parte do bairro Aterrado possui sua ocupação majoritariamente institucional, com presença do Poder Público a partir do Fórum do Tribunal de Justiça e o Ministério Público e de escolas de grande referência como a Universidade Federal Fluminense (UFF), polo Aterrado, além de prédios residenciais de alto padrão construtivo. Todavia, esta imagem é fortemente contrastada a partir do ponto em que o bairro se aproxima da “curva do rio”. Tal localidade é composta por edificações ribeirinhas de comércios vernaculares e residências, que se consolidaram de costas para o Rio Paraíba do Sul, despejando em sua calha seus dejetos e rejeitos, sendo um assentamento informal conforme demonstrado pelo INEA (2018).

A FMP média no bairro corresponde a 40m de distância do corpo hídrico. Cabe destacar que o único prédio que se configura dentro dos 100m solicitados pelo Código Florestal é a UFF, edificação construída após o código Florestal. Porém, as demais edificações institucionais construídas na mesma época seguem 70m e 90m de distância, sendo incoerentes com a legislação federal, mas em conformidade com o atual entendimento da municipalidade. Assim, o bairro Aterrado configura uma intensidade baixa de ocupação marginal com edificações residenciais e institucionais de médio e alto padrão construtivo e arquitetônico, além da relação industrial com a CSN.

Para finalizar, foi realizado o mapeamento do trecho 03, correspondente aos bairros Aero Clube e Barreira Cravo, com algumas observações sobre o bairro Vila Americana.

A ocupação marginal correspondente ao Trecho 03, onde estão dispostos os bairros Aero Clube e Barreira Cravo, à margem esquerda do rio Paraíba do Sul, denotaram características distintas e, em alguns momentos, opostas tanto na intensidade de ocupação como em sua tipologia.

O local que conserva a curva do rio, importante símbolo da cidade, possui grande intensidade ocupacional de suas margens no trecho do bairro Aero Clube, onde as casas se voltam de costas para o rio e os utiliza como viés de despejo e área de serviço. Sua tipologia de edificação é de cunho prioritário residencial com aspectos construtivos de médio porte e de

fixação consolidada. Afinal, não se observa muitas estruturas frágeis de construção, estas aparecendo de forma esporádica, assim como os momentos de clarão, sem ocupação. Entretanto, é importante destacar que onde não há ocupação, suas margens se apresentam sem infraestrutura, demonstrando fragilidade quanto à possibilidade de ocupação futura de suas margens.

Figura 39. Mapeamento de uso e ocupação do solo trecho 03



Outro fator de fixação territorial que se apresenta no bairro Aero Clube se dá a partir dos novos loteamentos realizados, com grandes edificações de tipologia residencial de médio a alto padrão construtivo. Tais construções, viram-se de costas para o rio, não o vendo como potencialidade, mas com a intenção de escondê-lo. Dentro deste mesmo espectro, é perceptível que no loteamento Marina Godoy houve a intenção de esconder socialmente a parte mais frágil do bairro (ocupação de menor poder aquisitivo). Entretanto, este loteamento que não ocupa as margens, dando as costas para uma delas, despotencializando inclusive as faixas de proteção, que com a presença dos grandes muros do novo loteamento trazem insegurança e, novamente, a ideia de área de serventia para esgotamento.

Entretanto, já próximo ao final da curva, na transição entre os bairros Aero Clube e Barreira Cravo, o cenário começa a mudar em relação as ocupações marginais. Os novos loteamentos se viram de frente para a margem e a orla se demarca a partir de calçamentos. Porém, é importante destacar que as ocupações marginais do bairro Aero Clube são fruto de apropriação irregular de terra conforme relatório do INEA (2018), enquanto as do Barreira Cravo são regulares e fruto de loteamento aprovado na PMVR.

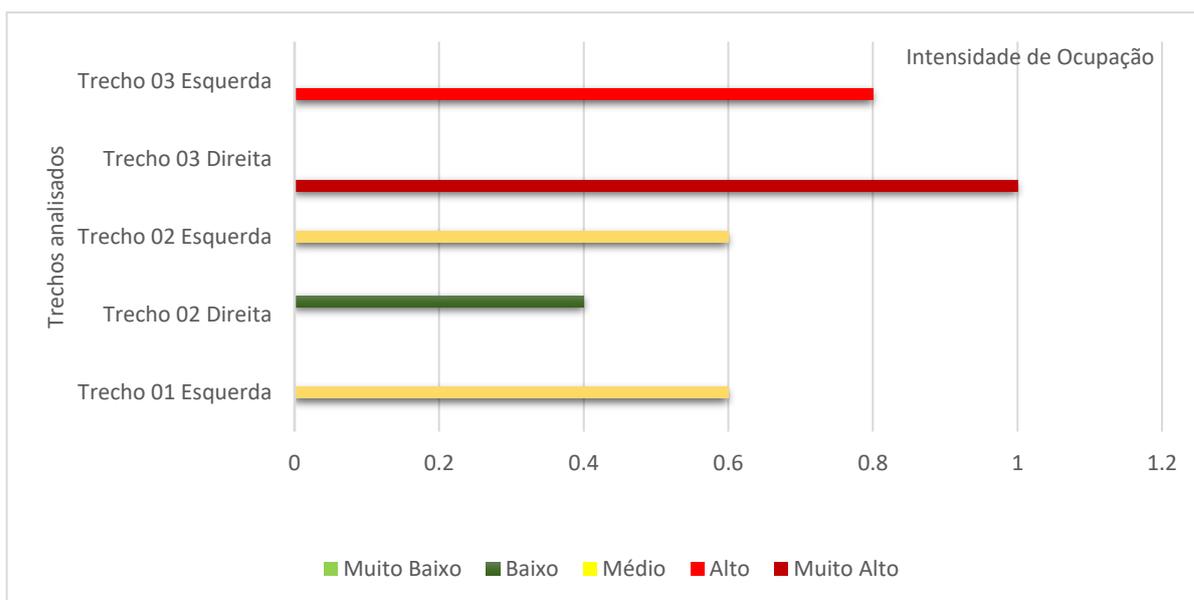
Assim, conforme se aproxima do loteamento do bairro Barreira Cravo a Orla fluvial vai ganhando novos cenários quanto ao aspecto construtivo. Edificações de alto e médio padrão conjugadas com certo distanciamento das margens e um tratamento diferenciado demarcam a ocupação, cabendo destacar que a margem direita ao Paraíba é pertencente ao bairro Vila Americana e sua ocupação predominantemente ribeirinha segue os padrões do bairro Aero Clube, porém com maior intensidade de ocupação.

É importante que se compreenda que, mesmo não entrando na análise fotográfica, o bairro Vila Americana é passível de análise sintética a partir da quantidade de ocupação.

Desta forma, conforme demonstrado no relatório fotográfico apresentado na figura correspondente ao diagnóstico de uso e ocupação do solo, a curva do rio traz disparidades urbanas, ambientais e sociais relevantes que podem ser demonstradas a partir do seu tratamento com as áreas ribeirinhas. Assim, de maneira geral, o trecho 03, considerado a “curva do rio” é o trecho com maior intensidade de ocupação. Os trechos desocupados têm sua relação com as faixas marginais de proteção com uma média de 30m no trecho correspondente ao bairro Aero Clube e 60m no trecho Barreira Cravo.

Após a análise dos três trechos, foi realizado o cruzamento das informações encontradas com a intensão de observar quais os locais possuíam maior índice de impacto no que concerne às ocupações marginais ao longo da sua faixa de 100m de largura. Para tanto, aplicou-se a metodologia de Rezende (2015) que analisa esta questão a partir da intensidade de ocupação e da sua tipologia. Assim sendo, os resultados foram demonstrados em gráficos a seguir.

Figura 40. Gráfico de nível de Impacto por intensidade de ocupação



Autora, 2024

Tabela 9. Índices de impactos relativos à ocupação das margens

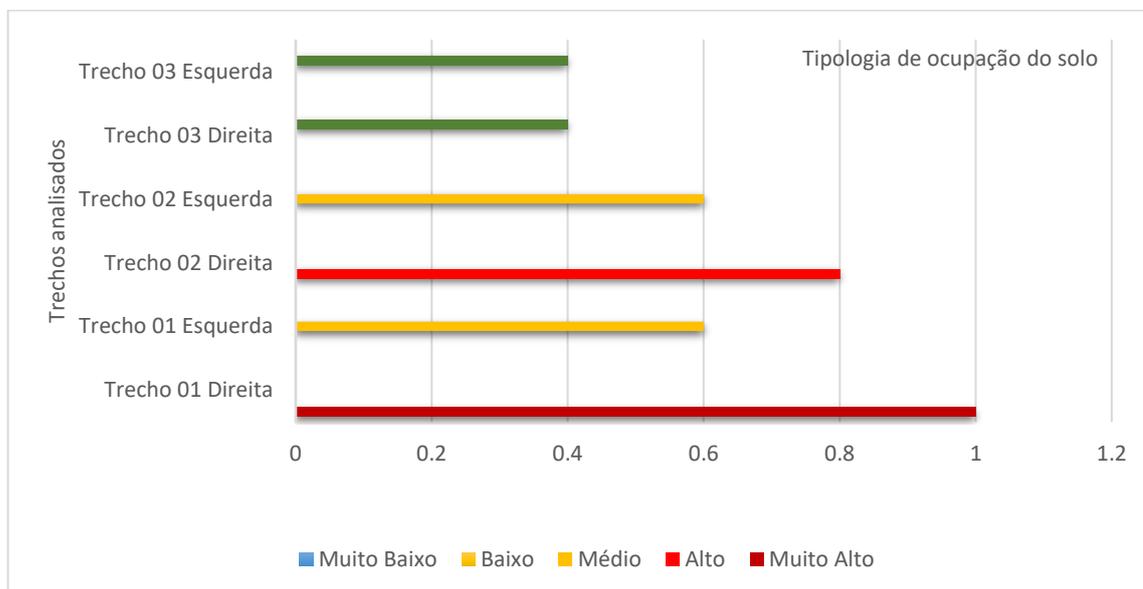
OCUPAÇÃO DAS MARGENS	NÍVEL DE IMPACTO
Acima de 60% de ocupação	Muito Alto (1,0)
Entre 25,01 e 60% de ocupação	Alto (0,80)
Entre 10,01 e 25% de ocupação	Médio (0,80)
Até 10% de ocupação	Baixo (0,40)
Sem ocupação	Muito Baixo (0,20)

Adaptado de Rezende, 2015 p.122

Para compreensão da urbanidade a partir da tipologia de uso das construções, Sousa e Reis (2020) apresentam em sua metodologia que quanto maior for o aspecto misto de tipologia de solo, maior urbanidade e vitalidade do local. Rezende (2015), a partir de seus indicadores

demonstra que quanto maior for a presença industrial, maior o impacto. Os trechos analisados obtiveram os seguintes resultados:

Figura 41. Gráfico de tipologia de ocupação de uso do solo



Autora, 2024

Tabela 10. Nível de Impacto por tipologia de ocupação

TIPOLOGIA DA OCUPAÇÃO DO SOLO	NÍVEL DE IMPACTO
Muito impacto - + de 55% industrial	Muito Alto (1,0)
Alto impacto – 20 a 55% de uso industrial	Alto (0,80)
Médio impacto – Acima de 50% de uso turístico ou comercial e até 50% de uso residencial ou acima de 50% de uso turístico ou comercial, até 30% de uso residencial e até 20% de uso industrial	Médio (0,80)
Baixo impacto – Acima de 50% de uso residencial e até 50% de uso turístico e ou comercial	Baixo (0,40)
Sem ocupação / uso	Muito Baixo (0,20)

Adaptado de Rezende, 2015 p. 122

Destaca-se como fator relevante diagnosticado no que concerne as ocupações marginais o que se coloca a seguir:

O Trecho 03 possui maior grau de degradação quanto à intensidade de ocupação das margens, porém esta ocupação possui baixo impacto por tipologia se analisado com os outros trechos que possuem a CSN em suas margens.

Quanto à urbanidade e à possibilidade de novas ocupações marginais, nos trechos 01 e 02 na porção correspondentes à orla da Beira-Rio, o limite da ocupação está demarcado de forma clara a partir da implantação do projeto Beira-Rio, assim como o bairro Barreira Cravo, demarca seu limite de ocupação a partir do controle social. Entretanto, o bairro Aero Clube, com sua ocupação razoavelmente consolidada, de costas para o rio e em porção residual da cidade, não tem seu limite demarcado, sendo crescente a expropriação do corpo hídrico.

Após a parte diagnóstica sobre uso do solo, é necessário que sejam observados os aspectos relativos à drenagem. Para tanto, os dados coletados para a leitura de drenagem e áreas alagáveis foram apreendidos por meio da revisão de diagnósticos ambientais, relatórios e aspectos legais elaborados pelas organizações governamentais, bem como a inspeção de dados publicados em periódicos e jornais de ampla circulação do município.

Ao analisar as documentações governamentais e de planejamento, destacou-se o relatório final do Projeto de Regularização Fundiária Sustentável de Áreas Urbanas Situadas nas margens do rio Paraíba do Sul, trecho de Volta Redonda realizado pelo INEA no ano de 2018.

O relatório apontou, após estudos com modelagens matemáticas, as áreas de Volta Redonda que são suscetíveis a alagamentos nos próximos 50 anos. As áreas são apresentadas no projeto de regularização fundiária sustentável de áreas urbanas situadas nas margens do Rio Paraíba do Sul, trecho de Volta Redonda, realizado pelo INEA (2018). Em seu relatório final, “elaborado a partir do cruzamento de informações relativas as manchas de inundações e vazões de cheias relativas aos Tempos de Recorrência (TRs) de 25 e 50 anos, uso e ocupação do solo e a delimitação da Faixa Marginal de Proteção vigente” à época, 100m, o órgão ambiental apresenta um cenário de potencial vulnerabilidade quanto aos alagamentos.

Ressalta-se que Volta Redonda já vive um cenário de alagamentos em pontos específicos da cidade conforme demonstram noticiários e relatórios. Alguns pelos afluentes do Rio Paraíba do Sul podem ser observados na Vila Santa Cecília e na Av. Amaral Peixoto (fruto da retificação e modificação do curso, além da impermeabilização das margens que denotam a potência do paradigma modernista na cidade), bem como os ocasionados pelo Rio Paraíba do

Sul (fruto de uso e ocupação do solo desordenado, impermeabilização e assoreamento das margens, por exemplo). Alguns exemplos de áreas alagadas são demonstrados a seguir:

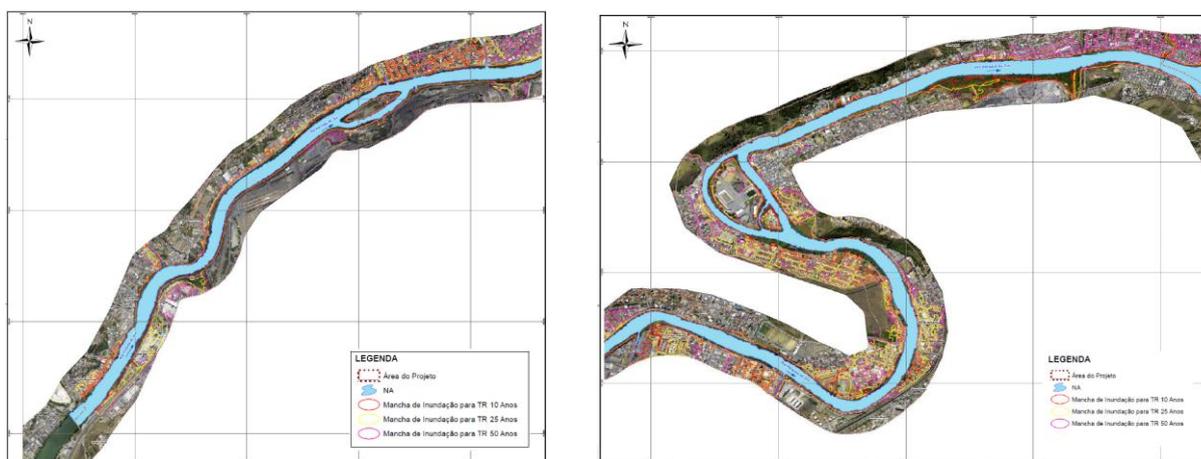
Tabela 11. alagadas a partir da calha do Rio Paraíba do Sul

PONTO DE ALAGAMENTO	FONTE
	<p>Bairro Retiro em direção ao Aero Clube, abaixo da Ponte Presidente Medici.</p> <p>Ano: 2016</p> <p>https://www.climatempo.com.br/participe/7864/rio-paraiba-do-sul-transborda-em-volta-redonda</p>
	<p>Alagamento sob a Ponte Pequetito Amorim que liga o bairro Retiro ao Aterrado.</p> <p>Ano :2020.</p> <p>Fonte: https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2020/03/01/chuva-forte-causa-alagamento-e-deslizamentos-no-sul-do-rio.ghtml</p>
	<p>Alagamento da Rua Nicanor Teixeira, Barreira Cravo.</p> <p>Ano: 2023</p> <p>Fonte: https://www.informacidade.com.br/transbordamento-do-paraiba-provoca-alagamento-de-vias-em-volta-redonda/</p>

Autora, 2023

Para efeito de observação para possíveis respostas aos futuros alagamentos, estão dispostas, a seguir, as prováveis cheias para 10, 25 e 50 anos conforme demonstrado pelo INEA (2018) em seus trechos de análise.

Figura 42. Projeção de manchas relativas as áreas de alagamento na cidade de Volta Redonda segundo INEA 2018



Fonte: INEA (2018)

Observa-se que, segundo os dados apresentados a partir do mapeamento do INEA (2018), a conclusão do diagnóstico acerca dos perigos e riscos de inundações na cidade são alarmantes, principalmente para os bairros que circundam o trecho curvo do Rio Paraíba do Sul (Barreira Cravo, Aero Clube e Vila Americana), Aterrado e Retiro. É perceptível que o bairro Barreira Cravo será todo passível de alagamentos no prazo de 50 anos, bem como boa parte da extensão de 100m de largura que correspondem a FMP.

Entretanto, neste mesmo relatório apresentado de Regularização Fundiária Sustentável (INEA, 2018) as estratégias para conter, minimizar ou mitigar as inundações são, em grande maioria, medidas de cunho estrutural, sem apelo ambiental e sustentável, a partir de obras de engenharia como diques. Porém, ao analisarem as propostas, Amaral e Junior (2018) observam que “é importante salientar que, embora a implantação de diques não represente um cenário ideal, é uma alternativa factível diante do objetivo vislumbrado”.

Todavia, este tipo de abordagem, vinculada ao pensamento puramente tecnicista é justamente o que se pretende usar com maior parcimônia nas soluções a serem apresentadas no capítulo 4 deste trabalho. Pois como já informado, é necessário que se desenvolvam estudos e análises a partir das propostas das SBN a fim de minimizar os efeitos antrópicos, além da tentativa de utilização de medidas não estruturais, conforme as propostas delineadas pelo INEA (2018).

Ainda na etapa de diagnose dos fatores urbanos, outro ponto a ser analisado é a identificação de pontos de acessibilidade física e visual do corpo hídrico através de suas áreas potenciais, barreiras visuais e visualizações e acessibilidades existentes. Tal dimensão é importante visto que compreender a importância da acessibilidade física e visual dos rios é uma questão amplamente discutida pelos urbanistas contemporâneos ligados na relação dos corpos d'água com as suas cidades, como por exemplo, Gorski (2013), Moreira (2014) e Herzog (2013) e Sousa e Reis (2020). Afinal, a acessibilidade não fomenta apenas a conexão com a natureza e a compreensão dos ecossistemas fluviais, sendo capaz de impulsionar a preservação ambiental, mas também oferecer oportunidades para recreação ativa, estimulando o turismo local. Além disso, a presença de trilhas e infraestrutura nas margens dos rios contribui para a segurança pública, incluindo a prevenção de acidentes e inundações, enquanto a visibilidade dos rios nutre a educação ambiental (GORSKI, 2010).

Nas áreas urbanas, rios acessíveis e visualmente atraentes melhoram a qualidade de vida, fornecendo espaços verdes e refúgio, e os rios desempenham um papel essencial na infraestrutura de transporte e comércio, reduzindo as emissões associadas ao transporte terrestre. Desta forma, para leitura do território, as áreas foram distribuídas por trechos como Visualizações existentes, parcialmente existente e barreias visuais existentes.

3.5.1.1 Visualizações existentes

Trecho 01 – Ponte Alta e Retiro (A beira-rio)

Figura 43. Visualização e acessibilidade existente trecho 01



Beira-rio (Retiro)



Beira-rio (Retiro)

O trecho próximo à Igreja Projeto Vida, é considerado o local de maior potencial quanto a visualização e acessibilidade ao corpo d'água, permitindo aproximação de suas margens e a possibilidade de contemplação e apropriação dos grupos que ali podem visitar.

Porém, como o projeto segue 5km de orla fluvial são possíveis outros encontros visuais potentes ao longo de sua margem.

Trecho 02 – Retiro e Aterrado (As beira-rios)

Figura 44. Visualização e acessibilidade existente trecho 02



Beira-rio (Retiro)



Beira-rio (Retiro) / Passagem para Aterrado

Autora, 2022

A continuidade da beira rio e as passagens superiores possibilitam a visualização do rio de maneira mais abrangente no trecho 02.

Assim como o trecho 01 o local traz grandes possibilidades de aberturas visuais, bem como outros pontos de acessibilidade e visualidades potentes a serem estruturadas.

Trecho 03 – A curva do Rio

O espaço de beira-rio existente no bairro Barreira Cravo tem potencial de visualização, aproximação e contemplação das águas e margens do Rio Paraíba. As trilhas visíveis demonstram a possibilidade de passagem por entre a vegetação até as águas, proporcionando experiência rica. Entretanto, o trecho 03 é o local com menor potencial de visualidades existentes devido a sua ocupação em grande intensidade. Mas mesmo neste contexto são possíveis aberturas nas áreas que ainda podem ser potentes entre as edificações particulares e o ambiente público.

Figura 45. Visualização e acessibilidade existente trecho 03



A curva – Barreira Cravo



A curva – Aero Clube

Autora, 2023

3.5.1.2 Visualização ou acessibilidade de forma parcial

No que concerne à visualidade ou acessibilidade de forma parcial destacam-se diversos pontos no decorrer do projeto Beira-Rio, conforme os colocados a seguir.

Trecho 01 – Ponte Alta e Retiro

Figura 46. Acessibilidade e visualidade parcial trecho 01 – Beira-Rio



Beira-rio (Retiro)



Beira-rio (Retiro)

Autora, 2023

A foto representa um trecho de acessibilidade visual para pedestres de forma parcial, pois a interação homem e rio fica comprometida pelo posicionamento dos bancos, que ao serem dispostos de costas para o corpo d'água, possibilitam apenas a contemplação da via de veículos

e não da natureza. Demonstra-se, desta forma, a raiz de ocultação do elemento natural dentro da cidade, onde a cidade se torna protagonista com seus veículos. Em outros lugares a visão parcial do rio se dá devido a vegetação ciliar mais pesada.

Figura 47. Acessibilidade e visibilidade parcial trecho 02 – Aterrado



Aterrado



Aterrado

Google Earth, 2022

A foto representa trechos com visualização e acessibilidade parcial, visto que os elementos vegetativos possuem tratamento pesado, dificultando a visibilidade.

Figura 48. Acessibilidade e visibilidade parcial trecho 03 – A curva do rio



Curva do Rio (Barreira Cravo)



Curva do Rio (Barreira Cravo)

Autora, 2023

A foto representa trechos passíveis de visualização e acessibilidade ao corpo hídrico. Porém, o uso de espécies exóticas configura uma dificuldade de visualização ou aberturas de passagem física.

3.5.1.3 Acessibilidade física e visual comprometida – Barreiras visuais

Figura 49. Trecho 01, 02 e 03 – Barreiras ocasionadas por mata ciliar incorreta



Beira Rio - Retiro



Beira Rio – Retiro



Curva do rio (Aero)

Autora, 2023

A mata ciliar composta por vegetação não nativa e disposta sem planejamento torna-se um bloqueio visual considerável, necessitando de planos de recuperação do visual e novos plantios com arborização adequada.

Figura 50. Trecho 03 – Barreiras ocasionadas por mata edificações à borda.



Bairro Aero Clube



Bairro Aero Clube

Autora, 2023

Outra situação corriqueira é o bloqueio visual ocasionado por edificações que se aloca à beira rio de maneira irregular. Os trechos 01 e 03 são mais afetados neste aspecto dimensional.

Quanto à valoração do aspecto de físico e visual do corpo d'água, Souza e Reis (2020) apontam que o local no qual a margem for amplamente acessível é o ponto onde haverá a avaliação máxima (5), enquanto no ponto em que a acessibilidade física e visual for comprometida de maneira integral a pontuação deve ser considerada nula.

Além das visualidades e acessibilidades, outro fator que aproxima o usuário do rio está na infraestrutura de equipamentos públicos que, segundo a metodologia proposta por Souza e Reis (2020) se dá a partir da percepção dos mobiliários urbanos em sua orla. Segundo a autora, os mobiliários devem ser analisados conforme a sua capacidade de apoio para gerir a permanência do cidadão no espaço público através de uma boa iluminação, tratamento adequado do piso e bancos, boa comunicação visual e segurança.

No aspecto relacionado aos mobiliários públicos de iluminação, observou-se que apenas a porção onde acontece o parque fluvial da Beira-rio há iluminação de qualidade visual e funcional, tendo capacidade de iluminação para os diversos modais de circulação. Seu desenho faz referência à curva do rio e é projeto do IPPU-VR no ano de inauguração do parque fluvial.

Os demais trechos analisados recebem iluminação nas vias públicas, mas às margens do Rio Paraíba do Sul são precárias ou inexistentes, ocasionando insegurança para a permanência de usuários em períodos noturnos.

Figura 51. Mobiliário urbano relativo à iluminação pública no Parque Fluvial da Beira-Rio. Qualidade de iluminação



Foto: Autora, 202

Figura 52. Mobiliário de iluminação deficiente ou inexistente



Iluminação para a caixa de rolamento (Barreira Cravo)
Foto: Moreira, 2023



Ausência de iluminação. Foto: Moreira, 2023

Além da iluminação, outro fator preponderante a nível de estrutura para aproximar o cidadão está no tratamento adequado ao piso das margens, das ruas que a circundam e das calçadas adjacentes ao parque fluvial. Afinal, tratar de áreas alagadas, os pisos precisam ter coeficientes de permeabilidade razoáveis a fim de contribuir para a permeabilidade do solo, melhorando situações como alagamentos e processos erosivos e, diminuindo os impactos provenientes da instalação dos equipamentos de lazer e circulação (HERZOG, 2013). Para tanto, foram analisados os pisos no intuito de verificar a qualidade da instalação ou manutenção e a materialidade escolhida para aplicação na área de estudo.

Salienta-se, a partir da prospecção, que as materialidades encontradas no trecho 01 em suas áreas alagáveis são impróprias seja por falta de manutenção ou por material inadequado. O mesmo acontece no trecho 02 e 03 nas áreas adjacentes aos rios. Entretanto, nas áreas onde não há ocupação no trecho correspondente ao Barreira Cravo, a área que é ocupada pela presença dos moradores possui piso drenante a partir da sua naturalidade.

Figura 53. Exemplo de tratamento de pisos

**TIPO DE TRATAMENTO DOS PISOS – FALTA DE MANUTENÇÃO E MATERIAL
INADEQUADO**



Trecho 01 – Falta de manutenção e piso inadequado sobre o aspecto de permeabilidade (Beira- Rio Trecho 01)



Trecho 02 – O concreto, o asfalto e o piso em cimento com base sólida em concreto denotam a inadequação da materialidade utilizada em áreas alagáveis.

Autora, 2023

Além do andar, da permeabilidade e da segurança, outro fator determinante está na possibilidade de socializar e de possuir estruturas para contemplar o rio. Neste aspecto, foram observados os tratamentos dos equipamentos destinados a socialização e contemplação. Para melhor disposição dos dados os elementos foram disponibilizados em uma tabela explicativa.

Quadro 1. Tratamento dos bancos e equipamentos de lazer



Os equipamentos estão com boa qualidade de manutenção, propiciando o estar, porém muitas de suas abordagens leva em consideração o olhar para a via urbana (Mobiliário se repete Trecho 01 e 02)



Parque infantil com boa manutenção atraem crianças. As cores utilizadas, não condizentes com a comunicação visual, brigam com a paisagem. Trecho 01

Os bancos estão, em sua maioria, com qualidade física preservada. Porém o uso da cor em seus elementos tende a chamar o olhar para o mobiliário e não para a paisagem que se coloca diante dele. (Mobiliário se repete Trecho 01 e 02)



Quiosques que poderiam atrair visitantes estão inutilizados. Sua composição arquitetônica pesada prejudica a paisagem, não levando em conta a leveza de uma orla fluvial. Trecho 01



Mobiliário espontâneo confeccionado pela população. Transmitem o cuidado do trecho 03 (Barreira Cravo) com a orla fluvial.



Mobiliário espontâneo confeccionado pela população. Transmitem o cuidado do trecho 03 (Barreira Cravo) com a orla fluvial.



Mobiliário espontâneo confeccionado pela população. Transmitem o cuidado do trecho 03 (Barreira Cravo) com a orla fluvial.



Mobiliário espontâneo confeccionado pela população. Transmitem o cuidado do trecho 03 (Barreira Cravo) com a orla fluvial.

É possível concluir, a partir do relatório acima apresentado, que os mobiliários presentes nos trechos de estudo ora cumprem a função de integrar o homem à paisagem e ao rio, ora o desconectam (a partir de bancos que viram as costas para suas margens ou por mobiliários defasados de manutenção). Porém, é perceptível que o bairro Barreira Cravo apresenta em seus mobiliários a convivência pacífica entre seus moradores e o rio, inclusive quando se percebe sua comunicação visual intimista e emocionada.

Aliás, a comunicação visual é outro ponto da análise de desempenho urbano e que se faz presente a partir das placas, indicações e símbolos presentes no local. Para tanto, observou-se que apenas o trecho 01 é passível de uma boa sinalização realizada pela PMVR, os demais trechos quando as contém são antigas (datadas até mesmo de 2008). Porém, no trecho 03 que corresponde ao Barreira Cravo, como já dito anteriormente, as placas afetivas dispostas no trecho fazem os visitantes refletirem e observarem a possibilidade de interação com a natureza.

É importante salientar que a presença de uma boa identidade visual orienta o cidadão e o informa, sendo capaz de educá-lo e, a partir do senso de orientação, causar o efeito de pertencimento no seu subconsciente.

Figura 54. Identificação visual – exemplos encontrados



Placas de identificação de normas.



Placas de sinalização

Autora, 2023

Assim, com os dados até aqui expostos, foi possível perceber que onde há infraestrutura e uso e ocupação do solo de qualidade, conectados a equipamentos públicos que cumpram sua função a presença de pessoas e atividades é uma consequência natural. Ponto este perceptível, de maneira claro na Beira-Rio nos trechos 01 e 02.

Porém, um local que já foi um atrativo de pessoas hoje se encontra com ausência delas. Este é o caso do denominado “chuveirão”, uma fonte de água que era motivo de encontro e lazer dos moradores do bairro Belmonte e Retiro. Hoje, sem manutenção, o espaço está ocioso. Assim como não há presença onde não há poder público. Este caso é representado pelo trecho sem ocupação do bairro Aero Clube. As imagens abaixo representam as duas situações aqui dispostas.

Figura 55. Ausência de pessoas – Chuveirão e Beira-rio Aero Clube



Autora, 2023.

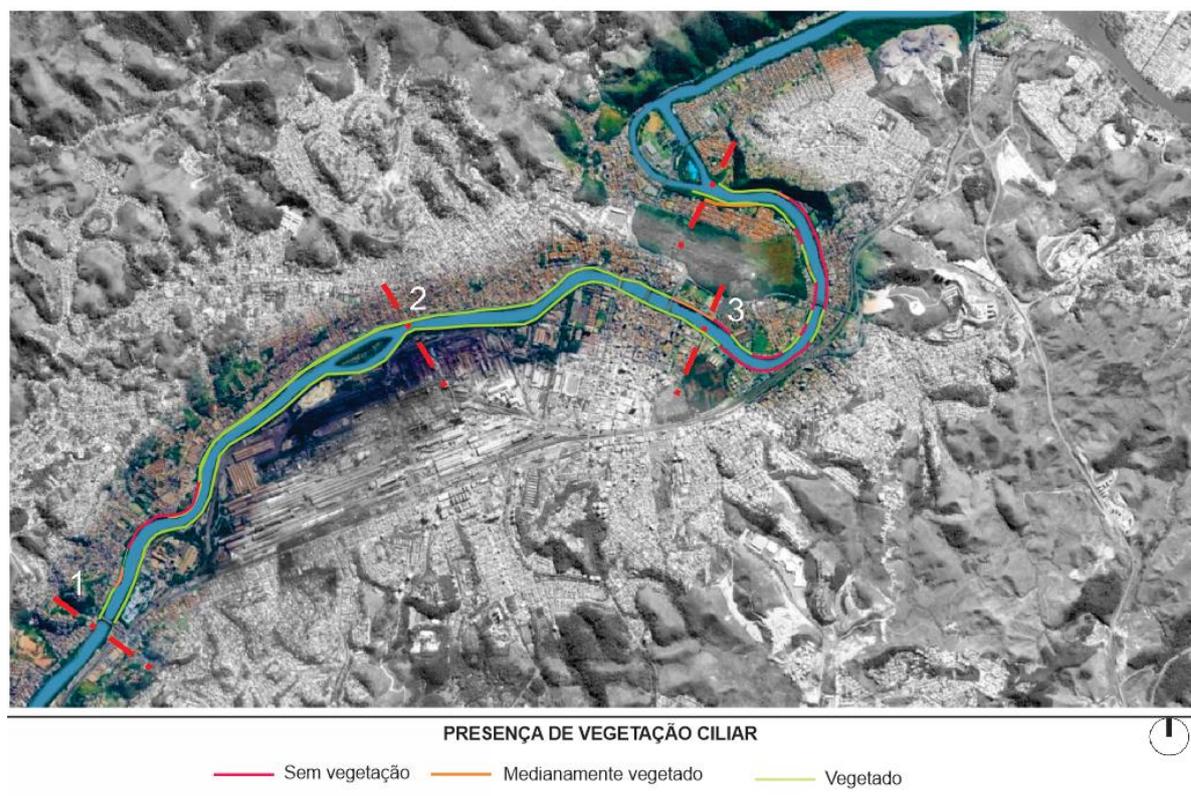
Com a dimensão da presença de pessoas, a leitura diagnóstica urbana se encerra. Para tal, conclui-se que no aspecto de uso e ocupação do solo por intensidade, drenagens e alagamentos, infraestrutura de mobiliários e presença de pessoas, o bairro que apresenta maior impacto urbano é o Aero Clube, embora este não apresente impacto negativo na tipologia de sua ocupação.

3.5.2 Leitura diagnóstica de fatores ambientais

Para a leitura dos fatores ambientais serão consideradas as dimensões relativas à naturalização e configuração do corpo hídrico, o grau de impermeabilização, a presença de vegetação em suas margens, a qualidade da água, o nível de limpeza e a riqueza perceptiva. Desta forma, ao iniciar a abordagem a partir da dimensão de naturalização do canal, percebe-se a partir da conformação de sua calha que o rio não é fruto de canalização, bem como não possui alteração de fluxos. Sua calha quando se difere é alterada pelas ocupações irregulares e pelo assoreamento em seus meandros.

Quanto à presença de vegetação na orla do Rio Paraíba do Sul, esta foi caracterizada, conforme metodologia Rezende (2015) a partir dos critérios de análise visual das matas ciliares sobre os aspectos de áreas vegetadas e não vegetadas, sintetizadas a partir do mapeamento disposto a seguir.

Figura 56. Presença de vegetação às margens do Rio Paraíba do Sul



Autora, 2023.

Observou-se que em quase todo o trecho visitado as matas ciliares não eram planejadas e nativas. Um caso exemplar está no trecho 03, que apresenta plantio espontâneo pelos moradores, um plantio de vegetação imprópria para a mata ciliar e para o calçamento público, assim como as imagens apresentadas do trecho 01 e 02 que demonstram a não preocupação por mata ciliar própria de áreas alagadas ribeirinhas, podendo ocasionar erosões constantes na margem do rio.

Embora tenhamos problemas com plantios inadequados, outro fato que chama a atenção são as áreas impermeáveis que circundam o rio. A impermeabilização das margens é fator determinante para indicação de problemas antrópicos no meio ambiente, aumentando a velocidade de escoamento superficial e artificializando as áreas ribeirinhas (Gorski, 2013). Assim, apontado pelo INEA como um dos fatores de fragilidade de Volta Redonda com suas margens, o trabalho procurou observar em campo, em conjunto com a ocupação marginal o grau de impermeabilização das margens.

Abaixo, observa-se exemplos de matas ciliares impróprias que devem ser motivo de plano de arborização e requalificação ripária.

Figura 57. Vegetação inadequada para mata ciliar



Beira- Rio Barreira Cravo. Foto: Autora, 2023



Beira- Rio Aero Clube. Foto: Autora, 2023



Beira- Rio Retiro. Foto: Autora, 2023

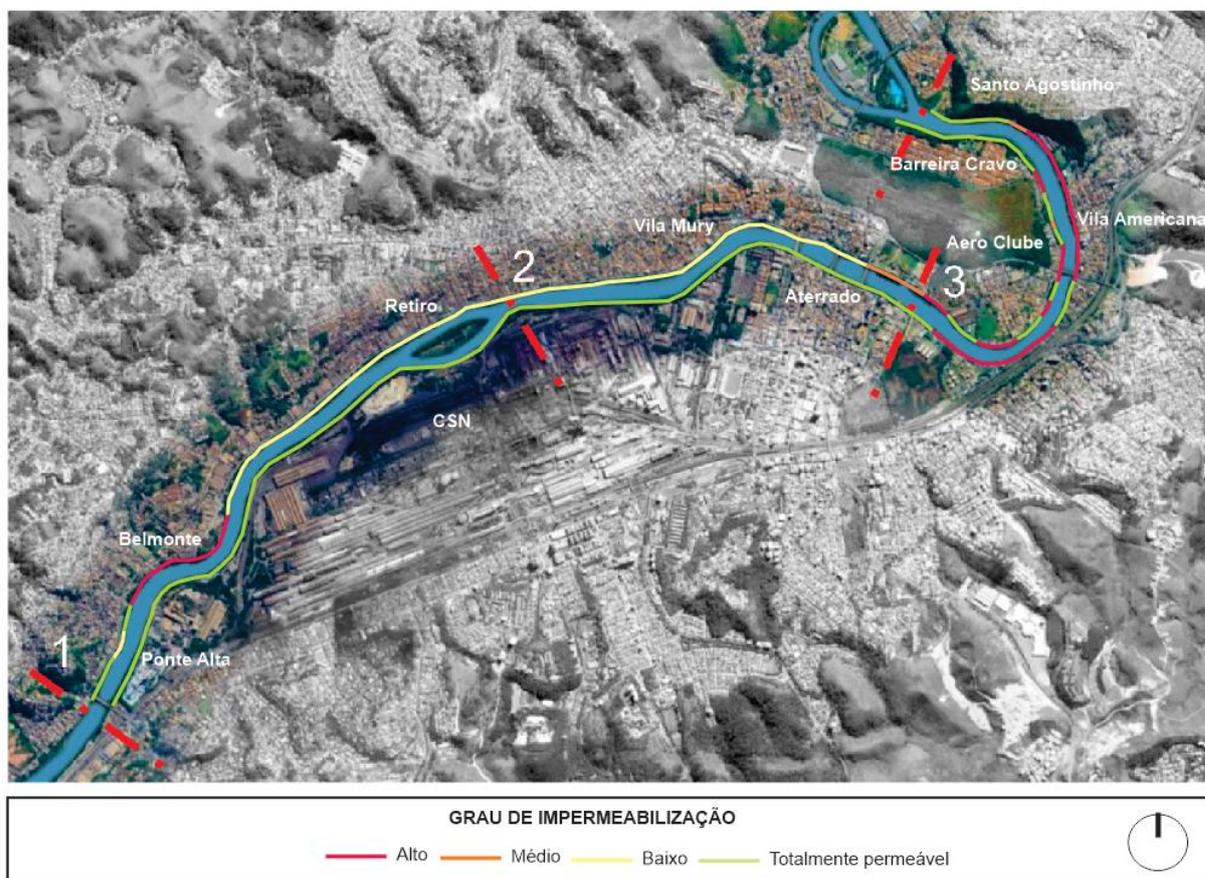


Ponte sobre o rio Paraíba do Sul. Foto: Autora, 2023

Autora, 2023

Neste aspecto foram consideradas as áreas construídas nas margens como alta taxa de impermeabilização, áreas construídas com espaços abertos como média taxa de impermeabilização, áreas livres com vegetação e materialidade inadequada como baixa taxa de permeabilidade e onde há local apenas vegetado como área totalmente permeável. Desta forma, os trechos foram mapeados conforme colocado a seguir:

Figura 58. Mapeamento do grau de impermeabilização das margens do Rio Paraíba do Sul em Volta Redonda



Autora, 2023

A tabela abaixo apresenta exemplares encontrados que denotam os parâmetros estabelecidos para as taxas de impermeabilização das margens.

Quadro 2. Taxa de impermeabilização das margens - Parâmetros

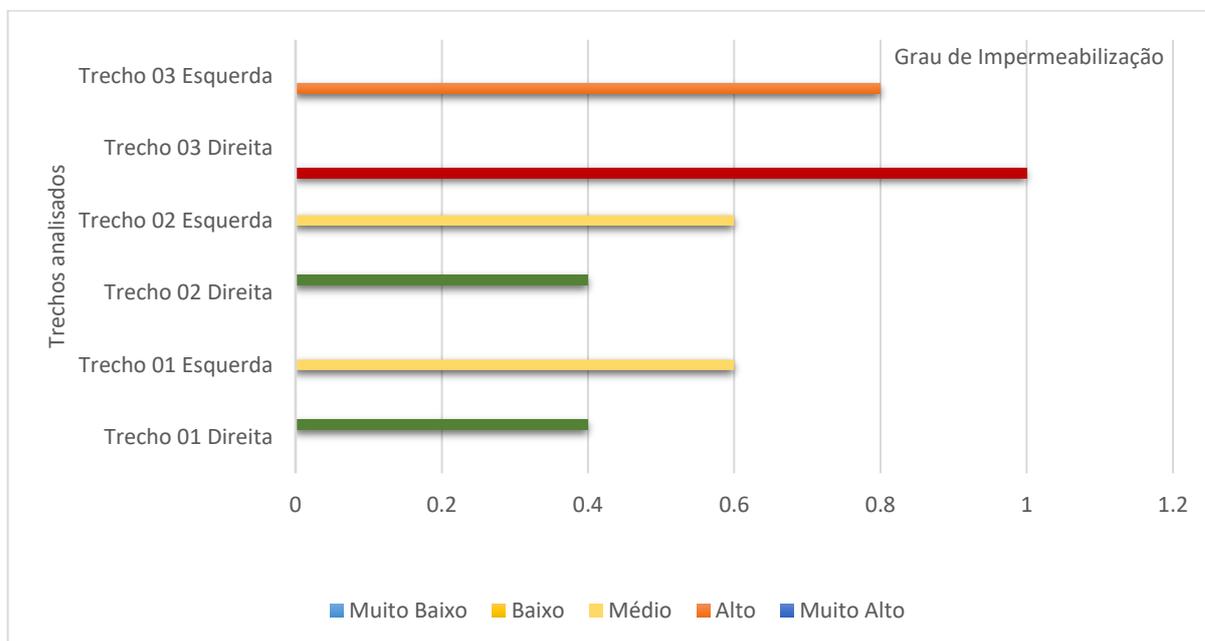
TAXA DE IMPERMEABILIZAÇÃO	IMAGEM	DESCRIÇÃO DA PERMEABILIDADE
Alta		Trecho da curva do rio com edificações consolidadas.

	Andréa Auad Moreira, 2023	
Média	 <p>Google Earth, 2022</p>	Trecho onde está presente o clube Aero. Espaço destinado à prática de Futebol, apresenta a margem razoavelmente liberada.
Baixa	 <p>Autora, 2023</p>	Trecho relativo à Beira-Rio no bairro Retiro. Embora haja espaço livre aberto ao público, o projeto não contemplou materialidade permeável em suas vias da orla nem no leito carroçável.
Permeável	 <p>Autora, 2023</p>	Trecho pertencente à beira-rio do bairro Barreira Cravo. A orla se coloca com vegetação e em alguns trechos pavimentação permeável.

Autora, 2023

A partir do mapeamento realizado, foi proposta uma tabela comparativa entre os cenários dos trechos avaliados, conforme Rezende, 2015.

Figura 59 - Gráfico 3 - Grau de impermeabilização das margens



Autora, 2023

Tabela 12. Nível de impacto por porcentagem de impermeabilização.

IMPERMEABILIZAÇÃO	NÍVEL DE IMPACTO
Acima de 60%	Muito Alto (1,0)
Entre 20,01 e 60%	Alto (0,80)
Entre 10,01 e 25%	Médio (0,80)
Até 10%	Baixo (0,40)
Totalmente permeável 0%	Muito Baixo (0,20)

Adaptado de Rezende (2015). Autora, 2023

É notável que os trechos que correspondem a maior área de impermeabilização são os trechos com maior ocupação marginal, demonstrado a correlação entre as duas situações.

Além da impermeabilização, outro fator determinante ambientalmente, como visto no capítulo 2 está na qualidade da água. Este índice, demonstrado a partir dos boletins de qualidade das águas da região hidrográfica III – Médio Paraíba do Sul, fornecidos pelo INEA, possui sua última versão no ano de 2022. Esta publicação indica os índices de qualidade da água (IQA) a partir de dados relativos ao corpo hídrico como: a demanda bioquímica de oxigênio (BDO), o

fósforo total (PT), o nitrogênio amoniacal (NH₃), o oxigênio dissolvido (OD), o potencial hidrogeniônico (pH), a turbidez, os coliformes termotolerantes, a temperatura da água e a temperatura do ar. Assim, de acordo com INEA (2022), a qualidade da água na bacia do Rio Paraíba nas proximidades de Volta Redonda são as apresentadas em tabela a seguir.

Tabela 13. Índice de qualidade de água (IQA) disponibilizado pelo INEA – fevereiro de 2022.

CIDADE	IQA	SITUAÇÃO
Resende	70,4	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público
	57,3	
Porto Real	51,0	
Barra Mansa	56,1	
Volta Redonda	56,0	
	51,3	
Barra do Piraí	48,2	Águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados
	41,3	

Autora, 2023 (Adaptado de INEA, 2023)

A tabela 13, apresentada acima, mostra que à medida que o corpo hídrico percorre as cidades da região do Médio Paraíba, sua qualidade de água diminui, embora permaneça em um nível intermediário. No entanto, ao adentrar Volta Redonda, o Rio Paraíba do Sul sofre uma degradação substancial na qualidade de suas águas e tais efeitos são transferidos para a cidade vizinha, Barra do Piraí, tornando-o inadequado para tratamento convencional de abastecimento de água. Desta forma, torna-se claro o papel de grande relevância de Volta Redonda no contexto da qualidade das águas, o que implica na necessidade de adoção de novas tecnologias e uma abordagem mais cuidadosa e criteriosa nesse aspecto.

Outra infraestrutura importante que reflete na qualidade da água é o esgotamento sanitário (este de responsabilidade do governo municipal a partir de sua autarquia denominada

Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE-VR), visto ser responsável por alta carga de material orgânico no corpo hídrico.

Neste aspecto, Volta Redonda apresenta os seguintes índices de despejos nas águas do Rio Paraíba do Sul segundo AGEVAP (2022).

Tabela 14. Situação do esgotamento sanitário de Volta Redonda e na Bacia Hidrográfica RH-III

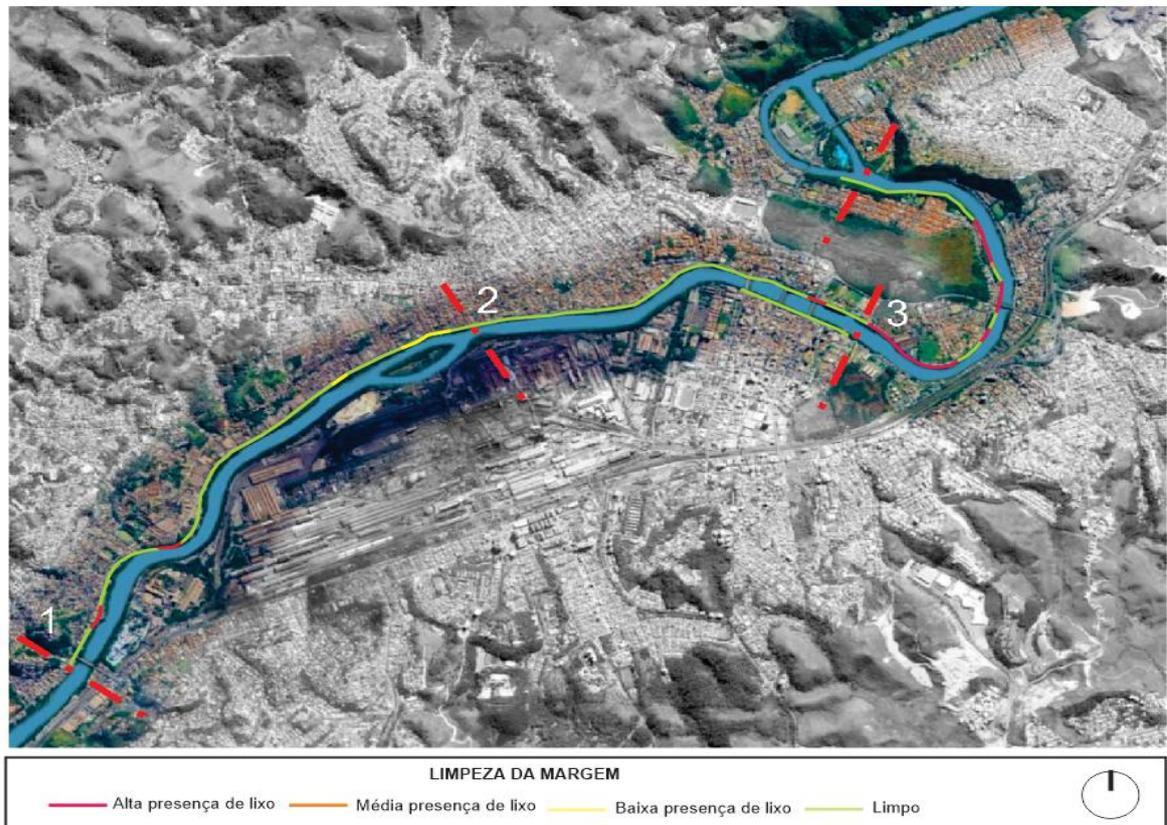
SITUAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	% BACIA	% VOLTA REDONDA
Coleta e tratamento	23,60%	42,60%
Coleta sem tratamento	65,95%	56,40%
Solução individual	4,01%	0,5%
Sem coleta e sem tratamento	6,43%	0,5%

Fonte: Relatório AGEVAP 2022, Adaptado Autora, 2023

O relatório sintetizado em tabela apresentado revela uma situação crítica em relação ao tratamento de esgoto em Volta Redonda. Embora a cidade tenha alcançado um marco impressionante na coleta de esgoto, atingindo 99% de cobertura, a eficácia do tratamento ainda é muito insuficiente. Essa disparidade entre a coleta e o tratamento levanta sérias preocupações sobre os impactos ambientais e de saúde pública associados à gestão inadequada dos resíduos líquidos.

Aliado às infraestruturas, outro fator determinante para a qualidade ambiental das margens e suas águas está na limpeza marginal, um esforço contínuo e crucial para preservar ecossistemas aquáticos e terrestres. A remoção de resíduos sólidos, detritos e poluentes ao longo das margens de rios, lagos e oceanos não apenas melhora a estética e a segurança das áreas ribeirinhas, mas também tem um impacto significativo na saúde dos ecossistemas aquáticos e na biodiversidade local

Figura 60. Mapeamento de limpeza da margem



Autora, 2023

A imagem abaixo demonstra as formas de depósito de lixo às margens do Rio Paraíba do Sul.

Figura 61. Deposição de resíduos às margens do Rio Paraíba do Sul



Entulho depositado às margens do rio. Trecho 03 (Aero Clube) Foto: Andréa Auad Moreira, 2023



Entulho depositado às margens do rio. Trecho 03 (Aero Clube) Foto: Andréa Auad Moreira, 2023



Lixo depositado às margens do rio. Trecho 01. Autora, 2023



Lixo carreado pelo rio. Trecho 01. Autora, 2023

Autora, 2023

Desta forma, após uma investigação física das margens do rio, notou-se que a região delimitada pela Avenida Beira-Rio e seu parque fluvial demonstra uma maior consistência na limpeza, com poucos problemas nessa dimensão. Entretanto, ao longo dos 5 quilômetros de extensão, foram identificados trechos onde resíduos se depositam no leito do rio. Entretanto, no Trecho 03, os problemas decorrentes dos resíduos se tornam mais aparentes no bairro Aero Clube, com móveis e entulhos descartados às margens, sugerindo uma área de serviço para o rio. Porém, na parte onde se localiza o Barreira Cravo, a situação muda substancialmente, com uma margem adequada e limpa, refletindo uma preocupação e conscientização ambiental da comunidade.

A última dimensão ambiental a ser analisada é reconhecida como riqueza perceptiva. Sousa e Reis (2020), citam Bentley (1999) para contextualizar a descrição do termo Riqueza perceptiva em relação aos corpos hídricos como “atributo capaz de avaliar as diversas experiências sensoriais propiciadas pelo espaço e que enriquecem e incentivam a permanência às margens dos cursos d’água”. Desta forma, foram analisadas as riquezas perceptivas a partir das experiências que o cidadão pode ter no espaço.

Observou-se que o trecho 01 possui como aspectos ricos a beira-rio, consolidada conforme observado em diversos itens neste capítulo. O local possui atividades diversas de lazer e contemplação, além de propiciar o acesso direto ao rio com espaços planos com possíveis pontos de observação da natureza. Espaço potente para incentivar a permanência populacional na orla fluvial.

Figura 62. Riqueza perceptiva Trecho 01



Autora, 2023



Autora, 2023

Como exemplar de baixa riqueza perceptiva, visto que seus espaços de abertura para o rio são rarefeitos e desconexos devido à alta taxa de ocupação de suas margens, conforme descrito no item de uso e ocupação do solo, além de não haver infraestrutura mínima de iluminação, mobiliário e segurança em suas margens, o bairro Aero Clube se apresenta.

Figura 63. Baixa Riqueza perceptiva Trecho 03



Autora, 2023



Autora, 2023

Entretanto, o trecho correspondente ao Barreira Cravo demonstra uma alta riqueza perceptiva, introduzida pela população. Bancos que se adentram a APP para visualização do rio, conjunto de mesas, composteiras, placas e signos de presença de pessoas e sentimentos inundam o local, transformando o modo de vivenciar as áreas de preservação permanente e seus rios na cidade de Volta Redonda.

Figura 64. Alta Riqueza perceptiva Trecho 03



Autora, 2023



Autora, 2023

Conclui-se, então, que nos fatores ambientais o diagnóstico demonstrou que de forma generalizada há um problema de tratamento de esgoto sanitário, bem como uma água de baixa qualidade, devido a poluição multissetorial que a afeta. Entretanto, nos aspectos mais pontuais, percebe-se, novamente, que a área de maior vulnerabilidade ambiental está localizada no trecho 03, pertencente ao bairro Aero Clube.

3.5.3 Leitura diagnóstica de fatores sociais

3.5.3.1 História, cultura local e pertencimento

O aspecto ligado à história e pertencimento em planos que visem a revitalização de vales traz como premissa a recuperação e proteção do patrimônio cultural e ambiental (Gorski, 2010). Neste aspecto, Moreira (2014), ressalta a importância do Rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda como patrimônio cultural regional e sua potencialidade em embutir culturalmente o contexto de identidade local e pertencimento e alerta que

Nos processos de intervenção nos quais são previstas alterações urbanísticas e sobre a paisagem, é preciso o esforço dos planejadores em se colocar na zona de intermediação, não na zona do paradoxo, mas na proximidade relacional entre o que era, o que permanece e o que se transforma nos espaços e na cultura do lugar. (p.350)

No contexto de Volta Redonda, segundo Moreira (2014), o sentido de lugar se dá pelas estruturas edificadas (CSN e Vila Santa Cecília), marcando profundamente o imaginário dos cidadãos, independentemente de sua localização de moradia, tornando-se, de forma consolidada, uma matriz simbólica de pertencimento a apropriação, de desenvolvimento econômico e poder. E, embora demonstrado na tese da autora que os governos que sucederam o militarismo em Volta Redonda tentarem atrair os olhares para o Rio Paraíba do Sul é percebido que hoje este olhar ainda está distante, contribuindo para a ideia de que o meio natural com seu rio imponente não faz parte da identidade coletiva, tendo sua relação pautada pela visualização através dos deslocamentos que necessitam transpor o rio.

Figura 65. Imaginário coletivo de pertencimento na cidade de Volta Redonda – A Vila Santa Cecília e a CSN, segundo Moreira (2014).



<https://tribunasf.com.br/wpcontent/uploads/2018/01/VILA-SANTA-CECILIA-1.jpg> - Visita em 13/02/2014

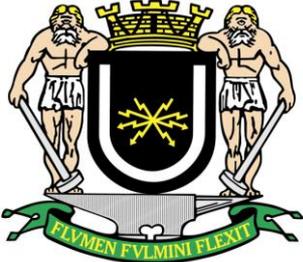
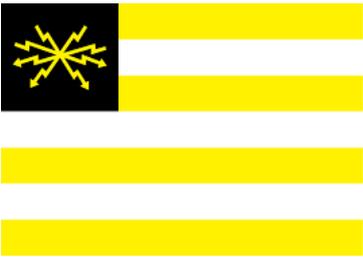


Fonte: <https://investidor.estadao.com.br/ultimas/csn-csna3-reestruturacao/>. Visita em 13/02/2014

Conforme apontado por Moreira (2014), embora o coletivo denote a importância da centralidade Vila Santa Cecília e a planta industrial, Volta Redonda traz em suas simbologias a relação do rio e do aço desde sua emancipação, conforme pode ser percebido em diversos recursos utilizados como brasão, bandeira e logotipos. Esses signos culturalmente aplicados

podem vir a ser potencialmente elencados para o fortalecimento da identidade e da participação popular. Os signos de maior destaque municipal são os apresentados na tabela abaixo:

Tabela 15. Signos da cidade que se relacionam com o Rio Paraíba do Sul.

SIGNO	IMAGEM	CONEXÃO COM O RIO PARAÍBA DO SUL
O brasão		<p>FLUMEN FULMINI FLEXIT - Frase em latim, recorda a origem de nossa raça. Significa que “O rio (“flumen”), ante o raio (“fulmini”) dobrou-se (“flexit)”</p>
A bandeira		<p>As listras brancas simbolizam o rio Paraíba do Sul; as listras amarelas as riquezas crescentes e; em seu retângulo preto com feixes amarelos a indústria.</p>
O símbolo, logotipo da cidade de Volta Redonda		<p>A curva do rio e o raio que a curvou.</p>
Rede social oficial do município		<p>A curva do rio como elemento de destaque (capa) fixada nas redes sociais (Facebook, 2023)</p>

Como outros fatores históricos passíveis de análise, estão na história de surgimento dos bairros que foram fruto deste estudo. Seus nomes e costumes muitas vezes foram observados a partir do rio ou da formação siderúrgica da localidade.

Ao analisarmos a história pertencente ao trecho 01, o Siderville, como o próprio nome diz, Vila Siderúrgica, é um loteamento dentro do bairro Ponte Alta que surgiu em decorrência da instalação da usina onde o acesso único para a localidade se dá, justamente, por uma área industrial. Hoje, a PMVR realiza obras para um novo acesso ao bairro, muitas vezes não percebido pela população local.

Neste mesmo trecho, o próprio bairro Ponte Alta é fruto da relação da construção do Elevado Castelo Branco sobre as águas do Rio Paraíba do Sul para a ligação com o bairro Belmonte (margem esquerda).

Figura 66. Elevado Castelo Branco – construção

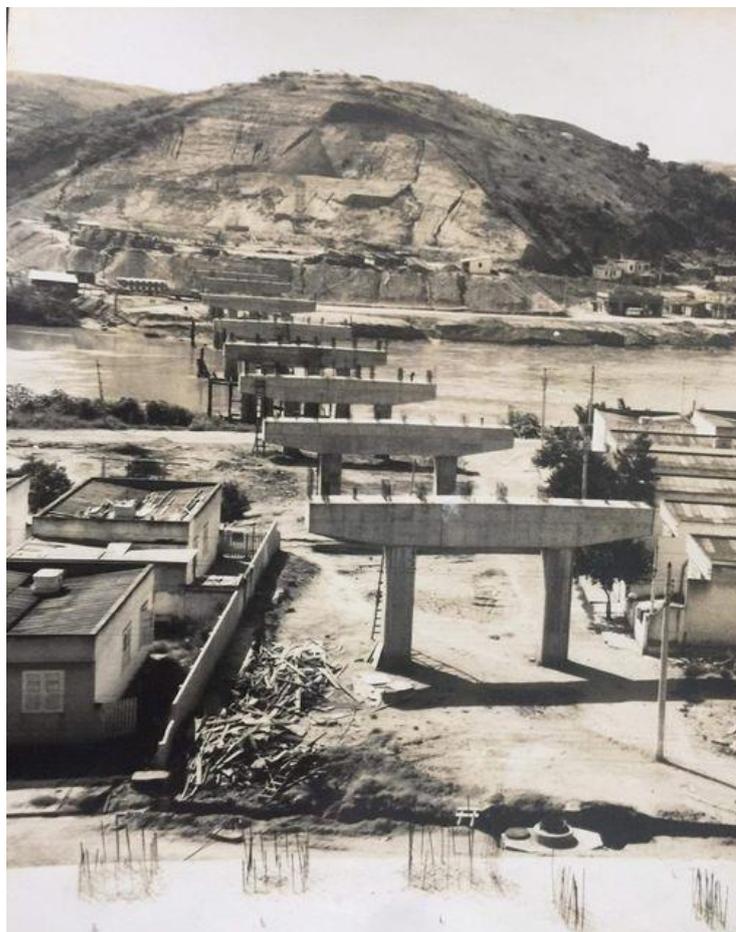


Foto: Marcos Arantes. Disponível em:
<https://www.facebook.com/antigavr/photos/a.107107154260526/160852448885996/>

Ainda no trecho 01, o bairro Retiro carrega significados em seu nome sobre os retirantes que se aproximaram da cidade de Volta Redonda e não encontraram no plano de construção da cidade original seu posto de fixação.

O trecho 02, composto pelo Aterrado, possui ligação direta com o Rio Paraíba do Sul, visto que sua planície de alagamento foi aterrada, fato que deu o nome ao bairro. Além da composição de loteamentos como “Jardim Paraíba”, local dos primeiros assentamentos da CSN.

No trecho 03, o bairro Aero Clube possui sua história ligada ao aeromobilismo e a pista de pouso de seu clube social. Hoje, a pista encontra-se fechada, mas seu clube ainda funciona mantendo apenas as características sociais. Porém, tem em suas terras a maior representação da cidade, a curva do rio.

A partir dos elementos elencados, Volta Redonda tenta se colocar como um local que valoriza sua história e que tem orgulho da formação de seu território. Porém, nos últimos governos, a simbologia ficou como coadjuvante no cenário visual e cultural da cidade e sua relação com o Rio Paraíba do Sul parece estar menos presente.

Gorski (2010) aposta nas simbologias para apropriação comunitária, bem como no entendimento de sua cultura para, a partir do resgate das tradições, ser possível uma reconexão com os rios que foram sucumbidos da vivência urbana pela aceleração do crescimento econômico.

3.5.3.2 A cultura do local

Volta Redonda, embora tenha uma forte cultura com sua relação com a CSN, é habitada por cidadãos que possuem outros aspectos culturais relevantes e que devem ser levados em consideração, pois, segundo Gorski (2010), o encontro com os rios e suas tradições podem levar à sensibilização populacional para sua relação com a natureza perdida. Assim sendo, serão elencados os fatores culturais (religiosos, de lazer, de fomento e de apropriação) que se colocam perante a sociedade contemporânea volta-redondense.

No que tange ao aspecto cultural religioso o Rio Paraíba é notável no episódio do encontro da imagem de Nossa Senhora Aparecida pelos pescadores João Alves, Felipe Pedroso e Domingos Garcia, em 1717, na região hoje denominada Aparecida. Fato que marcou o início da devoção à Padroeira do Brasil e que carrega simbologias ao longo do seu curso. Neste

contexto, Volta Redonda há dois anos iniciou seu festejo de devoção à Nossa Senhora Aparecida, em uma missa campal no dia 12 de outubro. O evento é realizado pela Paroquia do bairro Santo Agostinho e, no ano de 2023, reuniu, segundo jornal *A voz da cidade*, centenas de pessoas à beira rio para receber sua imagem. O evento contou, também, com a presença de pescadores e equipes de corpo de bombeiros da cidade.

A intenção, conforme expressa pelos párocos, é que o evento se torne anual e que o público cresça, transformando-o assim em um aspecto cultural a ser reconhecido na cidade. Essa atividade promove a aproximação e o contato com o Rio Paraíba do Sul, afastando do imaginário coletivo os aspectos que consideram o rio apenas como um canal de esgoto, possibilitando a abertura para um novo olhar que revele, o mistério e o milagre presentes em suas águas "sagradas".

Figura 67. Missa campal realizada no bairro Santo Agostinho no dia 12/10/2023



Foto: Jornal A voz da cidade, 2023

Outro aspecto muito encontrado às margens do Rio Paraíba na cidade de Volta Redonda é destinado ao lazer, principalmente no trecho 01 e parte do trecho 02 de análise desta pesquisa. As estruturas de lazer no trecho 01 se apresentam de forma consolidada e demarcam o limite do rio de maneira física através do projeto “Beira-Rio”. O lazer proposto para o local atrai moradores do bairro bem como de outros bairros adjacentes para caminhadas, corridas, partidas de futebol e academias.

Sob uma perspectiva cultural, componentes como as trilhas para caminhadas, a infraestrutura da ciclovia e os campos de futebol desempenham um papel significativo no contexto do bairro e da cidade. Isto é particularmente notável, dado que essas instalações estão situadas ao longo de uma via de trânsito fundamental que liga as cidades de Volta Redonda e

Barra Mansa. Isso é especialmente relevante em um bairro caracterizado por uma alta densidade populacional, o qual aproveita as margens do rio para a realização de diversas atividades.

Enquanto isso o trecho 03, denominado “a curva do rio”, carece de áreas de lazer disponíveis com infraestrutura suficiente para a população que o margeia. Entretanto, mesmo carente de lazer, o trecho 03 no bairro Barreira Cravo denota uma certa diferenciação com todos os trechos analisados, revelando uma relevância cultural significativa. Afinal, os habitantes desse local não se conectam apenas com o rio, mas também assumem a responsabilidade de protegê-lo, considerando-o parte integrante de sua identidade. Essa dinâmica é claramente evidenciada pela maneira como os moradores se apropriam do espaço, mesmo que isso envolva o uso de vegetação inadequada nas margens do corpo hídrico, ao realizam as atividades com perceptível sentimento de afeto e devoção. Esse amor pela beira do rio se reflete em ações concretas em prol da preservação desse ambiente pois, os moradores trabalham ativamente para evitar a ocupação desordenada das margens, criando oportunidades para atividades como caminhadas, encontros comunitários, contemplação da natureza e outros elementos que enriquecem a vida cultural local.

Figura 68. A apropriação dos moradores do Barreira Cravo às margens do Rio Paraíba do Sul



A placa que diz “A felicidade às vezes é só observar, contemplar e agradecer” é presente no trecho em que se caminha na calçada, um convite à contemplação da paisagem. Foto: Autora, 2023



O termo “natureza divina” é disposto junto ao plantio realizado de forma espontânea pela população. Foto: Autora, 2023



O “jardim dos amigos” denota o pertencimento de quem realizou o plantio espontâneo. Foto: Autora, 2023



A introdução da composteira comunitária traz o sentimento de grupo. Foto: Autora, 2023



A placa junto ao banco para contemplação do rio traz o seguinte: “Cuide, esse espaço também é seu”. Denotando o sentimento de responsabilidade comunitária para com o espaço. Foto: Autora, 2023



Uma espécie de santuário próximo à margem traz a indicação dos sonhos e a natureza. Foto: Autora, 2023

Desta forma, a cultura de assentamento e preservação com fachadas residenciais voltadas para a frente para o rio, combinada com um maior potencial econômico, cultural e educacional, gerou disparidades em relação ao bairro vizinho que compartilha a área conhecida como a "curva do rio", o Aero Clube. Essas disparidades se manifestam de diversas maneiras, como na infraestrutura, qualidade de vida, acesso a recursos e oportunidades de crescimento. Isso destaca a complexidade das dinâmicas culturais e sociais que se desenvolvem ao redor desse espaço ribeirinho e como elas moldam a vida das comunidades locais.

As comunidades locais que se preocupam com o rio reconhecem a importância do rio para a vida humana e para o meio ambiente. Isso está em conformidade com o pensamento de Hans Jonas, que argumenta que o homem deve agir de forma responsável em relação à natureza, pois é o único ser capaz de fazer isso. Assim, percebe-se que a comunidade pertencente ao bairro Barreira Cravo, em relação às demais comunidades, demonstra maior preocupação com sua responsabilidade sobre o corpo hídrico que envolve o bairro.

Desta forma, é imprescindível que haja mais valorização das culturas populares, pois elas fazem parte da identidade local e, desta forma, ao valorizar as tradições, o rio pode voltar para o convívio da população.

Um fato a destacar é que há indícios que esta responsabilidade começou a partir de fixação de elementos pelo governo municipal ainda no início dos anos 2000, durante o governo de Antônio Francisco Neto. Fragmentos da presença da prefeitura podem ser observados ao longo da beira rio no bairro Barreira Cravo.

Figura 69. Fragmentos da presença do poder público no bairro Barreira Cravo



Foto: Autora, 2023



Foto: Autora, 2023

As mesmas apropriações do poder público não são vistas do outro lado da curva, no bairro Aero Clube. Assim, é preciso compreender esta ocorrência, também, como fator social. Em locais tão próximos e tão díspares, cultural e economicamente, a conformação dos assentamentos coloca em questão o direito da moradia digna e a cidade. O espaço residual em

que os habitantes do Aero Clube se fixaram seria uma das respostas para sua falta de responsabilidade com o rio Paraíba do Sul? Seria a ausência do poder público e de medidas de infraestrutura responsáveis pelo crescimento descontrolado das edificações? Assim, as indagações que surgem a partir da relação marginal de Volta Redonda elucidam que a questão ribeirinha é também uma questão social e não meramente ambiental. A população vulnerável ambiental e socialmente que precisa de um local de abrigo precisa conviver com o espaço que o modelo de desenvolvimento proposto lhes proporcionou.

3.5.3.2.1 *Vulnerabilidade socioambiental*

Aspectos ligados à vulnerabilidade social estão presentes em muitos trechos do Rio Paraíba do Sul. Porém, cabe aqui destacar o perfil populacional em aspectos sociais para que se possa compreender quais as relações sociais possuem conexão direta com os aspectos urbanos e ambientais.

Como em todo território municipal a maior parcela de habitantes por sexo de todos os trechos é feminina (seguindo a lógica nacional), com média de 51% mulheres e 49% homens. Dentre estes, segundo dados do IBGE (2010), em todos os bairros analisados cerca de 70% dos chefes de família são homens.

Quanto ao aspecto econômico destas famílias, o rendimento médio mensal é o disposto em mapeamento abaixo:

Figura 70. Rendimento médio mensal familiar



Percebe-se que as maiores vulnerabilidades quanto ao fator econômico se encontram no bairro Vila Americana, margem direita do rio no trecho 03. As regiões do bairro Aero Clube, Retiro e Belmonte são medianamente afetadas. Cabe ressaltar, que, à época desse levantamento realizado pelo IBGE, o salário-mínimo tinha valor em torno de R\$ 510,00 (quinhentos e dez reais), impossibilitando realizar uma pesquisa com a real situação em decorrência da defasagem de publicação do Censo nestes 14 anos. Porém, admite-se que a realidade quanto às possíveis vulnerabilidades econômicas não tenha se alterado de maneira drástica.

Quanto à escolaridade dos responsáveis dos domicílios, mais uma vez, o bairro Vila Americana aparece com alto índice de vulnerabilidade educacional, seguido de Retiro e Belmonte. Os bairros com maior escolaridade são Niterói, Barreira Cravo e Aterrado, conforme demonstrado em mapeamento.

Figura 71. Escolaridade do responsável pelo domicílio



Autora, 2023

Outro ponto importante a ser observado diz respeito aos equipamentos sociais disponíveis para a população nos bairros estudados. Desta forma, as análises foram sintetizadas conforme tabela a seguir.

Tabela 16. Relação de equipamentos sociais por trecho de análise

EQUIPAMENTO SOCIAL	TRECHO 01	TRECHO 2	TRECHO 3
CRAS (Centro de referência e Assistência social).	Presente (2)	Presente (1)	Ausente na margem esquerda. Presente Vila Americana (1)
UBSF (Unidade básica de saúde da família)	Presente (3)	Presente na porção denominada Jardim Paraíba (1)	Ausente na margem esquerda. Presente Vila Americana (1)
Unidades de saúde de média ou alta complexidade	Presente – Hospital M. Munir Rafful	Presente – CAIS Aterrado	Ausente
COC - Unidades odontológicas concentradas	Presente (2) Ausente na Ponte Alta	Presente (3)	Ausente
Unidades escolares (municipais e estaduais)	Presente (17) – Ausente no Siderville	Presente (8)	Presente (05) Ausente no Barreira Cravo
Abrigos e albergues	Ausente	Presente (2)	Ausente
Centro POP (Centro de Referência Especializado para População em Situação de Rua)	Ausente	Presente (1)	Ausente

Autora,2023

Ao observarmos a tabela exposta acima, é possível compreender que o trecho com maior capacidade quanto à disposição de equipamentos sociais se dá no local onde está o Bairro Aterrado (de maior aporte econômico e educacional). Entretanto, salienta-se que o bairro é uma centralidade forte institucional dentro da cidade e seu acesso é realizado de maneira simples pelos moradores de Volta Redonda.

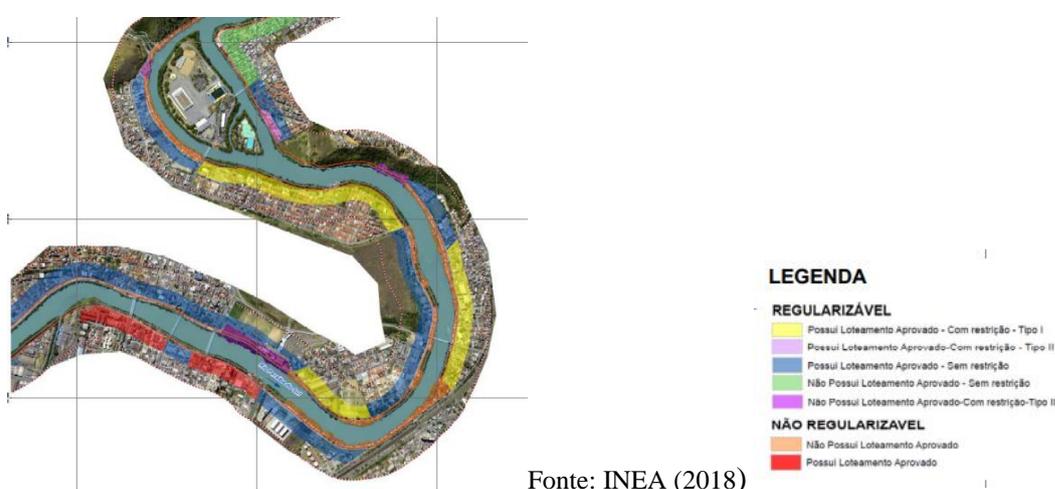
Contrapondo ao Aterrado, novamente o trecho 03 aparece com as maiores deficiências quanto aos equipamentos sociais. Sua margem esquerda não conta com edificações de aporte de saúde básica, nem com centros de referência de apoios social, nem equipamentos destinados à saúde bucal, demonstrando uma fragilidade social.

Tais vulnerabilidades sociais encontradas, se cruzadas com os trechos indicados no relatório do INEA (2018) a partir de domicílios irregulares, possibilitam perceber que as áreas afetadas são similares. Nestes locais, apontados como áreas vulneráveis social e ambientalmente, o relatório sugere o instrumento de preempção. Cabe ressaltar que com os mecanismos e instrumentos dispostos no PDPVR seria possível a realização desta preempção,

porém, o estudo aqui proposto salienta que também pode ser executado de maneira mais globalizada uma “Revitalização Urbana” que preveja a relocação dos ribeirinhos em situação de vulnerabilidade urbana, social e ambiental para um local de transferência próximo de sua cultura e identidade como ser psicossocial. Tal localização deve, preferencialmente, ser no mesmo bairro.

A figura abaixo demonstra a área destinada à preempção segundo INEA (2018) e as tipologias de loteamento ao longo da margem do Rio Paraíba do Sul.

Figura 72. Locais sugeridos como realocação a partir de 2060 pelo INEA (2018)

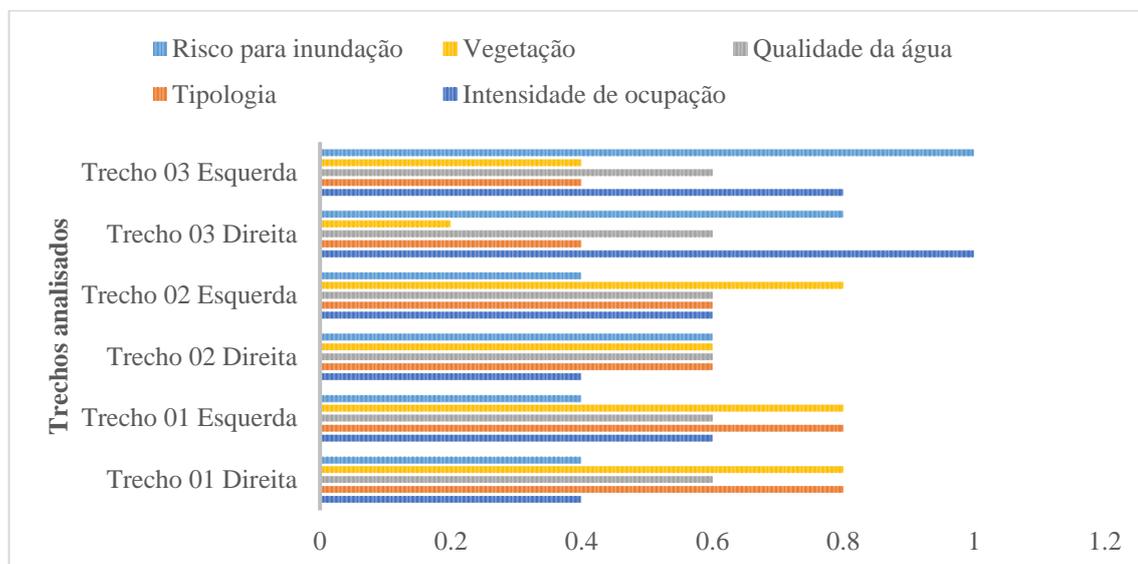


As áreas destacadas em laranja, cujo loteamento não é regular, serão motivos de realocação após 2060, conforme descrito no texto do relatório do INEA.

3.5.4 Análise e sobreposição dos dados recolhidos

A sobreposição das informações relativas aos dados ambiental, urbano e social demonstram uma fragilidade maior para o trecho 03, denominado “a curva do rio”. Na junção dos três elementos o local com maior degradação e vulnerabilidade é apontada para a totalidade do trecho 03, mesmo em locais onde o tratamento da margem é considerado bom e as tipologias construtivas não sejam o problema.

Figura 73 - Gráfico 4. Correlação dos dados obtidos (ambiental, urbano e social)



Autora, 2023

3.5.5 Diagnóstico

A partir dos dados sistematizados, observou-se que a relação da cidade de Volta Redonda com o seu rio de maior expressão é de dualidade. Há pontos em que ele é visto e sentido. Porém, em sua maior parcela, a população o percebe como viés de despejo, conforme supracitado.

O bairro Retiro se destaca por delimitar a faixa marginal de proteção a partir do eixo viário e sua orla fluvial, enquanto o bairro Aterrado se coloca como local institucional que não reconhece o potencial de sua orla. Entretanto, o local de maiores potencialidades culturais tem sua relação prejudicada com o rio Paraíba do Sul devido a questões sociais. O revelar do Barreira Cravo denota que a responsabilidade pelo meio ambiente pode aproximar as pessoas.

Assim, fica clara a necessidade da aplicação de políticas urbanas e de ferramentas e tecnologias que aproximam de maneira ética o ser humano da natureza através da noção moral de responsabilidade de suas escolhas. Este ponto vai ao encontro do pensamento correspondente ao Princípio Responsabilidade de Hans Jonas, no qual o discurso ético é voltado para um agir coletivo a partir da solidariedade humana.

Este pensar ético deve ser disposto inclusive na legislação, a qual deve ser atualizada para refletir o cenário contemporâneo a fim de que, juntos, população e poder público assumam a responsabilidade pelo valor intrínseco do Rio Paraíba do Sul.

Desta forma, evidencia-se como local para proposição inicial das ferramentas o trecho 03 por estar em posição central estratégica (nova centralidade a ser proposta), maior vulnerabilidade socioambiental dos trechos estudados, local de história e cultura da cidade e valorização já iniciada.

4 CAPÍTULO 4 - PROPOSIÇÕES HIPOTÉTICAS PARA A CIDADE DE VOLTA REDONDA E O RIO PARAÍBA DO SUL

A intenção deste capítulo é promover proposições que visem melhorar a qualidade urbano-ambiental no trecho selecionado, priorizando as áreas com maior vulnerabilidade socioambiental, conforme destacado pelo diagnóstico apresentado. Desta forma, pretende-se promover acessos a novos serviços e oportunidades a essa população bem como aumentar a resiliência local e a integração do homem ao meio ambiente urbano a fim de responsabilizar-se por ele.

Para tanto, serão expostas as propostas para requalificação urbana às margens do Rio Paraíba do Sul seguindo as estratégias das Soluções Baseadas na Natureza, conforme exposto no referencial teórico aqui estabelecido com a intenção de atingir os seguintes objetivos:

1. Aprimorar instrumentos de políticas públicas municipais;
2. Recuperar ecossistemas ribeirinhos e intraurbanos;
3. Melhorar conectividade de ecossistemas intraurbanos;
4. Enriquecer a biodiversidade;
5. Reduzir o risco de inundação;
6. Oferecer zonas verdes para as atividades recreativas e físicas e espaços mais seguros para a população, em especial em áreas menos favorecidas socioeconomicamente;
7. Limitar a ocupação irregular às margens do rio Paraíba do Sul;
8. Fixar e armazenar carbono;
9. Criar processo de governança do território que englobe várias partes interessadas e que implemente a visão do projeto e o fomento de recursos;
10. Sensibilizar e educar a sociedade civil, empresários e atores governamentais.

Para efetivar os objetivos propostos, as intervenções deverão ser organizadas em diversas escalas de execução e planejamento, conforme demandam as literaturas que defendem o uso das SBN em cenários urbanos consolidados, como é o caso de Volta Redonda e o recorte escolhido. Isso posto, serão aqui dispostas estratégias para execução do plano em três escalas distintas: bairro, cidade e bacia hidrográfica (com ênfase maior na escala de bairro). Porém, cabe destacar que o Rio Paraíba do Sul é um rio de domínio federal e a escala de planejamento a nível de bacia hidrográfica é o caminho para maior obtenção de sucesso. Afinal, são três estados que devem estar envolvidos em sua preservação e gestão das suas águas. Entretanto, o

estudo aqui proposto visa servir de piloto a partir da execução dos instrumentos em pequenas escalas.

Cabe lembrar o conceito de SBN introduzido neste trabalho. Segundo Herzorg (2020) são soluções que se inspiram de alguma forma em processos naturais a fim de gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos para a sociedade e promover a manutenção dos ecossistemas intraurbanos. No Brasil, segundo a União Europeia (2020), este conceito começou a ganhar espaço a partir de 2015 por meio de linhas de pesquisa e projetos que conseguiram fomento através de pastas do Governo Federal e de instituições estrangeiras. Dentre as cidades que se destacaram neste cenário estão Belo Horizonte e Campinas. Porém, várias outras cidades como Rio de Janeiro, Brasília e Recife estão inserindo em suas políticas públicas as SBN a fim de promover um ambiente mais sustentável.

Destaca-se que as cidades de Campinas e Belo Horizonte participam de redes de apoio e cooperação internacionais nesta temática promovendo, em conjunto com o Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS), e em parceria com o ICLEI²⁹ América do Sul e o ICLEI Europa, a formulação de um Catálogo Brasileiro de Soluções Baseadas na Natureza, publicado no site do OICS. As diretrizes contidas neste documento serviram de base para a formulação das proposições hipotéticas deste trabalho, visto que podem ser consideradas o modelo mais completo com exemplos executivos sobre o tema para a realidade brasileira. Cabe salientar que o catálogo foi produzido por meio dos projetos *Connecting Nature, Urbany Nature* e Aliança Bioconexão Urbana. Entretanto, além do catálogo citado, os autores Cecília Polacow Herzog, Maria Cecília Barbieri Gorski e Hans Jonas, a partir de suas publicações e reflexões apresentadas nos capítulos anteriores, também compõem a base teórica principal que será aplicada no estudo de caso aqui proposto.

Cabe rememorar que as propostas selecionadas serão aplicadas em um recorte específico da cidade de Volta Redonda (bairros Aero Clube e Barreira Cravo) a fim de explicitar como a relação entre as SBN e a cidade podem vir ao encontro de uma conexão entre o homem e o meio natural a partir de sua vivência sociocultural no contexto em que ele está inserido. Para

²⁹ ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade, uma rede global de mais de 2500 governos locais e regionais comprometidos com o desenvolvimento urbano sustentável. Ativos em mais de 130 países, influenciam as políticas de sustentabilidade e impulsionam a ação local para o desenvolvimento de baixo carbono, baseado na natureza, equitativo, resiliente e circular. Fonte: <https://americadosul.iclei.org/quem-somos/> acessado em 18/02/2024 às 11:35.

tanto, é importante sintetizar de forma global os aportes apontados no referencial teórico deste trabalho sobre os serviços prestados pelas SBN pois, desta forma, é possível guiar uma melhor compreensão do leitor sobre a formulação da implementação e a aplicabilidade das ferramentas selecionadas para o território em questão. Assim, segue abaixo tabela síntese dos serviços de provisão, regulação, culturais e de suporte que as SBN são capazes de promover nos ambientes urbanos e com isso atingir alguns dos objetivos propostos pelo trabalho aqui apresentado.

Tabela 17. Serviços promovidos pelas SBN

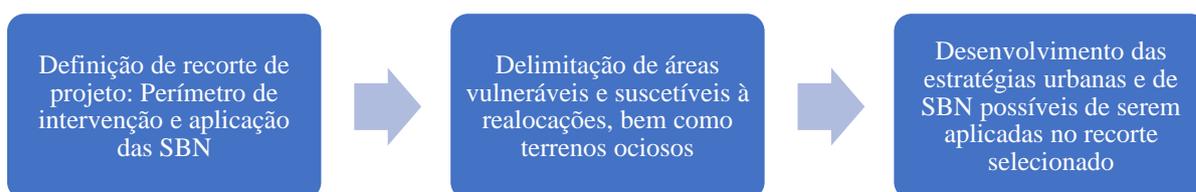
SERVIÇOS DE PROVISÃO	
Alimentos	Agroecossistemas manejados, sistemas de água doce e horticultura urbana fornecem alimentos.
Matérias-Primas	Madeiras biocombustíveis e óleos vegetais derivados diretamente de espécies de plantas selvagens e cultivadas.
Água	Vegetação e florestas controlam o fluxo, armazenam e purificam a água. Influenciam a quantidade de água disponível localmente.
SERVIÇOS DE REGULAÇÃO	
Clima local e qualidade do ar	Árvores e espaços verdes reduzem a temperatura nas cidades, florestas influenciam as chuvas e removem poluentes da atmosfera
Sequestro de Carbono	Árvores e plantas removem o dióxido de carbono da atmosfera agindo como estoques de carbono.
Moderação de eventos extremos	Ecossistemas amortecem desastres naturais. Plantas estabilizam encostas, manguezais protegem a costa de tempestades.
SERVIÇOS CULTURAIS	
Recreação e saúde	Espaços verdes são importantes na manutenção da saúde física e mental humana.

Turismo	Ecosistemas e biodiversidade são fontes de benefícios econômicos e de renda.
Experiência espiritual	A natureza é um elemento comum às principais culturas religiosas.
SERVIÇOS DE SUPORTE	
Habitats para espécies	Ecosistemas fornecem habitats essenciais para o ciclo de vida de muitas espécies.
Manutenção da diversidade genética	A diversidade genética fornece a base para cultivos localmente bem adaptados e um melhor aproveitamento genético para o desenvolvimento de plantações

Fonte: TEEB/ONU (2011) e CICES (2018). Disponível em: wirbrasil.org.br. Acesso em 18/02/2024 às 00:05. Adaptado Autora, 2024.

Para tanto, a metodologia para a execução das propostas, neste estudo de caso, pode ser delimitada a partir do infográfico apresentado abaixo.

Figura 74. Etapas metodológicas para escolha e aplicação das SBN no território escolhido.



Autora, 2024

Como demonstrado, o primeiro passo metodológico se deu pela definição de recorte de projeto e o perímetro de intervenção e aplicação das SBN

A área escolhida para o estudo de caso foi a representada pelo Trecho 03 exibido no diagnóstico realizado junto ao capítulo anterior. O território corresponde aos bairros Aero Clube e Barreira Cravo. A demarcação desta área se deu pela relevância histórica e cultural como ponto de reconhecimento volta-redondense para além da siderurgia, visto que o acidente geográfico correspondente à curva do Rio Paraíba do Sul é o motivo do nome dado à cidade,

bem como pela situação sociocultural díspar e preocupações constantes com alagamentos. Outro ponto que auxiliou nesta demarcação decorre da responsabilidade e conhecimento civil das margens do Rio Paraíba do Sul no trecho denominado Barreira Cravo.

Desta forma, o recorte territorial selecionado possui relevância histórica e cultural, podendo assumir um papel hídrico, ecológico e social de referência para a cidade, para a região e para a bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Figura 75. Delimitação do recorte territorial para proposições sustentáveis



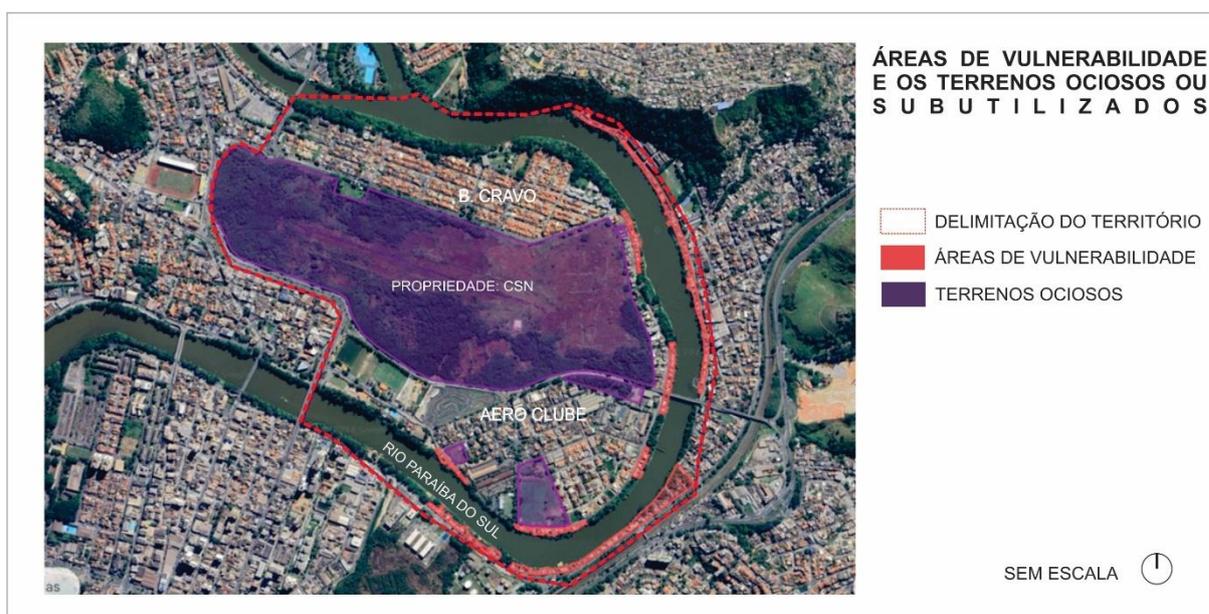
Autora, 2024.

Posteriormente ao reconhecimento dos limites do território de aplicabilidade deste estudo de caso, foi realizado um levantamento acerca de terrenos ociosos, não edificadas, ou subutilizados, que estejam inseridos no recorte e que possam apresentar potencial para projetos de Habitação de Interesse Social e outros projetos que visem trazer a função social para a propriedade, bem como as áreas que possuem edificações irregulares e que não são passíveis de regularização segundo Relatório do INEA (2018). Essas edificações, em maioria residenciais, vivem em estado de vulnerabilidade socioambiental.

Ressalta-se que as edificações demarcadas à margem direita do Rio Paraíba do Sul não serão fruto de relocação neste trabalho por não estarem inseridas no contexto social do bairro Aero Clube e Barreira Cravo, sendo necessário diagnóstico mais preciso de localização para posterior realocação. Cabe destacar que essas edificações são as que apresentam maior grau de vulnerabilidade quanto a enchentes de todo o percurso analisado (na porção do bairro Vila Americana), podendo ser fruto de posterior trabalho de readequação da margem e de instrumentos de SBN para o bairro em questão. Porém, compreende-se que o projeto piloto no bairro destacado pode servir de espelho para que a comunidade do bairro vizinho se aproprie do repertório ambiental e promova mudanças que convoquem o poder público a se mobilizar para a implementação das modificações necessárias em sua área.

Abaixo, são demonstradas as áreas vulneráveis e as ociosas no território urbano escolhido conforme descrito na etapa metodológica apresentada.

Figura 76. Demarcação de áreas ociosas e edificações irregulares e não regularizáveis



Fonte: Autora, 2024.

A figura acima exposta demonstra com clareza que há áreas de expressão significativa ociosas no bairro Aero Clube, enquanto o bairro Barreira Cravo se apresenta consolidado e sem áreas subutilizadas ou vazias. Observa-se que o maior vazio urbano do recorte selecionado é o pertencente à CSN, de posição central e estratégica, com capacidade de conexão e interligação da cidade e da nova centralidade, conforme exposto no PDPVR (2008) e em sua revisão (2023).

A CSN apresentou alguns projetos para esta gleba urbana vazia em algumas reuniões já realizadas com o governo municipal de Volta Redonda. Porém, a empresa não demonstra interesse concreto em realizar efetivamente os projetos apresentados.

A outra área identificada como sendo de grande relevância é o terreno de formato trapezoidal que hoje está situado um campo de futebol. Este terreno, de propriedade privada, é potencialmente favorável para estratégias ligadas a habitação de interesse social e poderão ser fruto de possível loteamento para relocação das edificações ribeirinhas demarcadas de vermelho à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul.

Tais relocações de famílias, embora sejam medidas por vezes controversas dentro do cenário urbano, são essenciais para a melhoria socioambiental dos residentes, já que vivem em iminente vulnerabilidade ambiental por consequência de enchentes frequentes e sem uma urbanidade justa. Também são favoráveis a nível comunitário e paisagístico. Além deste fato, para o viés ambiental, torna-se um elemento potencial para a melhoria de ecossistema e da drenagem pluvial.

Neste contexto ambiental, Oliveira (2018) esclarece que, com remoções ribeirinhas, é possível reduzir lâminas de inundação na área, resgatando padrões de drenagem natural e recuperando a dinâmica das águas. Segundo o autor, “para cada 01 domicílio reassentado, 15 são resguardados em eventos de chuva”. Desta forma, a relocação ribeirinha se coloca como oportuna para a questão de segurança da população visto que, seguindo a demarcação de áreas irregulares à margem esquerda do Rio Paraíba do Sul no trecho de proposições, serão passíveis de remoções, em média, 84 domicílios. Desta forma, se utilizarmos o coeficiente adotado por Oliveira (2018), seriam resguardadas, com a realocação, 1.260 outros domicílios no bairro em questão. Este cálculo evidencia a importância e a potencialidade favorável deste tipo de abordagem em situações ribeirinhas em bairros de pequeno e médio porte com grandes áreas ociosas de terra.

MORETTI, CANIL E CARVALHO (2019) salientam a necessidade de entender que os riscos associados à exposição dos perigos naturais reduzem a vulnerabilidade neste aspecto. Entretanto, as remoções realizadas de maneira emocional e drástica podem apenas transferir de endereço os riscos associados em decorrência de um planejamento ineficaz e da não compreensão da realidade social e econômica das famílias situadas nestas áreas. Desta forma, a simples eliminação à exposição de riscos pode trazer riscos de degradação familiar, desemprego ou submissão à violência urbana, visto que podem ser rompidos os laços de

proteção social que existiam no local em que as famílias estavam fixadas anteriormente. Assim, é aconselhável que poder público, ao tomar a decisão pela realocação de famílias vulneráveis, identifique prioritariamente as medidas de segurança para que esta realocação possa ocorrer de maneira a ser qualificadora para todas as partes envolvidas. Destaca-se ainda o entendimento de que este plano deve ser realizado de forma gradativa.

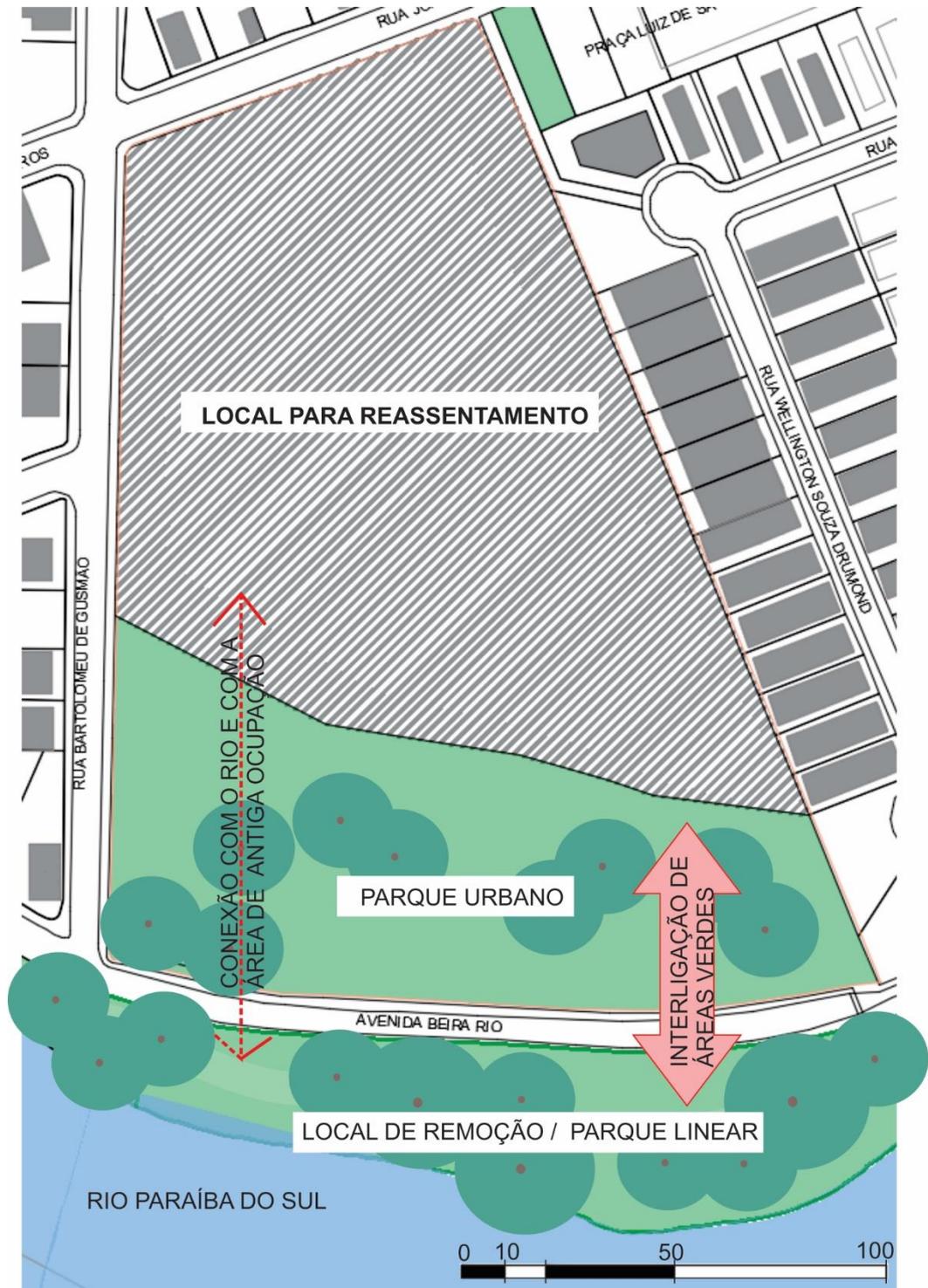
Assim, é importante que as recomendações acima sejam consideradas princípios norteadores para uma relocação sustentável. Esta sustentabilidade passa por permitir que a relocação aconteça em terrenos próximos aos que serão retirados os domicílios, a fim de promover a segurança social, oportunizar residências com qualidade similar ou superior às retiradas e que contenha infraestrutura suficiente de equipamentos e serviços, promovendo salubridade e urbanidade.

Ante o exposto, o presente trabalho, ao identificar as áreas de grande potencial para alocação de HIS dentro do contexto do bairro Aero Clube, prezando pela proximidade com as edificações que serão removidas, pretende que seja oportunizada maior segurança hídrica, urbana, emocional e social para a população que abrigará um novo local. A escolha do território para a realocação das famílias considera a necessidade de que sua área se localize longe o suficiente do corpo hídrico para reduzir as vulnerabilidades ambientais sofridas e perto o necessário para que o Rio Paraíba do Sul seja vinculado à nova ocupação de maneira responsável. Para tanto, há de se compreender que uma ação deste porte não é realizada exclusivamente pelos urbanistas, mas sim por equipe multidisciplinar que inclua, pelo menos, profissionais das áreas de Engenharia Sanitária, Arquitetura e Urbanismo, Sociologia, Psicologia, Assistência Social, Geografia, Topografia, Economia e Direito. É a partir desta multidisciplinaridade que serão definidas as reais estratégias de ocupação do espaço a ser destinado às novas edificações. Desta forma, este trabalho tem o interesse de suscitar apenas as áreas para possíveis aplicações. Entretanto, poderá haver lacunas que apenas os argumentos de múltiplas disciplinas poderão responder no contexto real de aplicação.

Para a hipótese apresentada neste trabalho, a área destinada a realocação dos ribeirinhos corresponde ao terreno de formato trapezoidal que possui a testada voltada para o Rio Paraíba do Sul. Sua escolha se deu a partir do potencial para aplicação de HIS e sua proximidade com a área de edificações a ser suprimida. Destaca-se que a desapropriação do terreno no qual serão construídas as novas residências pode ser realizada a partir da aplicação de instrumentos urbanos previstos no PDP da cidade. Tal área, ociosa há anos, ganharia, desta forma, função

social adequada, fazendo com que o interesse público e as necessidades coletivas se sobreponham à individualidade.

Figura 77. Proposta de relocação sustentável da comunidade ribeirinha do bairro Aero Clube



Na proposta apresentada acima é possível observar o quão próximo e potente é o terreno escolhido para a relocação. Esta possibilidade trará para o habitante deste novo parcelamento de solo uma relação de proximidade com o rio, agora não mais como viés de despejo.

Como próximo passo metodológico, foram propostas as SBN no tecido urbano selecionado a fim de atender aos objetivos propostos inicialmente neste capítulo.

Como primeira e primordial ferramenta a ser utilizada no escopo das propostas deste trabalho estão os parques lineares multifuncionais, os quais agregam as infraestruturas naturais aos elementos de infraestrutura cinza, podendo ser considerados uma espinha dorsal da infraestrutura verde urbana quando conectados a outras áreas verdes. A partir do uso desta ferramenta, os objetivos de proteção e recuperação dos ecossistemas, conexão de áreas verdes, controle de enchentes e lazer são atingidos em escala local, podendo ser estendida à escala de cidade.

Destaca-se que, segundo a OICS (2023), a possibilidade de implementação de um parque linear traz os seguintes benefícios: redução de inundação e alagamentos, promovendo uma melhor gestão de água e a segurança hídrica; diminuição dos riscos relacionados ao clima, a partir da regulação de temperatura e melhor conforto térmico; aumento da biodiversidade e de habitats, proporcionando uma observação extensa de fauna (terrestre, aérea e aquática) e promovendo bem-estar e saúde a partir da oportunidade de atividades recreativas, turísticas, culturais, educacionais e espirituais, melhorando a saúde física e mental de seus usuários; redução de emissão de CO² com potencial melhora da qualidade do ar; regeneração da paisagem urbana; promoção de economia verde a partir de oportunidades para negócios sustentáveis e economia de recursos públicos; e possibilidade de um maior planejamento participativo e governança, trazendo maior justiça e coesão social.

Gorski (2010) corrobora com o pensamento da nova agenda de sustentabilidade proposta pelas SBN a partir do momento em que indica que os parques lineares são potenciais para a reconexão do homem com a natureza, indicando que a realização deles é capaz de proteger as características morfológicas do corpo d'água e valorizar a paisagem, proporcionando lazer ativo e passivo e integrando planos diretores, o que pode ocasionar a articulação de outras esferas do poder, além de inserir o projeto a nível de bacia hidrográfica, incorporando a drenagem ambiental, criando oportunidades de trabalho e programas de voluntariados e conscientizando a sociedade civil e política da importância do ecossistema urbano, evitando que novas construções possam ser erguidas neste local.

Desta forma, o parque linear é uma área verde que cumpre função social e ambiental, favorecendo o enriquecimento da biodiversidade, melhoria da qualidade de água, gestão de águas pluviais, alagamento de planícies aluviais, controle de erosão e conexão de ecossistemas, além de promover mobilidade limpa e educação ambiental.

Como o parque linear multifuncional é realizado em áreas públicas, é imperioso investigar a competência para implementação, a qual é atribuída ao governo municipal. Porém, é possível que outros atores atuem a partir de Parcerias público privadas. Salienta-se, porém, que, sendo o Rio Paraíba do Sul um corpo hidrográfico federal, o Comitê de Bacias Hidrográficas do Médio Paraíba do Sul (CBH-Médio Paraíba) pode estar envolvido no gerenciamento dos parques, além das associações civis, como a de moradores do bairro pertencente ao projeto, podendo caracterizar uma governança inter-relacionada entre a sociedade e o poder público (CARDOSO, SOBRINHO E VASCONCELOS, 2015).

O manual do OICS propõe que os parques contendam três zonas específicas: Área Core (destinada à APP definida em lei), a zona de amortecimento (área de transição entre a área core e a zona equipada) e a zona equipada (para instalação de equipamentos de lazer). Neste ponto, o projeto proposto não conseguirá atingir a contento todas as áreas conforme desejado, visto que a área de APP demarcada pelo município corresponde a área livre passível de infraestrutura. Desta forma, a infraestrutura cinza de equipamentos ficará alocada junto à área de APP.

Salienta-se que a implementação de parques lineares deve estar inscrita no PDP da cidade a partir de um zoneamento ambiental. Conforme verificado nos capítulos anteriores, o PDPVR (2008) destinou à faixa marginal do Rio Paraíba do Sul uma zona intitulada de “especial interesse ambiental”, indicando o lazer como sua principal função. O estudo aqui proposto corrobora com esta ideia direcionada a partir do PDPVR (2008).

Outros instrumentos que podem ser utilizados para a criação dos parques lineares no bairro selecionado passam pela garantia da desapropriação, do direito de preempção (instrumento previsto pelo INEA para a regularização fundiária desta área) e a transferência de potencial construtivo para quem protege área.

Ressalta-se que, para aplicabilidade desta ferramenta, é necessário que sejam realizadas ações de mapeamento e estudo de viabilidade com equipe multidisciplinar e com a utilização de censo da comunidade e das espécies arbóreas do local. Outro ponto a destacar é que a implementação de parques lineares não deve ser realizada de forma isolada na paisagem. É

preciso que sejam incorporadas a ele as áreas verdes municipais, bem como implantados sistemas de drenagem redundantes, conforme solicitado em todos os referenciais teóricos sobre SBN consultados.

Desta forma, a área destinada a infraestrutura de parques lineares multifuncionais está alocada em toda a extensão da margem do Rio Paraíba do Sul no recorte selecionado visando sua expansão para os demais bairros da cidade, compondo, desta forma, uma rede de parques lineares a longo prazo.

Um ponto que cabe destacar é que este parque linear, ao compor a paisagem do bairro Barreira Cravo, não deve despotencializar as infraestruturas locais realizadas a partir da comunidade, visto que estas são estruturas que denotam responsabilidade civil sobre o meio ambiente. Ao invés disso, a ação de execução dos parques lineares deve levar em consideração essa sociedade civil engajada para que ela possa ter voz e participação nos processos decisórios, bem como na promoção da sensibilização da comunidade vizinha (Aero Clube).

Outra ferramenta com potencial para ser utilizada no contexto selecionado está relacionada à conectividade de ecossistemas a partir das infraestruturas verdes: os corredores ecológicos, que ligam fragmentos de áreas verdes a fim de garantir um fluxo genético de espécies. Esta conexão pode ser realizada a partir de áreas públicas e privadas, realizando uma rua verde completa. Para essas áreas de conectividade, podem ser propostos instrumentos como Termos de Ajustes de Conduta, Termo de Compensação e Regularização Ambiental e quotas ambientais.

As quotas ambientais ainda podem ser complementadas com medidas a nível de construção local. Desta forma, é proposta a inclusão nas legislações municipais do coeficiente de permeabilidade, bem como o incentivo ao uso de telhados verdes. Afinal, esta ferramenta é capaz de reter e filtrar a poluição, melhorar o clima e promover uma gestão de águas, possibilitando, inclusive, a captação de águas pluviais.

Na proposta deste trabalho, a conectividade de ecossistemas será realizada a partir das arborizações das ruas existentes e da criação de parques públicos no loteamento proposto para realocação dos ribeirinhos, passando pela criação de outro parque público na maior gleba ociosa do bairro, a qual pertence à CSN, além da possível criação de eixo ambiental a partir de bulevares nesta mesma gleba.

Além da conectividade, a arborização realizada pode promover os serviços relacionados à polinização e alimentação a partir da agricultura urbana.

No que concerne à gestão de águas pluviais, além do reassentamento de ribeirinhos, o trabalho propõe a execução de medidas de SBN a partir de jardins de chuva, biovaletas, pavimentos permeáveis e bacias de retenção. Tais medidas estarão dispostas de maneira difusa no território, proporcionando o sistema de redundância solicitado, bem como promovendo a conectividade de infraestrutura pluvial e a integração às infraestruturas cinzas.

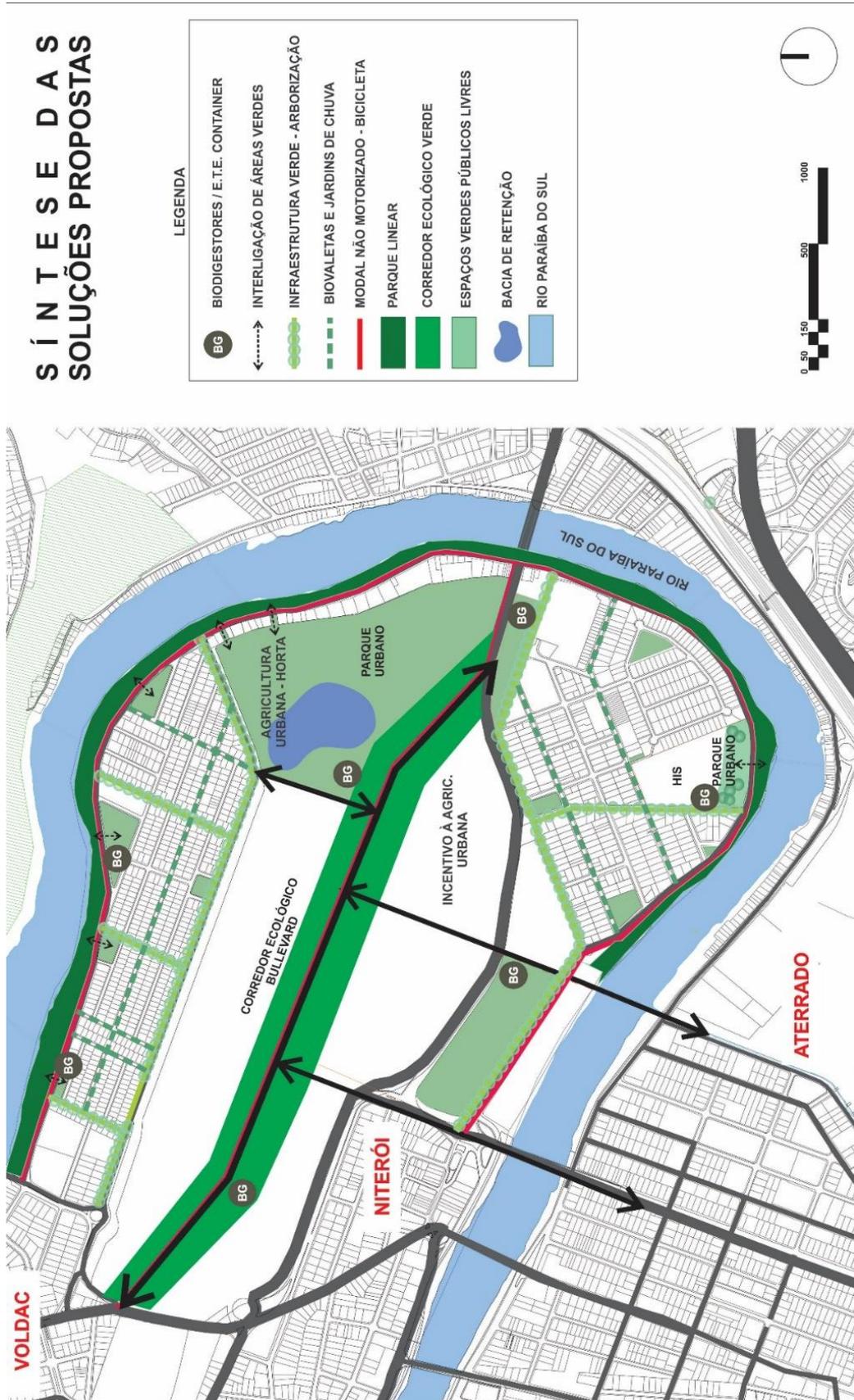
Os jardins de chuva e biovaletas, segundo OICS (2023), são infraestruturas para escalas de intervenção a nível de construções e edificações bem como locais, bairros e vizinhanças. Essa solução, conforme, apontado pelo trabalho a partir do referencial teórico apresentado, promove como benefício direto a redução de inundações e alagamentos e a melhoria de saúde física e mental dos habitantes, tendo como “finalidade contribuir para a captação das águas pluviais, criando espaços de armazenamento do escoamento superficial que facilitam sua infiltração no solo” (SANDRÉ, CODRAS E POMBO).

Segundo catálogo brasileiro, as vantagens deste tipo de intervenção estão em exigir baixa manutenção, promover até 30% a mais de absorção da água pluvial do que uma área gramada, possibilitar o cultivo de diversidades de plantas que possam atrair insetos benéficos e pássaros e alimentar o lençol freático, além de tenderem a gerar pertencimento local, estimulando a construção de novos sistemas a partir do envolvimento comunitário. Salienta-se, porém, que a escolha das espécies deve priorizar a possibilidade de fitorremediação e a diversidade de espécies. Não se deve perder de vista que a bacia de retenção proposta em um dos parques públicos criados é crucial para a infiltração lenta e para a remoção parcial de metais pesados e sedimentos finos.

No contexto do esgotamento sanitário de efluentes domésticos, foram propostos biodigestores difundidos ao longo do trecho em diversas áreas públicas visando um maior aporte de tratamento de efluentes domésticos, bem como um sistema redundante.

Como forma de sintetizar as aplicações de SBN para a localidade, segue abaixo, em forma de desenho hipotético de proposições, um esquema das soluções propostas.

Figura 78. Esquema hipotético de aplicação das SBN no estudo de caso proposto



Destaca-se, porém, que as infraestruturas utilizadas no modelo proposto de intervenção são a nível de cidade e bairro. No que concerne à escala de Bacia Hidrográfica, poderão ser propostas bacias de detenção e retenção ao longo de toda a extensão do Rio Paraíba do Sul, proporcionando, através de seus afluentes, pontos de infiltração e retenção das águas pluviais.

Outro ponto importante a salientar é que, para que sejam realizadas as propostas contidas no plano apresentado, é imperativo que as legislações municipais da cidade de Volta Redonda sofram alterações consideráveis haja vista que, conforme discutido em capítulos anteriores, os instrumentos reguladores do território presentes na cidade não dialogam de maneira eficaz com a realidade da cidade por estarem desatualizadas, ao mesmo tempo em que há uma necessidade de integração das políticas públicas setoriais e de trabalhos conjuntos entre as secretarias municipais e com os municípios vizinhos, bem como com os comitês de bacias hidrográficas. O PDPVR precisa de revisão urgente e nesta devem estar inclusas modificações relativas ao uso e ocupação do solo, novas estratégias que se referem ao meio ambiente natural e seu papel dentro do contexto urbano, e futuras possibilidades de valoração intrínseca do Rio Paraíba do Sul e seu ecossistema.

Porém, salienta-se que não basta apenas a inclusão de medidas instrumentais específicas através de atos do poder público, sendo condição *sine qua non* que o tema relacionado ao meio ambiente seja entendido como política pública, tal qual a saúde e educação. Neste ponto, é imperativo compreender que não se deve renunciar a uma política por outra, ou seja, não deve deixar de promover a saúde em prol da educação ou vice-versa, o mesmo devendo ocorrer para as questões ambientais, a quais não devem ser suprimidas em detrimento de outras, mas sim conjugadas a elas (GUDYNAS, 2019). Para tanto, há de se alterar o modo como a sociedade civil, empresarial e política enxerga os recursos naturais e tal mudança de comportamento somente é possível a partir da legitimação de argumentos, os quais a educação ambiental pode promover.

4.1 A aplicação da Educação Ambiental como ferramenta para a sensibilização da comunidade volta-redondense

Como mencionado em várias instâncias neste estudo, a implementação da proposta em questão requer uma alteração no comportamento dos residentes e visitantes da cidade de Volta Redonda. Nesse sentido, a abordagem sugerida por diversos autores, como GUDYNAS (2019),

DIAS (2004), BARREDO E GARÇÃO (2010), GORSKI (2010), entre outros, centra-se na disseminação da Educação Ambiental Urbana. Essa abordagem busca promover a compreensão das urgências e a importância da interdependência econômica, social e política, incentivando processos de participação comunitária capazes de influenciar efetivamente o processo político local (DIAS, 2004).

Este conhecimento trazido pela educação ambiental deve ter como premissa atingir o máximo de pessoas possíveis, proporcionando para todos a possibilidade de agregar conhecimento, transformar sentidos e valores e, conseqüentemente, induzir a atitudes necessárias para proteção do meio ambiente. Somente a partir dessa nova conduta é possível compreender que haverá maior respeito e responsabilidade pelo ambiente em que se vive. Neste sentido, conforme apontado por Moreira (2014), os valores oriundos da relação entre a cidade e seus rios passam pelo reconhecimento de identidade e pertencimento à localidade onde está inserido. Tal efeito pode ser sentido na cidade de Volta Redonda, conforme já explicitado em capítulos anteriores, a partir dos signos identitários que foram espalhados pela cidade a fim de transmitir aos cidadãos a mensagem da curva do rio, atraindo olhares para as áreas ribeirinhas. Ressalta-se que essa vinculação imagética entre a cidade e o logotipo, símbolo do primeiro governo de Antônio Francisco Neto, foi fruto de estratégias de Educação Ambiental realizadas à época e que precisam ser retomadas nas escolas municipais (em todos os níveis de atuação, priorizando a educação na esfera infantil) com divulgação de folhetos e cartilhas com cunho ambiental relacionado à cidade de Volta Redonda e valendo-se das mídias sociais para ampliação da área de abrangência da promoção de uma nova ética.

Jonas (2006) destaca a importância do cuidado como um dever individual para com o outro, fundamentado na heurística do medo. Essa abordagem sugere que a antecipação de vulnerabilidades potenciais à própria existência ou à de seres próximos motiva a ação responsável. Nesse contexto, a heurística do medo serve como um princípio pedagógico essencial na educação ambiental, orientando-nos a evitar decisões cujos efeitos são incertos ou que possam resultar em danos irreparáveis ao meio ambiente e à condição humana. Projetos habitacionais em área potencialmente contaminada, como Volta Grande IV, e as alterações na paisagem, como a montanha de escória depositada pela CSN à beira do Rio Paraíba do Sul no bairro Brasilândia, exemplificam a aplicação desse princípio, representando riscos de impactos irreversíveis para as comunidades locais. Assim, a incerteza sobre as conseqüências de ignorar a responsabilidade ambiental amplifica o medo, o qual impulsiona ações para mitigar possíveis danos não passíveis de reversão.

Desta forma, é necessário que se reconheçam as consequências drásticas que estão envolvidas na questão ambiental se não houver mudança de pensamento comunitário em relação ao papel da natureza para a perpetuação da espécie humana. Assim sendo, é imperioso que os humanos falem uma linguagem consonante de cooperação para que seus esforços e saberes possam vir a alavancar novas e importantes conquistas. Dias (2004) pontua que esta cooperação soa como utopia, mas Bonavides (2002), ao defender a possibilidade real de implantação de mecanismos de democracia direta, diz que

na idade da tecnologia de computadores, em plena era da informática, da instantaneidade dos meios visuais e auditivos de comunicação, não é fantasia nem sonho de utopia antever o grande momento de libertação imanente com a instauração de um sistema de democracia direta. Ele consagrará a plenitude da legitimidade na expressão de nossa vontade política. [...] Chega-se à democracia direta pelos instrumentos normais de capacitação política do povo para efeito de sua intervenção imediata e eficaz, em termos de um razoável decisionismo de soberania. Com efeito, são artefatos institucionais para tornar instrumentalmente eficaz a vontade soberana do povo as seguintes técnicas de consulta, a expressão da nova democracia: o plebiscito, o referendium, a iniciativa, o veto, o direito de revogação (recall), tanto a revogação do mandato individual do agente político como a revogação do mandato coletivo (o Abberufungsrecht do direito constitucional suíço) de uma assembleia, o que permitirá se destitua todo o parlamento ou assembleia infiel à outorga da confiança popular (p.23).

Depreende-se da lição do jurista Paulo Bonavides que a participação popular nas decisões de maior relevância para a própria comunidade é instrumento poderosíssimo para romper com o sistema em que os interesses de poucos prevalecem sobre os interesses da coletividade, notadamente com relação às normas jurídicas e ações ambientais – como já citado no presente trabalho –, que, muitas das vezes, são ditadas por grandes empresários ou até mesmo por conglomerados multinacionais com trânsito fácil entre as esferas do poder na política brasileira, quase sempre levando a ações que prejudicam o meio ambiente e aqueles que mais dependem dele para que tenham uma vida digna e saudável. As audiências públicas e o orçamento participativo são exemplos de ferramentas de participação popular no processo decisório. Porém, por terem caráter opinativo e não vincularem o poder público, ainda carecem de maior força para o pleno exercício da democracia participativa.

Desta forma, a educação ambiental se torna fundamental para a legitimação dos argumentos para regeneração urbana a partir dos seus rios a partir da correlação da sociedade, cultura e ecologia, contribuindo para o fortalecimento da responsabilidade individual na

conservação do ambiente, principalmente em locais onde haverá a desapropriação de áreas este processo educativo necessita de uma sensibilização de todos os atores envolvidos.

Porém, para se atingir os objetivos da Educação Ambiental é preciso integrar várias categorias que passam por consciência, conhecimento, comportamento, habilidades e participação, sendo que é possível começar por qualquer um desses, pois, visto que interligados, todos devem levar a todos. Ou seja, ao executarmos uma atividade relacionada a gerar habilidades para identificar e resolver os problemas, este indivíduo ou grupo social pode vir a participar ativamente de alguma iniciativa e esta iniciativa trará novos conhecimentos que gerarão uma maior consciência a partir do conhecimento, afetando seu comportamento no dia a dia.

O processo para aplicação da educação ambiental deve passar pelos caminhos delineados por Dias (2004).

1. Considerar o meio ambiente em sua totalidade (aspectos sociais, políticos, sociais, econômicos, científicos, tecnológico, histórico-cultural, moral e estético);
2. Construir um processo contínuo e permanente utilizando os meios formais (escolas) e não formais (sociedade);
3. Examinar as principais questões ambientais, do ponto de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos se identifiquem com as condições ambientais de outras regiões geográficas;
4. Aplicar enfoque interdisciplinar, aproveitando conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada
5. Concentrar-se nas condições ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica;
6. Insistir no valor e na necessidade da cooperação local para prevenir e resolver os problemas ambientais;
7. Considerar, de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e crescimento.

No contexto de Volta Redonda, o trabalho aqui proposto visa incluir os passos acima demonstrados a partir de ferramentas como pesquisas socioambientais e censos específicos para identificação da comunidade e seus problemas relativos ao Rio Paraíba do Sul, criação de comissões para a verificação da aplicabilidade e continuidade do programa, inclusão no programa desde a educação infantil até o nível de educação superior, abrangendo as unidades

escolares públicas e privadas no projeto, fomentando a realização de trabalhos e pesquisas científicas nas universidades, incorporar ao processo legislativo e aos planos setoriais do município a importância dos recursos naturais para a cidade e formas de incentivos para que sejam atingidas metas específicas, a criação de panfletos, outdoors e outras mídias impressas e digitais que apresentem o problema apontando a necessidade de reflexão crítica da sociedade para criar repertório e, posteriormente, uma legitimação de discurso sobre a questão ambiental. Além disso, deve haver interação com ONGs e outros setores da comunidade social e política que possuem em seu discurso o meio ambiente e o recurso hídrico, bem como a promoção de treinamentos que visem ampliar o conhecimento sobre as questões ambientais para os gestores públicos regionais.

A partir das ações acima delineadas, parece possível que se inicie um caminho, que será longo, para uma nova colocação do homem e o meio ambiente o qual está inserido, criando sentimentos de pertencimento aos moradores locais. Destaca-se que o projeto proposto neste trabalho não deve ser realizado de maneira abrupta promovendo soluções demasiadamente drásticas, visto que as pessoas precisam se adaptar à ideia. Contudo, é preciso compreender que as cidades não têm mais tempo a perder, e Volta Redonda, em um cenário ainda industrial e poluidor, com vulnerabilidades de várias ordens distribuídas em seu território, precisa urgentemente sair do paradigma do modernismo enraizado em seu território, buscando um caminho que o leve para o pensamento de sustentabilidade e ambientalismo, para, quem sabe um dia, o seu aspecto natural seja sobreposto ao seu poderio siderúrgico e a identidade do Rio Paraíba seja valorada ao ponto de ser exigido por parte da comunidade que suas águas, suas margens e sua vida sejam incluídas nos direitos fundamentais dos municípios pertencentes à sua Bacia hidrográfica. Desta forma, haveria uma possibilidade de integração do espaço urbano ao meio natural.

4.2 Síntese das propostas hipotéticas no território escolhido

Como forma de resumir as propostas para o ambiente escolhido, abaixo estão dispostos de maneira sintética os instrumentos utilizados para cumprir os objetivos propostos pelo projeto ora exposto.

Tabela 18. Alternativas propostas para atingir os objetivos do estudo de caso proposto

OBJETIVO PROPOSTO PELO ESTUDO DE CASO	ALTERNATIVA ESCOLHIDA PARA O ESTUDO DE CASO PROPOSTO
Aprimorar políticas públicas municipais	<p>Incentivar a aplicabilidade das políticas públicas destinadas a cumprir a função social da propriedade.</p> <p>Revisar o PDPVR e suas leis complementares a fim de compatibilizar aspectos legislativos municipais.</p> <p>Alteração das normativas relacionadas ao uso e ocupação do solo.</p>
Recuperar ecossistema ribeirinho e intraurbano	<p>Uso dos instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade e no PDPVR.</p> <p>Relocação sustentável das famílias em condição de vulnerabilidade socioambiental;</p> <p>Recuperação das margens dos rios com parque linear multifuncional.</p>
Melhorar conectividade de ecossistemas intraurbanos;	Integração entre as áreas verdes existentes e a infraestrutura verde criada a partir dos parques urbanos, ruas verdes, boulevards e parques lineares.
Reduzir o risco de inundação;	<p>Relocação sustentável</p> <p>Implantação de jardins de chuva, biovaletas, pavimentos permeáveis e bacias de retenção</p> <p>Alteração das normativas relacionadas ao uso e ocupação do solo, a partir da proposição de quotas ambientais e taxas de permeabilidade.</p>
Reforçar a biodiversidade;	Parque linear, parque urbano e infraestrutura verde conectada.
Oferecer zonas verdes para as atividades recreativas e físicas e espaços mais seguros para a população, em especial em áreas menos favorecidas socioeconomicamente	Parque linear e Parques públicos
Limitar a ocupação irregular às margens do rio Paraíba do Sul;	<p>Parque Linear</p> <p>Remoção sustentável</p> <p>Alteração do PDPVR com inclusão de valoração intrínseca do meio ambiente em seu texto base</p>
Fixar e armazenar carbono;	Infraestrutura verde a partir das ruas, parques e parque linear
Sensibilizar e educar a sociedade civil, empresários e atores governamentais.	Ferramentas de Educação Ambiental

Ensejando concluir este capítulo propositivo, denota-se a importância de ser realista quanto às dificuldades para a implementação das ferramentas propostas, conforme observado em planos e projetos já executados no país. Entretanto, a abertura de diálogo a partir das ferramentas de educação ambiental em consonância com a implantação das SBN ao longo da faixa de proteção do Rio Paraíba do Sul pode ser vista como uma oportunidade viável para o início de uma mudança de paradigma para a cidade de Volta Redonda.

Sugere-se que estas proposições iniciais sejam motivo de outros trabalhos dentro desta temática, servindo como uma abertura de portas para o reconhecimento da necessidade de integração humana a natureza. Desta forma, este é um trabalho aberto a novas discussões que possam potencializar e traduzir o território fluminense tendo o rio Paraíba do Sul como parte estruturante para um desenvolvimento pautado na integração entre a sociedade, o meio ambiente e a economia.

Assim, sugere-se que, a partir desse projeto piloto, a escala possa ser ampliada para uma transformação territorial mais abrangente.

5 CONCLUSÃO

A presente dissertação buscou apresentar as alternativas sustentáveis para uma nova postura humana perante os rios urbanos. Esta relação, desgastada por consequência da cultura antropocêntrica pautada no mecanicismo das tecnologias e técnicas cada vez mais modernas, ocasionou problemas de múltiplas ordens (social, econômica e ambiental), fazendo com que o sentido de sustentabilidade fosse apagado das estruturas urbanas formadas. Neste contexto, buscou-se uma solução hipotética a partir do estudo de caso do Rio Paraíba do Sul na cidade de Volta Redonda, mais especificamente no recorte territorial selecionado para a aplicação das alternativas sustentáveis, os bairros Aero Clube e Barreira Cravo, conhecidos por comporem a “curva do rio”. No local reside um dos maiores aportes culturais da cidade, visto que seu acidente geográfico é responsável pelo nome dado à localidade após sua emancipação, bem como na formação de signos a partir do logotipo realizado pelo governo municipal de Volta Redonda em gestões anteriores.

O capítulo 01, referente aos dados mais generalistas desta pesquisa, evidenciou que a relação do meio urbano ante suas águas moldou a forma como as cidades se conectaram com a natureza a partir dos paradigmas do urbanismo e suas propostas de remodelação das cidades. Tal capítulo foi essencial para que se percebesse como a influência do pensamento higienista e modernista no tratamento das cidades com seus rios alterou a forma de convivência do ser humano com o meio ambiente, bem como foi possível compreender as demandas atuais a partir da tentativa de realocação de paradigma para a temática ambiental, tendo demonstrado que as reflexões contemporâneas sobre a relação intraurbana com o meio natural precisam passar por uma transformação de pensamento comunitário. No que concerne ao estudo de caso na cidade de Volta Redonda, o primeiro capítulo serviu como um norte para a compreensão da formação territorial e socioambiental da cidade, permitindo compreender que as reflexões colocadas a partir dos paradigmas impostos pela sociedade tecnicista ainda estão arraigados na “cidade do aço” e no imaginário coletivo da cidade, que não percebe seu rio como um patrimônio a ser evidenciado, admirado e respeitado como um elemento norteador da vida urbana, seja pela sociedade civil, pelos empresários ou pelos governantes, mas que se demonstra com potencial para, a partir de conflitos socioambientais e econômicos, buscar uma legitimação de argumentos, como o caso dos rejeitos industriais próximos à margem do Rio Paraíba do Sul, fruto de questionamentos diversos pela sociedade a partir, principalmente, de grupos sociais como o MEP (Movimento pela Ética na Política), orientado a obter respostas às agendas socioambientais da cidade.

Com aporte mais técnico, o capítulo 2 é considerado o responsável por incluir os maiores referenciais teóricos que embasaram a pesquisa, possibilitando a compreensão das possíveis estratégias e tecnologias de viés mais sustentável, com aportes ligados as matrizes ambientais que buscam um novo paradigma para o mundo urbano, a partir da ideia de valorização do meio natural e da implicação de responsabilidade do homem para com a natureza, bem como na promoção da capacidade de deixar como legado para as futuras gerações um ambiente equilibrado e com justas condições de vida humana. Para tanto, o Princípio Responsabilidade de Jonas em conjunto com a precaução e a heurística do medo se despontaram como fundamentais para a geração de nova consciência reflexiva, para um homem responsável pelo meio ambiente e pela própria vida humana em sua essência. Desta forma, as reflexões de Hans Jonas foram essenciais para a formulação do pensamento de necessidade de formação de massa crítica que possa ter seu discurso legitimado em políticas públicas ambientais. Tal fato se deve à possibilidade da construção de uma efetiva educação ambiental que envolva não apenas a comunidade civil, mas busque também engajamento dos órgãos governamentais que regulam o tecido urbano e suas atividades, além da aplicação de instrumentos urbanísticos pautados na relação da cidade com seu meio ambiente, bem como na tentativa de, a partir da responsabilidade dos governantes perante as próximas gerações, seja possível uma redução de omissão ou desconforto em relação à aplicabilidade dos instrumentos previstos em lei.

Quanto às técnicas, as soluções baseadas na natureza (SBN) se colocaram como ferramentas potentes para a substituição ou incremento às infraestruturas cinzas existentes na cidade, possibilitando uma melhor qualidade de vida e maior distribuição de ecossistemas. Neste contexto, Gorski (2010), Herzorg (2020) e Alencar (2016) demonstram aportes técnicos qualitativos para a explicitação de novas categorias ligadas a uma cidade mais sensível às águas a partir de conexões de infraestruturas verdes, sistemas redundantes de captação e tratamento de efluentes, bem como na compreensão da importância da participação popular no contexto de projeto. Há de se destacar que o capítulo também trouxe abordagens significativas quanto à possibilidade de geração de instrumentos urbanos para que as tecnologias ambientais fossem disseminadas a contento. Esses instrumentos têm como principal indutor o Plano Diretor Participativo (PDP) da cidade e suas leis setoriais. Porém, ficou explicitado de forma clara que apenas a adoção de um PDP no papel não é suficiente para que as políticas possam ser efetivamente realizadas. Há necessidade de integração entre setores públicos em todas as unidades federativas com a realidade socioambiental da comunidade.

Após a exposição dos aportes técnicos, o capítulo 3 corresponde ao início do estudo de caso proposto a partir da caracterização da área de estudo através de um diagnóstico urbano, ambiental e social da cidade de Volta Redonda. Para tanto, foram expostos os procedimentos metodológicos de análise que se guiaram a partir das autoras Rezende (2015), Alencar (2016) e Gorski (2010).

No que tange aos resultados das pesquisas realizadas em campo e em documentos oficiais, estas informaram que Volta Redonda, cidade fruto de um desenvolvimento urbano acelerado por consequência de sua forte industrialização, sofre nos dias de hoje consequências oriundas desta relação e do planejamento não sistematizado e integrado de suas terras. Isso posto, evidenciou-se que, nos trechos escolhidos para análise, há relações díspares em suas margens que ora promovem áreas livres públicas a partir de parques lineares (Retiro e Santo Agostinho), ora intercalam com edificações não frágeis quanto à estrutura construtiva, mas pertencentes a uma grande vulnerabilidade socioambiental (principalmente no trecho relativo à curva do rio), visto que são passíveis de eventos relacionados às cheias do Rio Paraíba do Sul, ao mesmo ponto que não são áreas regularizáveis conforme estudo realizado pelo INEA (2018) para a proposta de regularização fundiária sustentável da cidade de Volta Redonda. Assim, a cidade se coloca como frágil quanto aos instrumentos legais adotados pela municipalidade, demonstrando falta de integração entre seus setores, bem como demonstra uma necessidade urgente de atualização dos instrumentos legais e planos existentes para seu território e para o meio ambiente.

Desta forma, o diagnóstico guiou a pesquisa para a etapa propositiva, indicando o trecho pertencente aos bairros Aero Clube e Barreira cravo como o local onde poderia ser realizado um projeto piloto ligado às SBN, visto que este trecho corresponde a um cenário cultural e social importante da cidade, bem como é apontado como um local articulador do crescimento urbano a partir de suas glebas ociosas pertencentes à iniciativa privada, principalmente à CSN. Outra questão apontada pelo local é a situação díspar entre os dois bairros conurbados da curva, tanto em fatores sociais quanto ambientais e paisagísticos. Desta forma, o último capítulo da dissertação aponta possíveis caminhos para que o território escolhido possa se desenvolver de maneira mais sustentável, indo ao encontro de uma aproximação entre o homem e seu meio natural dentro de um contexto urbano consolidado.

Acerca das proposições hipotéticas realizadas para o trecho selecionado, foi possível perceber que Volta Redonda e a curva de seu rio de maior expressão territorial podem servir de

motor para uma possível remodelação urbana regional a partir da seleção de materiais e tecnologias ligadas as SBN a fim de transformar a paisagem urbana e o homem que se insere na “cidade do aço”. Esta imagem cinza ligada ao aço pode ser substituída por uma hipotética Volta Redonda verde, com melhor qualidade de ar e água, com menores riscos de exposição a eventos extremos como enchentes, por exemplo, bem como promover uma melhor qualidade de vida aos seus habitantes, exauridos pela poluição que permeia a cidade.

Desta forma, os caminhos escolhidos ligados às SBN passam por conectar ecossistemas a partir de infraestrutura verde e arborização urbana de suas vias secundárias ao parque linear multifuncional proposto ao longo do Rio Paraíba do Sul ligado a sua via coletora, a qual deve ser conectada a um novo eixo arterial que corta uma grande gleba no território pertencente ao bairro Aero Clube, atualmente propriedade da CSN, mas passível de intervenção através de instrumentos urbanos que devem ser previstos na nova revisão do PDPVR. Este eixo prima por uma melhor mobilidade urbana através de modais não motorizados, bem como a localização de um grande boulevard que se liga a um novo parque urbano, o qual se integra ao rio por meio de lotes, ora vagos.

Outro ponto importante das estratégias propostas passa pela realocação sustentável dos habitantes da orla fluvial que vivem em estado de vulnerabilidade. Porém, o trabalho chama a atenção para que essa relocação seja realizada de forma consciente a fim de proporcionar as famílias atingidas por esse instrumento maior salubridade, urbanidade, regularidade fundiária e apropriação urbana adequada, além de realizar o processo de maneira responsável sem que seja perdido o sentimento de pertencimento e segurança emocional que o local lhe concede. Para tanto, a área escolhida demonstrou um potencial para melhorar a qualidade de vida das pessoas envolvidas, bem como incluir a importância de uma ocupação sustentável a partir do Rio Paraíba do Sul sob a uma ótica ligada, também, a paisagem urbana. Outro fator importante destacado das realocações está em restaurar ecossistemas e fluxos dos ciclos naturais a partir dos parques a serem construídos ao longo do caminho fluvial proposto.

É fundamental ressaltar a importância do desenho urbano ambiental, que busca integrar políticas públicas, ferramentas e técnicas para promover uma convivência harmoniosa com o meio natural. No entanto, essa abordagem só será eficaz se for acompanhada por um processo sólido de educação ambiental. Esse processo deve ser estabelecido por meio de um programa que reconheça a viabilidade de tais atividades e benefícios a longo prazo. Mesmo que um governo tenha um mandato de curto prazo, é essencial que os princípios adotados na gestão

anterior sejam mantidos para garantir uma continuidade coerente e eficaz. Os responsáveis pela formulação da agenda pública da cidade também devem passar por um processo de educação ambiental para assumir responsabilidades em relação ao meio ambiente.

Entretanto, é crucial compreender que a implementação dessas medidas demandará tempo, pois exigirá alterações significativas na cultura da sociedade, que muitas vezes reflete a influência de políticas ambientais de viés puramente econômico adotadas pelos governos. Reconhecer o valor da natureza implica uma mudança moral, política e de justiça, e a ética necessária não pode ser vista como um processo isolado, mas sim como parte integrante de outros campos. Desta forma, para alcançar esses objetivos, é recomendado que sejam propostas iniciativas de educação ambiental tanto formal quanto informal. O ensino nas escolas de todos os níveis educacionais é essencial, mas também é importante que a educação não formal leve em consideração a realidade social dos cidadãos envolvidos, uma vez que as condições sociais têm um impacto direto no meio ambiente. Através da educação é possível criar um sentimento de responsabilidade no cidadão que o coloque como figura ativa nas decisões de cunho ambiental que impactarão não só sua vida, mas a de várias gerações vindouras. Sob esta ótica, a democracia participativa pode ser a chave para o surgimento de uma cultura ambiental inclusiva, positiva e perene.

Para tanto, a educação ambiental também deve ser holística, contínua e permanente, incorporando abordagens interdisciplinares, examinando as questões ambientais atuais e históricas, enfatizando a cooperação para a resolução de problemas ambientais, considerando explicitamente os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento, incentivando o pensamento crítico e desenvolvendo habilidades para a ação (DIAS, 2004).

Além da educação ambiental, como citado anteriormente, este trabalho aponta para a necessidade de efetivação das políticas públicas e instrumentos previstos em legislações nos três níveis de federação. É de suma importância que o poder público assuma posturas regulatórias em seu território a fim de primar pela excelência urbanística, social e ambiental do território.

Desta forma, esta dissertação apresenta, a partir da realidade destacada no trecho de indicações de propostas, que há viabilidade na reconexão dos habitantes urbanos à natureza e que atividades multidisciplinares devem ser consideradas desde a formulação de um processo de educação ambiental até uma possível remodelação urbana consciente e responsável pelo contexto socioambiental a fim de ligar à natureza a cidade.

6 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Anna K. B. de *Urbanismo sensível às águas: o paradigma da sustentabilidade na concepção de projetos para recuperação de rios urbanos* / Anna Karina Borges de Alencar. – Recife, 2016. 294 f.
- ANA. Plano Nacional de Recursos Hídricos. *Plano de Ação: Estratégia para implementação do PNRH 2022-2040*. Vol. 2. março, 2022
- ANDRADE, L. M. S. de. *Conexão dos padrões espaciais dos ecossistemas urbanos: a construção de um método com enfoque transdisciplinar para o processo de desenho urbano sensível à água no nível da comunidade e da paisagem*. 2014. 544 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- ARAÚJO, Joana R. F. Q. *Contributo da ética para o uso sustentável dos recursos hídricos. Ensaio de uma bioética. Resumos de dissertação de mestrado apresentados ao Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa*, coord. Ana Sofia Carvalho, Walter Osswald. Instituto de Bioética da Universidade Católica Portuguesa, 2011.
- ASSIS, Renata O. *1985- Usina e Cidade: harmonia, conflitos e representações do espaço urbano em Volta Redonda*, RJ _ Viçosa, MG, 2013. 154f.
- AUGUSTO, Lia G. da S; GURGEL, Idê G. Dantas; NETO, Henrique F. C.; MELO, Carlos H. de; COSTA, André M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(6), 2012. P.1511-1522
- BAPTISTA, Márcio; CARSOSO, Adriana. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história. *Revista UFMG*, Belo Horizonte, V.20, N.2, p.124-153, Jul/Dez, 2013.
- BARBOSA, Isaias M. A ética da responsabilidade em Hans Jonas: crítica à modernidade e novos caminhos de atuação. *Annales*, Belo Horizonte, v.2 n. 2, 2017 P. 161-168
- BARRETO, Sônia; GARÇÃO, Elvira, S. Homem e natureza: o lugar paradigmático do princípio ético de Hans Jonas na Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Vol.5, n.1 – 2010, pp.97-113,
- BEDÊ, Waldir A. *Volta Redonda na Era Vargas (1941-1964)*. Volta Redonda: SMC/PMVR,2004 148p.
- BERMUDEZ-TAPIA, M.; CARRARA, O. V.; CARLI, A. A. Novas demandas à ética, segundo Hans Jonas. A questão animal e outras questões. 2022. *Tratado de Bioética, Cibernética y Derecho Digital desde el balcón de los derechos fundamentales* [...]. Santiago do Chile, Chile: Ediciones Olejnik, 2022. p. 147-162.
- BERRÊDO. Eduarda D. de; BONATTO, Daniella do A.M. Desafios e possibilidades para as águas urbanas nas cidades contemporâneas. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento para o desenvolvimento e reabilitação urbana e ambiental, *Anais XVIII ENAPUR*, Natal, 2019.
- BONAVIDES, Paulo. *Os poderes desarmados: à margem da Ciência Política, do Direito Constitucional e da História: Figuras do passado e do presente*. São Paulo: Malheiros, 2002. p. 23-26.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável*. 2ª Edição. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 05 de Outubro de 1988. *Diário Oficial*, Nº 191-A. Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm acesso 13 jul. 2021 às 13:12.

_____. Lei 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1979.

_____. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

_____. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

_____. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2001.

_____. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

_____. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.

_____. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. BRASILIA, DF: Diário Oficial da União, 2020.

_____. Lei 14.285 de 29 de dezembro de 2021. Altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação

permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente (2002). Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002.

_____. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Plano de Ação 2022-2040. Agência Nacional das Águas. Brasília, DF. Março, 2022.

CARDOSO, Silvia L. C., SOBRINHO, Mário V., VASCONCELLOS, Ana M. de A. Gestão Ambiental de parques urbanos: o caso do Parque Ecológico do Município de Belém Gunnar Vingren. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 2015 jan/abr, 74-90.

CARNEIRO, Silvana M. de C. A simbologia da água e seu papel na identidade cultural local: o Rio Paraíba do Sul no contexto urbano de Campos dos Goytacazes. *Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas*, v.9, n.24, p.69 - 80, 2019.

CARRARA, Ozanan V. Ética e técnica em Jonas e Levinas: diferenciações e aproximações. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 41, p. 1-18, agosto 2017.

CARLI, Ana Alice de; VASCONCELLOS, Thais Freire de. *Agua y saneamiento básico en el siglo XXI: Brasil y Costa Rica: obra colectiva* / Organizadores José Rubens Morato Leite, Carlos E. Peralta, Ana Alice De Carli; Presentación José Rubens Morato Leite, Marcela Moreno Buján; prefacio Ana María Nusdeo. – San José, C.R.: Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Acción Social, Facultad de Derecho, 2018 p. 95-116.

CASTRO, Leonardo Mitre Alvim de. *Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água*. Belo Horizonte, 2007. 297 p. Tese (Doutorado em Saneamento, meio-ambiente e recursos hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/54D.PDF>. Acesso: 13 jul. 2021 às 12:21.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: *Simpósio sobre mata ciliar*, 1., 1989, Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 61-70

CHOAY, Françoise. *A regra e o modelo: Sobre a teoria da Arquitetura e do Urbanismo*. São Paulo: Perspectiva, 1985.

CHRISTOFIDIS, Demetrios, ASSUMPÇÃO, Rafaela dos S. F. V., KLIGERMAN, Débora C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, V. 43, n. especial 3. P. 94-108, Dez, 2019.

COBRAPE. *Plano da Bacia hidrográfica litorânea*. Produto 5: Diagnóstico de uso e ocupação do solo. Revisão 0. maio, 2017.

COELHO, Vitor Monteiro Barbosa. *Paraíba do Sul: um rio estratégico*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012. 336 p.

COSTA, Alkindar C. *Volta Redonda ontem e hoje*. Edição comemorativa – 50 anos. Volta Redonda, 2004. [CD-ROM]

DALTON, James; WELLING, Rebecca. Desafios mundiais que as SBN estão dando às questões relacionadas à água. *Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água*:

Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. p.38-55

DIAS, Genebaldo F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 9. Ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FARR, Douglas. *Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza*. Porto Alegre: Bookman, 2013. 323p.

FISCHER, Marta L. et al. Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. *Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science* vol. 11 n. 3. julho-setembro, 2016. Universidade de Taubaté, Taubaté. p. 586-600

FLEURY, L. C.; ALMEIDA, J.; PREMEBIDA, A. O ambiente como questão sociológica: conflitos ambientais em perspectiva. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 16, n. 35, jan/fev 2014, p. 34-82

FREITAS, Juliana M. de S. *O pulsar das águas na paisagem urbana: A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma*. São Paulo, 2020 227 p. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.

GORSKY, Maria C.B. *Rios e cidades: ruptura e reconciliação*. São Paulo: Editora SENAC, 2010. 300p.

GRILI, Evandro A. S. *As APPs em área urbana após o advento da Lei Federal 14.285*. Consultor Jurídico, publicado em 1 de fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-fev-01/grili-apps-area-urbana-advento-lei-federal-14285/> Acesso: 10/02/2024.

GRÜN, Mauro. O cartesianismo. In _____. *Ética e educação ambiental: A conexão necessária*. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1996 2ª edição. Cap. 01 p.15-27.

GUDYNAS, Eduardo. *Direitos da Natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais*. São Paulo: Elefante, 2019. 340p.

HERZOG, Cecília. P. Cidades Para Todos - (re)aprendendo a conviver com a Natureza. *Revista LABVERDE*, [S. l.], n. 6, p. 266-266, 2013

_____. Soluções baseadas na Natureza para um novo paradigma no tratamento de esgoto em áreas urbanizadas. *Parcerias estratégicas*. Brasília-DF v. 25, n. 50. p. 133-158. jan-jun. 2020.

HERZOG, Cecília P.; FREITAS, Thiago; WIEDMAN, Guilherme. Introdução: respondendo aos desafios das águas e saneamento com soluções baseadas na natureza. *Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água: Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis*. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. p5-12

INSTITUTO NACIONAL DO AMBIENTE (INEA) – Secretaria do ambiente. (R-15) Relatório final consolidado: *Projeto de regularização fundiária sustentável de áreas urbanas situadas nas margens do rio Paraíba do Sul, trecho de Volta Redonda*, Volume 1 – Memorial Descritivo e Desenhos. Rio de Janeiro: COHIDRO, 2018. 57 p. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/regularizacao-fundiaria-sustentavel-das-margens-do-rio-paraiba-do-sul-trecho-no-municipio-de-volta-redonda-rj/> Acesso: 13 jul. 2021 às 12:38.

JERÔNIMO, Maria K.; CARVALHO, Denis B. de. Educação ambiental e a ética da responsabilidade. *Revbea*, São Paulo, V. 15. N.5, 2020. P. 424-439

JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica* / Hans Jonas; tradução do original alemão Marijane Lisboa, Luiz Barreto Montez. – Rio de Janeiro: Contraponto: Ed. PUC-Rio, 2006. 354p.

JÚNIOR, Francisco J. G. Panorama da gestão de resíduos em Volta Redonda. *Cadernos UniFOA*. Edição 35. dezembro de 2017.

KIILL, Lúcia H.P.; DIAS, Carla T. de V. Caracterização e Aspectos Fenológicos da Vegetação Ripária de Municípios do Submédio São Francisco. *Anais do I Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido*. EMBRAPA. Dezembro, 2010

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 2. Ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LIMA, Francisco V. *Ressonâncias políticas do Princípio Responsabilidade de Hans Jonas*. Rio de Janeiro, 2021. 289 p. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Rio de Janeiro, 2021.

LEAL, *O Princípio Responsabilidade em Hans Jonas como proposta de ética para uma sociedade sustentável*. Natal, 2022. 104 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2022.

LIMA, Raphael J. da C. Novas e velhas questões: revisando a historiografia sobre Volta Redonda (RJ). *História Unisinos*, vol. 14, n.1, 2010. P.77-87

LIMA, Ângelo J. R., NERY, Jonas T. Revisitando o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a governança das águas. *XVIII Simpósio de Geografia Física Aplicada, I Congresso Nacional de Geografia Física*. Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento. Instituto de Geociências – Unicamp. Campinas, SP. 2017. P.726-738

LOPES, J. S. Sobre processos de ‘ambientalização’ dos conflitos e sobre dilemas da participação. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, v. 12, n.25, junho, 2006.

MARQUES, Eduardo. De volta aos capitais para melhor entender as políticas urbanas. *Novos Estudos*. CEBRAP, São Paulo, v. 35.02, julho, 2016, pp.15-33.

MARQUES, Tamara A. A. L. *A participação social no planejamento de Volta Redonda: A revisão do Plano diretor*. Monografia curso de Administração Pública, Universidade Federal Fluminense. Volta Redonda, 2020.

MARTIN, Pierre-André. Por que a biodiversidade urbana importa? *Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água: Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis*. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. p.20-28

MELLO, Sandra S. de. *Na beira do rio tem uma cidade*. Urbanidade e Valorização dos Corpos d’água. Brasília, 2008. 351 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) -Programa de pesquisa e pós-graduação – PPG/FAU, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Guia para regulamentação de Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS em Vazios Urbanos. Brasília: Ministério das Cidades, dezembro, 2009. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/vazios.pdf> acessado em 18/02/2024 às 12:03.

MITJAVILLA, Myriam Raquel; GRAH, Bruno. A ideia de risco nos estudos sobre a problemática da água no Brasil. *Ambiente e Sociedade* – Campinas V. XIV, n2 p.139- 151. Jul-Dez 2011

MOREIRA, Andréa A. *Paraíba do Sul: um rio, quatro cidades, um patrimônio socioambiental em questão*. Rio de Janeiro, 2014. 423 p. Tese (Doutorado em urbanismo) – Programa de pós-graduação em Urbanismo (PROURB), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MORETTI, Ricardo de S.; CANIL, Kátia; CARVALHO, Celso S. A utilização do risco como argumento para as remoções generalizadas. *BR Cidades, Artigos semanais*, 28/03/2019 Destaque. Disponível em: <https://www.observatoriodasmetropoles/.net.br/utilizacao-do-risco-como-argumento-para-remocoes-generalizadas/> acessado em 18/02/2024 às 11:24.

MUCELIN, Carlos A., BELLINI, Marta. O ecossistema urbano, percepção e determinados. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*. V.1, n.1, 2010.

NASPOLINI, Vicente. *Paradigmas do urbanismo: A contribuição de François Ascher*. Florianópolis, 2009. 124p. Dissertação (Mestrado em urbanismo, história e arquitetura da cidade) – Programa de pós-graduação em Urbanismo; Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

NUNES, Flávia P. PINTO, Maria T. C. Produção de serrapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. *Biota Neotropica*. V.7, n.3, 2007.

ODUM, Eugene Pleasants. *Fundamentos de ecologia*. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927 p. Número de Chamada: 574.5 O27f 4.

OICS. *Catálogo Brasileiro de Soluções baseadas na natureza*. 2023. Disponível em: <https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/> Acesso em: 09/03/2024 às 17:52.

OLIVEIRA, Jelson. *Compreender Hans Jonas*. Petrópolis. Ed. Vozes Limitada, 2014. 208p.

PELLEGRINO, Paulo; ALENCAR, Juliana. Soluções baseadas na natureza para o manejo sustentável das águas pluviais urbanas. *Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água: Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis*. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. p.72-81

PEREIRA, Maria C. S., MARTINS, José R. S., NOGUEIRA, Fábio F., MAGALHÃES, Ariel A. B., SILVA, Fábio P da. Melhoria da qualidade da água de rios urbanos: novos paradigmas a explorar – Bacia do rio Pinheiros em São Paulo. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.26, n.3. maio/junho, 2021.

PESSOA, Pablo P. *Bem viver urbano ou o abandono do deszele*. Brasília, 2019. Tese (Doutorado em arquitetura e urbanismo) – Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, 2019.

PICARELLI, Sophia B. N, KASECKER, Thaís P. Soluções baseadas na natureza e os desafios contemporâneos: clima, biodiversidade e águas. *Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios*

da Água: Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022.

PRADO, R. B.; LOURENÇO, T. Índices de saneamento ambiental em regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 16, e7, 2019. 10.21168/rega.v16e7

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA - RJ. Plano Diretor Participativo De Volta Redonda – LEI MUNICIPAL 4.441/2008. Volta Redonda, 2008. Disponível em: www.voltaredonda.rj.gov.br. Acesso em: 04 jun. 2015.

RODRIGUES, Miguel S. Water Sentivite Urban Design para a criação de uma Water Sentivive City: Caso de estudo: Quarteira. Algarve, 2020. 223 p. Mestrado em ciclo Urbano da água. Universidade do Algarve. Instituto Superior de Engenharia. Algarve, 2020.

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. Rondonópolis, 2015. 268p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PPGRN. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande/PB. novembro, 2015.

REZENDE, Greyce B. de M. e ARAÚJO, Sérgio M. Santos de. As cidades e as águas: ocupações urbanas nas margens de rio. *Revista de Geografia*. V.33, n. 2, Recife, 2016

Sandre, A. A.; Codas, B.; Pombo, R.M.R. Soluções baseadas na natureza para manejo de águas pluviais. No prelo.

SANTOS, C.A.P. A educação ambiental como ferramenta na mitigação de conflitos na Bacia do rio Grande, oeste da Bahia. *HOLOS*, Ano32, Vol.08, 2016.

SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. do C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em microbacia urbana. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, [S. l.], v. 7, n. 1, 2011.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE VOLTA REDONDA (SMMA). Planos municipais integrados de saneamento e resíduos sólidos. Disponíveis em http://www2.voltaredonda.rj.gov.br/projetos/saneamento/mod/consulta_publica_2015/ acesso em 23 de outubro de 2023 às 23:32.

SPIRN, A.W. O jardim de Granito. 2ª ed. Edusp. São Paulo. 1997. 345p.

SILVA, Jéferson Ricardo Brito; ZUCCHETTI, Dinodora Tereza. Sociologia ambiental: Estudo na perspectiva da sociedade de risco e bioética na esfera da educação. *Revista conhecimento online* – Ano 4 – Volume 2 – setembro de 2012

SILVA, Gabriela do Vale. Desenvolvimento e aplicação de indicadores da qualidade ambiental urbana: avaliação da bacia hidrográfica do Rio Barigui - Curitiba/PR. 2016. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SORRENTINO, Marcos; TRAIKER, Rachel; MENDONÇA, Patricia; JUNIOR, Luiz Antônio F. Educação ambiental como política pública. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.2, p.285-299, mai/ago, 2005.

SOUSA, Carina Soares; REIS, Almir Francisco. Urbanidade, tecido urbano e cursos d'água: um estudo em Goiânia e Florianópolis *Oculum Ensaios*, [S. l.], v. 17, p. 1–22, 2020. DOI: 10.24220/2318-0919v17e2020a4299. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/4299>. Acesso em: 23 out. 2023

TEIXEIRA, Carla; QUINTELA, MARIA M. Antropologia e água: perspectivas plurais. *Anuário antropológico*, V.36 n.1, 2011, 9-22.

UNIÃO EUROPÉIA (UE). Diálogo setorial UE-Brasil sobre Soluções Baseadas na Natureza: Contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades resilientes. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2020.

VERÓL, ALINE P. et al. Sustentabilidade urbana: Águas e Saneamento. Soluções Baseadas na Natureza e os Desafios da Água: Acelerando a transição para cidades mais sustentáveis. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2022. p.57-71

VOLTA REDONDA. Câmara Municipal. Projeto de Lei. Altera o Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano de Volta Redonda – PDPDU/VR. 2023

_____. Lei Municipal nº. 3.326, de 04 de fevereiro de 1997. Coordenadoria de Defesa do Meio Ambiente - Lei Ambiental.

_____. Lei Municipal nº.4.438, de 16 de julho de 2008. Cria o Código Municipal de Meio Ambiente de Volta Redonda. Disponível em: <http://www2.voltaredonda.rj.gov.br/smma/documentos/lei.pdf>

_____. Plano Municipal de Saneamento Básico. Secretaria Municipal de Planejamento – SMP. Setembro, 2015. Disponível em: http://www2.voltaredonda.rj.gov.br/projetos/saneamento/mod/consulta_publica_2015/

_____. Decreto Municipal nº. 13.697, de 15 de dezembro de 2015. Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que tratam da gestão e do gerenciamento dos serviços de abastecimento de água potável, de esgotamento sanitário, de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e dá outras providências. Disponível em: http://www2.voltaredonda.rj.gov.br/projetos/saneamento/mod/consulta_publica_2015/pdf/decreto_13697_2015.pdf

WALDMAN, Ricardo L.; SAMPAIO, Vanessa B., MUNHOZ, Marcelo G.V. O princípio da precaução e o Princípio Responsabilidade de Hans Jonas. *Quaestio Iuris*. Vol. 10, n.01, Rio de Janeiro, 2017, pp.199-218.

WONG, T. H. F. An Overview of Water Sensitive Urban Design Practices in Australia. *Water Practice & Technology* Vol. 1 No 1. 2007

ZANCANARO, Lourenço. *O conceito de responsabilidade em Hans Jonas*. Campinas, 1998. 230 p. Tese (Doutorado em Educação) – Filosofia e história da educação. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.