

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CARLOS DOS SANTOS

**Bacia de drenagem do rio Formate: contribuições
geográficas sobre os impactos da ação antrópica**

VITÓRIA
2022

CARLOS DOS SANTOS

**Bacia de drenagem do rio Formate: contribuições
geográficas sobre os impactos da ação antrópica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, em nível de Mestrado, da Universidade Federal do Espírito Santo, sob a orientação do Professor Dr. André Luiz Nascentes Coelho.

VITÓRIA

2022

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S237b Santos, Carlos dos, 1994-
Bacia de drenagem do rio Formate: contribuições geográficas
sobre os impactos da ação antrópica / Carlos dos Santos. - 2022.
171 f. : il.

Orientador: André Luiz Nascentes Coelho.
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal
do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Rios urbanos. 2. Ação antropica. 3. Abordagem sistêmica.
4. Impactos ambientais. I. Coelho, André Luiz Nascentes. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 91

Carlos dos Santos

**“BACIA DE DRENAGEM DO RIO FORMATE: CONTRIBUIÇÕES GEOGRÁFICAS
SOBRE OS IMPACTOS DA AÇÃO ANTRÓPICA”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Geografia.

Aprovada em 20 de março de 2022.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho (UFES)

Orientador e Presidente da Sessão

Prof.^a Dr.^a Eneida Maria Souza Mendonça (UFES)

Examinadora Interna

Prof. Dr. Giovanilton André Carretta Ferreira (UVV)

Examinador Externo



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
ANDRE LUIZ NASCENTES COELHO - SIAPE 3436722
Departamento de Geografia - DG/CCHN
Em 01/05/2022 às 06:58

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/460365?tipoArquivo=O>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
ENEIDA MARIA SOUZA MENDONCA - SIAPE 297736
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - DAU/CAR
Em 03/05/2022 às 12:54

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/462220?tipoArquivo=O>

ASSINATURA

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

GIOVANILTON ANDRÉ CARRETTA FERREIRA

CIDADÃO

assinado em 30/04/2022 00:04:23 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 30/04/2022 00:04:23 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por GIOVANILTON ANDRÉ CARRETTA FERREIRA (CIDADÃO)
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2022-1Q6549>

AGRADECIMENTOS

Um trabalho de mestrado é uma longa viagem que inclui inúmeros desafios, mas com apoio e dedicação foi possível concluir este projeto. Por isso, é necessário fazer alguns agradecimentos às pessoas especiais que estiveram comigo nesse momento. Assim, agradeço à minha família; meu pai Luiz, minha mãe Rita e meus irmãos Marcos, Patricia e Jaqueline, por toda a ajuda, apoio, compreensão e força.

Aos meus amigos da turma de 2020 do PPGG, principalmente à Paloma, pelo apoio, ajuda, conselhos, companhia e conversas. Também agradeço aos meus amigos de graduação, especialmente a Camila e Moniqui, que sempre me apoiaram e me incentivaram nesse desafio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho, pelo conhecimento compartilhado. Agradeço a orientação dedicada e exemplar — guiada com um empenho inextinguível e saudavelmente exigente —, que muito contribuiu para enriquecer, passo a passo, com todas as etapas deste trabalho.

Aos que foram meus professores na Universidade Federal do Espírito Santo, pelos ensinamentos. Em especial, aos professores Dra. Eneida Maria Souza Mendonça e Dr. Giovanilton André Carreta Ferreira, pelas contribuições no exame de qualificação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), que me concedeu uma bolsa durante a realização deste mestrado, fato que muito contribuiu para a viabilização desta dissertação. Deixo aqui, portanto, meu mais expresso agradecimento.

Sou grato, enfim, à todas e todos que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado e finalizado da melhor maneira possível.

RESUMO

O padrão de urbanização e a maneira como as cidades se desenvolveram ocupando áreas consideradas ambientalmente frágeis — como rios e córregos — se caracterizam como um dos principais fatores para os problemas socioambientais, como as inundações, que correspondem a um grande risco e deixam pessoas desabrigadas todos os anos. Desse modo, a intenção desta pesquisa foi investigar os principais problemas socioambientais relacionados à ocupação e urbanização na bacia de drenagem e nas margens do rio Formate em uma perspectiva espaço-temporal dividida em 3 momentos (1990-2000-2010). Para compreensão da relação entre o homem e a natureza utilizou-se como subsídio teórico-metodológico a abordagem sistêmica, que propõe um estudo integrado das relações sociedade-natureza e da avaliação da qualidade ambiental, levando em consideração os atributos físicos e sociais e a história da ocupação de toda a bacia. Posteriormente, realizou-se a análise espacial com bases de dados e informações dos principais órgãos públicos (ANA, AGERH, IBGE, ISJN, GEOBASES, entre outros) juntamente com auxílio de tecnologias como SIG e Sensoriamento Remoto. Os dados foram trabalhados em gabinete, onde criaram-se os mapas temáticos. A pesquisa contou também com trabalho de campo, cujo objetivo foi analisar a situação atual da bacia do rio Formate. Para sua realização, utilizou-se uma proposta de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Por fim, observou-se que o impacto ambiental na bacia do rio Formate reflete a grande modificação do ambiente natural do rio, a exemplo da vida aquática, que é praticamente inexistente devido à matéria orgânica, ao lixo e ao esgoto que são descartados no rio sem nenhum tipo de tratamento. Tais apontamentos foram constatados nos bairros Marcílio de Noronha, Operário, Industrial, dentre outros. Foi possível notar que essas interferências alteraram a morfologia do canal e conseqüentemente ampliaram a intensidade e ocorrência de inundações na bacia.

Palavras-chave: Rios urbanos, abordagem sistêmica, impactos ambientais.

ABSTRACT

The pattern of urbanization and the way cities have developed occupying areas considered environmentally fragile, such as rivers and streams, which are characterized as one of the main factors for socio-environmental problems, such as floods, which correspond to a great risk, leaving people homeless every year. Thus, the intention of this research was to investigate the main socio-environmental problems related to occupation and urbanization in the drainage basin and on the banks of the Formate River in a spatial-temporal perspective divided into 3 moments (1990-2000-2010). In order to understand the relationship between man and nature, the theoretical and methodological approach was used, which proposes an integrated study of society-nature relationships and the evaluation of environmental quality, taking into account the physical and social attributes and the history of occupation of the entire basin. Later, a spatial analysis was carried out with databases and information from the main public agencies (ANA, AGERH, IBGE, ISJN, GEOBASES, among others) along with the help of technologies such as GIS and Remote Sensing. The data were worked in the office, in which the thematic maps were elaborated. The research also included field work, whose objective is to analyze the current situation of the Formate river basin. Finally, the environmental impact on the Formate river basin was observed, reflecting the great modification of the river's natural environment, and the aquatic life that is practically non-existent due to organic matter, garbage, and sewage that are disposed of in the river without any kind of treatment. As found in the Marcílio de Noronha, Operário and Industrial neighborhoods among others, this interference has altered the morphology of the channel, and consequently increased the intensity and occurrence of floods in the basin.

Keywords: Urban rivers, systems approach, environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa Localização da bacia do rio Formate.	22
Figura 02 - Captura de tela com destaque para ferramenta régua no ArcGIS	28
Figura 03 - Captura de tela do site AGERH com dados sobre IQA.....	30
Figura 04 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento IQA.	32
Figura 05 - <i>Layout Street View</i>	36
Figura 06 - Mapa de localização dos pontos de campo.	38
Figura 07- Exemplo de uma bacia hidrográfica.	43
Figura 08 - Perdas econômicas e mortes por inundação.	46
Figura 09 - Canalização de leito fluvial.....	53
Figura 10 - Avenida marginal do Tietê.	54
Figura 11 - Mudanças no Canal Pinheiros/Tiete.	55
Figura 12 - Morfologias de canais fluviais.	56
Figura 13 - Impermeabilização do solo urbano.	57
Figura 14- Qualidade das águas superficiais qualitativo	58
Figura 15 - Representação simplificada do sistema fluvial.....	60
Figura 16 - Representação dos leitos menor, maior e planície de inundação.....	63
Figura 17 - Hidrograma de vazão em antes e depois da urbanização.	64
Figura 18- Tipologias de rios 1, 2, 3 e 4.	65
Figura 19 - Tipologias de rios 5, 6, 7 e 8.	66
Figura 20 - Representação de enchente, inundação.....	69
Figura 21- Mapa de localização da área de estudo.....	76
Figura 22 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Jucu.....	78
Figura 23 - Intervenções do curso do rio Formate.....	79
Figura 24 - Mapa dos aspectos físicos da bacia do rio Formate.	84
Figura 25 - Domínios climáticos e distribuição das massas de ar para o Brasil.	85
Figura 26- Representação da Precipitação média anual do Espírito Santo (1984-2014).	86
Figura 27- Representação da média anual de temperatura máxima e mínima no período de 1984 a 2014.	87
Figura 28 - Representação de precipitação anual de Viana/ES.	88
Figura 29- Representação de precipitação mensal de Viana/ES.	88
Figura 30- A estação de Cariacica – 1912	90

Figura 31 - Mapa dos bairros do Município de Cariacica	93
Figura 32 - Estação de Viana Sede em 1904.....	97
Figura 33 - Fábrica de Café Real café, localizada no município de Viana.	98
Figura 34 - Mapa dos Bairros do Município de Viana.....	100
Figura 35- Mapa uso e cobertura da terra 1990,2000,2010.	104
Figura 36- Mapa da expansão urbana nos anos de 1990-2000- 2010.....	108
Figura 37 - A- Início da ocupação no bairro Primavera. B- Entrada do bairro Marcílio de Noronha.....	110
Figura 38 - Reportagem crescimento Marcílio de Noronha (área 02 figura 36).....	111
Figura 39- Bairro Nova Vila Betânia, no município de Viana em 1986.....	112
Figura 40 - Fundação do Bairro Morada de Bethânia (área 06 figura 36).	113
Figura 41 - Mapa de delimitação de APP na bacia do rio Formate	115
Figura 42 - Mapa de delimitação APP córrego Roda d'água.....	117
Figura 43 - Reportagem sobre o rio formate 1980.	119
Figura 44 - Vista parcial do Rio Formate-Cariacica, tendo suas águas poluídas com manchas de óleo.	120
Figura 45 - Mapa de pontos de monitoramento e variação IQA 2010.	122
Figura 46 - Visão a montante do rio Formate evidenciando a emissão de poluentes	126
Figura 47- A foto da esquerda evidencia os resíduos sólidos da construção civil as margens do rio Formate em Marcilio de Noronha; e a foto da direita evidencia resíduos sólidos dentro do rio Formate.....	127
Figura 48 - Avaliação PAR no ponto 01 com visão a jusante do rio Formate em Marcílio de Noronha.....	128
Figura 49- Vista do ponto 02 com visão a montante do rio formate com divisa de Cariacica e Viana.	129
Figura 50 - Visão a montante do ponto 02 em Operário.	130
Figura 51 - Córrego parcialmente tamponado.....	131
Figura 52- Avaliação PAR do ponto 02, com visão a jusante no trecho Operário A.	132
Figura 53 - Visão do ponto 03 a jusante do rio Formate com divisa de Cariacica e Viana.	133
Figura 54 - Visão a montante do rio formate no ponto 03.	134
Figura 55- Visão a jusante do ponto 03 em Operário.....	134

Figura 56- Avaliação PAR no ponto 03 com visão a jusante no trecho Operário B.	135
Figura 57 - Visão a montante da localização da fábrica real café e antiga Braspérola em Cariacica.	136
Figura 58 - Visão a jusante do rio formate nas proximidades da BR 262 em Viana.	137
Figura 59- Visão do rio formate nas proximidades da fábrica real café.....	138
Figura 60 - Avaliação PAR no ponto 04 com visão a jusante no trecho Fábrica Real Café.....	139
Figura 61 - Captura de tela com visão a jusante do Córrego Montanha em Cariacica.	140
Figura 62- Captura de tela com visão a jusante evidenciando a canalização no Córrego Montanha.	141
Figura 63- Captura de tela com a Avaliação PAR no ponto 05 com visão a jusante em Novo Brasil.....	142
Figura 64 - Captura de tela com visão a montante do Córrego em Vista dourada em Cariacica.	143
Figura 65 - Captura de tela com a Avaliação PAR no ponto 06 no trecho Vista dourada.	144
Figura 66 - Captura de tela com visão a montante do Rio formate em Santo André em Cariacica.	145
Figura 67- Captura de tela com Avaliação PAR com visão a jusante no ponto 07 em Santo André, Cariacica.	146
Figura 68 - Captura de tela com visão a jusante no ponto 08 em Vila Bethânia, Viana.	147
Figura 69- Captura de tela com a Avaliação PAR do ponto 08 com visão a jusante em Santo André, em Cariacica.....	148
Figura 70 - Mapa de síntese de impactos da bacia do rio Formate.....	152
Figura 71 - Desvio rio Formate-Marinho.....	153
Figura 72- Trecho com ponte sobre o rio Formate.	154
Figura 73 - Situação do rio Formate em alguns pontos.....	155
Figura 74- Ponte sobre o rio Formate.	156
Figura 75 - Reportagens sobre as inundações no rio Formate	157
Figura 76 - Mapa ocorrência, probabilidade e impactos de inundações.	158
Figura 77 - Demolição de casas as margens do rio Formate.....	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Parâmetros IQA.....	29
Tabela 02 -Impactos hidrofísicos relacionados a ações antrópicas.	52
Tabela 03- listagem dos principais impactos em leitos	67
Tabela 04 - Parâmetros Físicos da Bacia do rio Formate	77
Tabela 05 - Percentual do uso e cobertura da terra.	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Porcentagem da população urbana brasileira entre 1940 e 2010.	41
Gráfico 02-Evolução populacional de Cariacica 1970-2010.....	91
Gráfico 03 - Evolução populacional urbano-rural de Viana 1970-2010.	99
Gráfico 04- Uso e cobertura da terra 1990 (%).	106
Gráfico 05 - Uso e cobertura da terra 2000 (%)	106
Gráfico 06 - Uso e cobertura da terra 2010 (%)	107
Gráfico 07 - Índice de qualidade da água - 2010.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Fluxograma metodológico.	23
Quadro 02 - Arquivos vetoriais e matriarcais.....	25
Quadro 03- Classificação IQA.....	30
Quadro 04 - Pontos de monitoramento IQA na área de estudos.....	31
Quadro 05 - Modelo de PAR.	34
Quadro 06 - Escala de qualidade do rio.	35
Quadro 07 - Pontos de campo.	37
Quadro 08 - Fatores de vulnerabilidade de um rio urbano.	48
Quadro 09- Avaliação ponto 01 com base nos registros fotográficos.	128
Quadro 10- Avaliação ponto 02 com base nos registros fotográficos.	132
Quadro 11- Avaliação ponto 03 com base nos registros fotográficos.	135
Quadro 12- Avaliação ponto 04 com base nos registros fotográficos.	139
Quadro 13 - Avaliação ponto 05 com base nos registros fotográficos.	142
Quadro 14 - Avaliação ponto 06 com base nos registros fotográficos.	144
Quadro 15- Avaliação ponto 07 com base nos registros fotográficos.	146
Quadro 16- Avaliação ponto 08 com base nos registros fotográficos.	148
Quadro 17- Quadro com avaliação do PAR.....	149

LISTA DE SIGLAS

AGERH – Agência Estadual de Recursos Hídricos

APP- Área de Proteção Ambiental

ANA – Agência Nacional das Águas

COMDEVIT- Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO- Demanda Biológica de oxigênio

DER- Departamento de estradas e rodagem

DNOS – Departamento Nacional de Obras e Saneamento

EFVM - Estrada de Ferro Vitória a Minas

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ES – Espírito Santo

GEOBASES- Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo

GPS - Global Positioning System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM- Índice de desenvolvimento humano municipal

IEMA- Instituto Estadual de Meio Ambiente do Espírito Santo

IJSN– Instituto Jones dos Santos Neves

INCAPER– Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

IQA- Índice de qualidade da água

KM- Quilômetros

MDT- Modelo Digital do Terreno

MEC – Massa Equatorial Continental

MPA– Massa Polar Atlântica

MTA – Massa Tropical Atlântica

MTC – Massa Tropical Continental

OD- Oxigênio dissolvido

PAR- Protocolo de Avaliação Rápida

PDM - Plano Diretor Municipal

PH- Potencial hidrogeniônico

PIB – Produto Interno Bruto

RMGV – Região Metropolitana da Grande Vitória

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SIGERH/ES- Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

USGS - United States Geological Survey

UTM - Universal Transversa de Mercator

WGS - World Geodetic System

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. METODOLOGIA.....	23
2.1. Atividade de gabinete I	24
2.1.1 Revisão bibliográfica	24
2.1.2 Aquisição de dados/informações para processamento em ambiente SIG: cartografia e sensoriamento remoto.....	24
2.1.3 Dados e informações da bacia de drenagem.....	28
2.2 Elaboração do PAR	33
2.3 Trabalho de campo.....	35
2.4 Atividade de gabinete II	39
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-CONCEITUAL.....	40
3.1 Concepções sobre a urbanização e impactos em bacias de drenagens	40
3.1.1 Ambientes fluviais urbanos	49
• Planícies de Inundação	62
• Tipologia Enchente, Inundação, Alagamentos e Enxurradas.....	67
3.2 Breves considerações sobre os instrumentos/legislações de ordenamento territorial e ambientais	70
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
4.1 Caracterização da bacia de drenagem do rio Formate.....	75
4.1.1 Aspectos físicos	81
• Geológico-Geomorfológicos.....	81
• Aspectos Pedológicos	82
• Aspectos climáticos.....	85
4.1.2. Breve caracterização de Cariacica.....	89
4.1.3. Breve caracterização de Viana	95

4.2 Resgate histórico do processo de urbanização e a transformação do uso e cobertura da terra na bacia de drenagem do rio Formate	102
4.2.1 Alterações da paisagem das APPs urbana/rural	113
4.2.2 Qualidade da água	119
4.3 Análise da ocupação urbana nas margens do rio Formate: Evidências atuais do Impacto da urbanização	125
4.3.1 Aplicação do PAR	125
4.4 Síntese dos Impactos ambientais sobre na Bacia de Drenagem do Rio Formate	150
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164

1. INTRODUÇÃO

Dentre as discussões acerca da cidade no final do século XX, dois importantes fatores ganham protagonismo. Um deles diz respeito aos impactos territoriais da ocupação e urbanização; o outro, às questões ambientais e como elas são tratadas com o avanço das cidades (ALBUQUERQUE, 2010).

Em meio aos mais complexos impactos ambientais que a urbanização pode gerar, os que recaem sobre os recursos hídricos se destacam, porque além de causarem um dano ambiental aos rios, por exemplo, eles podem ocasionar danos sociais, como perda de bens materiais e, em alguns casos, a perda da própria vida.

As interferências ambientais causadas pela intervenção humana são comuns, sobretudo a intervenção hídrica, pelo fato de a água estar presente na evolução humana e carregar participação significativa na construção do espaço urbano (PASSOS, 2015). Conforme Costa (2006), a relação das cidades com os rios é antiga. Muitas cidades coloniais surgiram às margens dos rios, devido a todas as vantagens que eles podem oferecer, tais como: controle do território, alimentos, circulação de pessoas, entre outros. Assim, as paisagens fluviais transformaram-se em paisagens urbanas. Para Almeida (2010), estas mudanças influenciaram significativamente a dinâmica natural dos rios, que são entendidos neste contexto como “rios urbanos”.

Ao pensarmos a respeito dos problemas que os rios urbanos podem trazer às cidades, as enchentes e inundações são lidas como as principais problemáticas atuais. É importante salientar que as enchentes são fenômenos naturais, que podem ou não ocorrer com a presença humana. Contudo, a partir do momento em que ocorre a ocupação das margens de um rio, onde se impermeabiliza o solo, reduzem os canais e reestruturam seus fluxos, essas enchentes e, posteriormente, as inundações, apresentam-se como riscos para a sociedade: “cidades invadindo as águas, e as águas invadindo as cidades - situações pendulares, cíclicas, geradas a partir de antigos conflitos entre os sistemas da cultura e os sistemas da natureza” (COSTA, 2006, p. 10).

Portanto, é importante pensar em como o processo de urbanização das cidades brasileiras incide sobre os problemas socioambientais atuais. Para Albuquerque (2010), o crescimento econômico e o êxodo rural, bem como a falta de moradia, a falta de fiscalização e a incapacidade do poder público no controle e organização do espaço, foram os principais agentes que contribuíram para as transformações ambientais presentes nas cidades.

À medida que as cidades crescem, elas se apropriam de áreas que são consideradas ambientalmente frágeis — ou que são mais suscetíveis a alterações conforme as condições meteorológicas —, tais como as encostas, morros, rios e córregos. Muitas dessas cidades localizam-se em áreas de influências de bacias hidrográficas impermeabilizadas pelo espaço urbano. Podem-se mencionar, além disso, outras interferências, com o assoreamento dos leitos, retirada da mata ciliar, despejo de esgoto, resíduos sólidos de indústria, hospitais e produtos químicos, que degradam o rio e prejudicam todo um ecossistema.

Rodrigues (1998, p. 08) aponta que “a questão ambiental deve ser compreendida como um produto da intervenção da sociedade sobre a natureza”; ela “diz respeito não apenas a problemas relacionados à natureza, mas às problemáticas decorrentes da ação social”. A análise da evolução do espaço urbano no tocante às áreas ambientalmente frágeis não deve ser considerada como o ponto de chegada de uma reflexão, e sim o ponto de partida que pense a respeito da cidade e sua capacidade de transformar o espaço (PENNA, 2002). Além disso, as ações humanas sobre os rios não trazem apenas consequências à própria cidade, visto que os rios urbanos estão expostos a todo tipo de poluição advindas dessa ocupação.

A problemática dos rios urbanos e os impactos das ações antrópicas são recorrentes para as cidades, de modo que a gestão das águas está entre os principais debates no cenário mundial. Por isso, é importante compreender essa dinâmica para o entendimento dos impactos gerados por uma urbanização sem planejamento — ou com planejamento que desconsiderou os aspectos hídricos, de forma que as ações humanas acabam sendo prejudiciais aos rios, bem como para a própria sociedade.

Diante disso, o interesse da pesquisa é analisar a complexidade da ocupação urbana sobre a sub-bacia hidrográfica do rio Formate (Figura 01) — pertencente a bacia

hidrográfica do rio Jucu —, localizada entre dois municípios, Cariacica e Viana, espaço em que o rio, em alguns pontos, configura um limite territorial. Originalmente o rio Formate tem sua nascente na Reserva Biológica Duas Bocas, em Cariacica. Ele possui uma extensão total de escoamento de cerca de 30 km e é caracterizado pela intensa ação antrópica em seu entorno, o que se relaciona direta ou indiretamente à expansão urbana (IJSN, 2010).

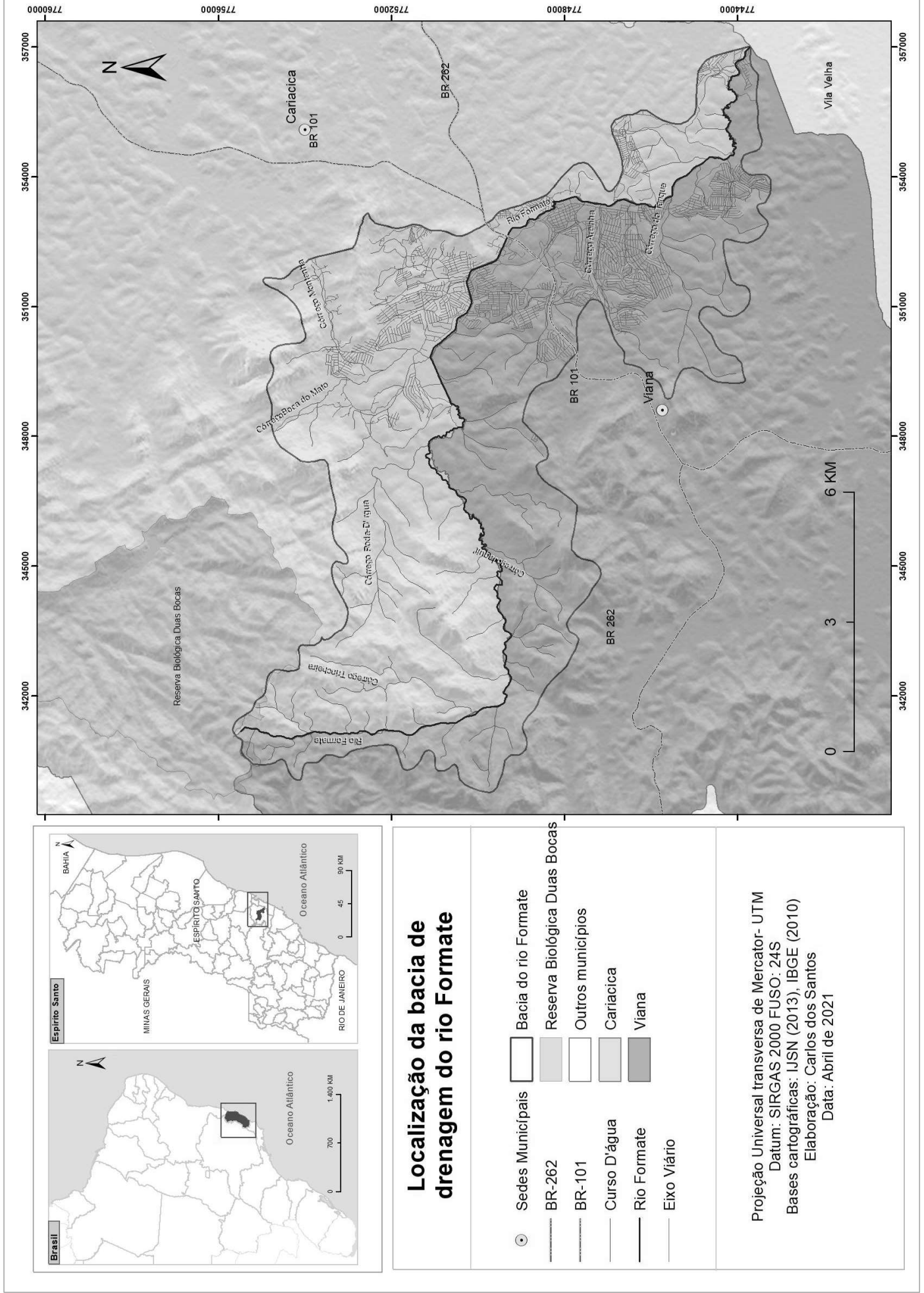
A escolha da bacia de drenagem do rio Formate se justifica pela pouca contribuição de estudos publicados. Isso se alia ao fato de estar inserida entre dois municípios (Cariacica e Viana), o que reflete muito na eficácia e autonomia político-administrativa para a gestão de seus recursos hídricos.

Portanto, como objetivo geral buscou-se investigar os principais problemas socioambientais relacionados à ocupação e urbanização na bacia de drenagem e nas margens do rio Formate em uma perspectiva espaço-temporal.

Os objetivos específicos, por sua vez, concentram-se em:

- a) Evidenciar o histórico de ocupação e as transformações do uso e cobertura da terra na bacia de drenagem;
- b) Destacar o processo da expansão urbana de Cariacica e Viana e sua relação com o rio.
- c) Verificar as alterações da paisagem das APPs urbana/rural através do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR);
- d) Cartografar as alterações fluviais de forma indireta (bacia e margens) e direta na calha (canalização, desvio), na bacia de Drenagem.

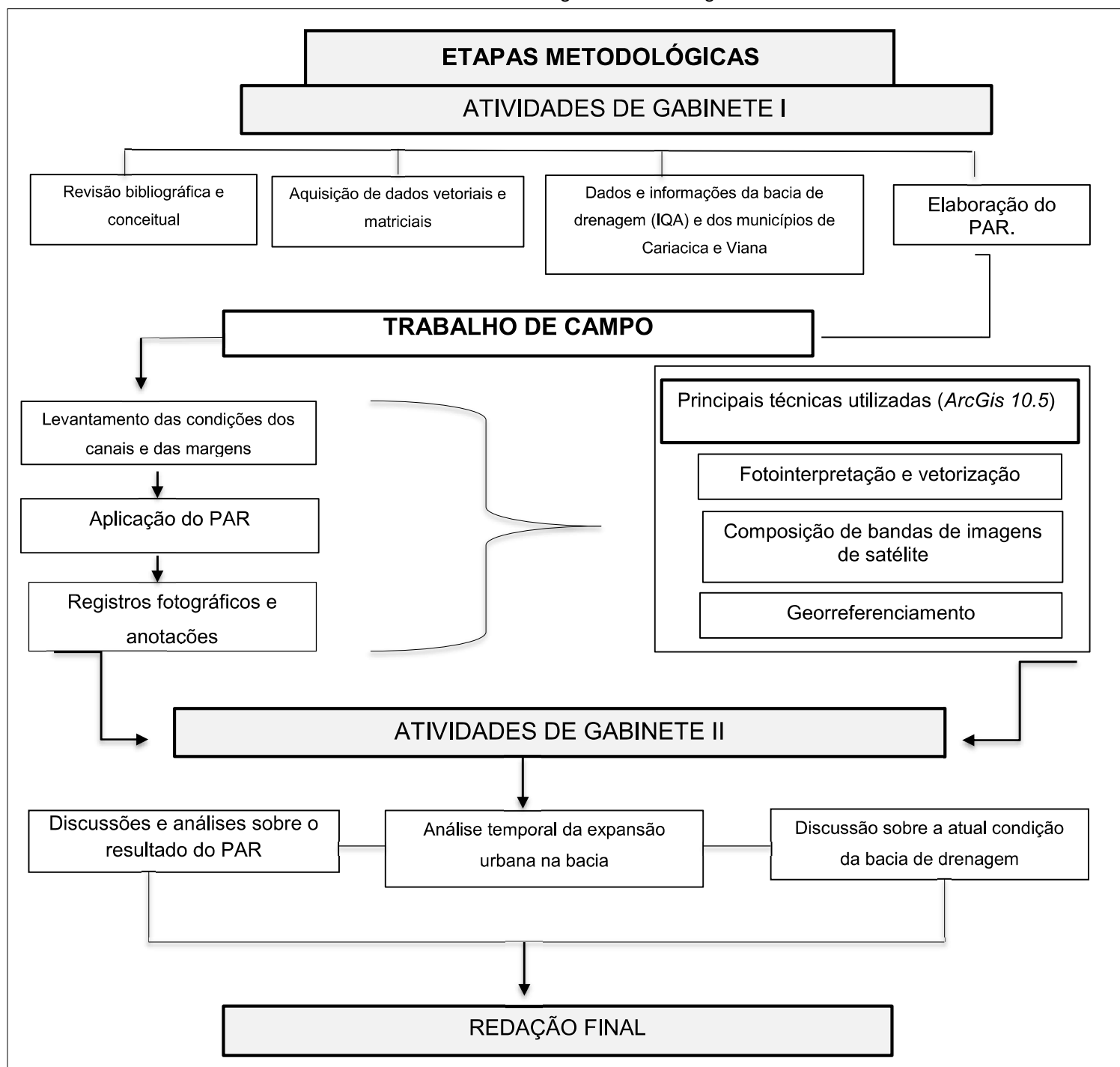
Figura 01 – Mapa Localização da bacia do rio Formate.



2. METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos — sintetizados no fluxograma (Quadro 01) — utilizados para a realização da pesquisa, seguidos de descrição de suas principais etapas.

Quadro 01- Fluxograma metodológico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1. Atividade de gabinete I

2.1.1 Revisão bibliográfica

Efetuiu-se, como etapa inicial da pesquisa, um criterioso levantamento bibliográfico, com intenção de buscar uma base conceitual acerca de diversos conceitos geográficos, tais como: processo de urbanização em bacias de drenagens, ambientes fluviais urbanos, leitos fluviais, formas de ocupação entorno dos rios, impactos hidrofísicos indiretos e diretos, a dinâmica de escoamento das águas antes e após a urbanização; enchente, inundação, alagamentos e enxurrada.

Além disso, foram realizadas revisões em estudos de caso que abordam o tema proposto nesta pesquisa. A revisão bibliográfica concretizou-se com a literatura disponível em bibliotecas virtuais, programas de pós-graduação, bibliotecas físicas e acervos pessoais. Seu objetivo é evidenciar os conceitos geográficos que auxiliaram nas discussões dos resultados.

Em um segundo momento desse levantamento bibliográfico compilaram-se informações sobre a bacia de drenagem do rio Formate que expõem tanto suas características físicas, quanto climáticas, geomorfológicas, hidrológicas e, também, detalhes acerca da ocupação em suas margens. Esses dados foram encontrados em sites das prefeituras de Viana e Cariacica, bem como nos dos órgãos públicos como Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Apurou-se, também, com base na biblioteca virtual do IJSN, o histórico de reportagens dos acontecimentos que envolveram o rio, de 1990 até 2010.

Organizou-se, com isso, uma base de dados através de pesquisa cartográfica e documental, arquivos digitais vetoriais e matriciais adquiridos de forma gratuita — o que inclui mapas e fotografias referentes à história de ocupação dos bairros ao redor da bacia do rio Formate. Esta etapa contribuiu para a compreensão da evolução da expansão urbana.

2.1.2 Aquisição de dados/informações para processamento em ambiente SIG: cartografia e sensoriamento remoto

A aquisição de dados e informações cartográficas foi feita simultaneamente com o levantamento bibliográfico/conceitual, com objetivo de levantar dados cartográficos

(Quadro 02) que pudessem espacializar a bacia de drenagem do rio Formate. Esses dados são disponibilizados gratuitamente em órgãos públicos, dentre eles o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo - GEOBASES, Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH, e prefeituras.

Quadro 02 - Arquivos vetoriais e matriciais

Arquivos Vetoriais		
Dados	Fonte	Data
Limite municipal	IDAF/DTCAR	2016
Trecho rodoviário	IJSN/DER-ES	2009
Área urbanizada	IJSN	-
Bacias Hidrográficas (Otto-5)	IJSN/IEMA	2006
Hidrografia	IEMA	2013
Geomorfologia-ES	IJSN	2012
Bairros de Viana	Prefeitura Municipal/IJSN	2012
Bairros de Cariacica	Prefeitura Municipal/IJSN	2012
Limites estaduais	IBGE	-
Mapeamento geomorfológico	IJSN	2012
Eixo de Logradouro do ES	IJSN	2009
Limite político Brasil	IBGE	-
Arquivo Matriciais		
LANDSAT-5	USGS	1990-2000-2010
Modelo Digital do Terreno - MDT	USGS	2011

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o levantamento, os dados foram processados com auxílio de ferramentas das técnicas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e sensoriamento remoto utilizando o software ArcGIS™ 10.5, desenvolvido pela empresa estadunidense ESRI. Por meio desses arquivos foram desenvolvidos diversos mapas, com destaque para:

- a) Mapa de localização;
- b) Mapa de caracterização da área (geologia, geomorfologia, hidrografia);
- c) Mapa de interpolação de IQA;
- d) Mapa de uso e cobertura da terra e mancha urbana;
- e) Mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP) entre outros.

- **Etapas de elaboração do mapa de uso e cobertura da terra**

Com intuito de observar de forma espacial o avanço da expansão urbana na bacia de drenagem do rio Formate foi elaborado o mapa de uso e cobertura da terra correspondente a três momentos: 1990, 2000 e 2010. A escolha por esses anos tem como objetivo analisar as tendências quanto à expansão da mancha na bacia de drenagem. Apesar da expansão urbana ter se iniciado anteriormente — como será abordado no referencial teórico —, para essa análise o recorte levou em consideração o processo de ocupação no período de 30 anos, estabelecendo assim os três momentos supracitados. Outro fator pela escolha dessas datas, começando por 1990 dá-se pelo fato de acesso e interpretação de imagens de satélites.

Após definidos os critérios dos três momentos de pesquisa, utilizou-se primeiramente a técnica de Georreferenciamento para o tratamento de imagem, tornando possível a utilização das coordenadas do sistema de referência como um limite territorial. Posteriormente, analisaram-se imagens brutas adquiridas através de satélites disponíveis por meio do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Todas as imagens foram adquiridas do satélite LANDSAT 5, com passagem em 02 de dezembro de 1990, 03 de outubro de 2000 e 20 novembro de 2010.

Para o tratamento dessas imagens brutas foi preciso a composição de bandas de imagem de satélite. Utilizaram-se as bandas B4, B3 e B2 para gerar um Raster de falsa cor vermelha; as bandas B1, B2 e B3, geraram imagens coloridas nas cores naturais, para melhor visualização dos espaços urbanos e para a fotointerpretação. Com esse processo de composição de bandas concluído, iniciou-se a fotointerpretação e vetorização da área de estudo. Em seguida, utilizou-se o modelo de classificação supervisionada a fim de visualizar os usos do solo da bacia. Definiram-se previamente as classes mapeadas, como pastagem, solo exposto, vegetação e a própria área urbana.

Desse modo, o processo de vetorização foi utilizado objetivando comparar o mapa de uso e cobertura da terra — além da imagem de cor natural e aerofotos — para obter uma interpretação visual acerca da mancha urbana dos anos de 1990, 2000 e 2010. Todos esses processos de tratamento de imagens de satélite geraram dois mapas, o de uso e cobertura da terra e o mapa de mancha urbana, que foi extraído posteriormente. Assim, o segundo mapa aborda a interpretação apenas das áreas urbanas que se expandiram na bacia do rio Formate nos três momentos.

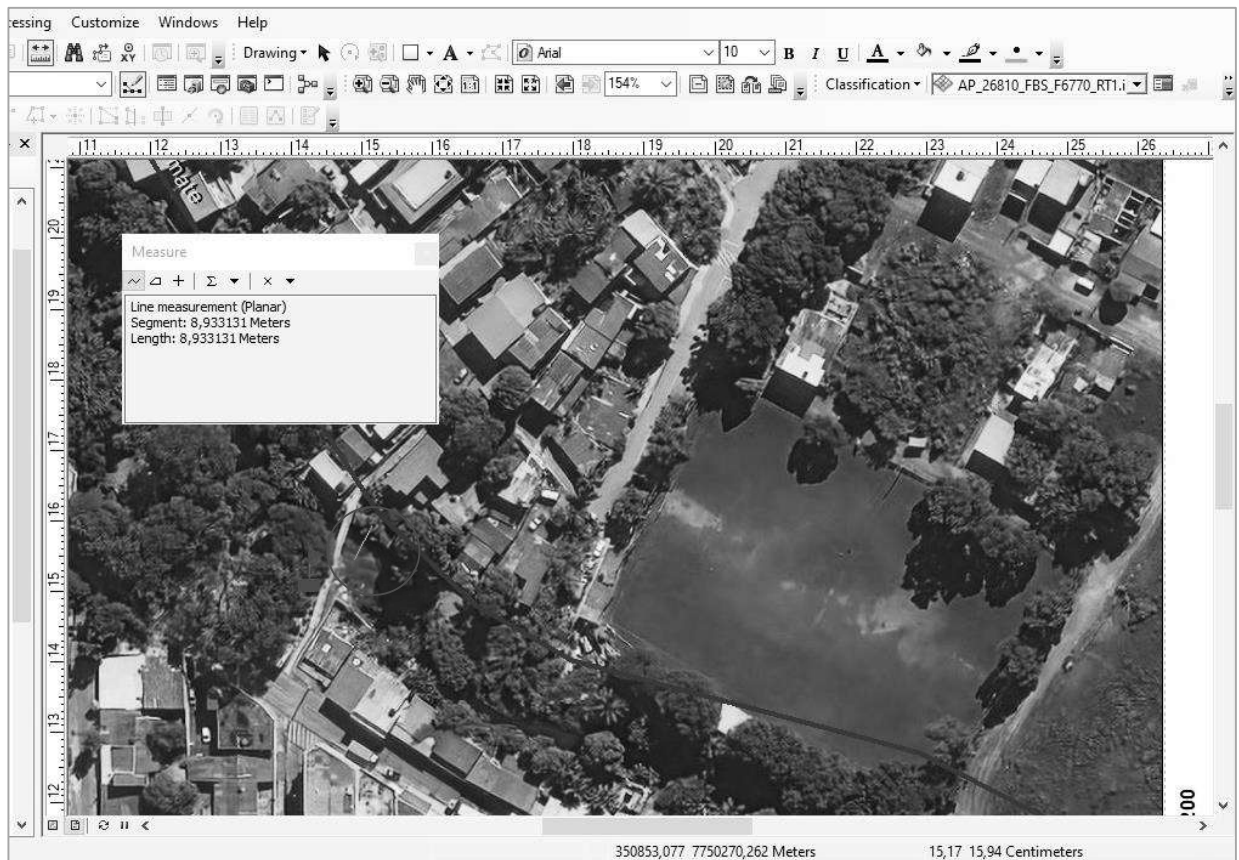
As áreas de expansão foram definidas e analisadas visualmente e selecionadas com base na interpretação própria para exemplificar de maneira prática algumas mudanças da área de estudo, assim nomeadas como de Área 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 07.

- **Etapas de elaboração do mapa de Áreas de Preservação Permanente (APP)**

Para delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água da bacia do rio Formate, inicialmente foi preciso medir a largura desses corpos d'água. Assim, utilizou-se a ferramenta régua do software ArcGIS (Figura 02). Com essa ferramenta é possível medir distâncias entre dois ou mais pontos. Posteriormente, com as larguras, utilizou-se a ferramenta *Buffer* no software ArcGIS 10.5, que permitiu a criação de uma área de influência de APPs.

As áreas medidas possuíam menos de 10 metros para os córregos, e entre 6 e 15 metros para o rio Formate. Desse modo, as áreas de APP foram delimitadas com o auxílio do código florestal (BRASIL, 2012) e com interpretação de imagens e visitas em campo. Os rios e córregos foram hierarquizados com base na metodologia sugerida por Strahler (1964). Nesse sentido, para gerar o mapa de áreas de preservação permanente as nascentes possuem uma cota de 50 metros, enquanto nos córregos utiliza-se uma cota de 30 metros, assim como o rio Formate.

Figura 02 - Captura de tela com destaque para ferramenta régua no ArcGIS



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1.3 Dados e informações da bacia de drenagem

- **Índice de Qualidade da Água (IQA)**

O índice de qualidade da água (IQA), criado em 1970 nos Estados Unidos pela *National Sanitation Foundation*, é responsável por monitorar e comparar a qualidade das águas de um corpo hídrico. O índice de IQA tem como suporte o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes através da resolução nº 357, de 17 de março de 2005, que classifica o padrão ideal para cada parâmetro de contaminação nas águas.

Uma importante ferramenta existente para abordagem da qualidade de água dos mais variados corpos hídricos é o Índice de Qualidade de Água (IQA), o qual é usado nas suas várias formas como uma metodologia integradora, por converter várias informações num único resultado numérico (ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003, p. 81).

Esse índice leva em consideração nove parâmetros, apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 - Parâmetros IQA

Parâmetros	Definição
Oxigênio Dissolvido (OD)	fator que determina a qualidade do oxigênio da água ideal para a vida aquática
Coliformes termotolerantes	Classifica os índices de bactérias que ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente, além de indicarem taxas de poluição de esgotos domésticos.
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Indica a concentração de íons (H+) que estão presentes na água, e que vão determinar seu caráter ácido.
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20)	Classifica a quantidade de oxigênio que é necessária para oxidar a matéria orgânica, que está presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia.
Temperatura da água (Variação de Temperatura)	Fator importante para a vida aquática, determina parâmetros físico-químicos, como a tensão superficial e viscosidade.
Nitrogênio Total	Pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato, sendo os nitratos o que são tóxicos para os seres humanos. Esse composto, em altas concentrações, pode causar doenças como a metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças.
Fósforo Total	Pode contaminar as águas da mesma forma que o nitrogênio. Apesar de o fosforo ser um nutriente importante para os processos biológicos, seu excesso pode causar a eutrofização das águas.
Turbidez	Refere-se ao grau de atenuação de um feixe luz ao atravessar a água. Essa absorção se dá através dos sólidos em suspensão como o silte, areia, argila, algas detritos, entre outros.
Resíduo Total	Refere-se ao material que permanece mesmo após os processos como evaporação, secagem e calcinação de uma amostra da água, levando em consideração o tempo e temperatura.

Fonte: ANA. Elaborado pelo autor.

Todos os dados de IQA são disponibilizados pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) em seu site (Figura 03). Eles são apresentados separadamente conforme cada parâmetro, e expostos como IQA total, não sendo necessária nesta pesquisa a utilização de nenhum cálculo matemático.

Figura 03 - Captura de tela do site AGERH com dados sobre IQA.

Bacia Hidrográfica: Jucu									
Zoom	Dados	IQA	Código	Corpo Hídrico	Bacia Hidrográfica	Município	Latitude	Longitude	Descrição
+	📄	📊	JUC2C001	Rio Jucu Braço Norte	Jucu	Domingos Martins	-20.316305	-40.656807	Sob a ponte, próxima à cascata do Galo em Dor
+	📄	📊	JUC2C005	Rio Jucu Braço Sul	Jucu	Marechal Floriano	-20.411612	-40.681778	Sob a ponte da BR 262 na saída de Marechal FI
+	📄	📊	JUC2C008	Rio Jucu Braço Sul	Jucu	Marechal Floriano	-20.407362	-40.671360	Sob a ponte de estrutura metálica em Marechal
+	📄	📊	JUC2C009	Rio Jucu Braço Sul	Jucu	Domingos Martins	-20.390944	-40.577389	Sobre a ponte próximo à Usina Jucu em Doming
+	📄	📊	JUC2E010	Rio Jucu Braço Norte	Jucu	Viana	-20.375778	-40.559917	Sob a ponte na BR-262 (Viana)
+	📄	📊	JUC1E025	Rio Jucu	Jucu	Viana	-20.432083	-40.458916	Calha principal, sob a ponte na BR-101.
+	📄	📊	ITG1C002	Córrego Piranema	Jucu	Cariacica	-20.316139	-40.367157	Ponte Preta na estrada da Maré
+	📄	📊	AR1C001	Rio Aribiri	Jucu	Vila Velha	-20.350872	-40.337296	No bairro Santa Rita, sobre a ponte da rua Parai
+	📄	📊	MAR1C010	Rio Marinho	Jucu	Vila Velha	-20.354757	-40.358234	Na ponte sobre o rio próximo ao Bairro Rio Mari
+	📄	📊	FOR1C001	Rio Formate	Jucu	Cariacica	-20.338388	-40.429638	Ponte de pedestres entre Marcilio de Noronha e
+	📄	📊	FOR1E008	Rio Formate	Jucu	Cariacica	-20.348528	-40.412033	Sob a ponte na divisa de Cariacica e Viana (BR-

Fonte: Elaborado pelo autor.

O indicador de IQA tem uma variação de 0 a 100. Assim, quanto maior for o indicador, melhor será a qualidade da água. A prefeitura de Cariacica utiliza cinco classificações (Quadro 03) construídas através de uma fórmula matemática baseada nos padrões de pH, turbidez, concentração de fósforo, nitrogênio, sólidos totais, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes e temperatura (CARIACICA, 2013).

Quadro 03- Classificação IQA

IQA	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$0 \leq IQA \leq 19$	Péssima

Fonte: Cariacica (2013). Adaptado pelo autor (2021).

O índice de IQA é retirado por amostras em pontos de monitoramento ao longo do rio Formate. Desse modo, foram escolhidos os 5 pontos de monitoramento (Quadro 04) para as análises dentro da bacia do rio. Para esta pesquisa foi possível obter apenas os registros do ano de 2010, visto que os dados disponibilizados pela agência têm seu início no ano de 2007.

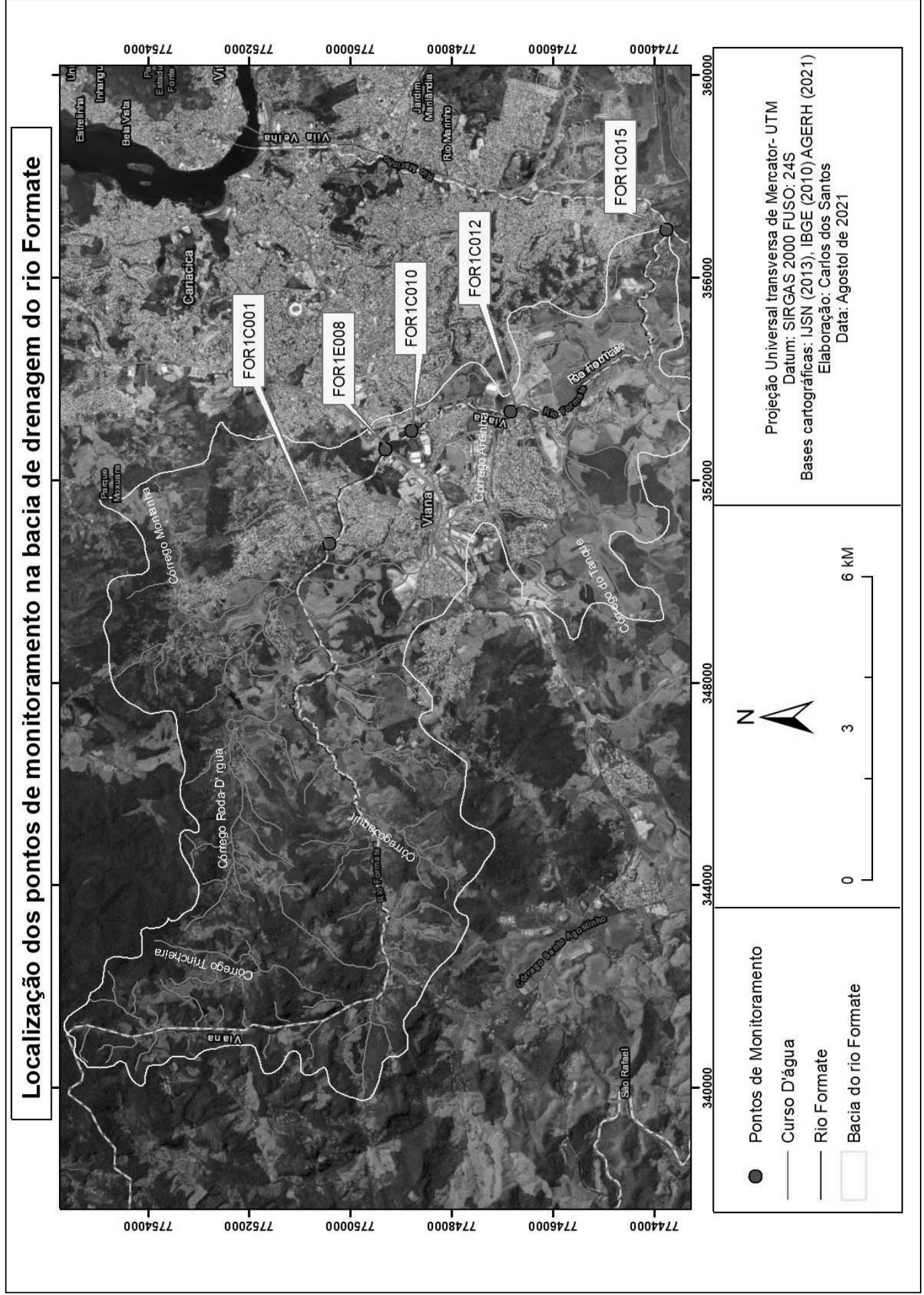
Quadro 04 - Pontos de monitoramento IQA na área de estudos.

Código	Curso d'água	Data	Coord. X	Coord. Y
FOR1C001	Rio Formate	16/09/2010	0350764	7750425
FOR1E008	Rio Formate	16/09/2010	0352621	7749312
FOR1C010	Rio Formate	16/09/2010	0352991	7748796
FOR1C012	Rio Formate	16/09/2010	0353361	7746834
FOR1C015	Rio Formate	16/09/2010	0356956	7743762

Fonte: AGERH. Elaborado pelo autor.

O mapa a seguir (Figura 04) espacializa onde se localizam os pontos de monitoramento do rio Formate, sendo um ponto no alto curso da bacia (FOR1C001), no início da mancha urbana, enquanto os pontos FOR1E008, FOR1C010 e FOR1C012 concentram-se em áreas totalmente urbanas, e o ponto FOR1C015, no baixo curso da bacia, próximo ao ponto de encontro com o rio Marinho, em Vila Velha.

Figura 04 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento IQA.



2.2 Elaboração do PAR

Com a intenção de realizar um trabalho de campo, cujo objetivo é observar os impactos recentes na bacia do rio Formate, utilizou-se um modelo de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para auxiliar na avaliação da bacia. O PAR é uma ferramenta de monitoramento ambiental que leva em consideração diversos fatores ambientais, interferências antrópicas e sobretudo a qualidade da água. Ele é composto por um vasto estudo bibliográfico feito por diversos autores e é utilizado principalmente na avaliação visual das condições de rios urbanos.

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é uma importante ferramenta para o desenvolvimento de programas de monitoramento ambiental. Essa ferramenta permite análises apuradas e de pouco custo, levando em consideração diversos indicadores ambientais que extrapolam a questão da qualidade e da disponibilidade da água, por exemplo, as relações entre os corpos d'água e a população residente nas proximidades dos rios (NASCIMENTO *et al.*, 2020, p. 494).

O modelo de PAR (Quadro 05) utilizado nesta investigação foi organizado com base em diferentes modelos da literatura, com algumas adequações para a pesquisa do rio Formate. Portanto, o modelo utilizado nos campos foi adaptado de Pontini (2020), que realizou um estudo a partir desse método para analisar os ambientes fluviais e a ação antropogênica na Bacia de Drenagem do Rio Novo (ES). Foi acrescentado na tabela a coluna de tipologia para determinar através de um estudo sistematizado as características das ocupações ao redor do rio. Essa classificação de tipologia foi apresentada por Amorim (2004), que relaciona — através de um levantamento bibliográfico — as variações de cada tipologia listando os impactos no padrão de ocupação do leito de um rio.

Sendo assim, o PAR foi construído com um total de 15 parâmetros que são referentes às principais características de ocupações no entorno dos rios urbanos, abordando desde as interferências diretas às indiretas. Cada parâmetro recebeu uma nota de 1, 2 ou 3, conforme as características apresentadas. Essa pontuação leva em consideração os estudos feitos previamente para esta pesquisa e a interpretação do autor.

Quadro 05 - Modelo de PAR.

Município:						
Data da coleta:			Horário da coleta:			
Tempo atmosférico:						
Responsável:						
Tipo de ambiente:						
	Parâmetro	Pontuação			Avaliação	Tipologia
		3	2	1		
1	Tipo de ocupação predominante nas margens e proximidades	Vegetação nativa	Pastagem, agricultura, reflorestamento	Residencial, comercial e industrial		
2	Obras e estruturas hidráulicas	Ausente	Parcialmente canalizado (margens ou fundo)	Totalmente canalizado e/ou tamponado		
3	Fontes pontuais de emissão de poluentes	Ausente	Emissão de esgoto doméstico	Emissão de efluentes de origem química-industrial		
4	Resíduos sólidos nas margens e proximidades	Ausente	Poucos	Muitos		
5	Espumas e manchas	Ausente	Poucas	Muitas		
6	Odor da água (exceto mangue)	Ausente	Fraco	Forte		
7	Turbidez da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida		
8	Vegetação aquática	Ausente	Presença de vegetação rasteira/musgos obstruindo o rio	Macrofitas		
9	Elementos de retenção no canal	Rochas, troncos e folhas	Resíduos sólidos/outros de origem antrópica de maneira parcial	Resíduos sólidos/outros de origem antrópica em quantidade		
10	Deposição de sedimentos	Ausência de barras	Pequena à moderada presença de barras	Grande presença de barras		
11	Estrutura/proteção das margens por vegetação	Protegida	Pouco protegida	Sem proteção		
12	Sombreamento por vegetação	Total	Parcial	Ausente		
13	Cobertura vegetal Adjacente	Abundante	Esparça	Ausente		
14	Estabilidade das margens à erosão e a movimentos de massa	Estável	Parcialmente estável	Instável		
15	Uso por animais	Ausente	Pouco expressivo	Presente		
Total						

Fonte: PONTINI (2020). Adaptado pelo autor (2022).

Após a avaliação em campo, cada parâmetro recebeu notas (1, 2 ou 3) com base nas características apresentadas. Estas foram somadas gerando uma pontuação total, e seu valor foi classificado com base na escala de qualidade (Quadro 06)

Quadro 06 - Escala de qualidade do rio.

Crítica	Ruim	Intermediária	Boa	Ótima
15 a 20 pontos	21 a 26 pontos	27 a 33 pontos	34 a 39 pontos	40 a 45 pontos

Fonte: PONTINI (2020).

2.3 Trabalho de campo

Apesar desta pesquisa estar relacionada a uma perspectiva espaço-temporal, o trabalho de campo foi incluído como uma forma de complementar os estudos a respeito da ocupação urbana na bacia do rio Formate. Para esse objetivo foram escolhidos 08 pontos na bacia do rio, compreendidos pelos municípios de Cariacica e Viana. A escolha desses pontos teve em vista um levantamento preliminar a respeito do rio Formate, abordando assim questões que exemplificam a problemática desta investigação. Foi realizado um campo inicial no dia 16 de julho de 2021 e observou-se um total de 04 possíveis pontos de análise.

Os quatro primeiros pontos foram realizados próximos às áreas movimentadas de centros urbanos dos municípios. Contudo, a região de médio e baixo curso da bacia localiza-se em uma área mais afastada e de difícil locomoção. Desse modo, sem transporte próprio e levando em consideração a segurança física, optou-se pela análise dos pontos restantes da bacia através da ferramenta *Google Earth*.

A utilização do *Google Earth* não traz prejuízos para a análise, visto que as tecnologias de informação se tornaram um grande auxiliador na vida humana, sobretudo nas pesquisas, pois através delas podemos trabalhar, analisar e espacializar dados. Muitas dessas tecnologias são disponíveis gratuitamente, como o *Google Earth*, que é desenvolvida e distribuída pela empresa americana *Google*. Essa ferramenta apresenta o globo terrestre em um modelo tridimensional, através de imagens de satélites, como o *Landsat*.

Assim, as imagens que representam a situação da bacia de drenagem foram visualizadas e baixadas através da ferramenta *Street View* (Figura 05), recurso disponível no *Google Maps* e no *Google Earth* que possibilita vistas panorâmicas de 360° na horizontal e 290° na vertical.

Figura 05 - *Layout Street View*



Organização: Autor (2021).

Nesse sentido, a organização do trabalho de campo se estabeleceu da seguinte forma: o primeiro ponto, Ponto 01, fica localizado no Bairro Marcílio de Noronha, em Viana; o Ponto 02, no bairro Operário, em Cariacica, que faz divisa com o bairro Industrial, do município de Viana; o Ponto 03 também é situado no bairro Operário; o Ponto 04, por sua vez, localiza-se próximo à fábrica Real Café, às margens da BR 101, em Viana.

Os demais pontos analisados pelo *Google Earth* foram o ponto 05, em um córrego localizado no bairro Novo Brasil, em Cariacica. Ele é um afluente do rio Formate, o córrego Montanha. O ponto 06, também um córrego, localiza-se no bairro Vista Dourada, em Cariacica; e, enfim, os pontos 07 e 08 situam-se nos bairros Santo André (Cariacica) e Vila Bethânia (Viana), respectivamente. Nota-se (Quadro 07):

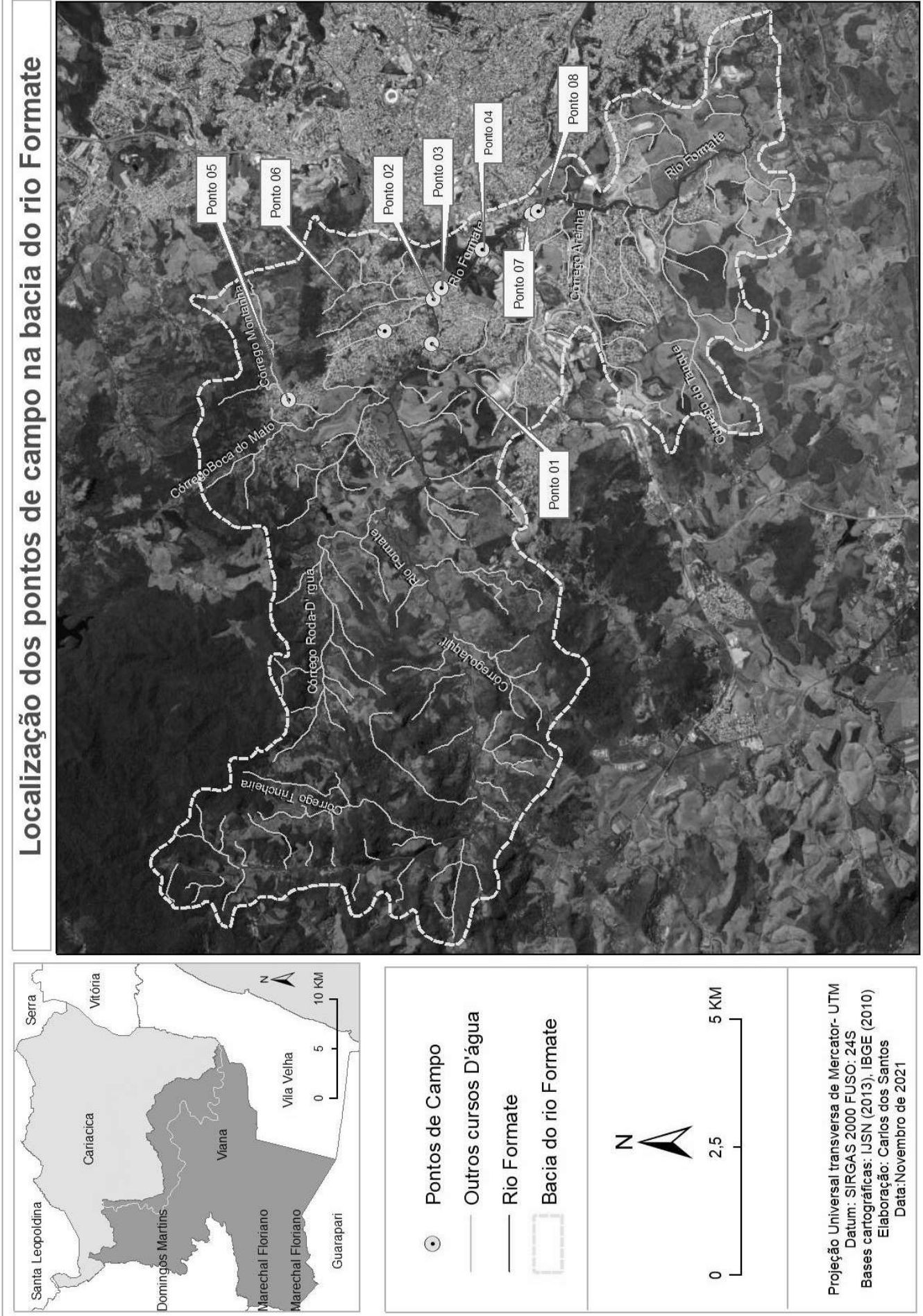
Quadro 07 - Pontos de campo.

Pontos	Curso d'água	Local	Data	Motivo pela escolha do ponto	Coord. X	Coord. Y
Ponto 01	Rio Formate	Marcílio de Noronha (Viana)	16/07/2021	Próximo aos centros urbanos	2033988	4042892
Ponto 02	Rio Formate	Operário A(Cariacica)	16/07/2021	Com base nos noticiários relatando áreas de enchentes	2034017	4042113
Ponto 03	Rio Formate	Operário B(Cariacica)	16/07/2021	Com base nos noticiários relatando áreas de enchentes	2034015	4041910
Ponto 04	Rio Formate	Fábrica Real café (Viana)	16/07/2021	Ponto com presença de indústrias	2033988	4042892
Ponto 05	Córrego Montanha	Novo Brasil (Cariacica)	20/11/2021	Sem motivação	2031454	4043883
Ponto 06	Córrego (Sem nome)	Vista Dourada (Cariacica)	20/11/2021	Sem motivação	2033150	4042668
Ponto 07	Rio Formate	Santo André (Cariacica)	20/11/2021	Com base nos noticiários relatando áreas de enchentes	2035737	4040641
Ponto 08	Rio Formate	Vila Bethânia (Viana)	20/11/2021	Com base nos noticiários relatando áreas de enchentes	2035838	4040629

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A utilização do PAR nos pontos feitos pelo *Google Earth* foi mantida, visto que a maioria dos parâmetros são visuais, com exceção do “Odor da água”. Nesse caso, optou-se por utilizar a pontuação que mais se repetiu nos primeiros pontos, que é o 1 (Forte). Desse modo, o levantamento de dados considerou o rio Formate e alguns dos seus córregos, conforme apresentado no mapa a seguir (Figura 06):

Figura 06 - Mapa de localização dos pontos de campo.



2.4 Atividade de gabinete II

Nessa etapa foram percorridos os resultados. Iniciou-se, então, análise da bacia de drenagem para o rio urbano considerando os aspectos físicos (geológico-geomorfológicos e pedológicos, clima) e históricos de ocupação (resgate histórico do processo de urbanização, a transformação do uso, cobertura da terra na bacia de drenagem do rio Formate, evolução urbana, crescimento e percentual, bairros e, enfim, qualidade da água).

Elencou-se, também, a análise do rio tendo em vista a ocupação urbana de suas margens em Cariacica e Viana, com evidências atuais do impacto da urbanização através da aplicação do PAR e dos registros fotográficos em campo. Além disso, realizou-se a organização e avaliação dos dados levantados em campo, assim como a produção de análises com PAR juntamente com a escolha e visualização dos pontos através da plataforma *Google Earth*.

Em seguida, produziram-se mapas das áreas de preservação permanente juntamente com a sistematização da pesquisa. Por fim, a dissertação foi corrigida e finalizada.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-CONCEITUAL

3.1 Concepções sobre a urbanização e impactos em bacias de drenagens

As cidades brasileiras passaram por um crescimento expressivo no século XX. Um dos motivos que explicam esse crescimento relaciona-se à transição da população do meio rural para o meio urbano. A mancha urbana se expandiu à medida que a população, em sua maioria rural, a ocupava. Esse crescimento foi tomando principalmente as áreas às margens dos grandes centros, como morros, encostas e rios, configurando o exemplo de uma recente urbanização.

As políticas de gestão das cidades brasileiras não acompanharam o rápido crescimento da industrialização e da população, apresentando diversos problemas para as cidades. Maricato (2003) aponta que em 1980 as periferias começaram a crescer mais que os centros urbanos ou municípios centrais da metrópole. Esse crescimento expandiu-se para áreas mais distantes e/ou fragilizadas ambientalmente, reunindo extensas concentrações de pobreza. Assim, “a alta densidade de ocupação do solo e a exclusão social” passam a representar “uma situação inédita” (MARICATO, 2003, p. 152).

Em relação ao crescimento da periferia, Maricato (2008, p. 39) argumenta que o processo de urbanização “se apresenta como uma máquina de produzir favelas e agredir o meio ambiente”. A autora ainda sugere que a cidade legal, que tem sua produção hegemônica e capitalista, torna-se cada vez mais um espaço de minorias.

Grostein (2001), por sua vez, analisa a cidade em seu espaço “dual”. De um lado, temos a “cidade formal” que concentra a maioria dos investimentos públicos; de outro, observa-se a “cidade informal”, ausente destes benefícios, crescendo cada vez mais na ilegalidade urbana e ignorando diversos fatores, sobretudo os ambientais. Desse modo, “o avanço da urbanização, sua escala e velocidade não constituem problema em si, não fosse o modo como ocorreu” (GROSTEIN, 2001, p. 14).

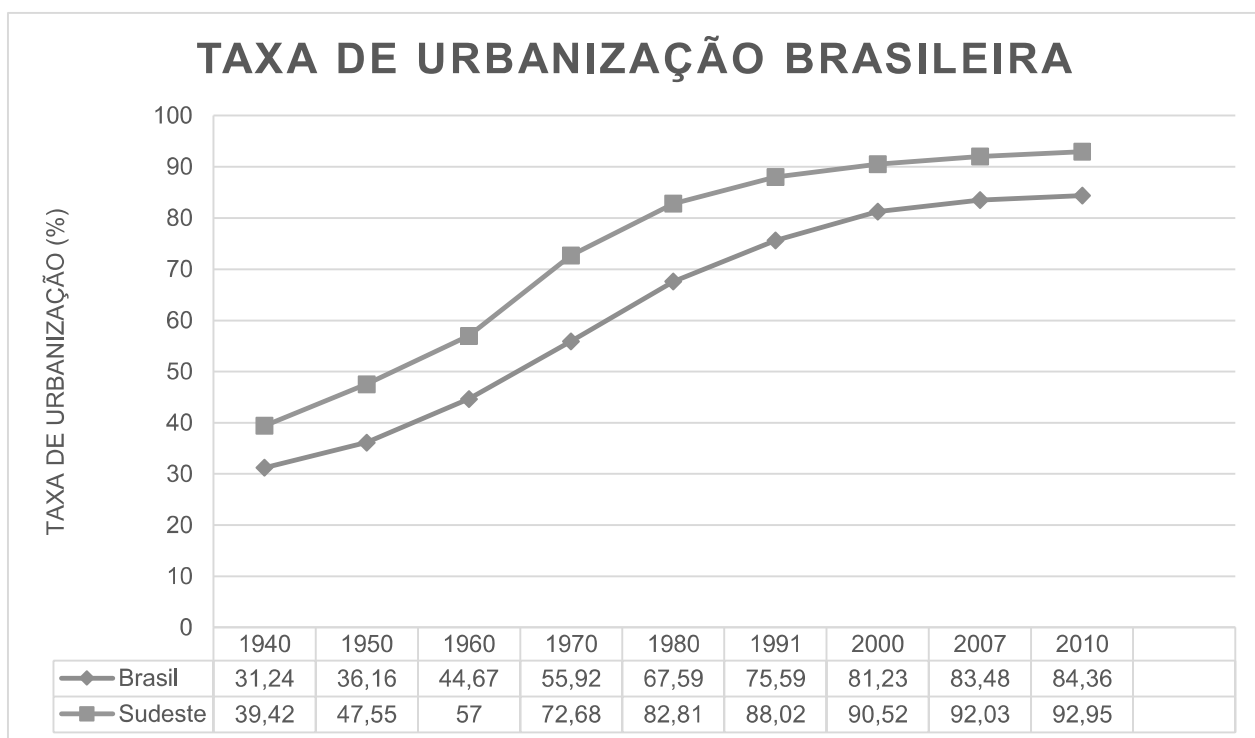
Santos (1993) caracteriza o processo de urbanização brasileiro e a inversão da população para as áreas urbanas em um período que vai de 1940 a 1980. Segundo o autor, o motivo desse crescimento demográfico em áreas urbanas está relacionado à industrialização, que se tornou um potencializador da economia do Brasil nessa

época. Além disso, destacam-se também os investimentos em setores como energia, telefonia, transportes e bancos, que foram atrativos para o êxodo rural.

As ocupações às margens dos centros urbanos se intensificaram nas décadas de 80 e 90 devido ao período de recessão e o aumento demográfico, que trouxeram forte impacto social e ambiental (MARICATO, 2000).

Dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010 expõem o grau de urbanização do Brasil e da região Sudeste entre os anos de 1940 e 2010 (Gráfico 01). Observa-se que a partir de 1970 a população brasileira em áreas urbanas tornou-se superior à rural (55,92%). Em contrapartida, na região Sudeste a população urbana já era maioria nos anos de 1960.

Gráfico 01 - Porcentagem da população urbana brasileira entre 1940 e 2010.



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

O modo de urbanização pelo qual o Brasil passou, aliado aos processos de ocupação, desempenhou um grande papel na degradação do meio ambiente. Segundo Albuquerque (2010), o crescimento populacional nos centros urbanos do Brasil, no final do século XX, configura boa parte da ocupação de áreas ambientalmente frágeis, visto que a população enfrentava problemas relacionados à falta de moradia nestes centros.

As áreas ambientalmente frágeis podem ser consideradas, segundo o que argumenta Gomes (2011, p. 09), “como sendo aqueles locais que, por suas características, são particularmente sensíveis aos impactos ambientais adversos, de baixa resiliência ou de pouca capacidade de recuperação”.

Dentre esses impactos ambientais, os rios e córregos foram um dos primeiros exemplos de transformações causadas pelos novos arranjos nas cidades. O motivo se dá historicamente pelo rio servir de sustento para essa população — sem mencionar, claro, que localizar-se às margens de um rio era útil para o controle do território, transporte, energia, lazer, fonte de água e, ainda, esgotamento (ALBUQUERQUE, 2010).

Dessa forma, a expansão das cidades e o aumento das populações gerou uma pressão sobre os ambientes fluviais, principalmente sobre as bacias hidrográficas que possuem uma baixa resiliência de recuperação. Estes, portanto, são comumente os ambientes mais afetados pelas ocupações urbanas.

Uma bacia hidrográfica pode ser considerada uma área de captação natural de precipitação, em que a chuva converge os escoamentos para um único ponto de saída, o exutório (FINKLER, [s.d.]) A área de uma bacia hidrográfica não corresponde apenas ao rio principal, mas à toda a área de captação de água pluvial, podendo escoar em forma de fluxo superficial acanalado ou não.

Assim, uma bacia hidrográfica (Figura 07) corresponde à unidade principal que é definida nos mapas, com os canais de primeira ordem que drenam para canais adjacentes (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Por esse fator, toda a bacia está exposta a ações antrópicas. A maneira por meio da qual as nascentes são devastadas, por exemplo, impacta toda a bacia.

Figura 07- Exemplo de uma bacia hidrográfica.



Fonte: <https://amigopai.wordpress.com/2015/10/19/bacias-hidrograficas/> (2021).

É comum que os problemas ambientais ligados aos corpos d'água estejam intimamente relacionados ao processo antrópico da expansão das cidades. Grostein (2001) afirma que as decisões políticas e econômicas desenvolveram papéis cruciais nos arranjos do espaço. Desse modo, as regiões de assentamentos populares — que tiveram uma ocupação desordenada — sofrem mais com os problemas socioambientais e situações de risco, pois estão em contato direto com erosão, deslizamento de morros e encostas, enchentes, e até mesmo doenças provocadas por esgoto a céu aberto.

Na perspectiva de Carlos (2004), a cidade deve ser analisada, sobretudo, como um reflexo da construção humana — ela é, portanto, um produto histórico-social. Para Corrêa (1989), a cidade é um conjunto de usos da terra, em que o espaço urbano é lido como um espaço fragmentado, mas que mantém relações espaciais entre esses fragmentos. Um exemplo disto são as relações cotidianas de deslocamento para o trabalho, compras nos centros da cidade, idas à escola, dentre outros.

Para Maricato (2003), a legislação urbana atende ao corte capitalista, que é promovido pelo mercado imobiliário. A autora ainda aponta os Códigos Municipais de Posturas¹, que foram elaborados no final do século XIX como um dos motivos da expulsão da massa trabalhadora dos centros da cidade, assim beneficiando o capital imobiliário. A classe trabalhadora, desprovida de condições de continuar nos centros urbanos, ocupa regiões rejeitadas pelo mercado imobiliário, isto é, as áreas consideradas ambientalmente frágeis (MARICATO, 2003).

A influência antrópica nos ambientes fluviais veio se modificando e ampliando à medida que surgiam novas necessidades, como de construção de barragens, desvios, aterros, canalização, entre outros (ALMEIDA, 2010). Para Passos (2015), os rios nas cidades brasileiras estão cada vez mais desvalorizados e sofrendo com alterações e degradações. Isso ocorre porque eles continuam a sofrer com um padrão de urbanização imposta, ou seja: perdem espaço para as obras de engenharia hidráulica, sendo assim desprovidos de seu aspecto estético e cultural. Com isso, o rio foi um dos agentes transformados pela “artificialização” da natureza. Albuquerque (2010) sublinha os processos que o rio passa nos centros urbanos: primeiramente, de uma paisagem natural para uma paisagem cultural, e posteriormente à paisagem urbana. Logo, um rio localizado próximo às áreas que foram urbanizadas sofre com as interferências das ações do meio urbano.

Almeida (2010, p. 31) teoriza o rio no meio urbano como “(...) algo que é, ao mesmo tempo, natural e cultural, orgânico e artificial, sujeito e objeto, algo híbrido porque não é mais natural, mas também não se transformou ao ponto de deixar de carregar em si a Natureza”.

A interação de um rio com a cidade passou a se relacionar com diversos fatores. O rio em seu curso natural entra em contato com o meio urbano à medida que a cidade se apropria de seu espaço. Com isso, ele recebe a denominação de “rio urbano”. Dentre as análises sobre esta questão, Almeida (2010) conceitua como rio urbano o que

¹ Segundo Nobre (2006), o Código Municipal de Postura fazia parte da legislação urbanística do período, e foi criado para estabelecer um padrão nas cidades. Dentre suas leis, havia algumas específicas, como os padrões de largura e a forma das ruas, praças, recuo e abertura das construções. Além disso, algumas práticas eram tidas como “incomodas”, como os cortiços e a mendicância.

foi alvo de modificações significativas em sua forma, em sua dinâmica e em seus componentes geoambientais ao longo do processo de urbanização, com aproveitamento ou não de suas potencialidades socioeconômicas, paisagísticas e socioambientais. (ALMEIDA, 2010, p. 31)

Ainda segundo Almeida (2010), a compreensão que se constrói de um rio não deve ser articulada apenas pelo viés dos ramos de estudo da Geografia, tais como a geologia, hidrologia e geomorfologia. Para o autor, é preciso ter em mente que este conceito abrange diferentes percepções, que podem variar no que ele conceitua como “espaciotemporal” — isto é: cada concepção depende do lugar que o indivíduo se encontra no mundo e, além disso, do momento histórico que o atravessa.

Um rio é, no entanto, muito mais do que somente um curso de água que se desloca ao longo de um terreno até o fundo de seu vale, para então desaguar num outro rio, lago ou oceano. Um rio tem inúmeros significados, simbolismos, percepções, representações. (ALMEIDA, 2010, p. 30)

A relação da cidade com o rio pode se tornar bastante difícil e ocasionar os mais diversos problemas. Tucci (2005) elencou os principais, que estão fortemente ligados à infraestrutura e, conseqüentemente, à degradação das águas urbanas². Dentre eles, os mais comuns são: a falta do tratamento de esgoto — que são jogados diretamente nos rios urbanos —, a falta de drenagem urbana — que se torna um problema sério nos períodos de chuvas mais volumosas —, a ocupação do leito do rio, a carência de uma gestão governamental, entre outros.

Ainda segundo o autor, as inundações em toda parte do mundo representam 50% dos desastres naturais relacionados às águas. Destes, 20% são registrados nas Américas. Assim, esses problemas poderiam ser evitados com um planejamento adequado para o espaço e com o conhecimento necessário acerca dos ambientes naturais, porque apesar de existirem áreas que cresceram sem planejamento, há áreas em que os planos permitem que determinados locais sejam ocupados — inclusive às margens de rios e regiões inundáveis (TUCCI, 2005).

As ocupações às margens dos rios e várzeas intensificam e aceleram as enchentes e inundações. Essas ocupações tiram a cobertura vegetal das margens dos rios e córregos, aumentando a amplitude de descargas locais, principalmente em épocas de

² Para TUCCI (2008), as águas urbanas podem englobar desde o sistema de abastecimento de água e esgotos, até a drenagem urbana, inundações ribeirinhas e a gestão dos sólidos, de modo que, *a priori*, a meta é a saúde e conservação ambiental (2008, p. 100).

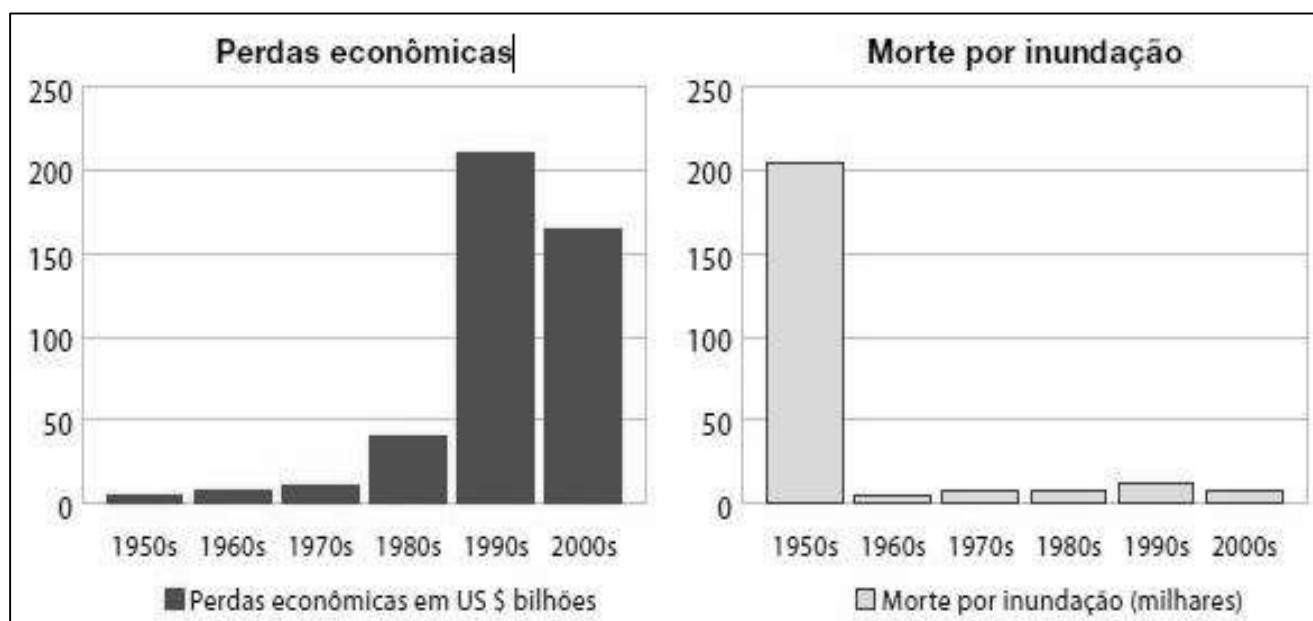
fortes chuvas. As implicações de ocupar áreas de planície de inundação irão refletir nas inundações, que são comuns em ambientes fluviais. Desse modo, na medida em que se ocupam essas áreas, a cidade está exposta a esse processo natural.

A urbanização também tem impacto no grau de infiltração do solo. As obras de pavimentação de ruas, rodovias e calçadas diminuem sua porosidade, influenciando, assim, os picos de vazão.

A urbanização mal planejada e gerida também contribui para o perigo crescente de inundação devido à mudança inadequada do uso do solo. Enquanto as cidades incham e crescem para acomodar o aumento populacional, a expansão urbana em larga escala ocorre frequentemente na forma de desenvolvimento não planejado, em áreas alagáveis, costeiras e para o interior dos países, bem como em outras áreas sujeitas a inundações (BLOCH; JHA; LAMOND, 2012, p. 21).

Os impactos das inundações em ambientes urbanos representam um risco à vida e à propriedade. Bloch, Jha e Lamond (2012) organizaram dois gráficos (Figura 08) que expõem as perdas econômicas e as mortes por inundações entre 1950 e 2000.

Figura 08 - Perdas econômicas e mortes por inundação.



Fonte: BLOCH; JHA; LAMOND (2012).

Na perspectiva de perdas econômicas, o gráfico aponta um alto crescimento nos anos de 1990 e 2000. Esse fator relaciona-se à alta concentração da população no meio urbano já nesse período. Nele, uma parcela da sociedade ocupou áreas ambientalmente frágeis — tais como as planícies de inundação —, o que resultou em perdas econômicas em épocas de fortes chuvas. Assim, é preciso afirmar ainda que

“os impactos das inundações urbanas também são distintos devido à tradicional alta concentração de população e ativos no meio urbano. Isto torna o dano mais intenso e mais oneroso” (BLOCH; JHA; LAMOND, 2012, p. 19).

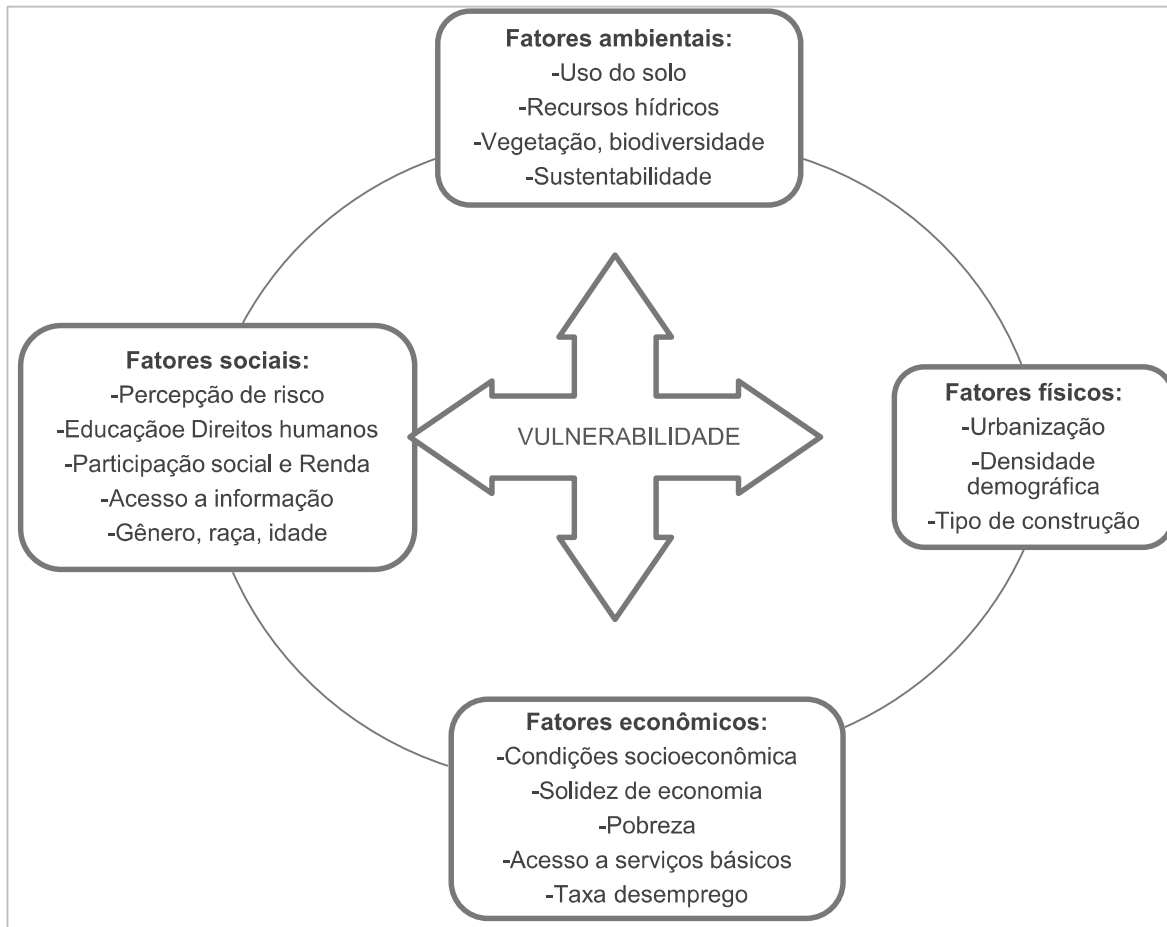
O gráfico de mortes apresenta um elevado índice nos anos de 1950. O que explica esse dado são os fatores relacionados à maior exposição às doenças, educação reduzida e perda da subsistência que havia nesse período (BLOCH; JHA; LAMOND, 2012). O índice de mortes diminuiu ao longo dos anos devido ao avanço de técnicas de monitoramento, de saúde e da gestão e planejamento das cidades, que melhorou com o tempo.

À medida que um rio tem seu entorno ocupado por construções e interferências humanas, ele se torna cada vez mais vulnerável. Para Almeida (2010), o conceito de vulnerabilidade, assim como o de risco, indica uma situação ou estado do futuro, isto é, algo com probabilidade de acontecer.

Há várias definições para o conceito de vulnerabilidade. Para Blaikie *et al.* (1994), ele significa ser propenso ou suscetível a danos ou ferimentos. O autor define o conceito com base nas características de uma pessoa ou grupo, considerando também sua capacidade de se antecipar, lidar, resistir e se recuperar de eventos naturais.

Schenkel (2014) analisou os possíveis danos em um rio amparando-se em quatro fatores (Quadro 08). Estes, estão relacionados à maneira por meio da qual o rio é exposto e vulnerável, ou seja: o tipo de vulnerabilidade definirá a magnitude dos danos. Desse modo, na perspectiva ambiental o ambiente fluvial está exposto as condições do uso do solo da bacia, e da influência da vegetação — ou da sua ausência— enquanto nos aspectos sociais e econômicos existam fatores como as condições socioeconômicas, acesso aos serviços básicos até mesmo a raça e gênero que influenciam o na vulnerabilidade de um rio urbano. Por fim, nos aspectos físicos, o modelo de urbanização, somado ao tipo de construção no entorno de uma bacia influencia na interferência que os corpos d'água e por consequência a sua degradação.

Quadro 08 - Fatores de vulnerabilidade de um rio urbano.



Fonte: Schenkel (2014). Adaptado autor (2021).

Para Botelho (2011), um dos principais motivos pelo mau funcionamento das bacias hidrográficas em ambientes urbanos é compreendido como “causa e efeito”, onde o comportamento humano se desencontra com os efeitos decorrentes de suas ações no meio ambiente. Desse modo, qualquer ação humana — como jogar uma lata de refrigerante no chão, por exemplo — não causará muitos danos ao meio.

Poucos são os indivíduos que têm a noção de que habitam uma bacia hidrográfica, a compõem e são elementos que interagem dentro de um sistema, cujo funcionamento também depende das suas ações. Se nas áreas rurais essa visão é tênue, nas áreas urbanas ela é ainda mais nebulosa, pois muitas vezes os rios estão “invisíveis”. (BOTELHO, 2011. p. 79)

De fato, a expansão das cidades se tornou uma das principais causas das degradações de áreas ambientalmente frágeis. Como medida de proteção, a legislação surge com intuito de proteger ou estabelecer uma convivência harmoniosa entre os sistemas naturais e culturais. O Código Florestal Federal (Lei nº 4.771/65) tem como objetivo justamente proteger essas áreas, sendo elas de vegetação nativa

ou não, mas que possuem uma função ambiental, seja na fauna, flora, atividades geológicas ou recursos hídricos.

Nesse sentido, os recursos hídricos são protegidos pelo Código Florestal. Assim, as margens dos rios ou de quaisquer corpos d'água são considerados Área de Preservação Permanente (APP). Essas áreas são definidas por uma metragem mínima de vegetação a ser preservada, que leva em consideração o tamanho do corpo d'água; ou seja, o tamanho do rio ou córrego define o tamanho da APP que precisa ser preservada, assim, essas áreas podem atingir de 30 a 500m (BRASIL, 1965).

As APPs em espaços urbanos podem gerar diversos conflitos. De um lado, nota-se a proteção dos rios com áreas que precisam ser preservadas — assim estabelecido conforme as resoluções do Código Florestal —; de outro, percebem-se os ambientes urbanos que se deparam com alguns paradigmas, uma vez que grande parte das cidades brasileiras se apropriaram dessas áreas nas construções e ocupações.

O Código Florestal e as resoluções subseqüentes não conseguiram atingir parte dos seus objetivos preservacionistas, possibilitando que os municípios, em seus processos de expansão da malha urbana, continuem a ocupar as margens dos corpos d'água. Entende-se não mais fazer sentido pensar em APP como natureza intocada, mas sim em parte integrante e importante na qualificação do espaço no qual vive o ser humano. (DELCOL, 2009, p. 04)

É preciso destacar, também, que em territórios rurais as APPs são respeitadas em maior grau em comparação às áreas urbanas, gerando um impasse entre o uso do solo e a legislação. Desta forma, as gestões das águas urbanas envolvem sistemas complexos, principalmente em relação às políticas públicas que são fundamentais na prevenção de problemas ocasionados pelos rios urbanos. As cidades que não incentivam a prevenção em seus modelos de gestão, quando enfrentam problemas com inundação e declaram estado de calamidade pública, por exemplo, recebem os recursos destinados para este problema (TUCCI, 2008).

3.1.1 Ambientes fluviais urbanos

As cidades têm uma relação bem próxima com os rios, mas essa relação nem sempre é harmoniosa, visto que há diversos conflitos entre os sistemas culturais e naturais. Para Passos (2015), as cidades consideram os corpos d'água como peças da drenagem urbana ou, ainda, como resistências de uma natureza esquecida "(...) as

águas que permeiam o território de variadas cidades têm sido entendidas como empecilhos no caminho da urbanização, que estabelece uma visível confusão entre crescimento e desenvolvimento” (PASSOS, 2015, p. 27).

Drásticas transformações em um rio — como assoreamento, aumento de áreas impermeáveis, desmatamentos, ocupações nas encostas, poluição, sistema de esgoto precário — modificam a dinâmica fluvial e causam diversos problemas, dos mais comuns às inundações. Essas alterações podem gerar um aumento de vazão e, conseqüentemente, a mudança da morfologia do canal. A solução desses casos é efetuada pelas obras de engenharia que visam a melhoria da dinâmica fluvial (CUNHA *et al.*, 2005).

Conforme Cunha *et al.* (2005), além de obras setoriais existem outros fatores que ocasionam o assoreamento, como a baixa declividade de um vale ou do canal, bem como o aporte e a produção de sedimentos que podem elevar a degradação do canal. É importante lembrar que o lixo também contribui para o processo de assoreamento quando carregado para os rios em épocas de enchentes. Desse modo, para Tucci (2005), à medida que uma cidade se urbaniza, ela pode gerar alguns impactos para os rios, dentre eles:

- a) O aumento das vazões em até sete vezes e, com isso, o aumento da capacidade de escoamento e da produção de sedimentos;
- b) A deterioração da qualidade das águas — tanto a superficial quanto a subterrânea —, que pode estar relacionada ao transporte de material ou mesmo ao esgoto clandestino;
- c) E, por fim, a falta de planejamento e organização das estruturas urbanas, tais como a construção de pontes e taludes de estradas que façam a obstrução do escoamento, aterros, lixos, obras de drenagem inacabadas ou não realizadas, entre outros.

As construções compreendem boa parte das interferências antrópicas em um ambiente fluvial, gerando um aumento de sedimentos na bacia hidrográfica que podem ter origem na construção civil, na limpeza de terrenos, e na construção de ruas e avenidas. Os sedimentos, que são encontrados nos canais fluviais, aumentam à medida que a cidade se urbaniza, gerando cada vez mais material sólido.

Em bacias urbanas a alteração de uso do solo é definitiva, o solo, e até o subsolo, ficam expostos para erosão no lapso de tempo entre o início do loteamento e o fim da ocupação. Quando a bacia urbana está completamente ocupada e o solo praticamente impermeabilizado, a produção de sedimentos tende a decrescer (TUCCI; COLLISCHONN, 1998, np.).

Segundo Almeida (2010), a grande problemática dos rios urbanos é que ele possui sua própria dinâmica geoambiental. A cidade moderna, ao se desenvolver, não leva em conta as características geoambientais do sítio urbano. O autor ainda afirma que, quando um rio transborda em épocas de chuva, ele não está invadindo a cidade, mas sim ocupando o que lhe é de direito; ou seja, a sua margem de vazão. Assim, “todos os habitantes da cidade são (ou estão) vulneráveis ao que se pode chamar de “revés” da Natureza” (ALMEIDA, 2010, p. 72).

Os impactos que um canal fluvial sofre estão ligados às ações antrópicas — sejam elas diretas ou indiretas —, as quais podem gerar resultados opostos ao esperado. Para Botelho (2011), a busca na solução dos problemas de enchente, por exemplo, altera os rios com obras, modificando cada vez mais sua anatomia e os tornando, portanto, cada vez mais “urbanos”.

Segundo Sartório e Coelho (2019), os impactos causados nos rios modificam o regime de escoamento e passam a demandar constantes intervenções. “Dessa forma, ao contrário de essas águas qualificarem o espaço urbano, elas acabam por se colocar como reveladora dos embates entre as cidades e o meio, trazendo como consequência a redução do valor de sua presença nesse espaço” (SARTÓRIO; COELHO, 2019, p. 717).

À medida que as cidades se urbanizam, as interferências em ambientes fluviais tornam-se mais comuns e necessitam cada vez mais de intervenções pontuais a fim de que se corrijam os problemas que as cidades enfrentam, ainda que elas não tenham se preparado de forma adequada para isso.

Os desmatamentos indevidos, não controlados pela legislação, e o crescimento de áreas urbanas sem as necessárias condições de manutenção de áreas verdes, para permitir o equilíbrio do ciclo hidrológico, sem as mínimas condições de saneamento (lixo, sedimentos e esgoto), são exemplos de impactos indiretos, oriundos da bacia de drenagem e que causam a degradação dos canais (CUNHA, 2003, p. 224).

Os autores Stevaux e Latrubesse (2017) correlacionaram os impactos da ação antrópica de forma direta e indireta (Tabela 02) destacando os principais tipos de intervenções em ambientes fluviais, bem como sua finalidade.

Tabela 02 -Impactos hidrofísicos relacionados a ações antrópicas.

Natureza do impacto/mudança	Tipo de intervenção	Finalidade da intervenção
Direta	Regulação de fluxo	-Estocagem de água por reservatórios, transferência de fluxo.
	Canalização, dragagem do canal, remobilização de sedimentos da planície aluvial	-Estabilização de bancos e diques -Retificação de canal, irrigação, transposição de bacias -Implementação de vias navegáveis e mineração
Indireta	Uso e ocupação da bacia	-Desmatamento -Práticas agrícolas -Construções -Urbanização -Mineração
	Alteração da rede de drenagem	-Sistema de irrigação -Sistema de galerias pluviais -Estradas

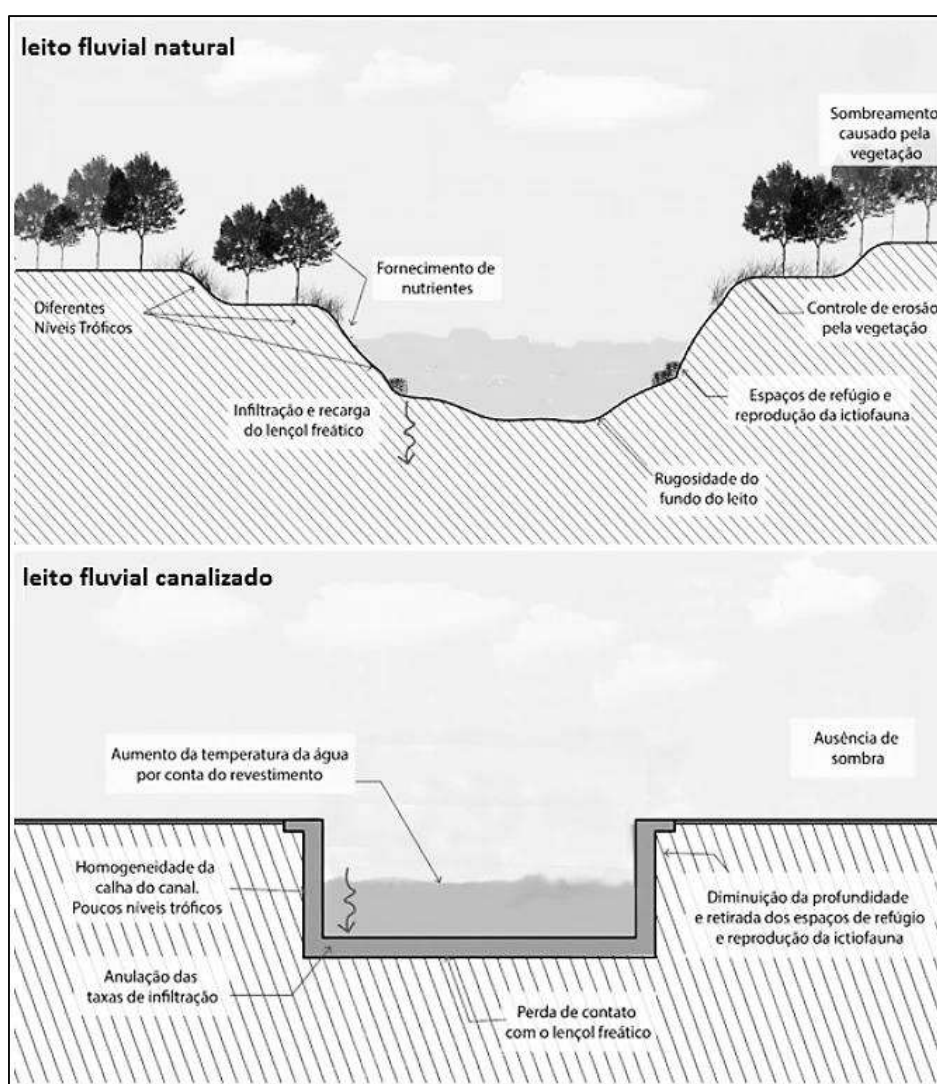
Fonte: Stevaux e Latrubesse (2017). Adaptado autor.

O uso e a cobertura do solo são as principais interferências dentro de uma bacia hidrográfica, impactando-a no tocante à própria mancha urbana, aos desmatamentos para a produção agrícola e às mazelas causadas pela utilização de produtos químicos como pesticidas. As bacias hidrográficas em áreas urbanizadas estão sujeitas às elevadas taxas de sedimentos da construção ativa. Russell, Vietz e Fletcher (2017) apontam que a quantidade de sedimentos encontrados em bacias hidrográficas urbanas pode ser até 11 vezes maior do que as taxas de sedimentos encontrados em bacias que estão presentes em áreas florestais ou agrícolas.

Como visto na tabela 02, as intervenções diretas — isto é, as dragagens de canais fluviais, que consistem na remoção de sedimentos dos canais —, têm um intuito de aumentar a sua capacidade, seja para regular o fluxo de água — principalmente em épocas de cheia —, ou até mesmo para viabilizar a navegação (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

Outro objetivo das canalizações diz respeito ao encurtamento do canal, conhecido como retificação. Ele consiste no alinhamento do canal visando ao aumento do gradiente e, por consequência, a velocidade do fluxo (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). Nota-se que esse processo (Figura 09) retira todas as características naturais dos rios, trazendo uma nova dinâmica para o ambiente e modificando a morfologia do canal e a paisagem.

Figura 09 - Canalização de leito fluvial.



Fonte: Dias e Cândido (2018).

Um rio em ambiente urbano frequentemente torna-se apenas um plano de fundo em uma paisagem urbanizada, perdendo assim espaço e sendo modificado para dar lugar a mobilidade. Além disso, a canalização segue como alternativa dessa acomodação entre os ambientes fluviais e urbanos.

Os rios e córregos, durante a urbanização das cidades, foram vistos como barreiras geográficas a serem superadas, portanto, como obstáculos para o desenvolvimento urbano. Raramente, foram considerados como elementos paisagísticos incorporados ao desenho da cidade. Tiveram um papel mais utilitário, ou como receptáculo do que a sociedade descarta ou com a implantação de grandes avenidas e loteamento. (FERRAREZI; FRANCISCO, 2014, p. 02)

As canalizações também são utilizadas para evitar as inundações. Elas têm o objetivo de elevar o nível da água, permitindo que o rio siga seu fluxo mais rapidamente. Esse foi um dos principais motivos que justificou as obras de retificação dos rios Tietê e Pinheiros, em São Paulo (Figura 10). A princípio, as obras de retificação tinham como principal objetivo produzir energia elétrica, mas a retificação também era a melhor alternativa para os problemas de enchentes (PESSOA, 2019).




Figura 10 - Avenida marginal do Tietê.



Fonte: PESSOA (2019).

Com a retificação dos rios, surgem os problemas ambientais. Como afirma Pessoa (2019), a desnaturalização do rio Tietê não diminuiu as inundações, que continuaram a ocorrer — sem mencionar o processo de assoreamento do rio, o qual continuou a

Figura 12 - Morfologias de canais fluviais.

Tipologia	Características	Exemplo
Retilíneo	Geralmente, representa trechos ou segmentos de canais curtos que fluem sobre um embasamento rochoso homogêneo, oferecendo igual resistência à ação das águas.	
Anastomosado	Apresenta sucessivas ramificações e posteriores reencontros de seus cursos, separando ilhas assimétricas de barras arenosas. Seu perfil transversal é largo, raso e grosseiramente simétrico, ao passo que seu perfil longitudinal possui concavidades relativamente profundas e ressaltos irregulares.	
Meandrante	Possui alto grau de sinuosidade em suas curvas, que são largas e semelhantes entre si, por meio de um trabalho contínuo de erosão na margem côncava e de deposição na margem convexa. Detém gradientes moderadamente baixos e seções transversais desiguais.	

Fonte: PONTINI (2020).

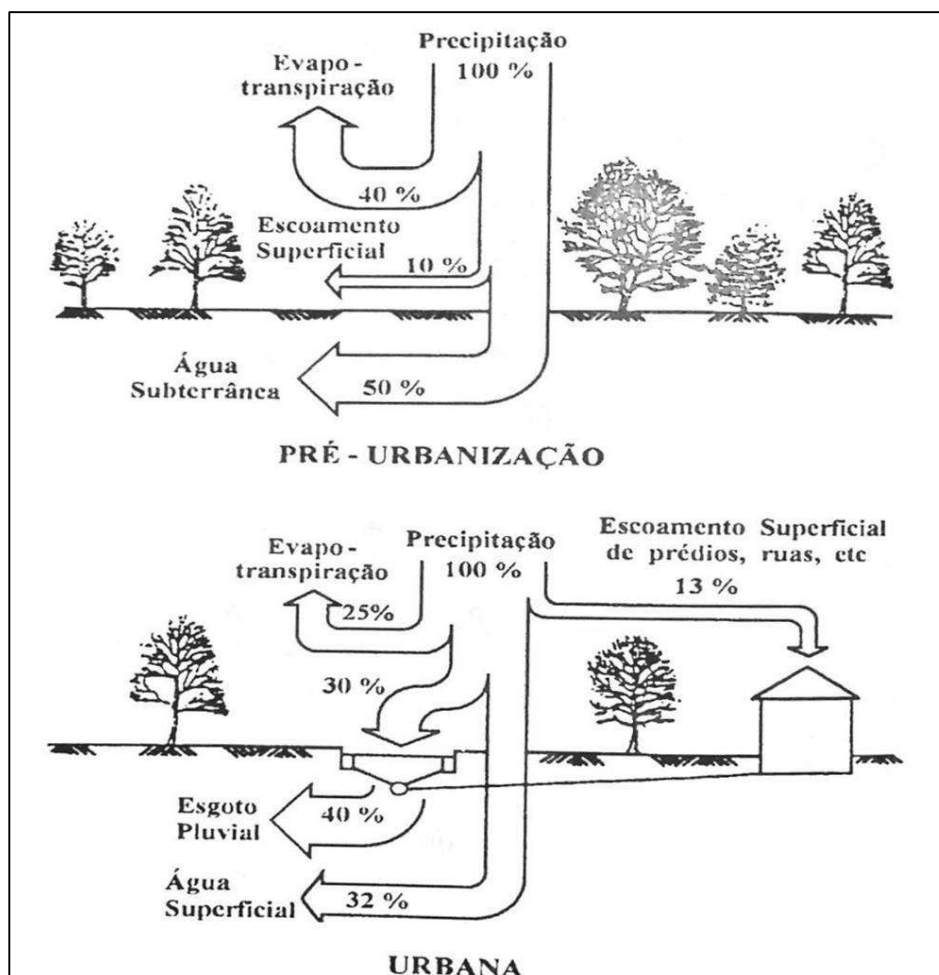
Nesse sentido, é preciso analisar as características dos rios e seus padrões específicos de funcionamento, que são definidos por diversos fatores, tais como: a descarga e carga de sedimentos, a largura, profundidade do canal, velocidade do fluxo, declividade, rugosidade do leito, a cobertura vegetal, as margens — que são modificadas muitas vezes para uma forma retilínea e canalizada —, dentre outros (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2003).

Finkler (s.d) analisou um estudo realizado nos Estados Unidos produzido pelo Centro de Proteção da Bacia (*The Center for Watershed Protection – CWP*, 2003) sobre os impactos que o meio urbano causa nos recursos hídricos. A partir desse estudo, a autora destaca que os impactos podem ocorrer de duas maneiras: quantitativamente, que diz respeito ao fluxo e quantidade de água no canal; e qualitativamente, que diz sobre a alteração da qualidade das águas.

Aspecto quantitativo

As alterações estão associadas ao processo de impermeabilização do solo. Geralmente nas cidades esse processo ocorre com a pavimentação das ruas e calçadas. Com o solo impermeabilizado, a água da chuva escoar mais rápido para as redes de drenagem, o que pode elevar o nível dos rios e reservatórios rapidamente. Quando há esse processo de impermeabilização, o balanço hídrico é alterado, reduzindo a infiltração e interceptação (Figura 13). Outro fator a ser destacado é a substituição da cobertura vegetal que abre espaço para as obras urbanas. Isso faz com que os processos de evapotranspiração sejam reduzidos, o que aumenta o regime de vazão de pequenas bacias (FINKLER, s.d.).

Figura 13 - Impermeabilização do solo urbano.

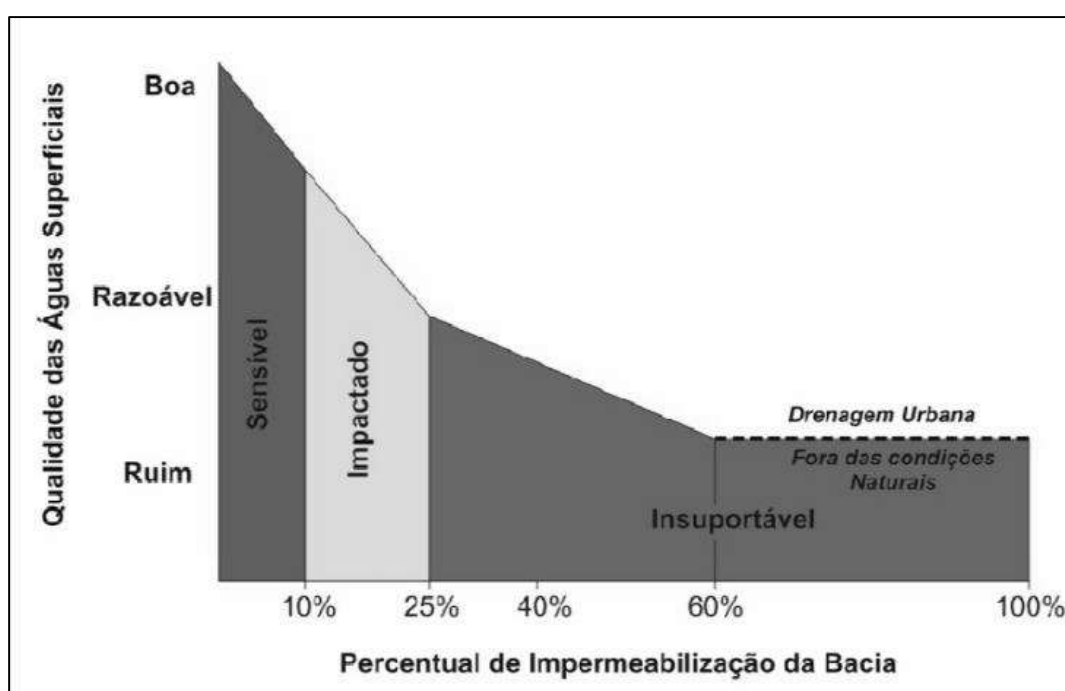


Fonte: TUCCI *et al.*, 1995.

Aspecto qualitativo

No aspecto qualitativo, os problemas com a qualidade das águas começam a partir da impermeabilização. Com isso, um rio situado próximo a um centro urbano com uma taxa de impermeabilização entre 10 e 25%, indica um aumento significativo nos índices de poluição. O estudo ainda aponta um percentual de impermeabilização (Figura 14) e como este impacta os ambientes fluviais, de modo que uma taxa acima de 25% de uma bacia de drenagem reflete a degradação total das águas.

Figura 14- Qualidade das águas superficiais qualitativo



Fonte: Elaborado a partir de CWP (2003) *apud* Finkler (s.d).

É muito comum que a população de forma geral não entenda a complexidade do funcionamento de um rio. Isso faz com que as pessoas não se preocupem com os danos e perigos que uma ocupação em sua margem pode causar. Assim, entende-se que os rios são cursos naturais de água doce, que possuem canais com fluxos permanentes ou sazonais para um outro rio, lago ou, ainda, que desembocam diretamente no oceano (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2003). Portanto, o rio é composto por uma série de padrões que são ignorados quando há uma urbanização que não respeita o funcionamento natural dos canais fluviais. Isso gera diversos problemas para os bairros e cidades ao seu redor. Os mais comuns são as

inundações, visto que à medida que se ocupa o entorno de um rio, ocupa-se também sua planície de inundação.

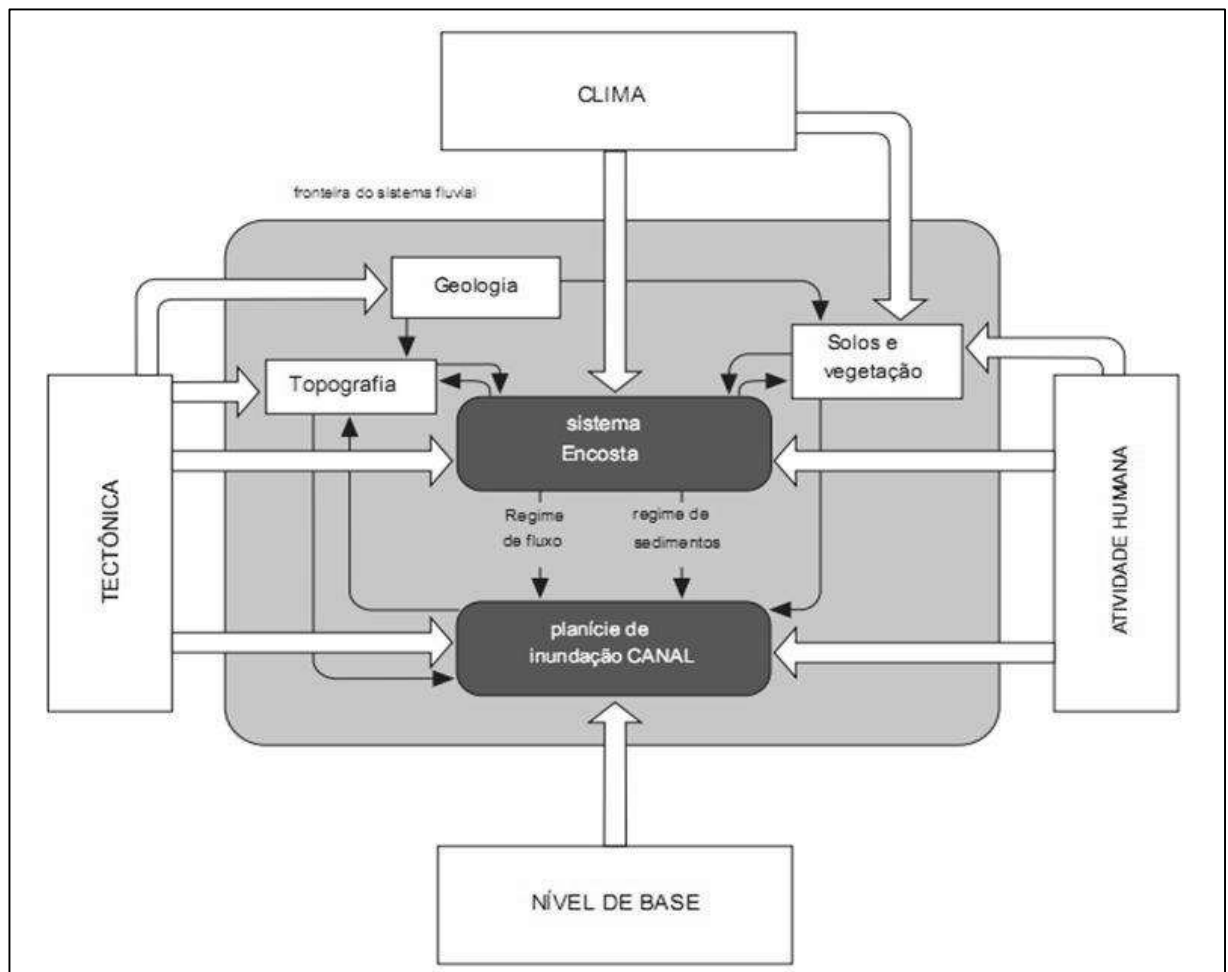
Na Geografia, a maioria das pesquisas sobre bacias hidrográficas são associadas à geomorfologia fluvial, que se destaca pelos estudos de padrões de drenagem, tipos de rios e hierarquias fluviais que levam em consideração apenas os aspectos físicos da bacia (FERREIRA, 2014). Contudo, o conceito de bacia hidrográfica vem se expandindo com a implementação de novas investigações, como o de paisagens ou até mesmo o de planejamento ambiental. O desenvolvimento desses estudos, então, possibilita uma análise integrada de uma bacia hidrográfica, levando em consideração outros aspectos como os antrópicos, climáticos, tectônicos etc., o que nos permite analisar a bacia como um todo, em uma abordagem sistêmica.

Essa abordagem sistêmica traz aspectos que são analisados através da Teoria Geral do Sistema (TGS), a qual foi apresentada pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy, em 1975. A teoria parte de uma relação de esgotamento com as limitações dos esquemas metodológicos que até então faziam-se presentes na ciência clássica. Com isso, o estudo através da TGS objetiva uma abordagem com base nas investigações dos fenômenos e suas respectivas complexidades, a exemplo da Teoria dos Compartimentos, da Teoria dos Conjuntos, da Teoria das Redes, da Cibernética etc. (MARQUES NETO, 2008).

A Teoria Geral do Sistema é uma abordagem mais utilizada em estudos de ecologia e de paisagens, o que não impede que a geomorfologia fluvial utilize seus subsídios para contribuir com as pesquisas de bacias hidrográficas, analisando-as como um todo, isto é: das questões físicas naturais às interferências antrópicas.

Dessa forma, a abordagem sistêmica é cada vez mais utilizada em estudos sobre ambientes fluviais, como feito por Charlton (2008), que analisa o sistema fluvial (Figura 15) como hierárquico e afirma que existem subsistemas — caracterizados por algumas variáveis definidas — integrados em sua operação. No sistema interno devem-se levar em consideração o padrão de drenagem, sedimentos, vazão, profundidade e ângulo; nos externos, consideram-se o clima, nível de base, tectônica e a atividade humana como variáveis de um sistema hidrológico.

Figura 15 - Representação simplificada do sistema fluvial.



Fonte: Sartório e Coelho (2019).

Essa abordagem surge a partir da necessidade da complexidade estrutural de um sistema, cujas interferências podem ser analisadas tanto em um padrão natural quanto tendo em vista a maneira por meio da qual a ação humana é responsável pelas transformações.

A impermeabilização do solo em áreas urbanas é um exemplo dessas transformações. A obstrução do solo impede que a água entre nos sistemas terrestres, interrompendo a trajetória do ciclo hidrológico — o que causa lenta infiltração de água e, dependendo do índice pluviométrico, o alagamento das ruas. “Esta abordagem pode ser incorporada para discussões onde o ser humano age como elemento modificador dos sistemas, gerando alterações nos processos operantes, causando desequilíbrio nos elementos e processos” (SARTÓRIO; COELHO, 2019, p. 725).

Assim, a abordagem sistêmica se torna um importante meio de diálogo com o planejamento urbano. Através dela é possível construir um conhecimento mais amplo dos aspectos físicos — geologia, geomorfologia, clima — que, por sua vez, é aplicado no diagnóstico das condições ambientais do planejamento, orientando e definindo o melhor uso do solo para atividades agrícolas e urbano-industriais.

O estudo específico das características morfológicas e dos processos morfogenéticos enquadra-se na perspectiva de analisar os componentes do sistema ambiental físico em áreas urbanizadas. Paralelamente, outros estudos setoriais poderiam ser feitos a propósito do clima, dos solos, da hidrografia e da vegetação. Tais conhecimentos, momentaneamente setoriais, podem ser reavaliados e incorporados, conjunta e integradamente, em nível hierárquico mais complexo, na análise do ecossistema e do geossistema urbanos (CHRISTOFOLETTI, 1994, p. 422).

É sempre um desafio pensar a cidade de maneira ambientalmente eficaz, principalmente na reorganização do espaço urbano já produzido. É importante que o planejamento esteja alinhado às mais diversas questões, como as sociais e ambientais, haja vista que problemas podem surgir em áreas que foram planejadas, mas não foram levados em consideração todos os aspectos necessários.

Para Christofolletti (1994), o termo planejamento pode abranger diversas atividades — como o planejamento estratégico e planejamento operacional —, além das suas grandezas espaciais, como o planejamento local, regional e nacional. Essas escalas de planejamento também são destacadas por Souza (2010), que dialoga com estudos e análises de Yves Lacoste e Harvey sobre as escalas de planejamento. Deste modo, o autor elenca as escalas da seguinte maneira:

- a) **Escala (ou nível) local:** configura a escala de planejamento de gestão das cidades com a formação de identidades socioespaciais definida pelos municípios e suas subdivisões administrativas. Ainda dentro dessa escala, o autor destaca as escalas microlocal, mesolocal e macrolocal.
- b) **Escala (ou nível) regional:** essa escala é classificada e discutida a partir do próprio conceito de região. Aqui, destaca-se o território político-administrativo formal com governos de estado e suas funções em relação à implementação de políticas públicas intraurbanas.

c) Escala (ou nível) nacional: a nível nacional, relaciona-se ao território ocupado por um Estado formalmente soberano.

d) Escala (ou nível) internacional: há, nessa escala, duas vertentes de grupos de países que podem formar um bloco econômico, político ou cultural. Além disso, destaca-se a escala global, que abrange o mundo inteiro.

É importante, portanto, que o planejamento urbano leve em consideração os diferentes tipos de escala a fim de avaliar a intensidade dos impactos partindo de um aspecto particular, como uma bacia hidrográfica, que pode estar inserida em uma escala a nível regional; ou uma sub-bacia, que se encontra em uma escala local. Todas as considerações precisam ser avaliadas para a preservação dos recursos hídricos e manutenção do bem-estar social entre os corpos d'água e os ambientes fluviais urbanos.

- **Planícies de Inundação**

A planície de inundação é a região às margens de um rio relativamente plana que fica coberta por água durante os períodos de cheia. O termo “bacia de inundação”, por outro lado, faz referência às regiões mais baixas da planície, que são constantemente inundadas. Nesta bacia há geralmente a presença de vegetação (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2003).

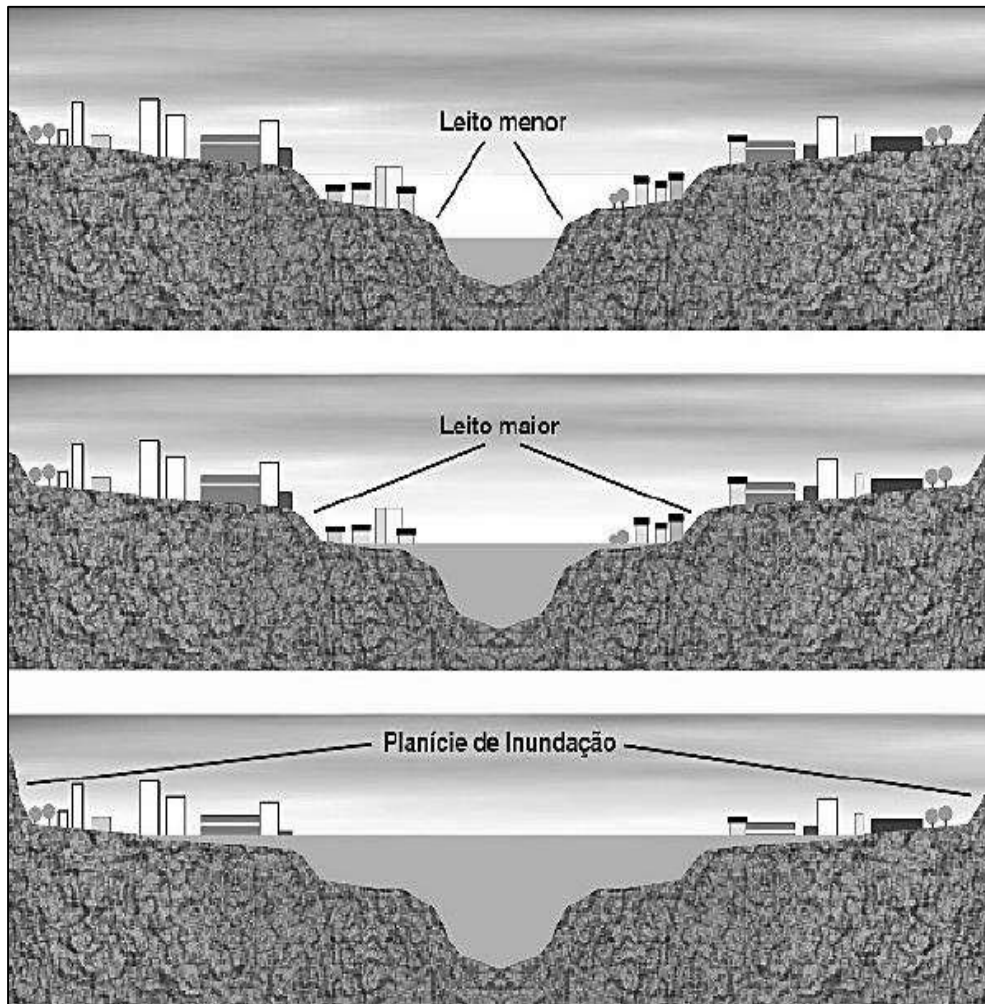
As urbanizações às margens de um rio aumentam a frequência de enchentes por conta da impermeabilização do solo causada por aterros, ruas e rodovias. Esse desenvolvimento urbano — que reflete a construção de aterros, pontes, realização de drenagens inadequadas, assoreamento etc. — pode também produzir obstruções no escoamento (TUCCI, 2008).

Os rios e canais transbordam de seus leitos (inundações, enchentes) pelo menos uma vez a cada dois anos. Entretanto, o intervalo de recorrência (tempo entre enchentes) varia de um rio para o outro e com a intensidade enchente. As consequências das enchentes trazem não só riscos de vida para a população (perdas humanas, perdas materiais e doenças por contaminação), como também alteram a morfologia dos canais, importante elemento na manutenção da ecologia e sustentabilidade dos ambientes aquáticos (CUNHA, 2003, p. 221).

Os rios possuem dois leitos: o maior e o menor (Figura 16). O leito menor abriga a água que escoia boa parte do tempo. Desse modo, as inundações acontecem quando

os níveis de escoamento atingem níveis superiores que o leito menor. Por outro lado, o leito maior é ocupado durante os períodos chuvosos ou quando há ocasiões de cheias (GUERRA, 1993).

Figura 16 - Representação dos leitos menor, maior e planície de inundação.

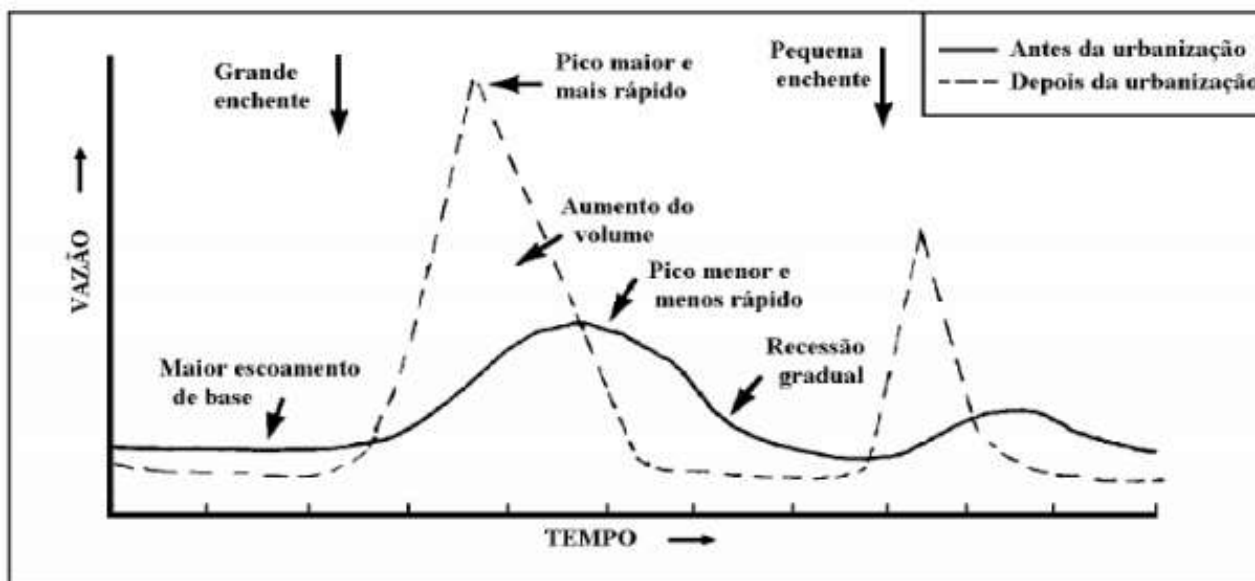


Fonte: Eckhardt (2008).

A ocorrência de cheias e transbordamentos faz parte do processo natural de um rio. Esses fenômenos não devem ser tidos como algo incomum. O que acontece, segundo Botelho (2011), é que em um rio não urbanizado a dinâmica fluvial e as cheias são controladas pela vegetação, bem como pela cobertura pedológica, substrato geológico, relevo, declividade e geometria do canal fluvial. Em áreas urbanizadas, por sua vez, os fatores antrópicos desempenham uma mudança significativa devido a uma ocupações e drenagens urbanas inadequadas.

Sartório e Coelho (2019) apontam os agravamentos das condições de escoamento de uma bacia urbanizada (Figura 17). É possível observar a diferença de escoamento de uma bacia que não foi urbanizada em relação a uma que passou pelo processo de urbanização, pois ela diz respeito aos condutos e canais que são impermeabilizados na superfície.

Figura 17 - Hidrograma de vazão em antes e depois da urbanização.

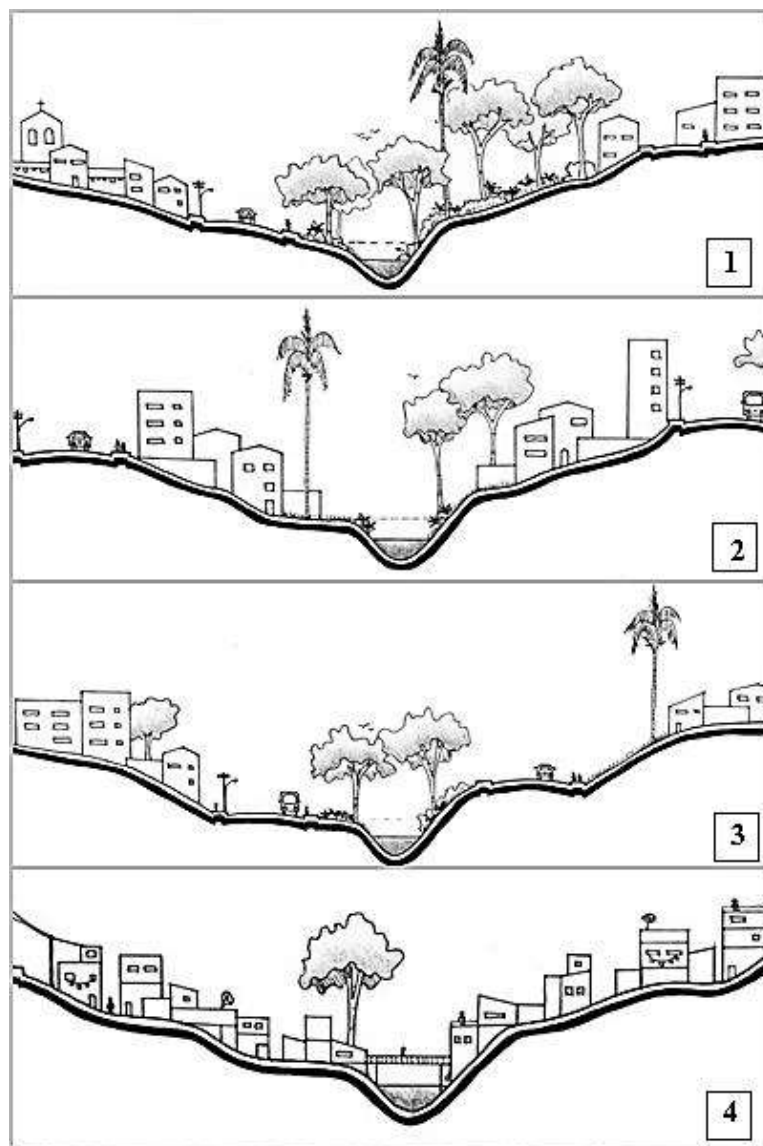


Fonte: Sartório e Coelho (2019).

As ocupações às margens de ambientes fluviais urbanos podem se apresentar de diversas maneiras. Há algumas ocupações caracterizadas apenas com casas ao redor; outras, com rodovias, pontes, fábricas etc. De todo modo, ocupar a planície de inundação de um rio impacta, de alguma forma e com diferentes magnitudes, tanto o campo social, quanto o ambiental.

Amorim (2004) listou as diferentes formas de ocupação no entorno de rios que estão presentes nas cidades — principalmente as brasileiras — levando em consideração diversos usos, classificados como tipologias. Assim, apresentam-se a seguir (Figura 18 e 19) a classificação de 08 tipos de ocupação.

Figura 18- Tipologias de rios 1, 2, 3 e 4.

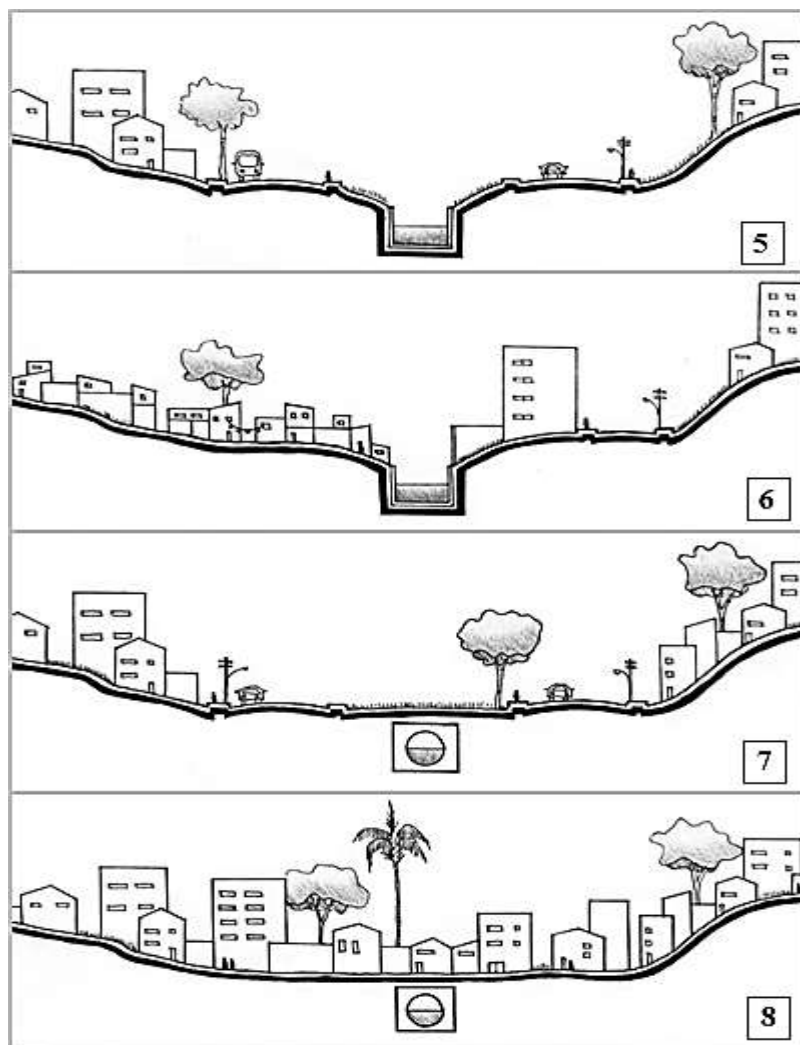


Fonte: Amorim (2004). Adaptado pelo autor (2021).

O quadro sinalizado como leito 1 representa a ocupação de um rio com intensa apropriação urbana. Seu curso, possivelmente localizado em um vale, não foi modificado por interferências humanas diretas. Nota-se, ainda, a presença de ruas marginais, loteamentos e assentamentos informais. O leito 2 é classificado como uma ocupação por loteamentos, mas que mantém o curso do rio também preservado. O leito 3 caracteriza uma ocupação no entorno do rio, possuindo avenidas marginais e loteamentos sem modificações no curso. No leito 4, o rio apresenta modificações que podem ter sido executadas por assentamentos informais, por exemplo. Contudo, seu curso continua preservado (AMORIM, 2004).

A Figura 19, expressa a seguir, apresenta os leitos modificados por ações antrópicas diretas. Assim sendo, o leito 5 indica um rio com o curso modificado, ou seja, canalizado e com presença de avenidas marginais e loteamentos. O leito 6 possui uma ocupação caracterizada por edificações e assentamentos informais em seu entorno; o curso do rio também é canalizado. No leito 7, nota-se o exemplo de um rio que teve seu curso d'água tamponado, isto é, rios que foram totalmente canalizados e cobertos — além disso, é possível perceber a presença de avenidas e loteamentos. Por fim, o leito 8 é composto por um rio com seu curso obstruído e ocupado por edificações (AMORIM, 2004).

Figura 19 - Tipologias de rios 5, 6, 7 e 8.



Fonte: Amorim (2004). Adaptado pelo autor (2021).

A forma que os ambientes fluviais são ocupados impactam os corpos d'água com maneiras e magnitudes diferentes, é o que demonstra a tabela a seguir (Tabela 03) que apresenta uma relação dos tipos de leitos e os principais impactos provenientes da ocupação.

Tabela 03- listagem dos principais impactos em leitos

Tipo de leito	Tipo de ocupação	Impactos
01	Apropriação urbana	-Aumento do carreamento de sedimentos p/ curso d'água -Aumento das enchentes e Inundações
02	Ocupação por loteamentos	-Compactação do solo -Alteração parcial da topografia
03	Avenidas marginais e loteamentos	-Diminuição de habitats naturais terrestres e aquáticos - Erosão e instabilidade das margens - Diminuição da mata ciliar
04	Assentamentos informais	-Aumento de sedimentos -Despejo de esgoto
05	Canalizado e com presença de avenidas marginais e loteamentos	- Aumento da velocidade do fluxo do curso d'água
06	Edificações e assentamentos informais	-Aumento de resíduos sólidos -Enchentes e inundações -Doenças
07	Curso d'água tamponado	-Aumento do escoamento -Aumento do fluxo de água
08	curso obstruído e ocupado por edificações	-Retificação do curso d'água -diminuição dos meandros

Fonte: Elaborado pelo autor. Fundamentado por Amorim (2004).

• **Tipologia Enchente, Inundação, Alagamentos e Enxurradas**

Os rios presentes nas áreas urbanas estão suscetíveis a constantes interferências humanas. Tais situações levam a um dos problemas mais comuns, que são as inundações, que nos ambientes urbanos relacionam-se diretamente ao mau uso do espaço.

O processo de inundação de um rio está diretamente interligado ao funcionamento do seu processo hidrológico, que inclui a precipitação, infiltração e o escoamento superficial. À medida que a hidrologia urbana interfere no ciclo hidrológico, há um aumento significativo nos picos de vazão e, por consequência, nas inundações (CUNHA, 2008).

No passado, as inundações eram consideradas um fenômeno benéfico. Pois permitiam o aporte de material rico em nutrientes e desejáveis a agriculturas das várzeas. No entanto, na atualidade, as inundações têm provocado graves impactos ambientais, com perdas de materiais significativos ao solo do meio ambiente afetado, perdas de vidas humanas e animais, além do impacto socioeconômico envolvido. (MARTINS, 2015, p. 20)

É importante não apreender os cursos d'água como os causadores de problemas como as inundações, posto que um curso d'água realiza os seus processos naturais, que são: erosão, transporte e deposição. Estes, por sua vez, independem das interferências antrópicas.

Sua extensão, sua largura, sua profundidade, a velocidade, de suas águas, e seu padrão de canal resultam da atuação daqueles processos, estando a eles adaptados e ao mesmo tempo os influenciando e alterando ao longo do tempo, evoluindo dinâmica equilibradamente. (BOTELHO, 2011, p. 77)

De acordo com Oliveira Filho (2010), em um regime fluvial, os regimes que são classificados como extremos são aqueles que acontecem com uma baixa frequência, mas em alta magnitude. Esses eventos são associados a períodos de cheia com altos índices de pluviosidade, e que trazem grandes prejuízos sociais. Castro (1998) organizou um glossário com termos referentes aos processos de cheias de um rio, que vão caracterizar os eventos extremos. Nota-se:

A) Enchentes:

Estão relacionadas à elevação das águas de um rio de forma gradativa. Nelas, a situação de cheia é mantida por um tempo e, posteriormente, a água escoando podendo causar inundações. É muito comum que os termos “enchente” e “inundação” sejam usados como sinônimos, ainda que o conceito esteja relacionado com a elevação do nível de um rio.

B) Inundação:

O conceito associa-se ao transbordamento de água derivado de um curso d'água, como rios, lagos e açudes. Nesse sentido, a inundação acontece quando há um

transbordamento das águas do leito menor para o leito maior (planície de inundação). A inundação pode ser classificada com base em sua magnitude e sua evolução. Suas causas estão ligadas à precipitação anormal. Com o transbordamento é possível que os terrenos que ocupam as margens do rio sejam danificados.

C) Enxurradas:

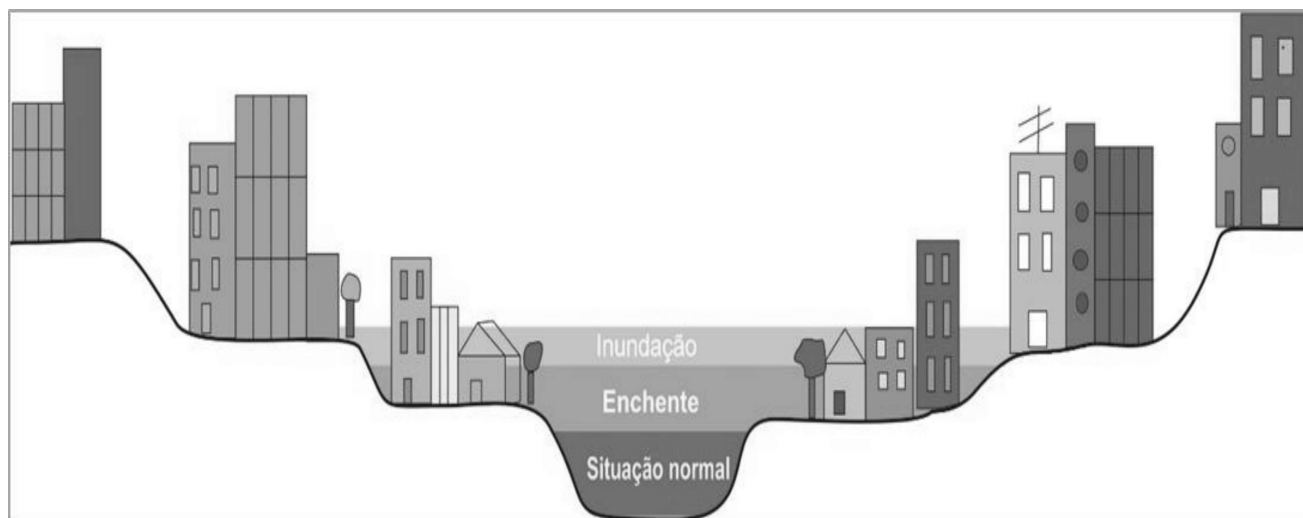
São derivadas de chuvas intensas e concentradas e produzem violentas elevações caudais, que escoam de forma rápida e intensa. As enxurradas são comuns em regiões acidentadas, que normalmente são as sub-bacias de pequeno e médio porte.

D) Alagamentos:

Conceito definido para águas acumuladas no leito das ruas e em perímetros urbanos. São derivados de fortes chuvas, que variam conforme o sistema de drenagem de cada cidade. Esse fenômeno está ligado à redução de infiltração natural dos solos urbanos, pavimentação das ruas, edificações, desmatamento de encostas e assoreamento de rios.

Portanto, o conceito de inundação está associado ao processo mais avançado de uma enchente, em que ocorre no leito menor um extravasamento das águas, as quais, por sua vez, ocupam o leito maior (OLIVEIRA, 2010). Seguem, na Figura 20, as fases de classificação de uma enchente até a inundação.

Figura 20 - Representação de enchente, inundação.



Fonte: Elaborado pelo autor. Fundamentado por Castro (1998).

Apesar das enchentes e inundações serem processos naturais de um curso d'água, a interferência humana pode ser responsável ou mesmo potencializar esses regimes. As enchentes e inundações são muito comuns em áreas urbanas e trazem prejuízos sociais, principalmente para grupos que ocupam áreas de risco.

3.2 Breves considerações sobre os instrumentos/legislações de ordenamento territorial e ambientais

Em uma perspectiva de conservação e manejo das águas, é necessário que o planejamento territorial esteja alinhado ao crescimento das cidades e, por consequência, a proteção das águas urbanas. Cunha e Coelho (2003) refletem sobre o papel da gestão ambiental dentro da gestão territorial, onde estratégias precisam estar alinhadas, ou seja: é preciso tratar com complexidade os aspectos físicos da mesma forma em que as relações sociais e desigualdades são tratadas.

As áreas urbanas contribuem significativamente para a poluição dos corpos d'água, sendo um reflexo de uma urbanização em que há muitos loteamentos irregulares, invisibilização dos rios, canalização ou obras de drenagem. Dessa forma, surge a necessidade de um planejamento do território integrado à gestão dos recursos hídricos.

É inegável que o crescimento da população urbana, da indústria e da expansão econômica provocou mudanças expressivas no modo de organização do espaço por todo o mundo. No meio rural, as monoculturas passam a ser predominantes, o que leva ao enorme consumo de água. Em alguns casos já é necessário à coleta de águas subterrâneas, o que provoca um grande impacto ambiental e gera um desigual acesso à água.

Os recursos hídricos se tornaram uma preocupação mundial e são debatidos nas principais conferências nacionais e internacionais, como a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972, a Conferência Internacional sobre a Água e Meio Ambiente, realizada em 1992, em Dublin, e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92).

A partir da década de 1930 as leis brasileiras relacionadas à questão ambiental começaram a se fragmentar, criando leis com temas específicos para mineração,

fauna, flora, recursos hídricos etc. (ALBUQUERQUE, 2010). Essa fragmentação fez com que o Brasil avançasse nas diretrizes relacionadas ao meio ambiente, sobretudo no tocante aos recursos hídricos, com a criação ou modificações em decretos já existentes.

Dessa maneira, será apresentada, a seguir, uma objetiva abordagem histórica, citando em ordem cronológica as principais Leis e Decretos que dizem respeito à conservação e proteção dos recursos hídricos brasileiros.

Código de Águas Brasileiro (Decreto 24.643, de 10/07/1934)

Esse código tinha como princípio garantir a qualidade das águas em todo o território brasileiro. Conforme aponta Borsoi e Torres (1997), após o decreto o Estado assumiu o papel de pôr em prática as diretrizes estabelecidas: “havia extensa legislação a ser obedecida, relativa a concessões e autorizações de uso, licenciamento de obras, ações de fiscalização, interdição e multa etc.” (BORSOI; TORRES, 1997, p. 153).

Código Florestal⁴ (Lei nº 4.771, de 15/09/1965)

O Código Florestal tinha como objetivo preliminar demarcar Áreas de Preservação Permanente (APP). Dentre as determinações do Código Florestal, o Art. 4º traz considerações acerca da Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas. Essas determinações dizem respeito à área a ser protegida em faixas marginais aos cursos d'água.

Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA (Decreto nº 73.030, de 30/10/1973)

A secretaria tinha como objetivo a promoção de normas e padrões relativos à preservação e conservação do meio ambiente, especialmente dos recursos hídricos. Dois anos depois, em 1975, implementa-se o decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que tinha como finalidade o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Assim, as indústrias instaladas no Brasil foram obrigadas a promover medidas a fim de prevenir e corrigir a contaminação do meio ambiente por elas causadas.

⁴ Ao longo dos anos o código florestal sofreu inúmeras alterações, das mais recentes, a lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, instituindo assim o Novo Código Florestal.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (Lei nº 6.938, de 31/08/1981)

Em 1981, através da Política Nacional do Meio Ambiente, cria-se um dos órgãos mais importantes da atualidade, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Este, contudo, só foi regulamentado em 1983, e teve sua regularização em 1986 através da Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

Lei das Águas (Lei nº 9.433, de 08/01/1997)

A Lei das Águas instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional dos Recursos Hídricos. Encontram-se, aqui, leis que fundamentaram a água como domínio público. Também são apresentadas medidas de gestão dos recursos hídricos, proporcionando o uso múltiplo das suas águas. A lei das águas propõe uma gestão articulada levando em consideração aspectos físicos, bióticos, demográficos, culturais, e determina o papel das gestões governamentais sobre o gerenciamento das bacias hidrográficas. Destaca-se aqui, também, o papel das gestões municipais, estaduais e a federal, sobretudo no tocante ao uso e cobertura do solo.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (Lei nº 9.984, de 17/07/2000)

A ANA, vinculada ao Ministério de Desenvolvimento Regional, tinha como política implantar normas para regulamentação dos serviços públicos de saneamento básico.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (Decreto nº 4.613, de 11/03/2003)

Essa lei regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e foi criada com o objetivo de promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários. As gestões das águas abordadas nos planos de recursos hídricos são acertadas em âmbito regional, abordando a bacia hidrográfica como um todo — do rio principal aos seus afluentes. Nesse âmbito, os municípios definem as suas próprias políticas por meio do ordenamento territorial e do uso do solo através do Plano Diretor Municipal (PDM).

Mediante homologação do Estatuto da cidade⁵. A Sessão II do Art. 5º estabelece que o PDM poderá determinar “o parcelamento, a edificação ou a utilização compulsória do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, devendo fixar as condições e os prazos para implementação da referida obrigação” (BRASIL, 2001).

O Plano Diretor se trata de um projeto que define diretrizes para a evolução da cidade, os rumos de sua construção, os caminhos que deve seguir, regulando a vida em sociedade e também a relação do homem com o meio ambiente, visto que os aspectos ambientais necessariamente influenciam no caminho do desenvolvimento municipal. (KNORST, 2010, p. 28)

Na perspectiva de Knorst (2010), o aspecto ambiental perpassa o aspecto legal da cidade. O ambiente se constitui de uma forma que não se restringe apenas ao limite territorial de um município ou país. Desse modo, nem sempre a forma de se lidar com um ambiente tão complexo com duas ou mais gestões se torna uma tarefa fácil.

Nesse sentido, muitas vezes as bacias hidrográficas estão inseridas nessa problemática, visto que possuem sistemas e subsistemas que nem sempre coincidem nos mesmos limites políticos administrativos. Isso cria complicadores para a gestão dos recursos hídricos, dado que cada país ou município possui a sua própria gestão, com suas diretrizes, as quais nem sempre estão em concordância (BOTELHO, 2011).

O Estatuto da Cidade, no seu artigo 42, apresenta no 2º parágrafo a preocupação com o plano de recursos hídricos na formulação do PDM: “o conteúdo do plano diretor deverá ser compatível com as disposições insertas nos planos de recursos hídricos, formulados consoante a Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997” (BRASIL, 2001). A lei citada nesse artigo diz respeito à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, mesma lei que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em 1997.

A partir do momento que os municípios precisam seguir as diretrizes do plano diretor municipal, e que incluem a gestão dos recursos hídricos, estes são obrigados a dar atenção às bacias hidrográficas — geralmente negligenciadas pelo poder municipal, ainda que os ambientes fluviais sejam os responsáveis tanto pelo abastecimento de

⁵ Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Dentre os regulamentos do estatuto da cidade estão normas e diretrizes gerais para a implementação das políticas da cidade. Essas diretrizes estabelecem os princípios da ordem pública e dos interesses sociais, regulamentam o uso da propriedade urbana e beneficiam os interesses coletivos, a segurança e o bem-estar dos cidadãos e o equilíbrio ambiental.

água, quanto pelos principais problemas urbanos, que são as enchentes e inundações.

No processo de elaboração do Plano Diretor, se faz necessária a consideração do binômio disponibilidade *versus* demanda hídrica, a fim de garantir que o espaço da cidade seja planejado de modo a evitar e minimizar os impactos negativos aos recursos hídricos. Sendo um instrumento a ser construído de modo participativo, ao menos em teoria, é importante que a sociedade se mobilize de fato e de modo consciente em termos ambientais para exercer um maior controle social quanto ao futuro coletivamente almejado para a cidade e fazendo cumprir as funções sociais e ambientais da propriedade e do direito de construir. (PIZELLA, 2015, p. 643)

Outra questão é que o PDM é um dos responsáveis pela organização dos municípios. Essa organização vem em prol da preservação de áreas ambientais, também propostas por lei. Desse modo, o plano diretor deve auxiliar no planejamento do município paralelamente ao Código Florestal e ao plano de recursos hídricos, para que não haja ocupações às margens fluviais.

O planejamento e implementação do plano diretor municipal deve seguir algumas diretrizes propostas pelo Código Florestal. Assim, fica restrito a ocupação de áreas às margens desses ambientes, sendo respeitados

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
 - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas; (BRASIL, 2012).

Isto posto, cabe às competências dos órgãos governamentais — seja em escala federal, estadual ou municipal — o domínio de uso do solo e interação entre eles ao longo do tempo, estabelecendo instrumentos para o controle de diversos usos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da bacia de drenagem do rio Formate

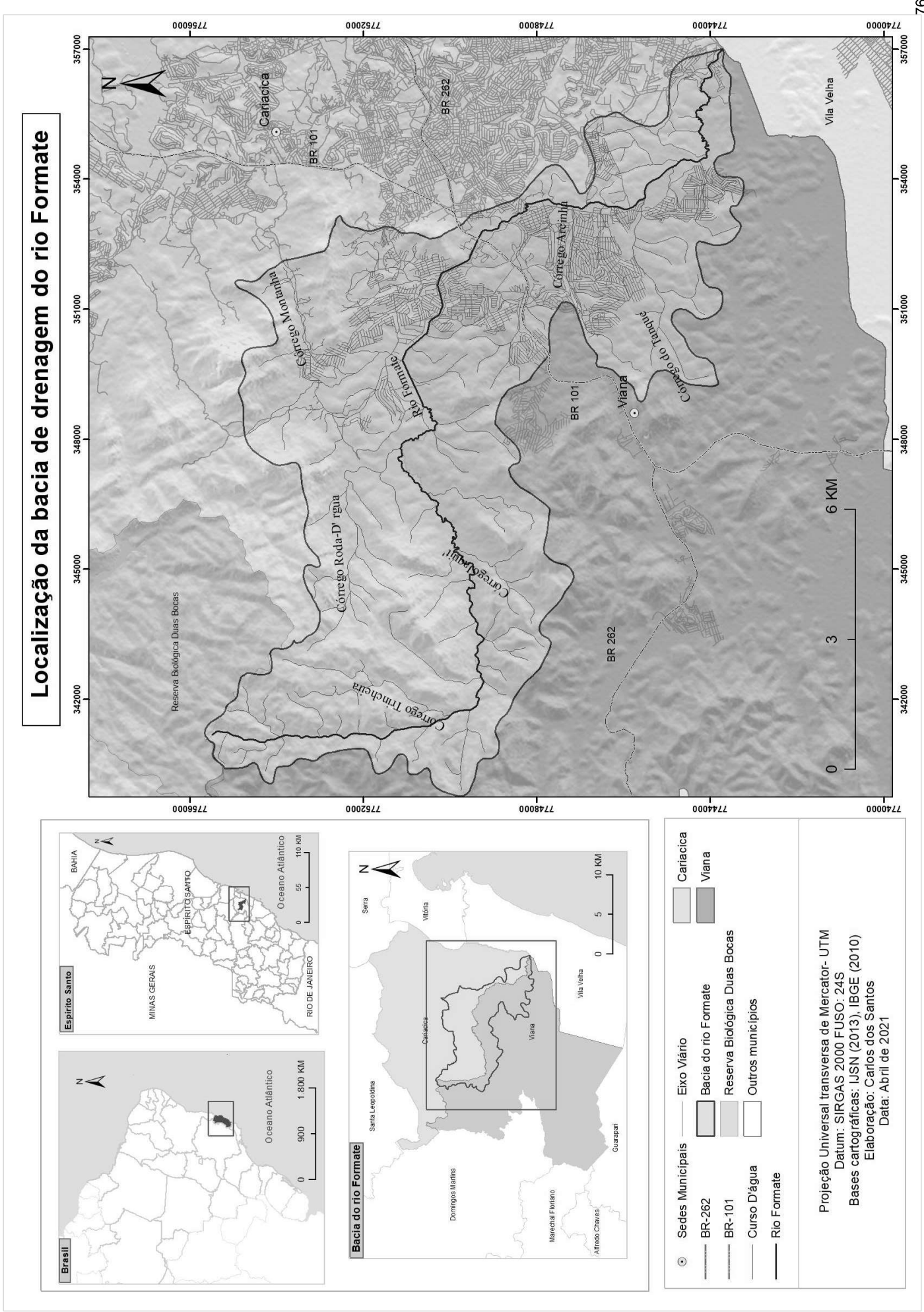
A bacia de drenagem do rio Formate (Figura 21) situa-se entre dois municípios localizados no Espírito Santo: Cariacica e Viana. Em alguns trechos, o rio atinge o limite político desses municípios. Sua nascente é disposta nas proximidades da reserva biológica de Duas Bocas, em Cariacica, com uma altitude de aproximadamente 600m e com uma área de escoamento de 30 km, desaguando no rio Marinho, em Vila Velha (IJSN, 2010).

A rede hidrográfica do rio Formate conta com rios e afluentes que fizeram parte da história dos dois municípios, sendo responsável até mesmo por sua economia em décadas anteriores. Além disso, ela contribui para a produção agrícola, que é influente ainda atualmente. Os principais cursos d'água da bacia do rio Formate são:

- Córrego Roda D'água: o principal corpo d'água, que é responsável por drenar 10% da bacia do rio Formate, ou seja, pouco mais de 10 km². É em sua porção médio-alto da bacia que são formadas as fortes enxurradas que atingem o rio e, conseqüentemente, as áreas urbanas.
- Córrego Trincheira: o córrego se localiza também na porção médio-alto da bacia, e escorre pela esquerda com uma extensão de aproximadamente 4,5 km.
- Córrego Jaquitá: diferente dos outros corpos d'água, o córrego Jaquitá escoar pela margem da direita e possui uma extensão menor, com pouco mais de 2,5 km. Sua área de drenagem pode chegar a 3 km².
- Córrego Montanha: sendo um dos maiores afluentes do rio Formate, o córrego Montanha drena uma bacia de mais de 12 km² e tem extensão de pouco mais de 5 km.

Na porção baixa do rio Formate, próximo à área de encontro com o rio Marinho, ainda há dois outros córregos que se destacam na margem direita: o córrego Areinha e o córrego do Tanque (IJSN, 2010).

Figura 21- Mapa de localização da área de estudo.



A Tabela 04 apresenta os parâmetros físicos da sub-bacia do rio Formate através da demonstração de alguns dados. Observa-se, na tabela, que a bacia possui uma declividade média de 12,06%, com um coeficiente de compacidade (CC) igual a 2,14%. A declividade influencia o escoamento de água de uma bacia, e está relacionando o tempo de concentração da água. De modo geral, quanto maior a declividade de um terreno maior será a velocidade de escoamento

Seu fator de forma (FF) equivale a 0,096, enquanto seu tempo de concentração (Tc), baseado pela metodologia de Kirpich⁶, é de 7h:02min, e está relacionando as perspectivas de picos de cheias, isto é, quanto menor o Tc maior a chances de enchentes.

Tabela 04 - Parâmetros Físicos da Bacia do rio Formate

Parâmetros	Valores
Perímetro (m)	76.119
Área Total (m ²)	100.436.025
Comprimento do Rio Formate (m)	32.300
Cota Montante do Rio Formate (m)	640,00
Cota Jusante do Rio Formate (m)	1,00
Coeficiente de Compacidade	2,142
Fator de Forma	0,096
Declividade Média (%)	12,06
Tempo Concentração - Tc, Kirpich	7h:02min

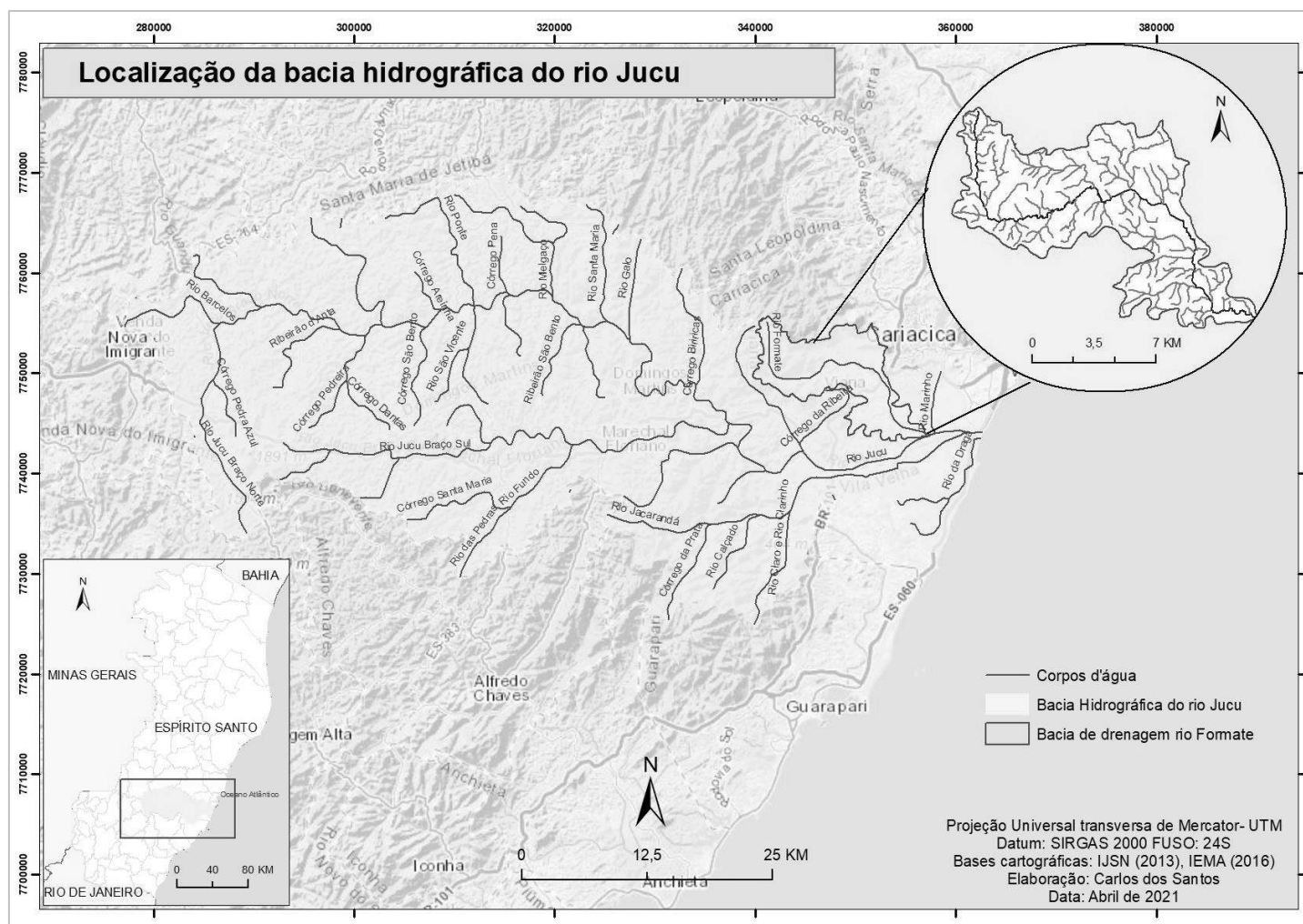
Fonte: IJSN (2010). Elaborado pelo autor.

A sub-bacia de drenagem do rio Formate insere-se na bacia hidrográfica do rio Jucu (Figura 22), que abrange uma área total de 2.032 km², sendo responsável por parte

⁶ Kirpich (1940) é o engenheiro civil que desenvolveu uma metodologia para calcular o tempo de concentração • Equação – Tempo de concentração $t_c = 57(L \cdot 2 \cdot I_{eq})^{0,385}$, onde: I_{eq} = declividade equivalente em m/km L = comprimento do curso d'água em km.

do abastecimento da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). A bacia do rio Jucu inclui 10 municípios; Santa Maria de Jetibá, Domingos Martins, Marechal Floriano, Viana, Cariacica, Vila Velha, Santa Leopoldina, Serra, Guarapari e a Ilha do município de Vitória (ANA, s/d).

Figura 22 - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Jucu.

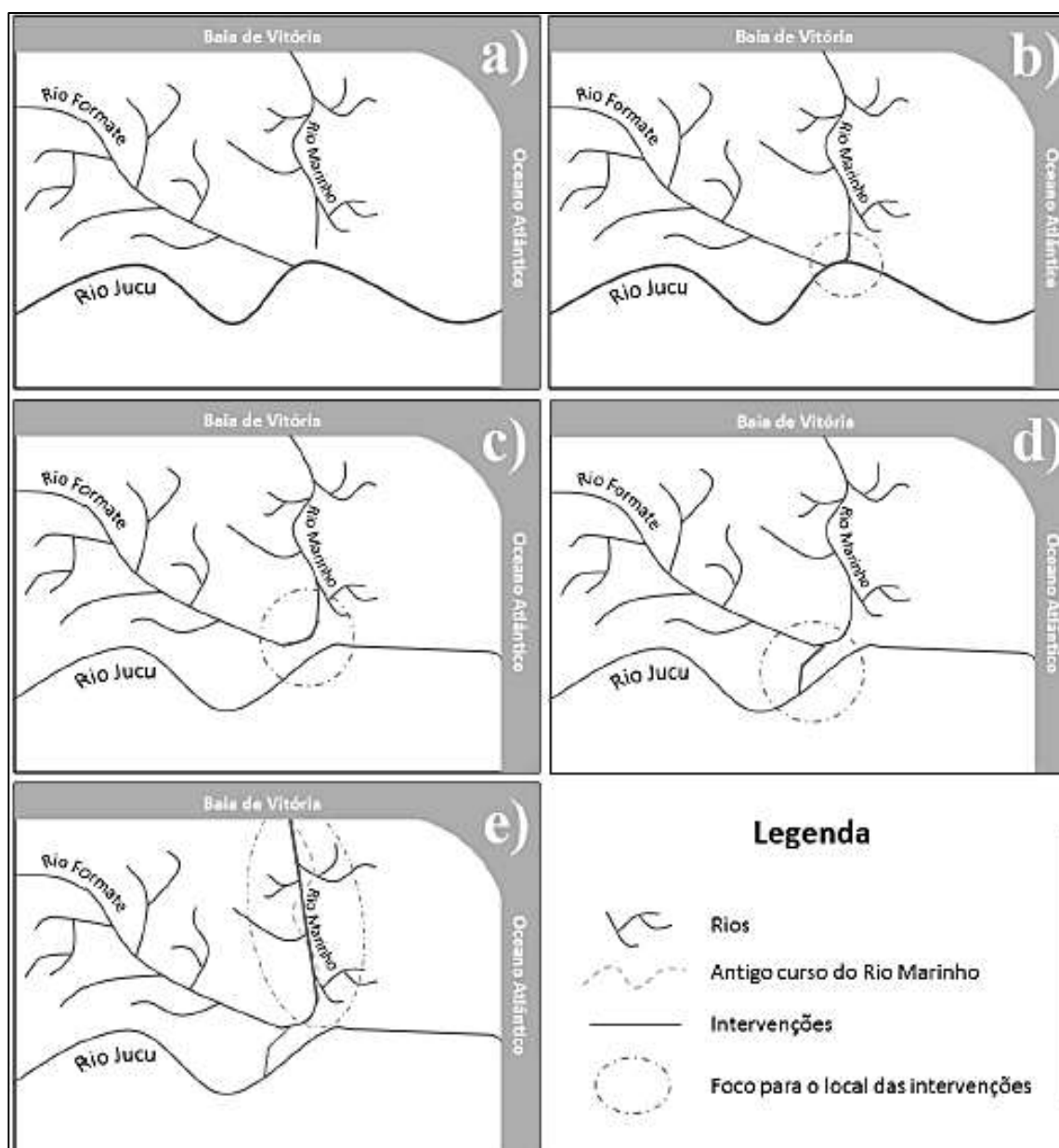


Fonte: Elaborado pelo autor.

A bacia do rio Jucu e a bacia do Rio Santa Maria da Vitória são responsáveis por 25% de toda energia elétrica produzida no estado do Espírito Santo, sendo o rio Jucu responsável pelo abastecimento de água de 60% da população da Grande Vitória (Vitória, Cariacica, Viana e Vila Velha). Contudo, os rios Santa Maria e Jucu sofrem com os impactos de resíduos domésticos, industriais, agrícolas e, sobretudo, com o assoreamento — sem mencionar, claro, a perda de cobertura vegetal causada pela ação antrópica, que ocasiona o aporte das águas nas duas bacias (AGERH, 2016).

Assim como boa parte dos rios urbanos, o rio Formate teve seu curso natural modificado pela ação antrópica, o que fez com que seu percurso, que naturalmente desaguaria no rio Jucu, no município de Vila Velha, fosse modificado para o rio Marinho, que desagua na baía de Vitória (Figura 23).

Figura 23 - Intervenções do curso do rio Formate.



Fonte: Sartório (2015).

A explicação, segundo o IJSN (2008), remete ao período em que os Jesuítas construíram um canal artificial — ainda no século XIX — para que pudessem transportar mercadorias pelo rio até a baía de Vitória. Os registros apontam que o rio

Formate ainda passou por transformações e adequações, já no século XX, que tinham como objetivo melhorar seu escoamento para o rio Marinho.

Assim, o rio Formate recebeu sua primeira alteração no canal ainda em 1740. Esta, por sua vez, pode ser compreendida como uma das primeiras intervenções — realizadas em estuários e rios no Brasil — que aspiravam à construção de canais artificiais que fossem capazes de transportar mercadorias (IJSN, 2008).

Houve outras alterações no rio Formate, como a que foi executada pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), no século XX, que tinha a intenção de abrir um dreno — conhecido como Canal das Neves —, cuja função era aumentar a capacidade de escoamento do rio Jucu. As intervenções realizadas pelos DNOS em 1950 trouxeram outros impactos além da mudança do curso do rio, como os problemas ocasionados pelo lixo residual de empresas — Real Café, Braspérola (atualmente desativada) e Siderúrgica Santa Bárbara, que antes tinha o nome de Metalpen — que ocupavam as margens do rio Formate. Com isso, esses resíduos passaram a fazer parte do rio Marinho, visto que o Formate estava ligado ao canal (SILVA, 2017).

Com essas intervenções, o regime do ciclo hidrológico é modificado, de modo que o rio Formate deixa de ser um rio tributário da bacia do rio Jucu e passa a alocar grande volume de água e sedimentos para o rio Marinho. Posteriormente, com a retificação do rio Jucu, essa ligação entre Formate-Marinho foi desfeita. Assim, o rio Formate passou a desaguar nos rios Marinho e Jucu (SARTÓRIO, 2018).

Segundo D'ávila (2017), foi a partir da década de 1970 que o rio Formate passou a deixar de ser utilizado para o transporte de mercadorias, fonte de alimentação e até mesmo como forma de lazer, devido ao seu baixo fluxo de água, seu leito reduzido e sua poluição. A bacia de drenagem do rio Formate teve um importante papel para o desenvolvimento nos municípios de Cariacica e Viana, dado que por muito tempo foi através do rio que se escoavam as mercadorias produzidas nas fazendas.

4.1.1 Aspectos físicos

- **Geológico-Geomorfológicos**

Os municípios de Cariacica e Viana estão entre cinco unidades geológicas, conforme aponta o estudo de Oliveira Filho (2010). Para o autor, dessas cinco unidades quatro são cristalinas e uma sedimentar. As cristalinas são representadas pelo complexo Paraíba do Sul, que compõe boa parte do território de Cariacica e é composto por rochas ígneas e metamórficas: a Unidade Tonalitos tipo Jequetibá, composta de rochas metamórficas; a Unidade Enderbitto Santa Tereza, caracterizada por rochas plutônicas; e a Unidade Suíte Máfica do Orógeno Araçuaí, que tem em sua composição as rochas ígneas e metamórficas. Por fim, a unidade sedimentar estudada é composta por depósitos flúvio-lagunares, distribuídos pelo território de Cariacica, e datados dos períodos Terciário e Quaternário (OLIVEIRA FILHO, 2010).

A bacia do rio Formate está inserida em duas unidades geomorfológicas (Figura 24-A), que são os Depósitos Sedimentares, constituídos pela ocorrência de sedimentos arenosos e argiloarenosos e caracterizados por níveis de cascalho proveniente da Formação Barreiras e dos ambientes costeiros. A outra unidade é a Faixa de Dobramentos Remobilizados, que são faixas caracterizadas pelas marcas de falhas, também pelos deslocamentos de blocos e falhamentos que são responsáveis pela morfologia atual (IJSN, 2012a).

A altimetria da morfoescultura da bacia apresenta em sua maior parte setores com altitude de 60m, onde está presente grande parte da porção urbana da bacia, enquanto na parte rural a altitude varia entre 130m e 500m, podendo chegar acima de 800m na parte da reserva biológica de Duas Bocas, como pode ser observado no mapa (Figura 24-B).

A bacia possui declividades e desníveis — variando de uma altitude de 700m (Figura 24-C) —, que se estendem do alto da bacia até o rio Formate, nas proximidades do córrego Roda D'água. Assim, a bacia do rio Formate possui um relevo ondulado e montanhoso (declividades entre 12% e 40%) em sua parte alta, enquanto em regiões mais baixas as declividades estão entre 6% e 12%.

- **Aspectos Pedológicos**

Segundo a EMPRAPA (2018), o solo pode ser classificado como uma coleção de corpos naturais que são constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas. São formados pelos materiais orgânicos encontrados em maior parte no manto superficial da terra.

Oliveira Filho (2010), que fez um estudo sobre Cariacica, destaca os quatro tipos de solo localizados no município (Figura 24-D), e que também podem ser encontrados na bacia do rio Formate, sendo eles: os latossolos vermelho-amarelos, Cambissolos Distróficos, Podzólico Hidromórficos (Atualizado para Argissolos) e Litólicos (Neossolos Litólicos).

Na bacia do rio Formate, os latossolos vermelho-amarelos ocupam boa parte da região, principalmente nas áreas mais baixas. Os latossolos, aqui, estão associados aos Cambissolos Háplicos, distróficos na sua porção noroeste. Normalmente esse tipo de solo possui uma textura média e argilosa, presente nas vertentes íngremes do relevo (OLIVEIRA FILHO, 2010). Os latossolos vermelho-amarelos podem ser classificados como

Grupamento de solos com B latossólico. Base – evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. (EMBRAPA, n.p.)

Os Cambissolos Distróficos são encontrados em menor porção na bacia do rio Formate. Praticamente toda porção é localizada no município de Viana. Geralmente, esse tipo de solo apresenta a pedogênese pouco avançada, com alteração do material, que tem pouca presença da estrutura da rocha (EMBRAPA, n.p).

Outro tipo de solo encontrado é o Podzólico Hidromórficos (Atualizado para Argissolos), que ocupa uma área bem pequena na porção baixa da bacia, nas proximidades do bairro Caçaroca.

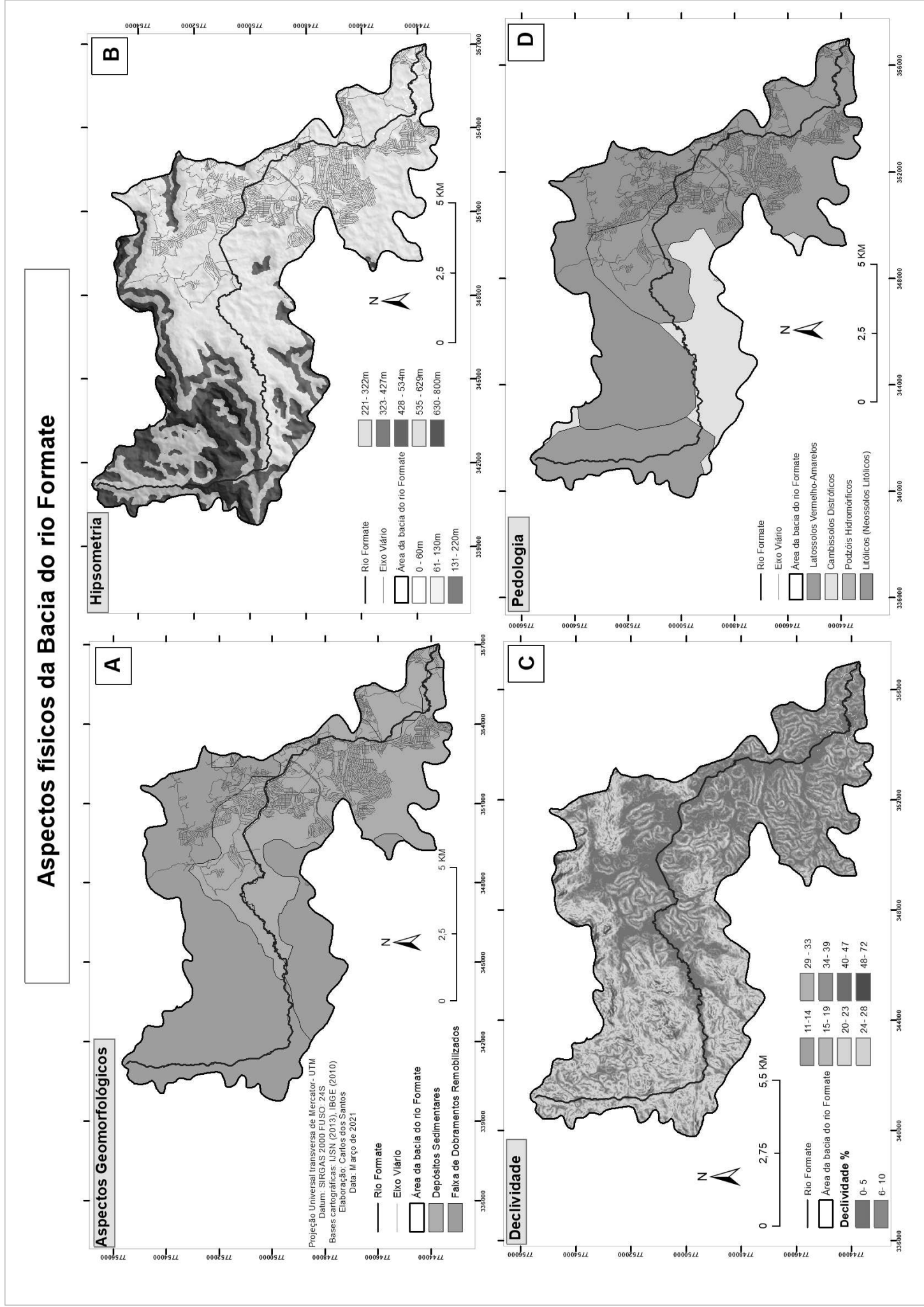
A Embrapa classifica os Podzólico Hidromórficos como

Grupamento de solos com B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com

caráter alumínico. Base – evolução avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulínico-oxídica ou virtualmente caulínica ou vermiculita com hidróxi-Al entrecamadas na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial. (EMBRAPA, n.p)

Ocupando a segunda maior área da bacia, o Litólicos (Neossolos Litólicos) localiza-se, em sua maior parte, no município de Cariacica, na porção alta da bacia. Esse tipo de solo é caracterizado por ser raso, e a soma dos horizontes não ultrapassa 50cm a partir da superfície. Geralmente, sua massa é constituída por fragmentos mais grossos, como cascalheira de quartzo (EMBRAPA, 2018).

Figura 24 - Mapa dos aspectos físicos da bacia do rio Formate.

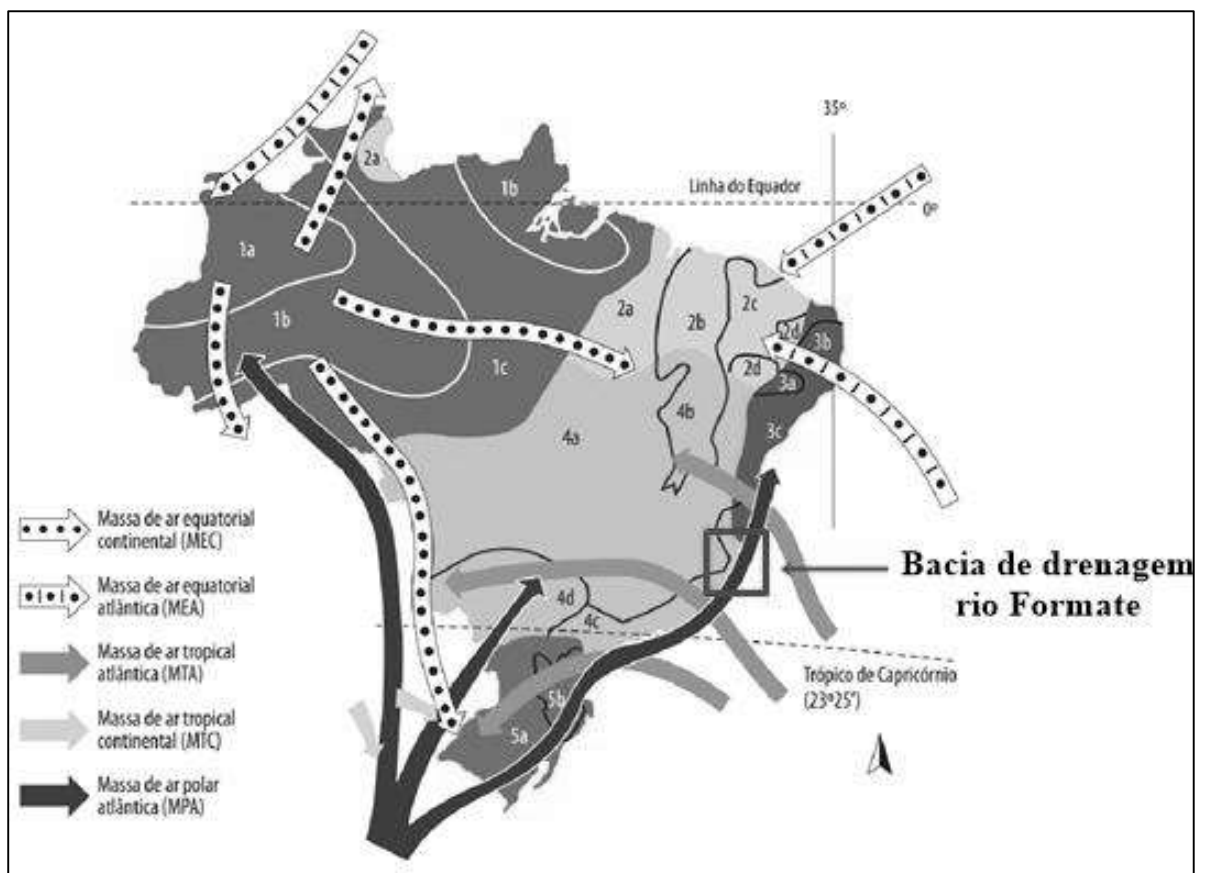


- **Aspectos climáticos**

O Brasil é um país de dimensões continentais. Isso faz com que haja diferentes tipos de clima em seu território. Para classificar o clima de uma região é preciso levar em consideração diversos fatores, como a pressão atmosférica, umidade, temperatura, massas de ar, correntes marítimas, latitude e continentalidade/maritimidade. Ademais, consideram-se também o papel da vegetação e das atividades humanas, que podem influenciar na definição dos tipos climáticos (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

De modo geral, o Brasil é classificado como um país tropical, localizado geograficamente na faixa intertropical, onde concentram-se a alta luminosidade (insolação) e as elevadas temperaturas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Mendonça e Danni-Oliveira (2017) apontam cinco principais tipos climáticos (Figura 25) no Brasil. Esses domínios apresentam diversos subtipos climáticos que, por sua vez, variam de acordo com especificidades regionais.

Figura 25 - Domínios climáticos e distribuição das massas de ar para o Brasil.

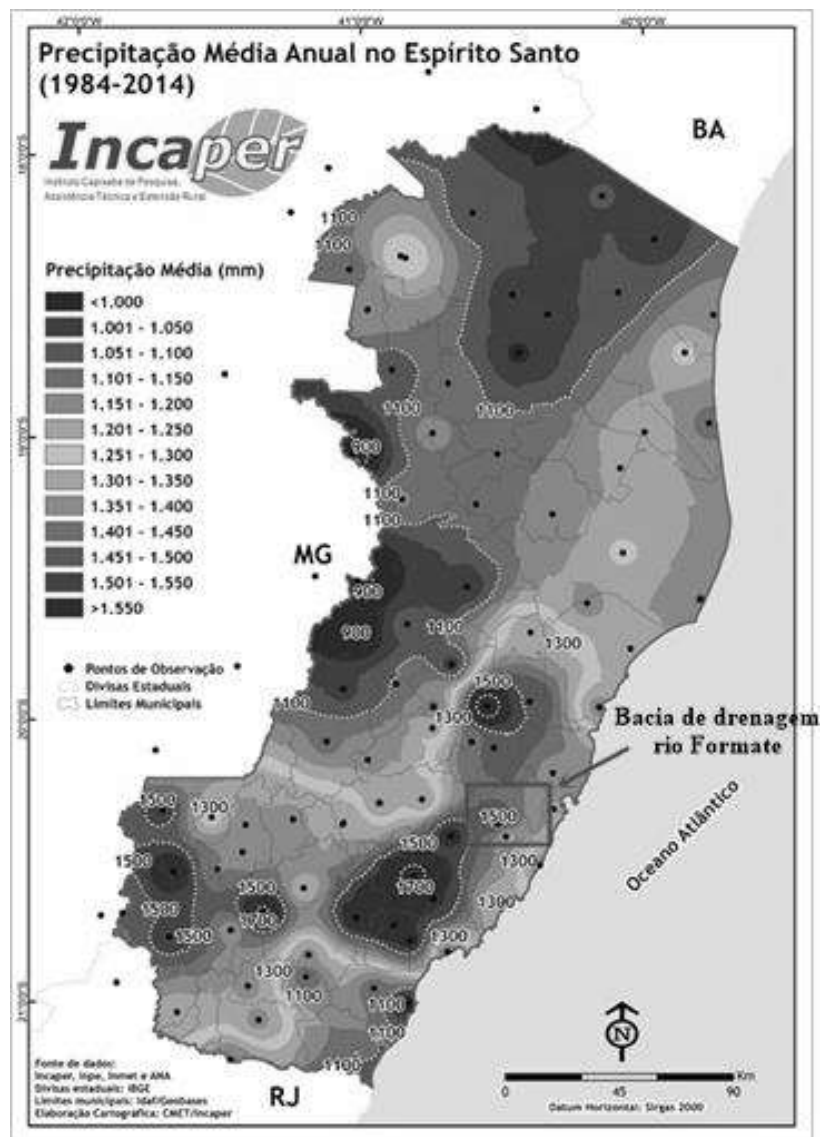


Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007). Adaptado pelo autor.

A região sudeste é classificada com o clima tropical úmido-seco ou tropical do Brasil central. Este clima sofre influência dos sistemas atmosféricos equatoriais (MEC) e tropicais (MTA e MTC), bem como recebe influxo da massa polar atlântica (MPA).

Por estar inserido em um clima tropical úmido-seco, a região do Sudeste, e principalmente o Espírito Santo, possui um índice de precipitação variada. A Figura 26 abrange os índices de precipitação anual (1984-2014) registrados em todo o Espírito Santo. Dados demonstram que a bacia do rio Formate insere-se em uma média anual de 1351mm a 1400mm a leste e, a oeste, 1401mm a 1450mm.

Figura 26- Representação da Precipitação média anual do Espírito Santo (1984-2014).



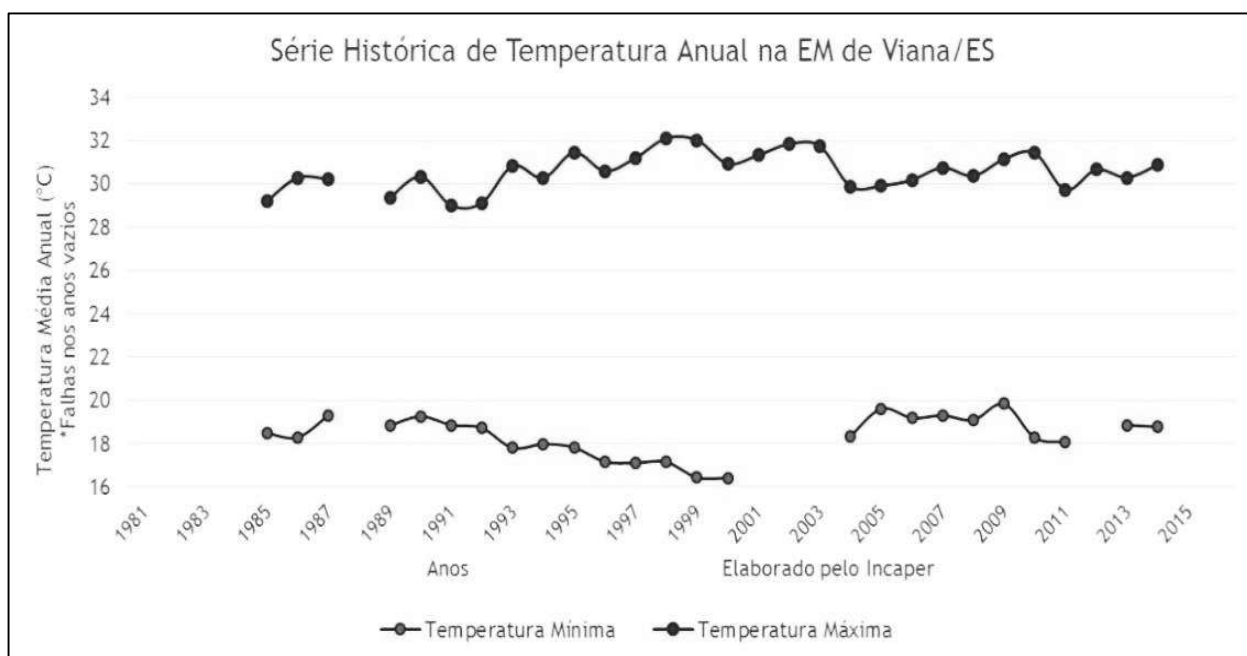
Fonte: INCAPER (2022). Adaptado pelo autor.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2010) não faz registros de valores médios de temperaturas para todos os municípios do Espírito Santo, contudo o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) trabalhou esses dados em Viana. Embora a área de estudo corresponda ao município de Cariacica e Viana, diante da inexistência desses dados, para fins de análises, os que aqui serão investigados dizem respeito à Viana.

A média de precipitação para o município de Viana no período de 1982 a 2007 atinge aproximadamente 1487 mm. Conforme Altoé (2015), Viana apresenta dois períodos climáticos: chuvosos entre os meses de setembro a abril, e menos chuvosos de maio a agosto

A primeira série histórica (Figura 27) representa as temperaturas médias em Viana entre 1984 e 2014. Observa-se que dentre as temperaturas mais altas destacam-se 1997 e 1998, com aproximadamente 32°C. As temperaturas mínimas, por outro lado, variam entre pouco mais de 16°C a aproximadamente 20°C, entre 1997 e 2001.

Figura 27- Representação da média anual de temperatura máxima e mínima no período de 1984 a 2014.

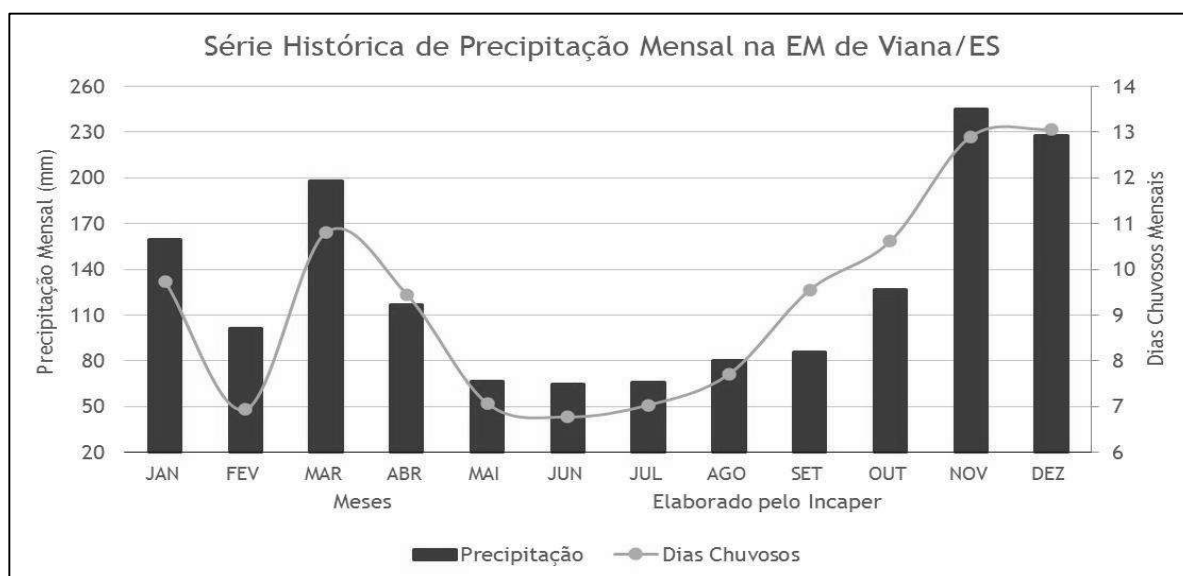


Fonte: INCAPER (2022).

A precipitação de Viana tem uma grande variação no decorrer dos anos. Assim, há anos mais chuvosos, registrando uma precipitação acima da média, e anos em que as chuvas são escassas. Observam-se no gráfico (Figura 28) os anos de 1991, 2005 e

2009, os quais apresentam o maior índice de precipitação, registrando aproximadamente 1900mm, 2100mm e 2100mm, respectivamente.

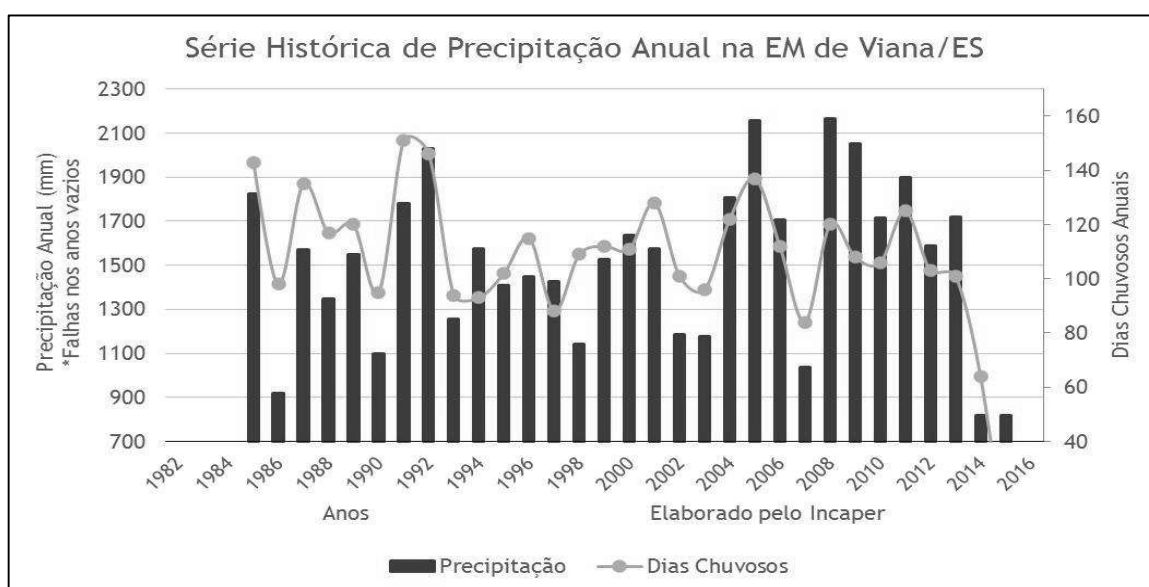
Figura 28 - Representação de precipitação anual de Viana/ES.



Fonte: INCAPER (2022).

Em relação à série mensal de precipitação, observa-se no gráfico (Figura 29) que os meses mais chuvosos são novembro, dezembro, janeiro e março. Todos os meses fazem parte da estação do verão. Desse modo, o ar é mais quente e úmido, causando assim o aumento dos níveis de precipitação.

Figura 29- Representação de precipitação mensal de Viana/ES.



Fonte: INCAPER (2021).

O município de Cariacica, segundo o estudo de Oliveira Filho (2010), apresenta uma precipitação média entre 1200 e 1300 mm, sendo que os meses que mais registram o forte regime de chuvas vão de novembro a março — período em que a precipitação, em um único mês, pode chegar a 150 mm, enquanto nos meses que compõem o inverno, a precipitação alcança a marca dos 100 mm. Ainda segundo o autor, as temperaturas médias do município são de 24°C, atingindo a média de 33°C nos meses de verão.

4.1.2. Breve caracterização de Cariacica

O Município de Cariacica é um dos sete que compõem a região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), no Espírito Santo. Ele possui latitude de 20°12' 1" e 20°24' e longitude de 40°21' e 40°38' 1" W, com área total de 273,0 km², que equivale a 0,6% da área do Estado. Além disso, o município faz divisa com os municípios de Santa Leopoldina, ao norte; ao sul, com Viana; a leste, com Vila Velha e Serra; e a oeste, com Domingos Martins. As principais vias de ligação ao município são a BR 262 e a BR 101.

O crescimento do município de Cariacica até a década de 1950 acompanhou o ritmo do que se via nos outros municípios da grande Vitória, sendo um dos maiores polos industriais nesse período (CAMPOS JUNIOR, 2012). As indústrias que se instalavam no município impulsionaram o crescimento de empreendimentos habitacionais, e esses novos arranjos populacionais expandiram as áreas urbanas, chegando até mesmo nas áreas rurais.

Essas mudanças levaram Cariacica a crescer de forma rápida, chegando ao dobro da sua população, passando de 21.741 pessoas em 1950 para 40.002 pessoas em 1960 (CARIACICA, 2019). A ampliação da Estrada de Ferro Vitória-Minas contribuiu com o crescimento do escoamento de produtos agrícolas de Cariacica na primeira metade do século XX, período em que a produção vinha no interior do Espírito Santo e de Diamantina (MG) para ser exportada pelo porto de Vitória (Figura 30).

Figura 30- A estação de Cariacica – 1912



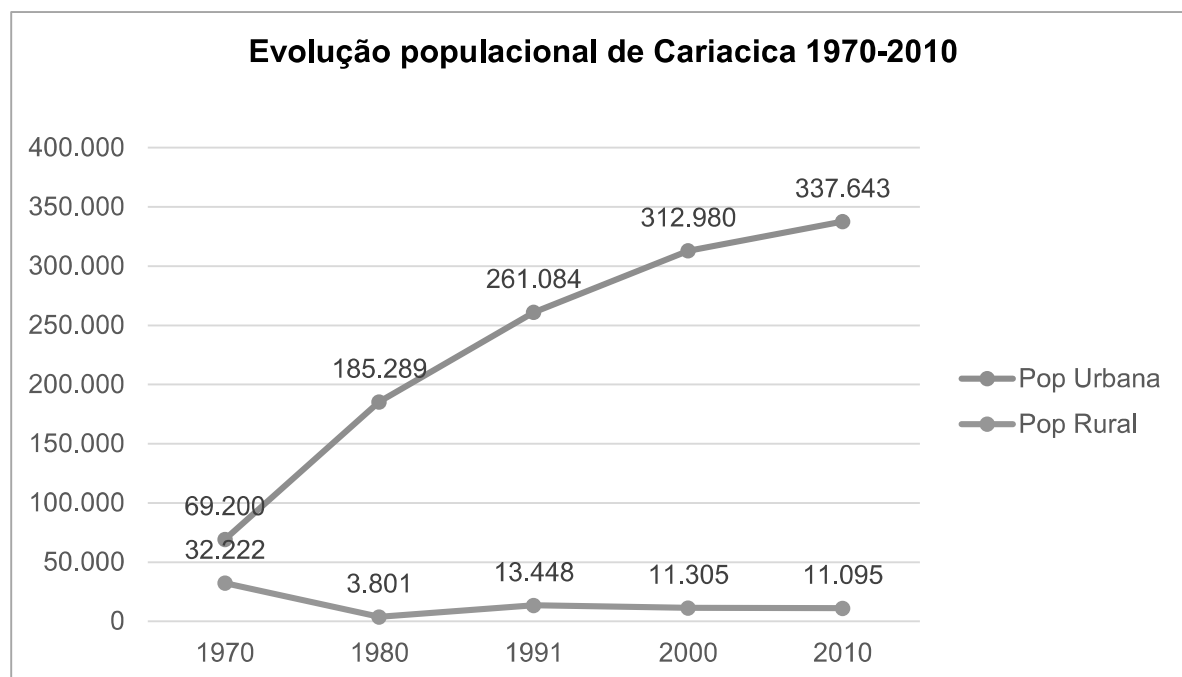
Fonte: Disponível em: <http://www.estacoesferroviarias.com.br/efvm/cariacica.htm>

A população de Cariacica era predominantemente rural até meados de 1950, com a chegada de pessoas naturais do interior do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Bahia. Essa mudança está associada à política de erradicação dos cafezais e ao crescimento industrial pelo qual o município passava em 1960 (CARIACICA, 2019). O número de indústrias teve um crescimento significativo entre os anos de 1960 e 1970, saindo de 7 para 33. Nesse mesmo período, a população urbana ultrapassou a população rural (MATTOS, 2013).

O Gráfico 02 apresenta o crescimento da população de Cariacica e a inversão da população Urbana-Rural entre os anos de 1970⁷ e 2010. É possível observar que no ano de 1970 a população urbana possuía cerca de 69.200 habitantes, passando para 185.289 em 1980. Essa tendência de crescimento se manteve nas décadas seguintes.

⁷ Devido à dificuldade de acesso aos documentos, não foi possível fazer um comparativo com o número da população dos anos anteriores a 1970.

Gráfico 02-Evolução populacional de Cariacica 1970-2010.



Fonte: www.sidra.ibge.gov.br . Elaborado pelo autor.

Os anos de 1960 e 1970 foram significativos para o desenvolvimento industrial de Cariacica. Havia incentivo para as indústrias, que se instalavam em boa parte às margens da BR-262. Esse crescimento industrial levou o município a fazer investimentos em eixos viários e ferroviários, ligando-o à Vitória e aumentando assim suas áreas urbanas e industriais (FERNANDES, 2010).

No entanto, esse crescimento industrial não foi mantido nas décadas seguintes. Em 1990, o município perdeu investimentos por razão de um novo polo industrial, o Polo de Tubarão, localizado no município de Serra, que oferecia incentivos fiscais — ocasionando, assim, a mudança da indústria para um novo Polo (FERNANDES, 2010).

Para Mattos (2013), a falta de escolaridade foi um fator que impossibilitou que os novos moradores de Cariacica conseguissem empregos na área industrial. Isso gerou falta de mão de obra local. Assim, dos 90.000 empregos gerados, 33.000 foram ocupados por moradores do município.

Esses fatos, aliados à proximidade do município com Vitória e ao fluxo de migrantes que buscavam melhores condições de vida, foram fatores decisivos para o processo de constituição de bairros periféricos, resultantes de invasões, com população altamente carente. (MATTOS, 2013, p. 127)

Apesar de o polo industrial de Cariacica ter perdido certo incentivo, as expansões dos arranjos urbanos não pararam de crescer, dado que as áreas às margens da BR-262 foram ocupadas. Fernandes (2010) aponta o crescimento de loteamentos, os quais tiveram um salto de 10 aprovados no ano de 1955 para 25 nos períodos entre 1967 e 1970.

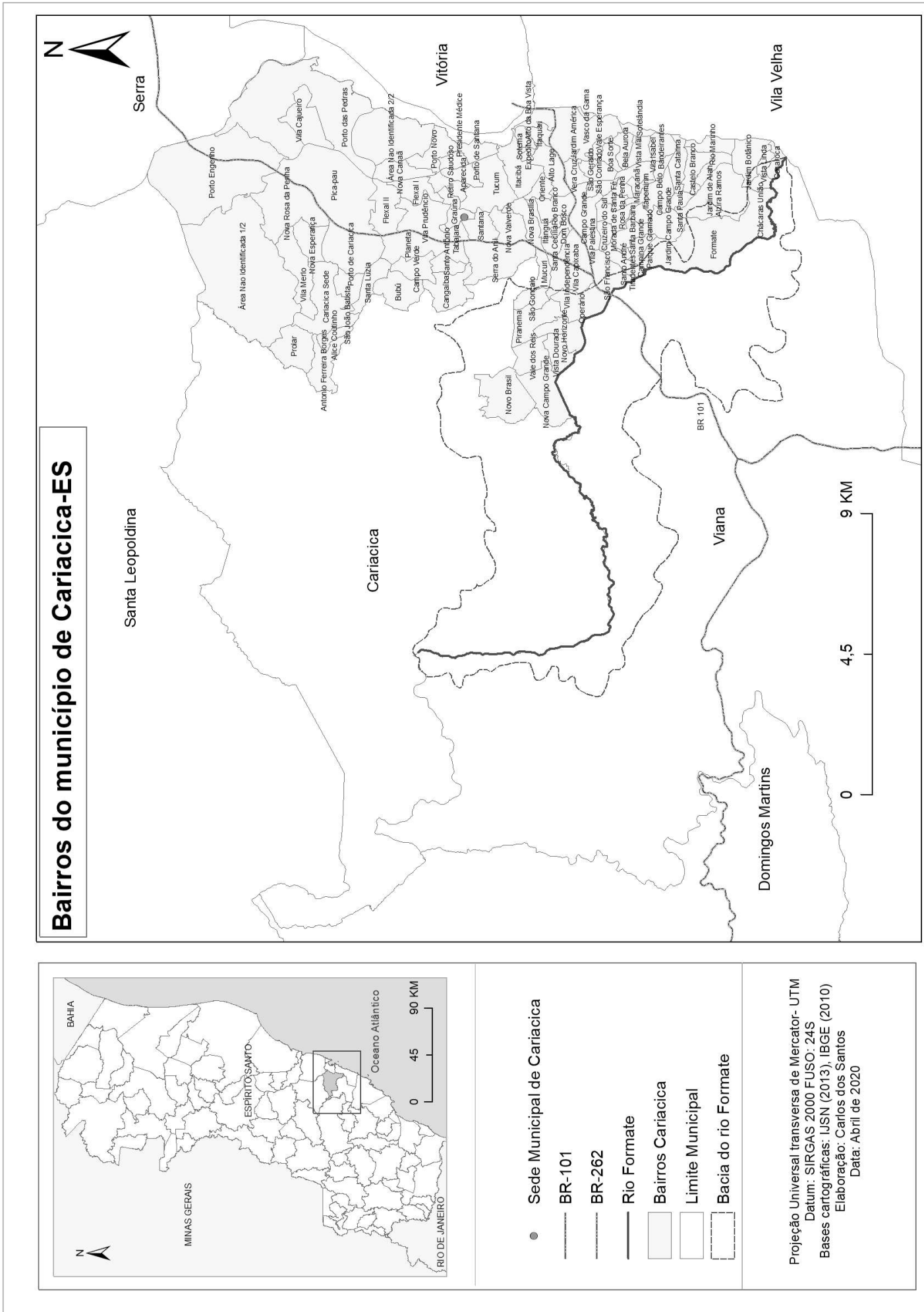
Esses dados são referentes aos loteamentos legais, isto é, aprovados pela prefeitura. Todavia, nem todos os novos imigrantes se alocavam em loteamentos devidamente registrados. Muitos deles ocupavam áreas ilegais, como as margens dos cursos d'água, mangues e morros.

Os loteamentos e ocupações, "legais" ou não, resultaram na criação, em Cariacica, de mais de uma centena de bairros. Na realidade, nem a Prefeitura sabia ao certo o número de bairros que havia no município. (FERNANDES, 2010, p. 59)

O crescimento populacional e, por consequência, o crescimento de áreas urbanas, expressavam grandes mudanças para o município. Até então, áreas que estavam desvalorizadas começaram a ser valorizadas conforme a implementação de infraestruturas e empreendimentos diversificados, como condomínios residenciais e *shopping centers* (BARRAQUE, 2015).

Atualmente, o município de Cariacica é composto por um total de 100 bairros (Figura 31), com destaque para os bairros de Campo Grande, Alto Lage/Itaquari, Morada de Santa Fé/Santa Bárbara e Jardim América, os quais possuem os maiores marcadores IDH do município. Cariacica também é dividida em 13 regiões administrativas; divisão esta que segue a lei municipal nº 4772, de 15 de abril de 2010.

Figura 31 - Mapa dos bairros do Município de Cariacica



O setor de comércio e serviços é responsável por aproximadamente 70% do PIB de Cariacica (CARIACICA, 2013). Esse total equivale a todas as suas atividades econômicas. Ainda compõem parte da economia os setores moveleiros, de confecção, metalomecânico, agropecuária e indústria.

Segundo o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER, 2011), as principais atividades agrícolas do município são a produção de banana — cuja extensão ocupa 720 ha do território, com produção estimada em 4745 toneladas —, seguida pela produção de café, cana e feijão. Na indústria, o município se destaca por abrigar grandes empresas como a ArcelorMittal S.A, que é uma siderúrgica responsável pela produção de aço, bobinas e laminados, com distribuição em todo o país. Além disso, destacam-se empresas multinacionais, como a produtora de bebidas *Coca-Cola*.

O crescimento de Cariacica nos setores industriais e na imigração foram fatores que moldaram a organização da ocupação do solo do município até os dias atuais. Nesse período surgiram os principais bairros, que se expandiram com os anos. Em muitos casos essa expansão ocupou áreas como as margens de rios e córregos. Tal ocupação trouxe, de fato, muitos problemas para o município — que também precisava se preocupar com fatores sociais. Diante disso, as primeiras diretrizes ambientais no município de Cariacica são abordadas por meio da sua Lei orgânica Municipal, que foi promulgada em 1990, dedicando seção específica para o interesse ambiental do município, sendo

Art. 242 O meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sua qualidade de vida, é direito de todos, impondo-se ao Município e à sua comunidade o dever de defendê-lo, conservá-lo, preservá-lo e recuperá-lo em benefício das atuais e futuras gerações (CARIACICA, 1990).

Em 2002, através de lei complementar nº 5, de 10 de outubro de 2002, cria-se o sistema municipal pelo meio ambiente, que destaca a implementação dos próprios regulamentos de proteção e conservação ambiental, com objetivo de estabelecer o licenciamento, a auditoria e o monitoramento ambiental. Apenas em 2007, entretanto, que Cariacica institui o Plano Diretor Municipal (PDM) pela Lei complementar nº. 018,

de 31 de maio de 2007, que está em vigor até os dias atuais⁸, não tendo sido revisada no tempo proposto pelo estatuto da cidade. De fato, o PDM é o instrumento básico da política de desenvolvimento do município, e estabelece as diretrizes e os planos de ação. Isto o torna importante na gestão territorial, uma vez que o município passa por mudanças significativas durante o período de vigência de um plano diretor.

O plano diretor altera o perímetro e define o zoneamento urbano e rural do município, além de outras competências no que diz respeito ao uso e à ocupação de Cariacica. Nas diretrizes da política de patrimônio ambiental, o PDM define por objetivo a preservação e conservação do meio ambiente. Os recursos hídricos são destacados no capítulo III:

VIII – a gestão dos recursos hídricos do Município de forma integrada à política de uso do solo e do meio ambiente

XII – a universalização dos serviços de saneamento básico, abastecimento de água potável e coleta de resíduos sólidos no Município;

XV – a superação dos conflitos ambientais gerados pelo atual padrão de uso e ocupação do solo para garantir a sobrevivência e a permanência de populações tradicionais no território com qualidade e justiça social. (CARIACICA, 2007).

Acerca da política territorial de Cariacica, o PDM estabelece o desenvolvimento sustentável do município destacando o direito à terra urbana, moradia e saneamento ambiental. Além disso, encontram-se a definição do uso e cobertura do solo urbano e rural, a garantia da qualidade ambiental, e a aplicação de diretrizes de gestão da política urbana do Estatuto da Cidade.

4.1.3. Breve caracterização de Viana

O município de Viana integra a Região Metropolitana da Grande Vitória. Ele é situado na latitude de 20°23'25" sul e longitude 40°29'46" oeste, a 34 metros de altitude. Viana possui os seguintes limites: ao norte, o município de Cariacica; ao sul, Guarapari; a leste, Vila Velha; e a oeste, o município de Domingos Martins. Sua população, em 2010, era de 65.001 (IBGE, 2010), e a área total do município é compreendida por 312,279 km², sendo o terceiro maior município da RMGV.

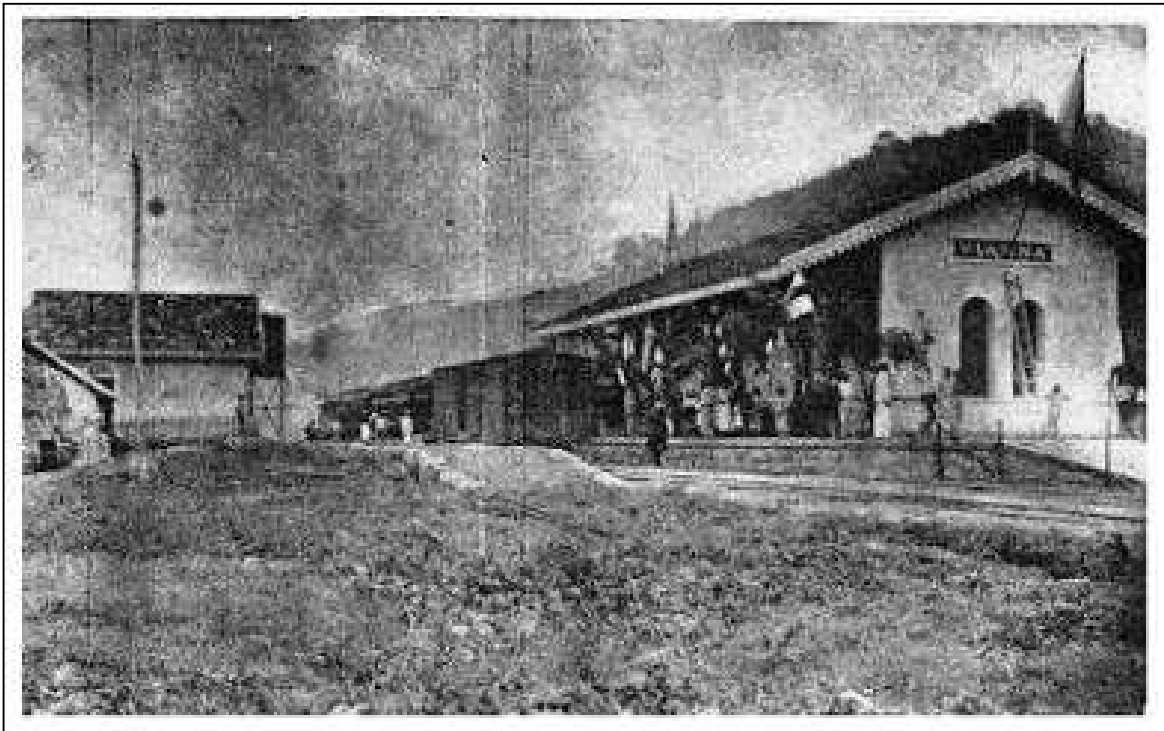
⁸ Segundo o Estatuto da Cidade (2001), o plano diretor deverá ser revisto, pelo menos, a cada dez anos, isto é, a prefeitura de Cariacica deveria ter aprovado seu plano diretor em 2017. Contudo, devido a atrasos na gestão, apenas em 2021 o PDM passou a ser discutido e, até a finalização desta pesquisa, ainda não foi aprovado.

A história de Viana começa no final do século XVI e início do século XVII, período em que os portugueses saíram de Vila Velha pelo rio Jucu em busca de ouro. Acredita-se que estes portugueses seguiram até Araçatiba, onde instalaram os primeiros colonizadores no município (VIANA, 2021).

Logo, Viana tornou-se uma das rotas de imigração, sobretudo a europeia. Em 1813 chegaram imigrantes alemães e italianos com a intenção de reduzir a escassez de mão de obra e ajudar a povoar o município. Também foi incentivada a vinda de famílias portuguesas, naturais das Ilhas dos Açores. A ideia, com isso, era povoar a estrada de ferro que ligaria Vitória a Minas (MARIANO, 2016). Um total de 53 famílias vieram de Açores para contribuir com o povoamento. Aqui receberam casas, terrenos e materiais necessários para ocupar e plantar. Os lugares escolhidos para essas ocupações foram as proximidades dos cursos d'água como o rio Jucu, o rio Santo Agostinho e o rio Formate, onde essas famílias cultivavam arroz e trigo, além de mandioca e milho (VIANA, 2021).

Viana começou a receber infraestrutura para o escoamento da mercadoria produzida no município. Em 1985 foi inaugurado o primeiro trecho de uma ferrovia que ligava Vitória a Cachoeiro de Itapemirim. Em 1910 foi finalizado o segundo trecho, com 30 km de extensão, que ligava Viana à capital Vitória pela estrada de ferro Leopoldina, que possuía estação em Viana sede (Figura 32) (HONORATO, 2020).

Figura 32 - Estação de Viana Sede em 1904.

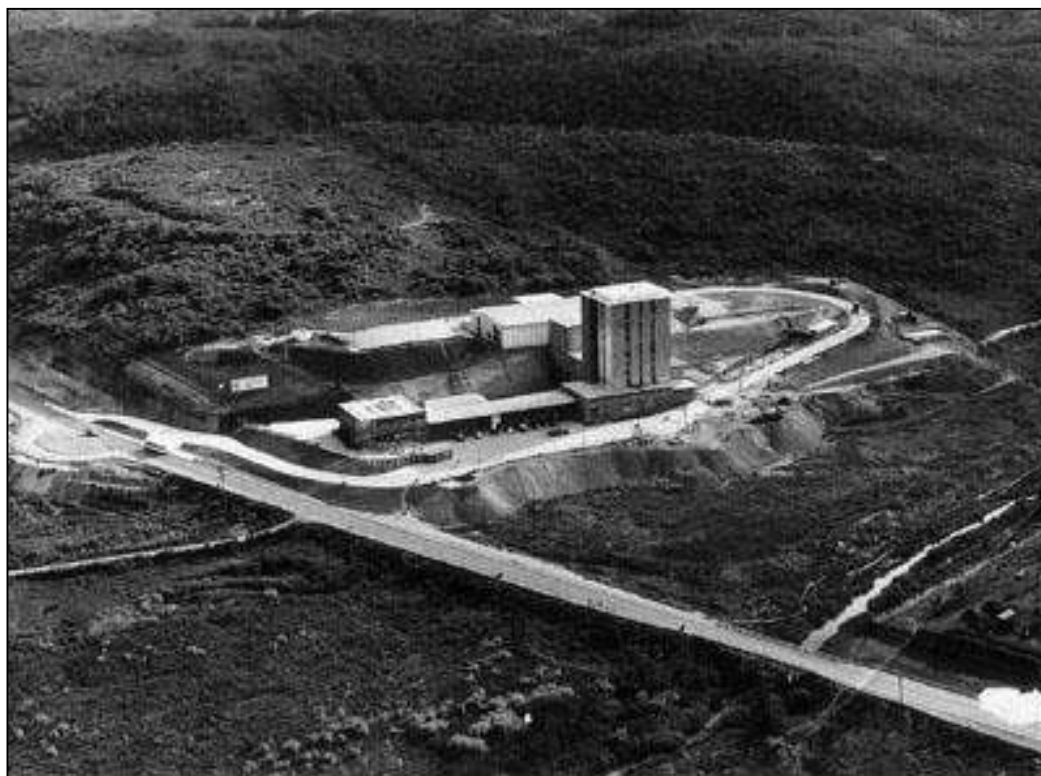


Fonte: HONORATO (2020).

Até o final da década de 1960 a economia do município era predominantemente rural, com cultivos de abacaxi e banana, e contava com população com baixo poder aquisitivo (MATTOS, 2013). O processo de urbanização se intensificou com o asfaltamento da BR-262 e da BR-101, que atraíram a instalação de comércios e moradias às suas margens.

Até meados de 1970, Viana contava com pelo menos doze indústrias instaladas; dentre elas, algumas de grande porte, como a Fertilizantes Heringer, Real Café solúvel do Brasil (Figura 33), Indústria de Massas Alimentícias Villoni e Chocolates Vitória (SIQUEIRA, 2001).

Figura 33 - Fábrica de Café Real café, localizada no município de Viana.



Fonte: Foto de Paulo Bonino. (Sem data) Disponível em:

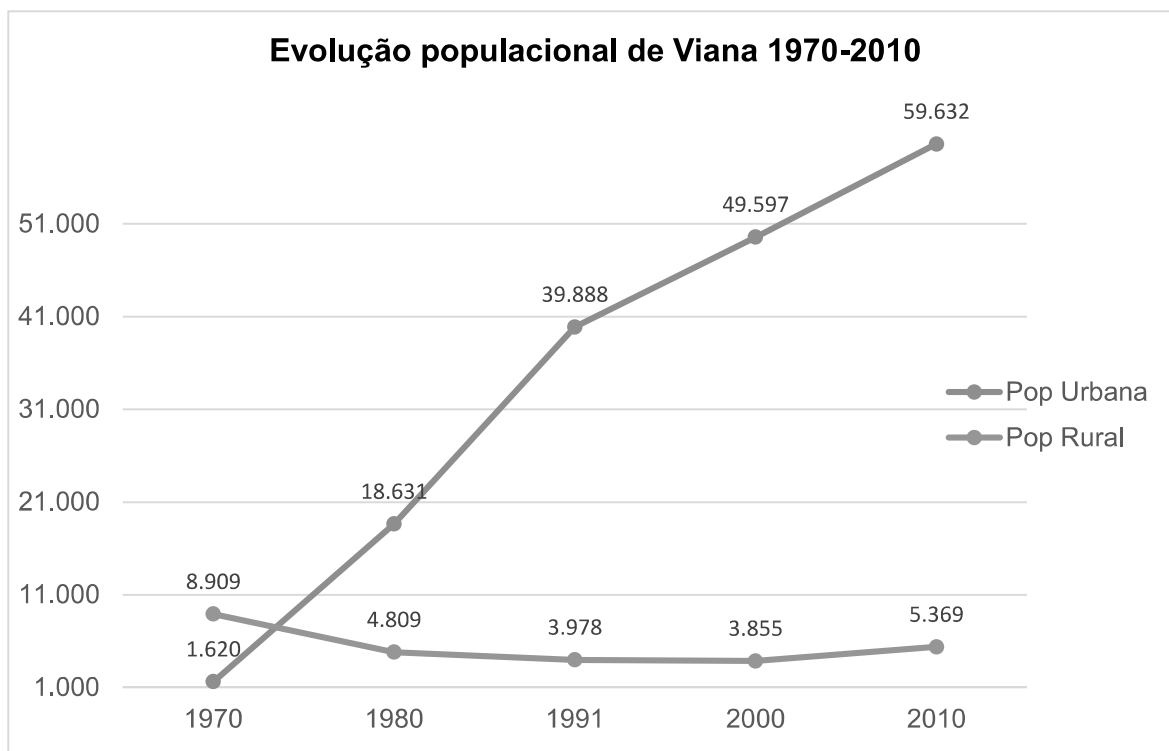
<http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/11987>

A organização do município de Viana atualmente é constituída de 30,7% de áreas urbanas e 69,3% do seu território pertence às áreas rurais (IJSN 2012b). Esse é um fator que faz com que sua economia seja voltada principalmente para produção agrícola — a exemplo das plantações de banana, tangerina e café.

Apesar do município possuir extensas áreas rurais, a sua população está concentrada em sua maioria em áreas urbanas. Essa foi uma tendência observada no gráfico a seguir (Gráfico 03), o qual demonstra que em 1970⁹ a população rural era superior a urbana. Esse número, contudo, teve uma brusca mudança na década seguinte e seguiu crescendo paulatinamente.

⁹ Assim como em Cariacica, não foi possível fazer um comparativo com o número da população dos anos anteriores a 1970.

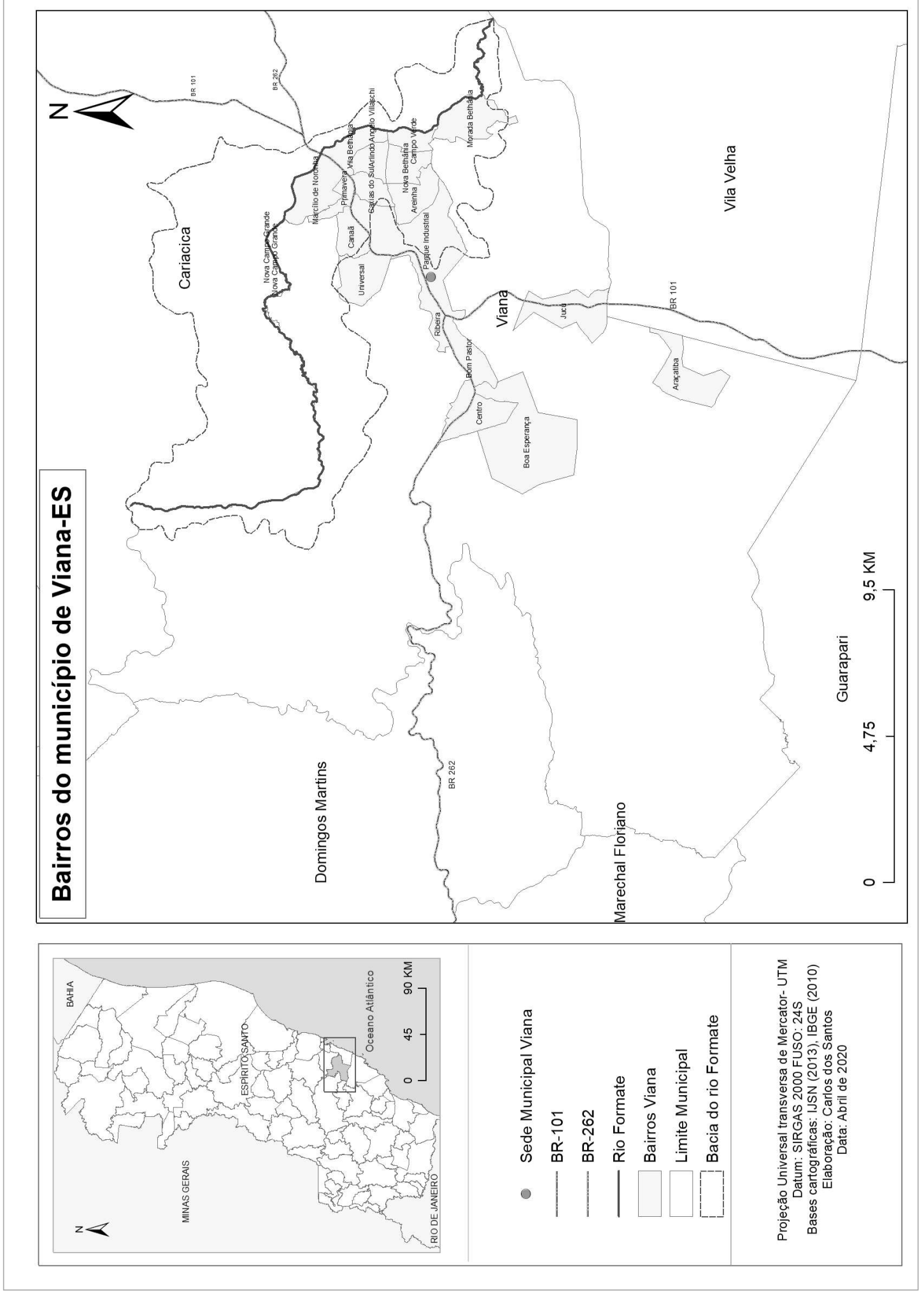
Gráfico 03 - Evolução populacional urbano-rural de Viana 1970-2010.



Fonte: www.sidra.ibge.gov.br . Elaborado pelo autor.

Conforme Altoé (2015), um projeto de lei foi sancionado pelo município em 2006. Este, organizou e delimitou os bairros com base no censo do IBGE, formando assim a nova divisão, a qual possui 18 bairros e 49 loteamentos (Figura 34). Dentre os bairros de Viana, Marcilio de Noronha se destaca com a maior população, seguido dos bairros Universal e Nova Bethânia (IBGE, 2010).

Figura 34 – Mapa dos Bairros do Município de Viana.



Das características físicas do município, o relevo se destaca como ondulado e o tipo de solo pode ser classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Àlico. A vegetação é composta por Floresta Ombrófila, com vegetação secundária sem palmeira, agricultura e pastagem (IJSN, 2012b). A hidrografia do município é composta pelos rios Formate, Jacarandá e Jucu, e as bacias que compõem a sua hidrografia são dos rios Guarapari e Jucu, que possuem áreas 32 Km² e 290,8 Km², respectivamente (IJSN, 2012b).

A distribuição espacial de Viana, assim como a de Cariacica, teve sua expansão urbana em áreas ambientalmente frágeis e de risco. Esse fator fez com que o município passasse pelas diversas consequências geradas pela ocupação de áreas como várzeas e encostas.

Diante disso, o município de Viana possui ações de proteção ambiental que tiveram uma atenção na sua Lei Orgânica Municipal, implementada em 1990. Seus principais objetivos tinham em vista a conservação, proteção e zoneamento ambiental, de um modo a preservar as áreas de interesse ambiental. Posteriormente, através da lei nº 1388, de 31 de dezembro de 1997, instituiu-se o código ambiental do município, que:

estabelece normas de Direito Ambiental e interesse social, objetivando a proteção, a conservação, a preservação, a recuperação e a melhoria da qualidade ambiental, visando assegurar no Município de Viana, a compatibilidade do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, instituindo medidas de polícia administrativa (VIANA, 1997).

O plano diretor municipal de Viana foi implantado apenas em 2006. Ele define uma política de desenvolvimento urbano, ambiental, econômico e social, integrando a gestão municipal. Em plano diretor atualizado em 2016 através da Lei nº 2829 de 27 de dezembro de 2016, reserva-se o Art. 61 para direcionar as diretrizes da Política Ambiental, que incluem as estratégias para conservação, proteção e recuperação da biodiversidade do município, sobretudo no tocante aos recursos hídricos. Nota-se, nos seguintes incisos:

III - desenvolver projetos específicos voltados para a conservação, recuperação e proteção da qualidade ambiental dos recursos hídricos, inclusive águas subterrâneas, e das bacias hidrográficas, em especial as dos mananciais de abastecimento;

VII - reabilitar as áreas degradadas e reinseri-las na dinâmica urbana,

promovendo a recuperação ambiental, revertendo os processos de degradação das condições físicas, químicas e biológicas do ambiente;

VIII - minimizar os impactos da urbanização sobre as áreas prestadoras de serviços ambientais;

X - contribuir para a redução de enchentes;

XI - combater, controlar e reduzir os níveis de poluição sonora, visual, do ar, das águas e dos solos;

XXII - viabilizar a melhoria da qualidade das águas correntes e dormentes através de programas específicos de despoluição e saneamento ambiental integrado;

XXIV - articular, no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas, ações conjuntas de conservação, recuperação e fiscalização ambiental entre os municípios da Região Metropolitana, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e o Instituto Estadual do Meio Ambiente; (VIANA, 2016a).

No que diz respeito ao parcelamento do solo e à proteção dos recursos hídricos, o PDM de Viana apresenta diretrizes sobre a ocupação de áreas de várzeas que respeitam as normas do código florestal. Assim, as construções devem manter uma distância de 200 (duzentos) metros das divisas de áreas sem qualquer regulamentação, respeitando as nascentes, cursos d'água, lagoas, lagos, reservatórios d'água naturais e artificiais, várzeas úmidas e áreas brejosas.

Além do PDM, Viana instituiu o plano municipal de saneamento básico por meio da Lei nº 2812 de 29 de novembro de 2016. Dentre as diretrizes, a preservação dos mananciais assume relevância, constatando-se que está precisa ser levada em consideração nas etapas de planejamento e gestão municipal.

III - valorizar o processo de planejamento e decisão, integrado a outras políticas, sobre medidas preventivas ao uso e ocupação do solo, escassez ou poluição de mananciais, abastecimento de água potável, drenagem de águas pluviais, disposição e tratamento de efluentes domésticos e industriais, coleta, disposição e tratamento de resíduos sólidos de toda natureza e controle de vetores (VIANA, 2016b).

4.2 Resgate histórico do processo de urbanização e a transformação do uso e cobertura da terra na bacia de drenagem do rio Formate

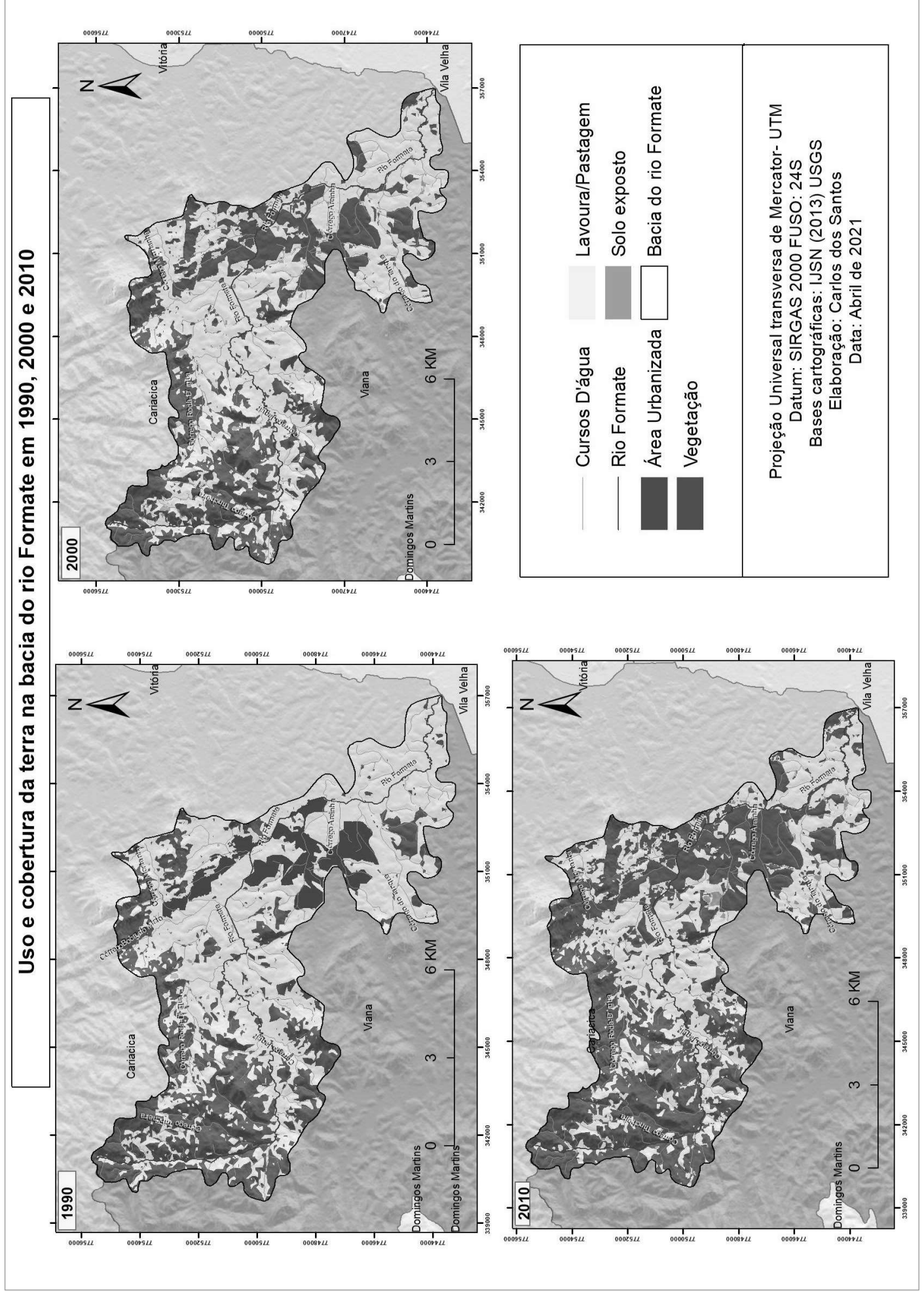
A bacia de drenagem do rio Formate ocupa boa parte da área rural dos municípios de Cariacica e Viana. Contudo, no percurso da sua área encontram-se diversos usos, como as fazendas, áreas de pastagem destinadas à criação de gado, e plantações de

café e banana (CARIACICA, 2012). Outra parte é ocupada pelos arranjos urbanos que se concentram principalmente na planície de inundação.

Analisando o histórico de uso e cobertura da terra em três momentos, 1990, 2000 e 2010 (Figura 35), é possível observar mudanças na vegetação original, que foi retirada em alguns pontos nas áreas de baixo curso da bacia, prevalecendo apenas as vegetações em regiões de alto curso, onde a atividade agropecuária é predominante.

O crescimento da mancha urbana é bastante significativo nos três momentos. É possível observar a tendência de expansão para o baixo curso da bacia, bem como a apropriação dos córregos e do rio Formate. No baixo e médio curso, as atividades imobiliárias criavam loteamentos e conjuntos habitacionais nos anos de 1980, acelerando assim ainda mais a retirada da vegetação e dando lugar a bairros como Nova Campo Grande, Vista Dourada, Flor de Piranema, Bairro Operário, São Francisco e Vila Rica (CRUZ, 2004 apud PEREIRA 2011).

Figura 35- Mapa uso e cobertura da terra na bacia do rio Formate em 1990, 2000, 2010.



A Tabela 05 apresenta o uso e cobertura da terra em quilômetros quadrados (Km²), identificados na bacia de drenagem do rio Formate para os anos de 1990, 2000 e 2010. Desse modo, é possível visualizar que houve um aumento significativo nas áreas urbanas entre 1990 e 2010, assim como o aumento de áreas com solo exposto. Os percentuais podem ser visualizados nos gráficos 04, 05 e 06.

Tabela 05 - Percentual do uso e cobertura da terra.

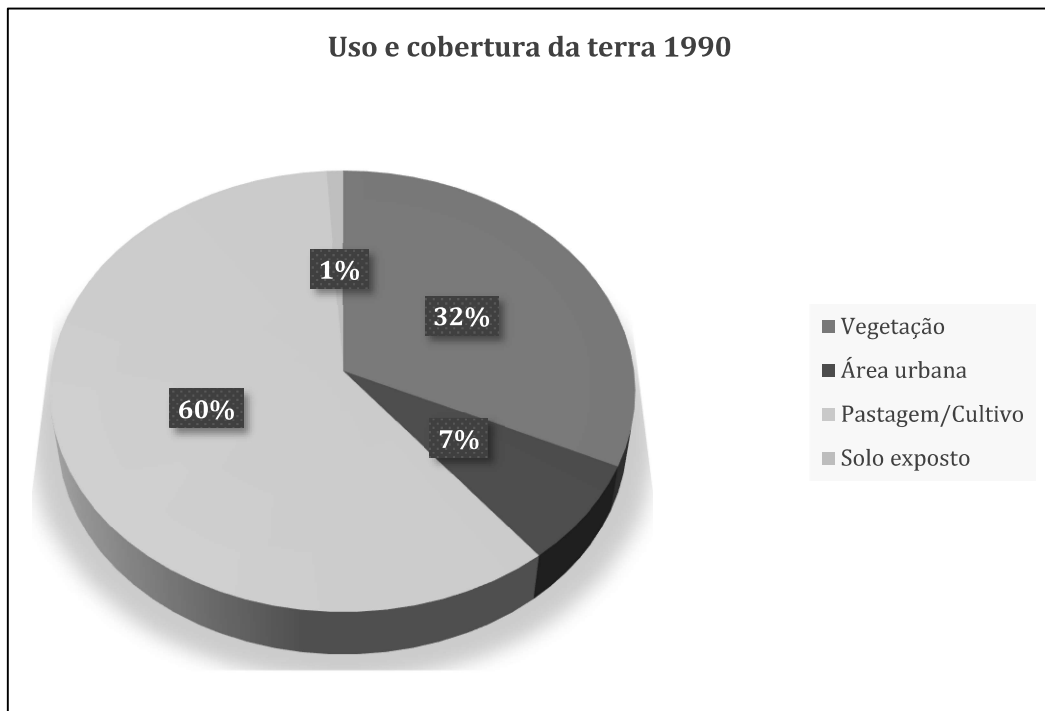
CLASSES	ÁREA km ²		
	1990	2000	2010
Vegetação	31,6	30,0	34,0
Área urbana	7,3	8,6	13,9
Pastagem/Cultivo	59,1	58,2	48,9
Solo exposto	0,9	1,7	1,5

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

Na bacia do rio Formate estão concentrados os cultivos agrícolas, com destaque para a produção de banana, café, cana de açúcar e feijão — valendo mencionar, ainda, as diversas fazendas localizadas no interior, que representam atividade pecuária. Essas atividades eram bem significativas na bacia, ocupando cerca de 59,1km², o que equivale a 60% do território da bacia em 1990. Apesar desse percentual ter caído, em 2010 as atividades agrícolas e áreas de pastagem ainda ocupavam 50% da área da bacia, com cerca de 48,9 km².

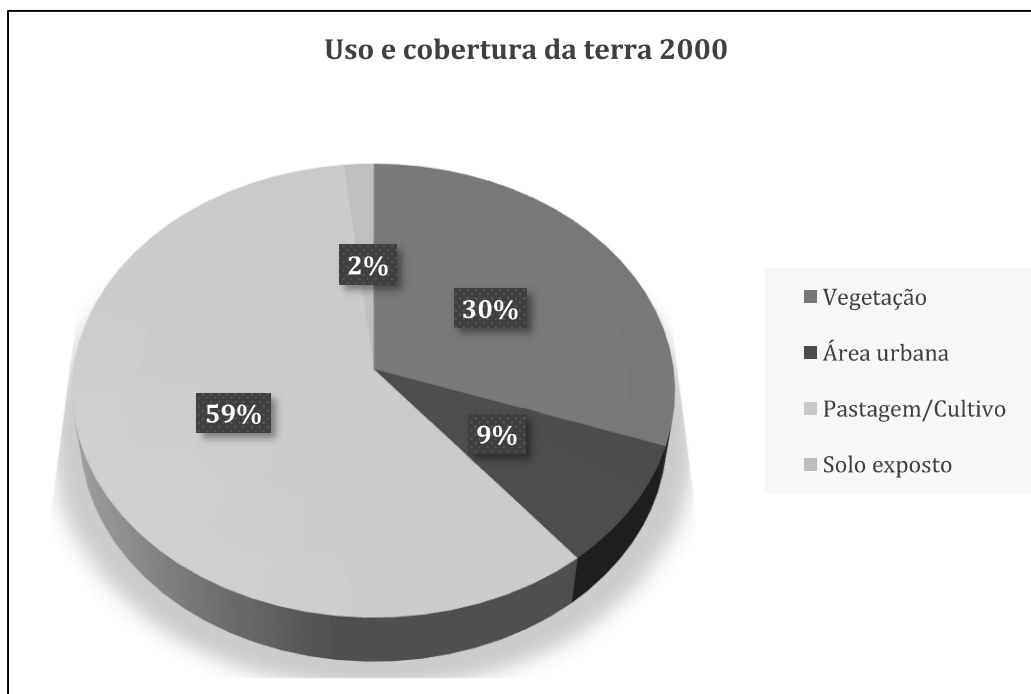
A área de vegetação na bacia perde espaço principalmente para a expansão urbana e para a pastagem. Uma comparação dessa mudança pode ser observada nos gráficos de 1990 e 2000 (Gráficos 04 e 05), visto que a pastagem caiu 1% nesse intervalo de 10 anos.

Gráfico 04- Uso e cobertura da terra 1990 (%).



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

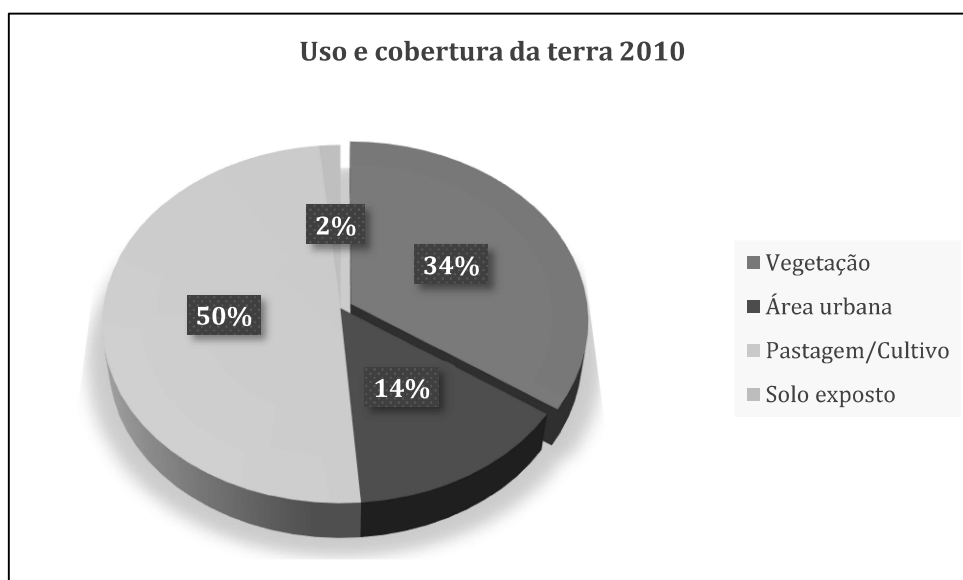
Gráfico 05 - Uso e cobertura da terra 2000 (%)



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

A área vegetal caiu de 32% para 30% de 1990 a 2000. A expansão urbana deixou de ocupar 7% da bacia em 1990 para ocupar 9% em 2000, aumentando sua área de 7,3km² para 8,6km². Nota-se também que, devido ao reflorestamento, a área de vegetação teve um aumento em 2010 (Gráfico 06).

Gráfico 06 - Uso e cobertura da terra 2010 (%)

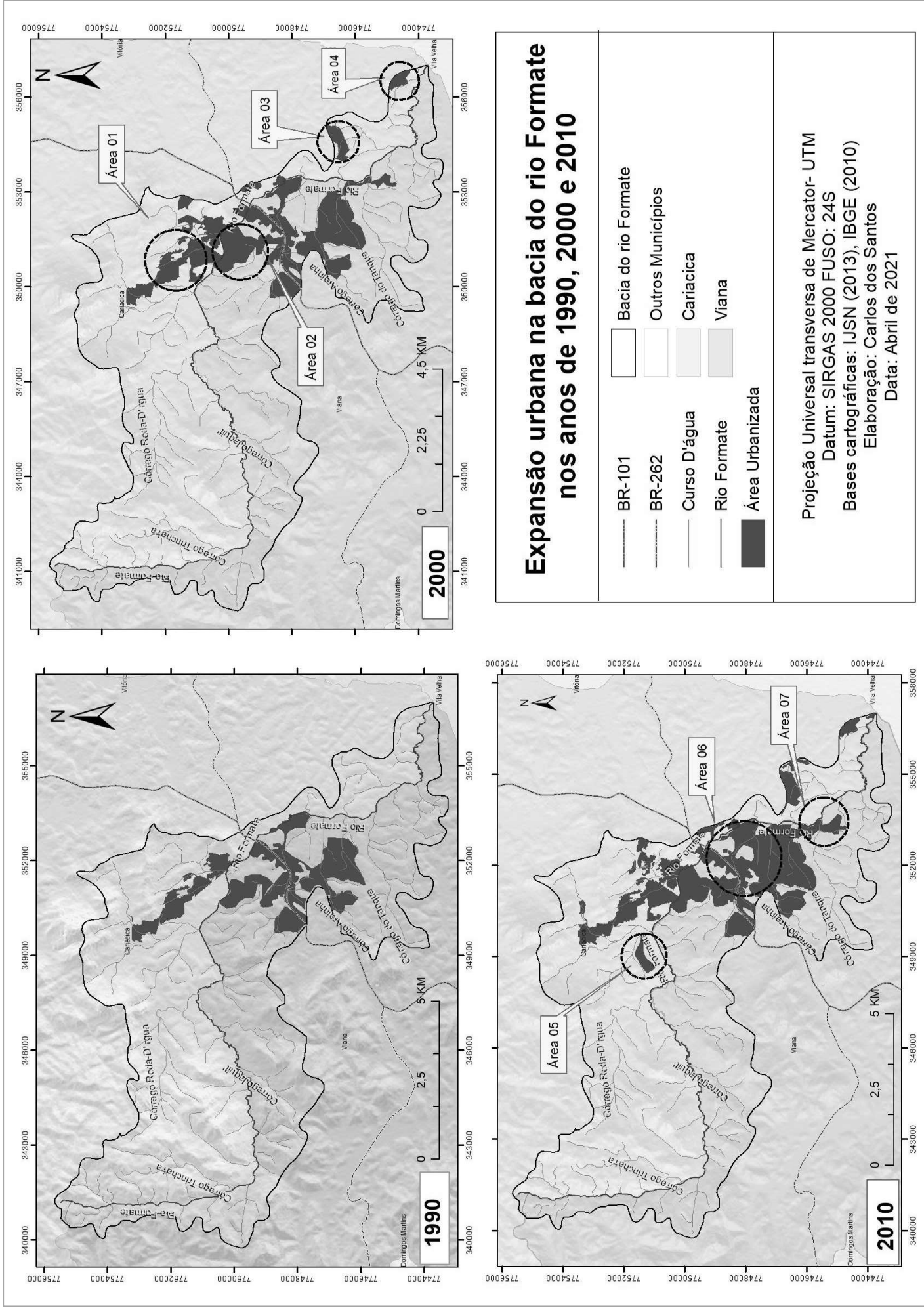


Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

A área urbana é a que teve um crescimento mais significativo. Esse aumento é resultado de investimentos e do processo de imigração causado pela busca de empregos. Assim, ao longo dos anos, o que representava 7% com 7,35 km² de área urbana na bacia passou, em 2000, a representar 9% (8,68 km²). Já em 2010, nota-se uma marca de 13,9 km² da bacia de drenagem do rio Formate, o que ocupa 14% da área total.

Apesar dos usos da terra impactarem direta e indiretamente na bacia, a expansão da mancha urbana, sem dúvidas, contribui muito para as incidências que recaem sobre os recursos hídricos. Isto porque além de ocupar áreas que são naturalmente destinadas para os ambientes fluviais — como as várzeas —, a retirada de cobertura vegetal, assoreamento e despejo de esgotos impactam de maneira expressiva os cursos d'água. Dessa forma, o mapa a seguir (Figura 36) representam a evolução da mancha urbana sobre a bacia do rio Formate nos municípios de Cariacica e Viana, em três momentos, abordando os anos de 1990, 2000 e 2010.

Figura 36- Mapa da expansão urbana nos anos de 1990-2000- 2010.



Na Figura 36 é possível observar que a ocupação da mancha urbana em 1990 sobre o rio Formate deu-se em maior parte no município de Viana, enquanto em Cariacica a ocupação em 1990 ainda é modesta. A tendência de ocupação era se aproximar dos grandes centros urbanos — no caso, Vitória, a capital. Isso explicaria a não ocupação do interior de Cariacica nos anos 90.

Segundo o IJSN (2001) Viana não passou por muitas transformações nos períodos de 1989 e 1998 se comparado aos outros municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória. Alguns bairros do município fazem parte de loteamentos, como o bairro Arlindo Vilaschi e o Lagoa Azul; outros, foram ocupados irregularmente, como o bairro Industrial, 13 de maio, Soteco, Simmer, Vale do Sol, Eldorado, Morada de Vila Bethânia, Nova Viana, e alguns próximos ao rio Formate, como Marcílio de Noronha e Vila Bethânia.

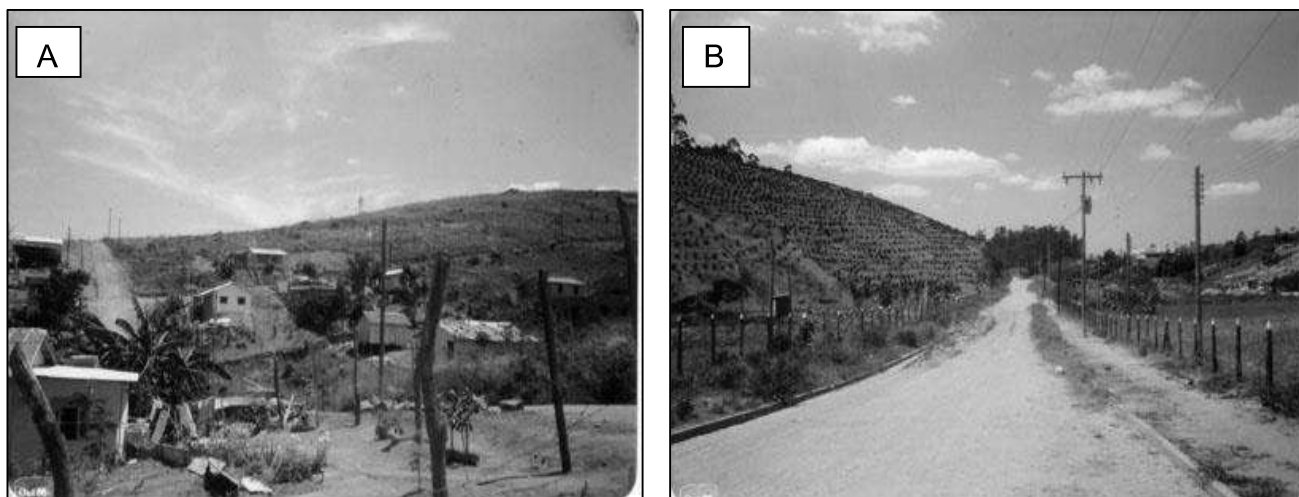
Todas as ocupações tinham atrativos que incentivavam a moradia, como as que se localizam nas proximidades de Cariacica, e as que estão às margens da BR-101 e da BR-262. Nas margens dessas rodovias localizam-se os comércios, serviços e as indústrias. Além disso, o perímetro urbano conta com a presença de empresas — como a CALIR — e da própria prefeitura municipal (IJSN, 2001).

Observa-se no mapa (Figura 36) que o ano de 2000, em comparação com 1990 — demarcado como Área 01 —, representa a expansão dos bairros Piranema, Novo horizonte, Vista dourada, Vale dos reis, Operário e São Gonçalo, todos em Cariacica. A ocupação dessas áreas é reflexo do rápido crescimento da população do município, que em 1990 tinha cerca de 274.357 habitantes — 95,16% destes localizados em áreas urbanas. Nos anos 2000, por outro lado, a população passou para 324.285, com 96,51% dos habitantes morando em áreas urbanas (CARIACICA, 2019).

A ocupação da Área 01 em 2000 se aproximou do rio Formate no sentido Cariacica-Viana, em direção sudoeste. Isso ocorreu devido às condições do relevo naquela área, aumentando assim a mancha urbana no entorno do rio Formate. Contudo, temos a apropriação de ambientes fluviais, como é o caso do córrego Montanha, que perdeu espaço para a ocupação, sendo um dos afluentes mais importantes do rio Formate, responsável por drenar mais de 12 km².

Ainda nos anos 2000, observa-se que na sinalização da Área 02 o crescimento foi significativo, principalmente nas regiões próximas à divisa Viana-Cariacica, bem como no entorno da BR-101. Nessa área, os bairros se expandiram às margens do rio Formate e seus afluentes. Dentre eles, destacam-se os bairros Primavera e Marcílio de Noronha (Figura 37), os quais têm as maiores populações.

Figura 37 - A- Início da ocupação no bairro Primavera. B- Entrada do bairro Marcílio de Noronha



Fonte: Biblioteca virtual IJSN.

Entre os anos de 1990 e 2000, o município de Viana teve um crescimento de aproximadamente 10 mil pessoas, saindo de 43.866 habitantes em 1990 para 53.452 em 2000. Essa nova população estava em busca de emprego e moradia, e procurava áreas que fossem de baixo custo e próximas dos centros urbanos. O bairro Marcílio de Noronha abrigou boa parte desses novos moradores no município, dado o crescimento de sua área, e hoje representa o bairro mais populoso do município de Viana — 13.408 habitantes —, segundo o censo do IBGE (2010).

O fato de atualmente Marcílio de Noronha ser um dos bairros mais populosos de Viana está ligado à ocupação e ao crescimento do bairro nos anos 1980 e 1990. A reportagem feita pelo Jornal *A Tribuna* em 1999 (Figura 38) aponta Marcílio de Noronha como um dos polos de crescimento de Viana, sobretudo no comércio, que se destaca pela presença de farmácias, bares, lojas de material de construção e mercearias que, na época, instalavam-se na região. Esse polo de comércio atraía especialmente consumidores de bairros vizinhos, como Primavera, 13 de maio, Soteco e Areinha.

Figura 38 - Reportagem crescimento Marcílio de Noronha (área 02 figura 36).

RCA-FEIRA - 30/03/99

CIDADES

Crescimento em Marcílio de Noronha

O comércio do bairro vem atraindo consumidores de regiões vizinhas. O setor alimentício é onde há mais demanda

LABORATÓRIO Fleming

Ha mais de 30 anos o Laboratório Fleming atua profissionalmente com equipamentos em dia

A base da economia de Marcílio de Noronha, em Viana, bairro que será visitado pelo projeto **A Tribuna com Você** durante esta semana, é o comércio local, que chega a atender consumidores de comunidades vizinhas.

"O grosso da economia de lá é o pequeno comércio. Existem algumas poucas indústrias, que a gente pode contar nos dedos", observou o chefe do Departamento de Fiscalização da Prefeitura de Viana, João Batista Nascimento.

No entanto, segundo ele, a economia do bairro está em crescimento. "Ela é emergente, pois há demanda. Se abrissem um supermercado grande aqui, seria muito bom".

Farmácias, mercearias, bares, padarias e lojas de material de construção são os estabelecimentos mais comuns no bairro, fundado em 1984 e que hoje possui uma média de 15 mil habitantes.

Há oito anos instalado em Marcílio de Noronha, o comerciante Jefferson Mendes disse que resolveu abrir sua padaria após ser demitido. Até então, ele trabalhava em um banco, com uma média salarial equivalente à de hoje, mas com uma carga horária menor.

"Eu abro a padaria às 5h30 e fecho às 21 horas. O forte aqui são produtos como pão, leite, refrigerante e salame. Devido ao baixo poder aquisitivo dos moradores, a alimentação é à base de lanche", explicou Mendes.

De acordo com um dos membros da Associação de Moradores de Marcílio de Noronha (AMMN) e também comerciante, Ademir Fernandes, apesar de a quantidade de lojas ainda ser pequena quando comparada a outros bairros, muitos vizinhos recorrem ao comércio local.

"Só de Viana nós recebemos fregueses dos bairros Primavera, 13 de Maio, Soteco, Caxias e Areinha. Isso sem falar do pessoal de Cariacica que vem de bairros como Flor de Piranema, Bairro Operário, Novo Horizonte e Beira Rio", contabilizou ele.

O ramo de alimentos é mais movimentado. Segundo o funcionário da Auto Serviço e Açougue Deolindo, Admilson Bispo, os produtos da cesta básica são os que mais têm saída.

Fonte: Biblioteca virtual IJSN. Adaptado autor.

Mais bairros expandiram-se na bacia do rio Formate, sinalizados como nas Áreas 03 e 04 do mapa (Figura 36). Estão presentes, aqui, bairros como Formate, Jardim Campo Grande, Jardim Botânico, Chácaras União, Vista Linda e Caçaroca. A área urbana, que representava 7,3 km² em 1990, passou a representar 8,6 km² em 2000.

A expansão urbana continuou ocupando a área da bacia, chegando a tomar, em 2010, cerca de 13,9 km² de sua área. É perceptível o aumento da expansão urbana por toda a mancha, tendo surgido inclusive novos loteamentos no ano de 2010, em comparação com o ano 2000. Um desses novos arranjos urbanos é o bairro Novo Campo Grande, um dos mais novos de Cariacica, sinalizado no mapa como área 05. O bairro foi delimitado através da lei municipal nº 4772, de 15 de abril de 2010, e incluído como perímetro urbano do município.

Outro destaque é para a área 06 do mapa, em 2010 (Figura 36), onde é possível observar a expansão de bairros como o loteamento do bairro Arlindo Vilaschi — além de outros que foram surgindo irregularmente, como Vila Bethânia, Caxias do Sul e Nova Bethânia (Figura 39).

Figura 39- Bairro Nova Vila Betânia, no município de Viana em 1986.



Fonte: Biblioteca virtual IJSN.

A maioria dos novos bairros que foram surgindo em Viana não tinham conexão com o contexto urbano. Eles eram instalados em áreas afastadas ou áreas rurais, a princípio sem nenhuma infraestrutura básica (HONORATO, 2020). Como pode ser observado no mapa (Figura 36), sinalizado como área 07 temos os bairros de Campo verde e Morada Bethânia, que são exemplos desse modo de ocupação em Viana.

Segundo uma reportagem feita pelo Jornal *A Tribuna* em 2006, o bairro Morada Bethânia foi fundado por agricultores, ainda nos anos de 1980. Esses agricultores vieram de outros municípios do Espírito Santo (Figura 40) — como Colatina e Barra de São Francisco — atraídos pela compra de lotes de uma fazenda instalada na região. A esse respeito, nota-se que a mancha urbana em 1990 era quase inexpressiva, enquanto nos anos de 2000 e 2010 pode-se perceber a expansão da área urbana nesses bairros.

Figura 40 - Fundação do Bairro Morada de Bethânia (área 06 figura 36).

A TRIBUNA - VITÓRIA-ES - QUARTA-FEIRA - 15/11/2006

APR 80

CIDADES

5

Agricultores fundam Morada de Bethânia

Os primeiros moradores do bairro trabalhavam na roça, no interior do Estado, e decidiram tentar a vida na Grande Vitória

O bairro Morada de Bethânia, em Viana, foi fundado por agricultores que viviam no interior do Estado e decidiram tentar a vida na Grande Vitória.

O padreiro Alcício Rodrigues da Silva, 57 anos, foi um dos primeiros moradores da região. Quando chegou, no dia 16 de fevereiro de 1980, encontrou apenas outras duas famílias.

Ele comprou um dos 207 terrenos da primeira etapa de lotes da antiga fazenda da família Fogos. No total, foram vendidos 700 lotes a partir da propriedade.

TRIBUNA COM VOCÊ

“Morávamos no distrito de Vila Itaperuna, em Barra de São Francisco. No interior, era agricultor. Muita gente que mora aqui no bairro veio da roça, como nós”, contou.

Segundo Alcício, as famílias na época compraram os lotes sem sequer conhecer o local, apenas na base da confiança.

“Estava em Colatina e conheci o corretor. Ele me mostrou o lote no mapa e eu comprei. Parcelei em 36 vezes na imobiliária”, lembrou o morador.

A aposentada Margarida Rodrigues Perpétua, 79 anos, também foi uma das primeiras moradoras do bairro. Ela afirmou que nunca vai esquecer as dificuldades enfrentadas nos primeiros anos em Morada de Bethânia.

A família dela se mudou de Nova Venécia para o bairro há 22 anos.

“Aqui era tudo mata fechada, a gente nem costumava ver ninguém pelo caminho. Vivo até hoje à beira do rio Formate”, contou.

Depois de trabalhar na roça, Margarida conseguiu emprego de doméstica na cidade.

“As piores recordações daquela época são da volta para casa. Era muito difícil porque não havia transporte até aqui. Quando fazíamos compras no mercado de Vitória e de Campo Grande também era difícil voltar para casa”, afirmou.

Mas ela ressaltou que gosta de viver em Morada de Bethânia. “É um bairro bem tranquilo. Não tenho vontade de sair daqui”, disse.

O QUE ELES DIZEM

Foto: Antonio Moraes/AT



“Gostei tanto do lugar que comprei mais um terreno assim que cheguei aqui. Acompanhamos tudo, desde o início. Conhecemos a maior parte das pessoas que estão aqui. Eu e Claudomira, minha mulher, nunca desejamos ir embora e pretendemos assistir ao desenvolvimento de Morada de Bethânia.”

Alcício Rodrigues da Silva, 57 anos, padreiro



“Isso tudo era mata fechada e sem nenhuma infra-estrutura. Comprei meu lote e paguei em cinco anos. Muita gente veio de cidades do interior. Tudo foi muito difícil, mas compensou.”

Margarida Rodrigues Perpétua, 79 anos, aposentada

SAIBA MAIS

O bairro Morada de Bethânia, em Viana, surgiu em 1979, quando foram vendidos os lotes da fazenda da família Fogos.

Já o bairro Vila Bethânia, que faz parte da mesma região, foi fundado em 1960, pelo fazendeiro João Natalício Pereira. O nome foi sugerido por um religioso, lembrando que Bethânia foi uma cidade em que Jesus Cristo fez um sermão.

Fonte: Biblioteca virtual IJSN.

4.2.1 Alterações da paisagem das APPs urbana/rural

As análises feitas nas seções anteriores trazem a compreensão do crescimento das áreas urbanas na bacia do rio Formate, que promoveu diversas transformações do uso e cobertura do solo na bacia. Essas ocupações às margens dos rios acabam por retirar ou suprimir a vegetação nativa próxima aos corpos d'água, incluindo as áreas de proteção permanente (APPs), as quais têm a função de proteção do solo e das matas ciliares, com intuito de evitar assoreamentos e garantir o abastecimento dos lençóis freáticos e da preservação da vida aquática. Os mapas a seguir (Figuras 41 e 42) demonstram algumas áreas urbanizadas que se expandiram e que, por sua vez, suprimiram as APPs na bacia do rio Formate.

Os avanços de áreas urbanizadas podem colocar em risco a sobrevivência de todo o ecossistema, desde a fauna e a flora à proteção dos recursos hídricos. A legislação brasileira define o tamanho das áreas de APPs, que devem ser preservadas com base

no tamanho de leito dos corpos hídricos. Não havendo nenhuma supressão ou ocupação dessas áreas — exceto em casos muito específicos em que o órgão ambiental autoriza sua ocupação —, deve ser comprovado o interesse social, utilidade pública ou o baixo impacto do empreendimento.

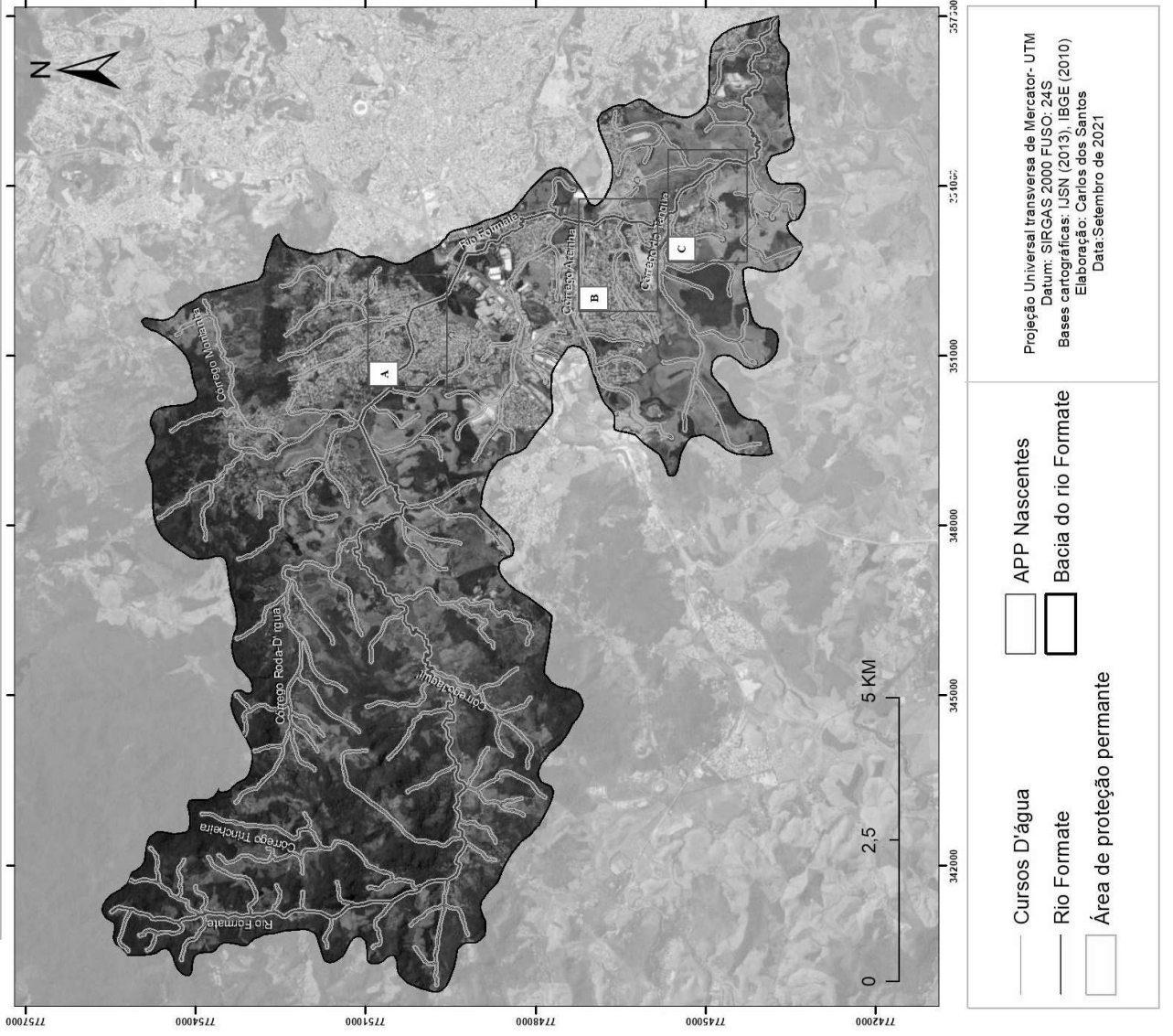
A vegetação nativa desempenha um importante papel nos corpos d'água, impedido a sedimentação excessiva do rio e, conseqüentemente, seu assoreamento. Logo, a partir do momento que há a retirada da vegetação nativa — como, por exemplo, para a pavimentação ou pastagem —, podem ser provocadas alterações nos processos hidrológicos, o que aumenta o escoamento superficial — que, por sua vez, diminui a infiltração de água no solo, podendo desencadear as inundações, que em áreas urbanas são extremamente prejudiciais em termos socioeconômicos.

À medida que as áreas de preservação permanente perdem espaço para as ocupações urbanas, as margens dos rios e córregos ficam sujeitas ao escorregamento de massa. No caso de um solo de uso agrícola, ainda, os agrotóxicos podem contaminar os corpos d'água, sobretudo as nascentes. Essa contaminação pode ser proveniente de resíduos urbanos, como esgoto doméstico e industrial; e resíduos agrícolas, como embalagens de produtos tóxicos. Ambas interferem no meio físico e no ciclo hidrológico.

É possível observar no mapa (Figura 41-A), que o rio Formate nesse ponto possui uma parcela de vegetação no seu leito, mas esta não cobre totalmente a área que obrigatoriamente precisaria ser mantida. Nota-se que as ocupações por casas são bem próximas ao leito do rio.

Figura 41 - Mapa de delimitação de APP na bacia do rio Formate

Delimitação de APP na bacia do rio Formate



As áreas destacadas no mapa (Figura 41) representam a parte mais urbanizada da bacia do rio Formate, onde ficam os bairros Operário (Cariacica) e Marcílio de Noronha (Viana). Aqui, Marcilio de Noronha tem destaque pelo seu crescimento importante entre os anos 1970 e 1990, ocupando dessa forma regiões próximas ao rio Formate e às APPs.

Um fator importante que deve se levar em consideração é a formação dos bairros e a relação da ocupação concomitantemente com as alterações das legislações ambientais e suas aplicações, que por sua vez podem apresentar alterações controversas. Desse modo, percebe-se a importância do trabalho em conjunto às especificidades urbanas e ambientais a fim de minimizar as dificuldades que ocorrem tanto na prática social, quanto nos âmbitos econômicos, culturais e ambientais.

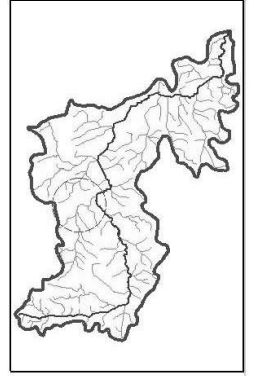
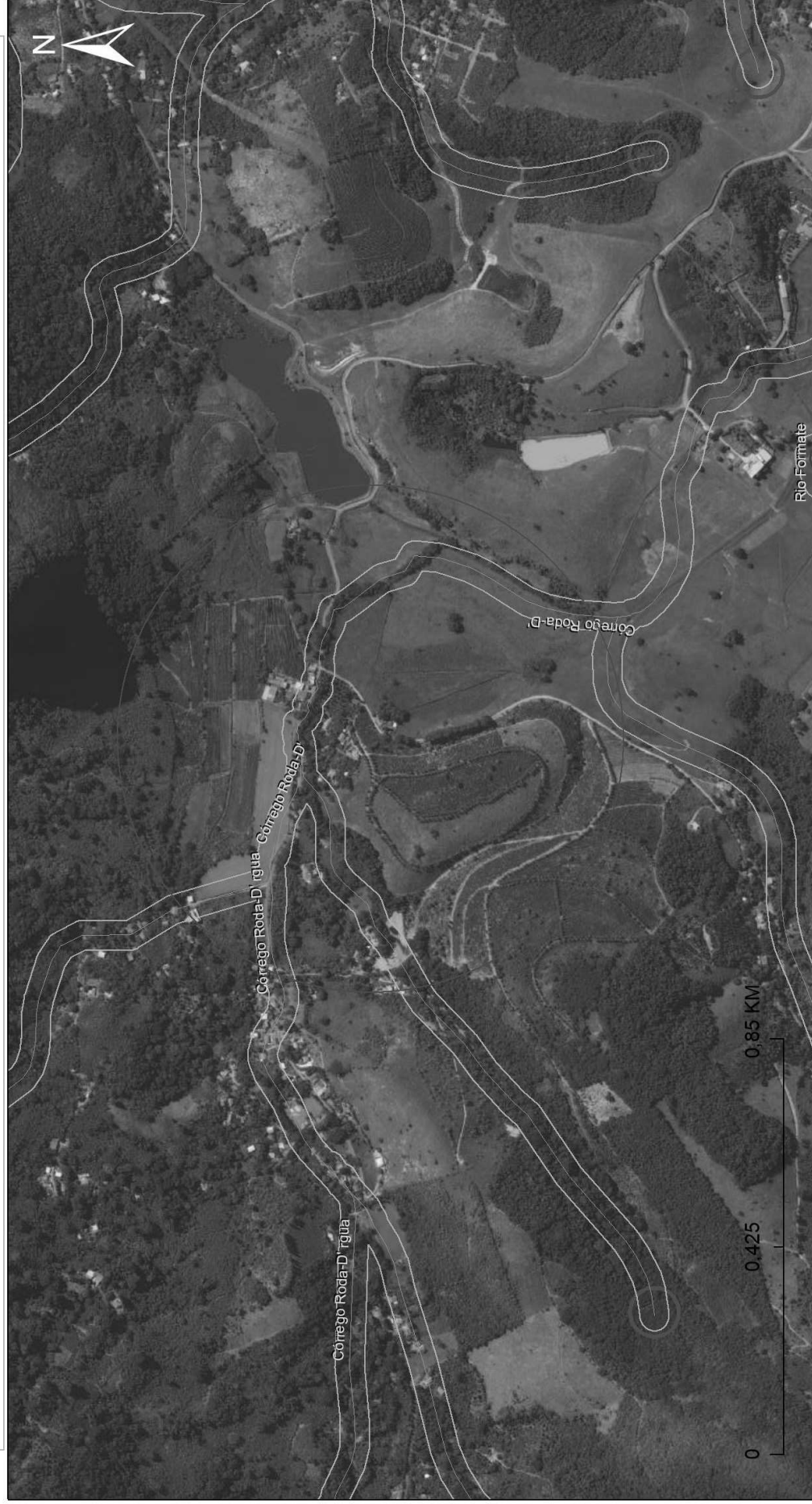
No caso da bacia do rio Formate, as dificuldades aumentam pelo fato de ela se inserir entre municípios que possuem suas próprias legislações urbanas e ambientais que podem divergir. Além disso, é preciso que a bacia se enquadre em outros planos, como o plano estadual de recursos hídricos e as legislações a nível nacional.

É muito comum notar na bacia do rio Formate a ocupação e a urbanização sobre os córregos e nascentes que, alguns casos, são completamente invisibilizados por obras de drenagem e pavimentação. Quando o espaço urbano se expande, ele necessita de áreas que são ocupadas pelos corpos hídricos que estão presentes nas cidades. Existe, por exemplo, a necessidade de ampliar o espaço para automóveis com a construção e ampliação de rodovias. Muitas vezes, esse espaço surge de estrangulamento de rios e córregos, que são tamponados para dar lugar às rodovias.

A urbanização provoca, de fato, muitos impactos sobre uma bacia hidrográfica. Contudo, outros usos do solo podem causar impactos significativos em uma bacia, como a agricultura. Observa-se no mapa a seguir (Figura 42) que a pastagem e agricultura são presentes no alto curso da bacia.

Figura 42 - Mapa de delimitação APP córrego Roda d'água

Delimitação de APP no Córrego Roda D'água



- Cursos D'água
- Rio Formate
- Área de proteção permanente

- APP Nascentes

Projeção Universal Transversa de Mercator- UTM
Datum: SIRGAS 2000 FUSO: 24S
Bases cartográficas: IJN (2013), IBGE (2010)
Elaboração: Carlos dos Santos
Data: Setembro de 2021

A área demarcada no mapa (Figura 42) destaca umas das mais importantes nascentes para o rio Formate, a do córrego Roda D'água, responsável pela drenagem de 10% de toda a bacia do rio Formate, ou seja, pouco mais de 10 km². Contudo, o córrego Roda D'água localiza-se em uma região de agricultura e pastagem. Com isso, ele acaba sendo exposto à fertilizantes e pesticidas, que podem infectar os cursos da água e causar problemas como erosão e compactação do solo — que, por tabela, impactam os corpos d'água com o aumento da turbidez, nitrogênio, sedimentos, aumento da temperatura etc.

As áreas agrícolas se concentram na porção do alto curso da bacia, com destaque para plantações de banana e café (Figura 42). O uso da agricultura, somado à falta de vegetação nativa, pode gerar problemas para os corpos hídricos, principalmente as nascentes. Isso se deve ao fato de que as áreas agrícolas contribuem expressivamente para o processo de remoção e transporte de sedimentos. Isso, ainda, soma-se a um regime pluviométrico de média e grande magnitude, que desencadeiam inúmeras consequências, como as inundações nas áreas urbanas que se localizam no médio-baixo curso da bacia.

Ao avaliar uma bacia hidrográfica é preciso fazê-lo como um todo, desde os padrões a montante até jusante, porque só assim é possível perceber o grau das mudanças e interferências da bacia. Esse fator é importante sobretudo na qualidade da água, devido ao fato de que a maneira por meio da qual a bacia é ocupada no alto curso influencia a qualidade de jusante, por exemplo.

Em uma bacia hidrográfica que tem seu uso e cobertura de solo realizada de maneira intensiva pela agricultura é importante haver uma observação e monitoramento para avaliar quais foram os tipos de mudanças introduzidas, atentando-se também para: quais foram os seus efeitos, se estes possuem impactos locais, se todo o canal está sofrendo com mudanças, quais são as respostas desses canais diante dessas interferências, como estas incidem nas inundações e, sobretudo, na qualidade da água de toda a bacia.

4.2.2 Qualidade da água

Os impactos causados em uma bacia de drenagem estão ligados ao uso e cobertura do solo. Tais usos provocam os diversos problemas encontrados em corpos d'água, como odor, turbidez, coliformes fecais etc. Desse modo, manter uma boa qualidade da água em áreas urbanas é essencial na preservação das águas e da vida aquática.

A qualidade da água da bacia do rio Formate é uma preocupação antiga. O uso e cobertura da terra na bacia interferem e intensificam o aumento da poluição das águas. Uma reportagem de 1980 feita pelo jornal *A Tribuna* (Figura 43) demonstra a preocupação dos moradores com a poluição no rio Formate.

Figura 43 - Reportagem sobre o rio formate 1980.

A TRIBUNA — Vitória, ES, terça-feira, 01 de setembro de 1980

AN 13910



Entre as montanhas, um rio sem a poluição das indústrias



A água do Formate é potável na nascente



Ainda na zona rural, as águas do rio são limpas

Rio Formate pode acabar se poluição não for controlada

Por Ademir Ramos
Fotos: Joaquim Nunes

(Continuação da 1ª página) — E o seu fim está a uns dez quilômetros a jusante, ao passar entre os terrenos de duas grandes empresas, a Realcafé e a Braspérola, que segundo afirmações de moradores das proximidades são as responsáveis pela morte total do rio Formate, por lançarem em suas águas, que já não são tão claras como em sua nascente, produtos químicos de toda natureza, que as tornam, isto já na localidade de Caçaroça, bastante fétidas, contaminadas e negras como a noite.

Num determinado trecho do rio, onde as águas formam uma espécie de represa, segundo informou o sr. José Silva, muitos peixes podem ser apanhados durante qualquer dia da semana. Como disse, todas as pessoas que moram perto do local, bebem a água e se sentem bem. No lugar citado, afirmou, os peixes que mais existem são a piaba, a traíra e a cará.

Alguns vales, localizados a mais de 600 metros de altitude, de acordo com afirmações de pessoal do local, são banhados pelo rio Formate, antes de suas águas chegarem a Formate, onde a vegetação se apresenta em um estado mais pobre, com algumas áreas queimadas pelo fogo, com plantações de banana e urucum. Mas, ainda neste bairro, a pesca ainda pode ser praticada, segundo o sr. Sudário dos Santos.

Num determinado local, em Formate, existe uma parte mais profunda e mais larga do rio Formate, que em todo o seu percurso não chega aos dois metros de largura, onde, à tarde, um grande número de jovens vai tomar banho. No local as mulheres também lavam roupa e a água é utilizada para beber. Percorrendo mais uns dois quilômetros a situação do rio ainda continua normal, mas, ao chegar a Beira Rio, onde, às suas margens, se localizam dezenas de casas, o rio já começa a sofrer sua primeira transformação, pois o peixe vai escasseando, a água já não pode ser mais ingerida e apresenta um

depois das 15 horas, já é quase noite. Entre as aves que por ali habitam estão o sabiá, o anu, a andorinha, o sanhaço, etc.

O sr. João Agner Filho, em cuja propriedade nasce também um dos córregos, improvisou uma bica, utilizando bambus, e recebeu na porta de sua casa, água para beber. Segundo ele, não há problemas em ingerir aquela água, pois é de boa qualidade e não está poluída. Segundo ele, que sempre vai a Formate, próximo às empresas Realcafé e Braspérola, fazer suas compras, "a água que se bebe lá não deveria ser bebida, pois apresenta aspecto desagradável e está muito contaminada por causa dessas empresas".

Num determinado trecho do rio, onde as águas formam uma espécie de represa, segundo informou o sr. José Silva, muitos peixes podem ser apanhados durante qualquer dia da semana. Como disse, todas as pessoas que moram perto do local, bebem a água e se sentem bem. No lugar citado, afirmou, os peixes que mais existem são a piaba, a traíra e a cará.

Alguns vales, localizados a mais de 600 metros de altitude, de acordo com afirmações de pessoal do local, são banhados pelo rio Formate, antes de suas águas chegarem a Formate, onde a vegetação se apresenta em um estado mais pobre, com algumas áreas queimadas pelo fogo, com plantações de banana e urucum. Mas, ainda neste bairro, a pesca ainda pode ser praticada, segundo o sr. Sudário dos Santos.

Num determinado local, em Formate, existe uma parte mais profunda e mais larga do rio Formate, que em todo o seu percurso não chega aos dois metros de largura, onde, à tarde, um grande número de jovens vai tomar banho. No local as mulheres também lavam roupa e a água é utilizada para beber. Percorrendo mais uns dois quilômetros a situação do rio ainda continua normal, mas, ao chegar a Beira Rio, onde, às suas margens, se localizam dezenas de casas, o rio já começa a sofrer sua primeira transformação, pois o peixe vai escasseando, a água já não pode ser mais ingerida e apresenta um

Braspérola, pois aí recebem certas substâncias, que podem ser observadas por apresentarem composição diferente, não tendo sido ainda misturadas realmente às águas do rio. A partir deste trecho, o líquido encontrado em seu leito nem pode mesmo ser considerado água, pois quando chega a Caçaroça, é escuro, fétido e coberto por uma densa vegetação própria dos brejos.

Em Caçaroça, como afirmaram os moradores, no local onde as águas do rio Formate encontram as do rio Marinho, a pesca, há uns dez anos, era intensiva, pois podiam ser apanhados camarões e uma variedade de peixes. Também no local, aos sábados, as pessoas de menor poder aquisitivo se concentravam para tomarem banho, pois ali se formava uma prainha.

Agora, disseram os moradores de Caçaroça, se vêem no local, por diversas vezes, somente peixes mortos. Segundo eles, os peixes descem pelo rio Marinho e ao atingirem o ponto onde este se encontra com o rio Formate, "sentem um choque", pois as águas deste último são bastante poluídas com produtos químicos.

FUGA

O sr. Ivan Stefanon, morador em Jardim Marilândia, Vila Velha, há um ano, comprou um sítio no local onde nasce um dos córregos que formam o rio Formate. Segundo ele, foi "obrigado a comprar o sítio para fugir da cidade, pois estava morrendo, bebendo todos os dias água contaminada, cheia de cloro. Vim para cá porque meu médico recomendou que eu procurasse um local onde não houvesse poluição, por causa dos problemas de respiração que sinto. Nesse caso, vim aqui para Alegre. A água daqui é tão pura que quando bebo uma caneca dela, fico até sem vontade de comer", disse.

"A água que tomamos em Vitória ou mesmo em Vila Velha está muito poluída. Aqui, bem no alto da serra, sei que não ser atingido, porque não existe nenhum Realcafé ou Braspérola, para poluir tudo. A água daqui é saudável, não tem produtos químicos. Lá em Formate,

Fonte: Biblioteca virtual IJSN.

É possível observar, em um trecho da reportagem, os relatos de moradores referentes à coloração da água, que se apresentava escura e com forte odor. Essas

características são relatadas em trechos posteriores a antiga fábrica Braspérولا, apontada como uma das causadoras dessa poluição. Outros impactos são registrados no rio Formate, como o vazamento de óleo em 1970 (Figura 44), que contribuiu ainda mais com os impactos ambientais na bacia.

Figura 44 - Vista parcial do Rio Formate-Cariacica, tendo suas águas poluídas com manchas de óleo.



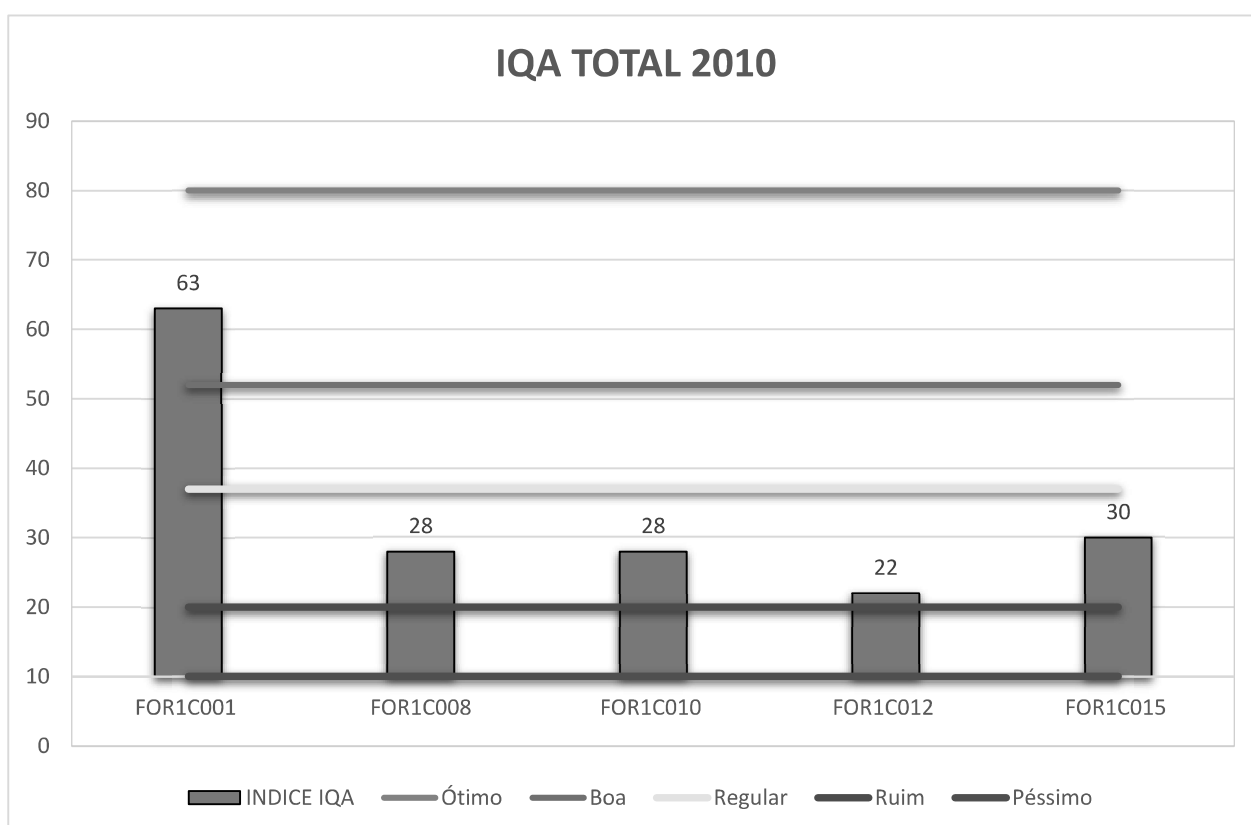
Fonte: Biblioteca virtual IJSN.

Uma das formas de monitorar a qualidade das águas é através do Índice de Qualidade da Água (IQA), equação que leva em consideração 9 diferentes fatores para chegar a um determinado resultado. Este, é uma nota de 0 a 100 responsável por classificar a qualidade da água a partir dos segmentos: “ótima”, “boa”, “regular”, “ruim” e “péssima”.

A qualidade da água pode ser influenciada por diversos fatores, como a geologia, vegetação, solos, clima e as ações antrópicas, fator mais impactante. A contaminação das águas por ambientes urbanos tem como principais fontes os lixões, descartes de matérias primas, resíduos sólidos — tanto domésticos quanto industriais —, além de atividades como mineração e metalurgia. Contudo, a poluição dessas águas não está ligada apenas às influências urbanas; o uso de fertilizantes e agrotóxicos, por exemplo, também pode ser compreendido como um grande poluidor dos rios.

Os dados apresentados no Gráfico 07 são referentes aos 5 pontos de monitoramento localizados no rio Formate. Estes, foram disponibilizados pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) e compreendem o ano de 2010. É possível observar as barras que representam a avaliação da qualidade da água na bacia ao passo em que as linhas representam o que a resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA, estabelece como o ideal de qualidade.

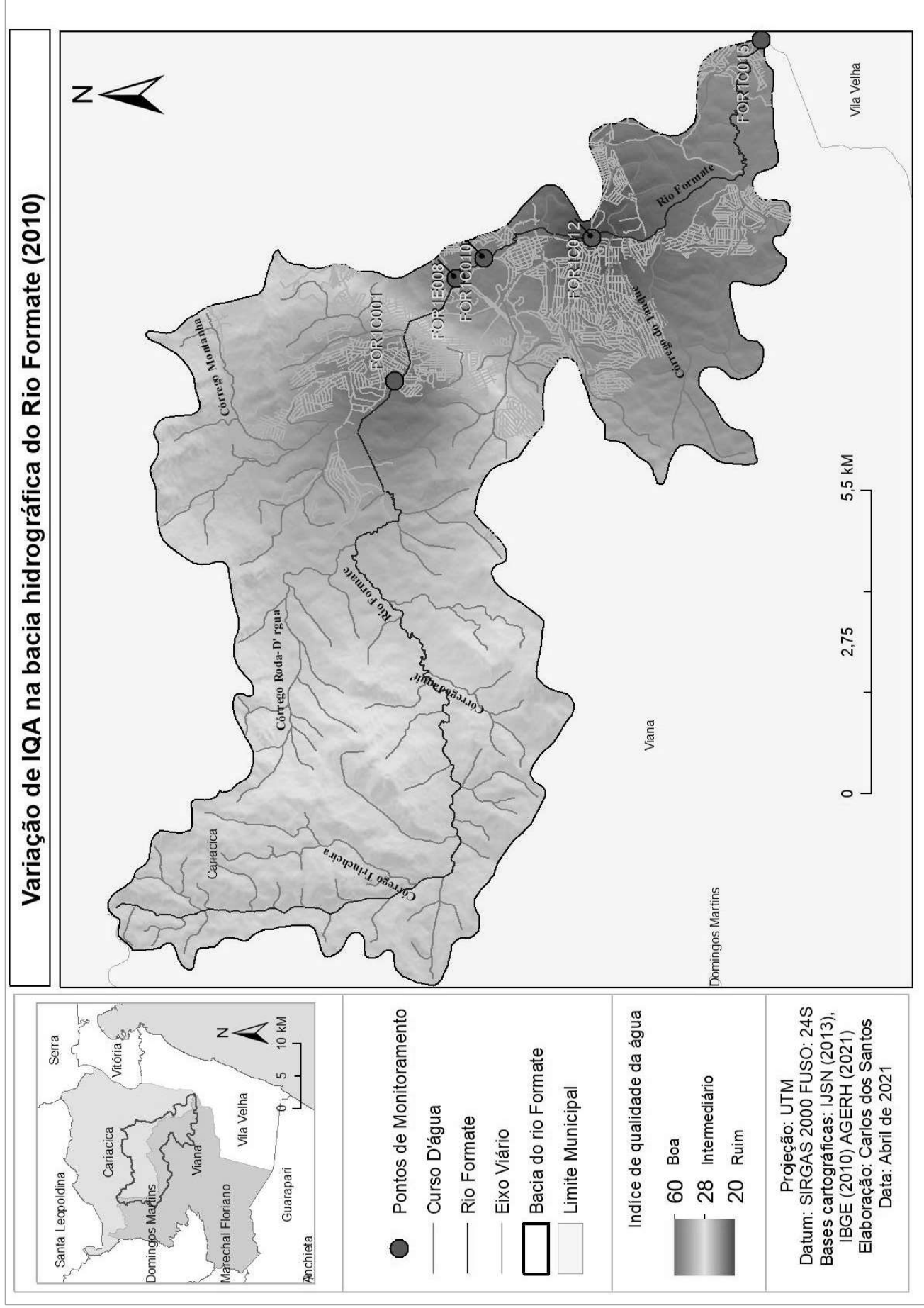
Gráfico 07 - Índice de qualidade da água - 2010.



Fonte: AGERH. Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível observar no gráfico 07 que apenas um ponto, o FOR1C001 com amostra do dia 16/09/2010, possui uma média de qualidade classificada como boa, enquanto nas mesmas datas os pontos FOR1C008, FOR1C010, FOR1C012 e FOR1C015 estão classificados como ruim. O mapa a seguir (Figura 45) apresenta o panorama do IQA na bacia do rio Formate.

Figura 45 - Mapa de pontos de monitoramento e variação IQA 2010.



Analisando com base no local de monitoramento (Figura 45), a qualidade da água associa-se ao uso próximo à coleta. O ponto FOR1C001, por exemplo, é o primeiro e fica próximo às áreas com a presença de vegetação, áreas de alto curso do rio. Há a predominância de fazendas e pastos, não havendo a forte presença de coliformes fecais como ocorre em áreas urbanas.

A agricultura também impacta na qualidade da água devido à grande quantidade de fertilizantes no solo. Isso faz com que esses compostos acabem nos cursos da água. Existem também problemas com a erosão e compactação do solo, gerando sedimentos e, por consequência, o aumento da turbidez.

Os pontos mais críticos estão localizados próximos às áreas urbanizadas. O ponto de monitoramento FOR1C008 situa-se entre os bairros Operário e São Francisco, em Cariacica; e no bairro de Marcílio de Noronha, em Viana. O ponto FOR1C010 encontra-se no bairro São Francisco. Os três bairros juntos somam quase 24 mil habitantes, segundo o censo do IBGE (2010).

A qualidade da água nos pontos no curso do rio Formate será influenciada pelo adensamento urbano desses bairros à medida que o esgoto e o lixo são despejados no rio. Esse reflexo influencia no IQA dos próximos pontos, sobretudo do FOR1C012, que tem o pior índice de qualidade das amostras.

Os parâmetros do IQA final são determinantes para uma boa qualidade da água. Alguns deles irão utilizar dados específicos, como o Coliformes termotolerantes, que é um indicador de esgotos domésticos. Utilizam-se, também, dados relacionados à presença de turbidez, PH, dentre outros. Em alguns casos, levar em consideração a escala de análise espacial é um fator importante a ser observado nos estudos da qualidade da água, isto é, em uma bacia hidrográfica os processos podem acontecer localmente em um ponto de monitoramento ou abranger toda a bacia.

Nessa esteira, a variável da qualidade da água analisada pode apresentar resultados diferentes em diferentes escalas. Assim, existem algumas variáveis que respondem mais a uma escala local — como a grande presença de coliformes fecais em áreas próximas à urbanização — e outras variáveis, que podem corresponder à bacia como um todo, como sedimentos que são transportados.

Os cursos hídricos poluídos impedem o desenvolvimento de organismos aquáticos e interferem no curso natural do rio, inutilizando-o para a vida aquática ou humana. Além disso, há o agravante das doenças que podem ser transmitidas. Nas áreas urbanas, essas águas em épocas de altos índices de precipitação podem ocasionar enxurradas, resultando no alagamento das ruas e expondo a população aos esgotos domésticos e industriais.

A determinação de qualidade da água é importante porque configura um fator que nos permite observar o grau de degradação físico-química e biológica das águas urbanas. Ademais, o IQA analisa a potencialidade da água para transmitir doenças de forma indireta. Isto é observado através dos organismos indicadores de contaminação fecal.

As relações do uso do solo com a qualidade da água precisam levar em consideração também as mudanças climáticas, devido ao fato de que não somente as alterações do uso do solo interferem no ciclo hidrológico. É importante, portanto, ter em mente as mudanças climáticas do mesmo modo que se consideram as interferências da expansão da agricultura ou da urbanização. Assim sendo, a qualidade da água é influenciada, também, pelo clima, bem como por outras questões, como o reflorestamento, as ocupações etc.

Botelho (2011) afirma que o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, levando em conta o abastecimento público, isto é, os índices que o IQA irá apresentar demonstram uma água que pode ser reutilizada à medida que for tratada nas centrais de abastecimento urbano. Nesse sentido, o IQA final não deve ser pensado como indicador para outros usos — como atividades de recreação, preservação da vida aquática e navegação — porque esse cálculo apresenta um peso para cada parâmetro.

4.3 Análise da ocupação urbana nas margens do rio Formate: Evidências atuais do Impacto da urbanização

4.3.1 Aplicação do PAR

Com o objetivo de ilustrar as interferências antrópicas sobre a bacia do rio Formate, utilizou-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para uma análise integrada de parâmetros que impactam as águas urbanas. O PAR que foi aplicado em uma primeira parte do campo ocorreu em 16 de julho de 2021. Os outros pontos foram realizados em Gabinete com a ferramenta *Google Earth*. O objetivo foi traçar alguns pontos do rio Formate e seus afluentes entre os municípios de Cariacica e Viana com a finalidade de ilustrar os impactos antrópicos sobre a bacia.

Utilizando o recurso do PAR produzido em gabinete foram registradas pontuações seguindo cada parâmetro, assim atribuindo uma nota de 1, 2 ou 3 estabelecidas através de interpretação visual. Posteriormente, todos os parâmetros somados resultariam na nota final, podendo apresentar a situação do trecho como péssimo, ruim, intermediário, bom e ótimo, como proposto anteriormente. Além disso, traçou-se as características de tipologia proposta que levam em consideração a ocupação às margens dos ambientes fluviais.

Nesse sentido, através dos indicadores visuais propostos no PAR, é possível avaliar de forma qualitativa as condições ambientais da bacia do rio Formate, amparando em diferentes segmentos, assim, possibilita de forma integrada a visualização das transformações ambientais e da paisagem.

Abaixo são apresentadas as descrições dos pontos de campo e as observações feitas a respeito dos impactos à bacia de drenagem do rio Formate. Também serão demonstradas as análises feitas com aplicação do PAR em cada ponto visitado, sinalizando como realizou-se a observação e a nota individual de alguns parâmetros.

Os trechos avaliados correspondem a oito pontos, que englobam o rio principal, o Formate, e seus afluentes, assim abordando cursos d'água de primeira a terceira ordem na bacia.

Ponto 01- Marcílio de Noronha

O ponto 01 corresponde a um trecho do rio Formate na altura do bairro Marcílio de Noronha, em Viana. Na margem esquerda localiza-se o bairro Operário, em Cariacica. Nesse trecho foram encontradas fontes de emissão de poluentes provenientes da galeria de drenagem (Figura 46), motivo que contribui para a coloração da água que se encontra turva/opaca. Nota-se, além disso, a presença de galhos e raízes nas margens, bem como vegetação rasteira.

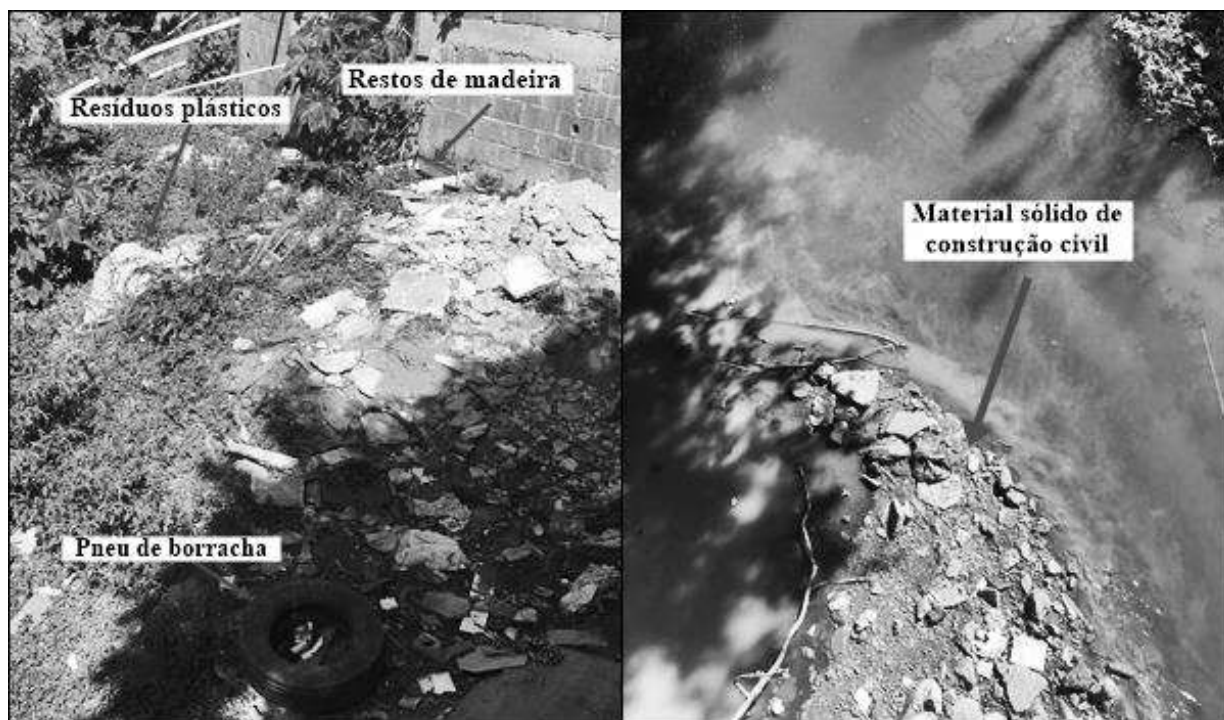
Figura 46 - Visão a montante do rio Formate evidenciando a emissão de poluentes



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Em alguns pontos é possível notar a presença de canos de esgoto que têm como destino o próprio rio. Ademais, constata-se lixo e entulho à margem do rio (Figura 47). Esse ponto possui uma grande quantidade de entulhos de construção civil, o que se torna problemático, uma vez que o descarte irregular de entulhos pode causar a obstrução do canal, gerando um ambiente propício às enchentes.

Figura 47- A foto da esquerda evidencia os resíduos sólidos da construção civil as margens do rio Formate em Marcílio de Noronha; e a foto da direita evidencia resíduos sólidos dentro do rio Formate.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Esses sedimentos, que são fornecidos pela construção civil, podem contribuir para o material de leito de carga em córregos e riachos, causando o entupimento do canal e impedindo o fluxo dos cursos de água para além da estabilidade e da saúde ecológica.

É possível observar nesse ponto que os sedimentos estão assoreando o rio e atrapalhando o fluxo de água. Geralmente, o material descartado da construção civil pode conter substâncias ainda mais poluidoras, como tintas, óleo, materiais inflamáveis e produtos químicos provenientes de gesso, o que agrava a contaminação das águas fluviais.

Observa-se que esse ponto possui um adensamento de casas bem próximas ao rio. Esse fator diminui a presença de vegetação. Não foram visualizadas nenhuma obra de canalização nesse ponto. Às margens, além disso, são consideradas parcialmente estáveis com a presença de pouca ou nenhuma vegetação, devido a ocupação de casas. Também não foram observados nesse ponto nenhum uso por animais. Apresenta-se, a seguir, a avaliação (Figura 48):

Figura 48 - Avaliação PAR no ponto 01 com visão a jusante do rio Formate em Marcílio de Noronha.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Quadro 09- Avaliação ponto 01 com base nos registros fotográficos.

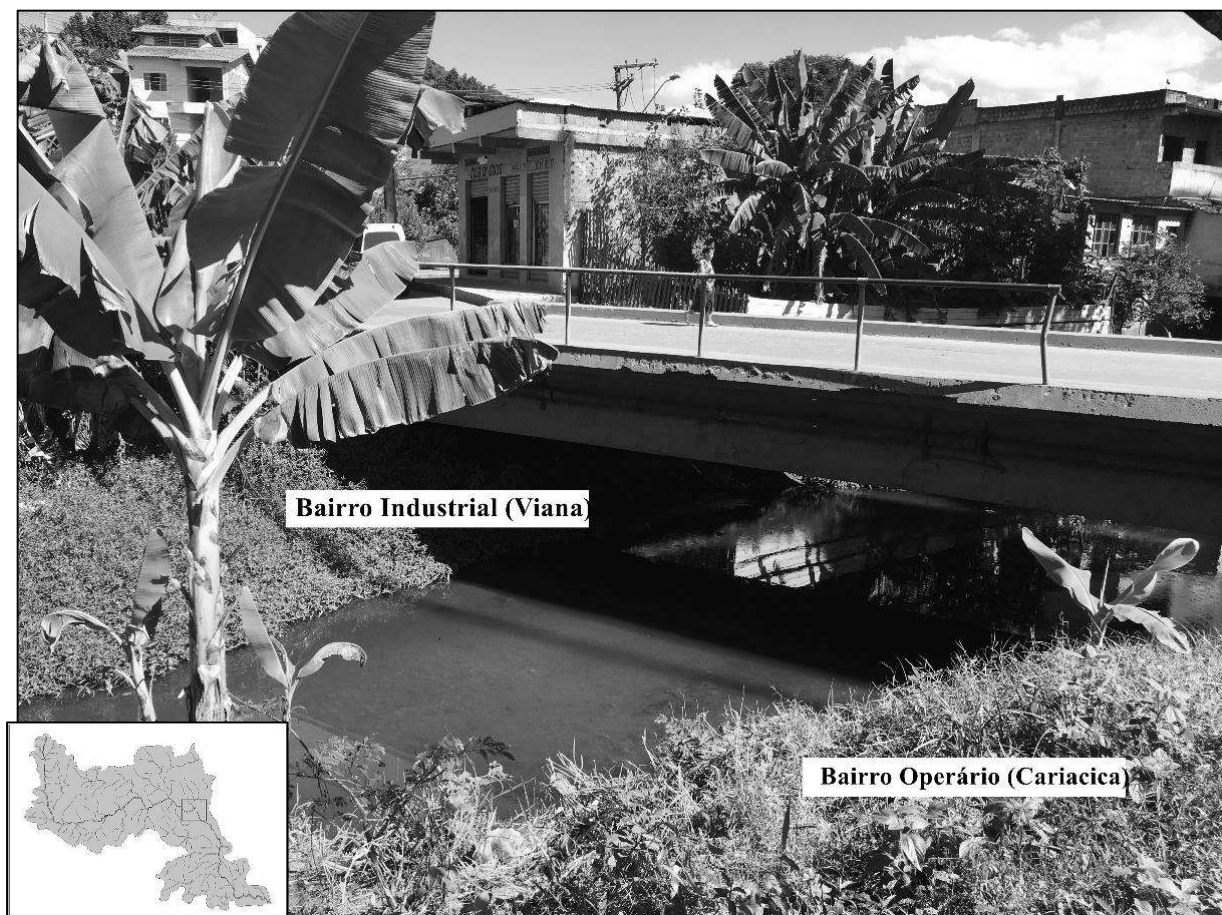
Avaliação do ponto 01	Tipologia
Pontuação: 28- Intermediário	Leito 02- Ocupação por loteamentos, mas que mantém o curso do rio preservado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 02 - Bairro Operário A

O ponto 02 fica localizado na área urbana do município de Cariacica, no bairro Operário. Do outro lado do rio, encontra-se o bairro Industrial, pertencente ao município de Viana (Figura 49). Nesse ponto, nota-se a presença da ocupação urbana muito próxima ao leito do rio, além da presença de uma ponte que conecta os dois bairros.

Figura 49- Vista do ponto 02 com visão a montante do rio formate com divisa de Cariacica e Viana.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Aqui foi observado um forte odor na água, proveniente de alguns pontos de esgoto que estão ligados diretamente ao rio. Isso faz com que se note a presença de espumas e manchas, além da coloração da água, que é opaca (Figura 50). Este trecho possui uma grande quantidade de vegetação aquática rasteira obstruindo o rio e há a presença de algumas árvores.

Figura 50 - Visão a montante do ponto 02 em Operário.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

É possível elencar algumas consequências das ocupações nesse ponto, como a redução da qualidade da água, perda de biodiversidade, redução de áreas permeáveis e, por implicação, a insuficiência na drenagem urbana, que gera picos de cheias e causa vazões que podem afetar diretamente a população.

Ainda nesse ponto do rio Formate, foi possível observar a presença de um córrego parcialmente tamponado (Figura 51), que é um afluente que faz parte do Córrego Montanha, um dos maiores da bacia. O córrego recebeu uma interferência no ponto de encontro entre o rio Formate devido a construção de uma praça pública no local, impossibilitando assim o afluente desaguar de maneira natural no rio. Além da existência da praça, o bairro Operário é um bairro que conta com asfalto e comércios que movimentam a região.

Figura 51 - Córrego parcialmente tamponado.



Fonte: Google Street View e Acervo pessoal (2021)

Como é um trecho de adensamento urbano, foi possível observar muitos resíduos sólidos provenientes do uso urbano, como sacolas, garrafas e latas. Essa é uma região que possui uma praça ao lado, além de comércio bastante movimentado. Este trecho não é utilizado por animais. A avaliação dessa área consta na imagem e seu resultado é apresentado a seguir (Figura 52):

Figura 52- Avaliação PAR do ponto 02, com visão a jusante no trecho Operário A.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Quadro 10- Avaliação ponto 02 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 02	Tipologia
Pontuação: 25- Ruim	Leito 01- É um trecho que possui uma intensa apropriação urbana, presença de ruas marginais e loteamentos e assentamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 03- Bairro Operário B

O terceiro ponto localiza-se, também, no bairro Operário. Ele é um local que chama atenção pela obstrução do canal, pela vegetação aquática e pela presença da quantidade de resíduos de construção civil (Figura 53). O trecho ainda permanece na divisa com o bairro Industrial, em Viana, que possui a presença de casas e comércio. Em Cariacica, por outro lado, as margens do rio são ocupadas por rua pavimentada.

Figura 53 - Visão do ponto 03 a jusante do rio Formate com divisa de Cariacica e Viana.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

A presença de resíduos da construção civil é proveniente de casas que havia no local. Em 2020 a prefeitura de Cariacica fez intervenções nas ocupações às margens do rio Formate, e uma dessas operações foi a demolição de casas próximas ao rio, no bairro Operário. Nesse ponto, a presença de vegetação aquática é bem visível, sendo que em alguns esta cobre quase por completo o fluxo de água. Outro fator que chama atenção é a coloração da água, que se apresenta escura e com forte odor, que derivam de emissões de poluentes também observados nesse ponto (Figura 54). Há também a presença de deposição de sedimentos nas barras laterais (Figura 55). Essas barras acumulam lixo e esgoto.

Figura 54 - Visão a montante do rio formate no ponto 03.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Figura 55- Visão a jusante do ponto 03 em Operário.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

É possível notar nesse trecho a presença de grande quantidade de sedimentos deixados pela demolição de casas. Este é um trecho que está passando por interferências: as casas foram retiradas da margem em Cariacica, enquanto no lado de Viana ainda permanece a ocupação urbana às margens do rio, com emissão de poluentes de esgoto que confere ao ambiente um odor muito forte, com água em coloração escura. Esses sedimentos de diferentes tamanhos não são transportados pelo rio, sendo depositados no canal. Isto atrapalha a capacidade de escoamento e intensifica as enchentes e inundações. A imagem a seguir (Figura 56) expõe alguns pontos de classificação com PAR para esse ponto e sua avaliação final

Figura 56- Avaliação PAR no ponto 03 com visão a jusante no trecho Operário B.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Quadro 11- Avaliação ponto 03 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 03	Tipologia
Pontuação: 22- Ruim	Leito 03- Ocupação no entorno do rio possuindo avenidas marginais e loteamentos sem modificações no curso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 04 - Fábrica Real café

O ponto 04 localiza-se nas proximidades da Rodovia 262, entre Viana e Cariacica. É uma área diferente dos pontos anteriores, com a presença de ocupação industrial e de vegetação, visto que não está próxima às áreas urbanas. O rio Formate nesse ponto tem suas margens ocupadas pelo setor industrial. Em Viana, tem-se a presença da fábrica Real Café, que trabalha com produção e exportação de café, enquanto em Cariacica por muito tempo funcionou a fábrica Braspérola, que hoje se encontra desativada — além, claro, da Rodovia 262, que corta o trecho do rio (Figura 57).

Figura 57 - Visão a montante da localização da fábrica real café e antiga Braspérola em Cariacica.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Apesar desse ponto do rio Formate não possuir a presença de assentamentos urbanos em sua margem, ele apresenta implicações que foram causadas no alto-médio curso da bacia. Um exemplo disto é a coloração da água, que se apresenta com a cor escura e opaca, acompanhada de um forte odor causado pelo despejo de esgoto (Figura 58). Nesse ponto também não se apresenta nenhuma obra hidráulica ou de retenção do canal; apenas uma ponte sobre o rio, que liga os dois municípios.

Figura 58 - Visão a jusante do rio formate nas proximidades da BR 262 em Viana.

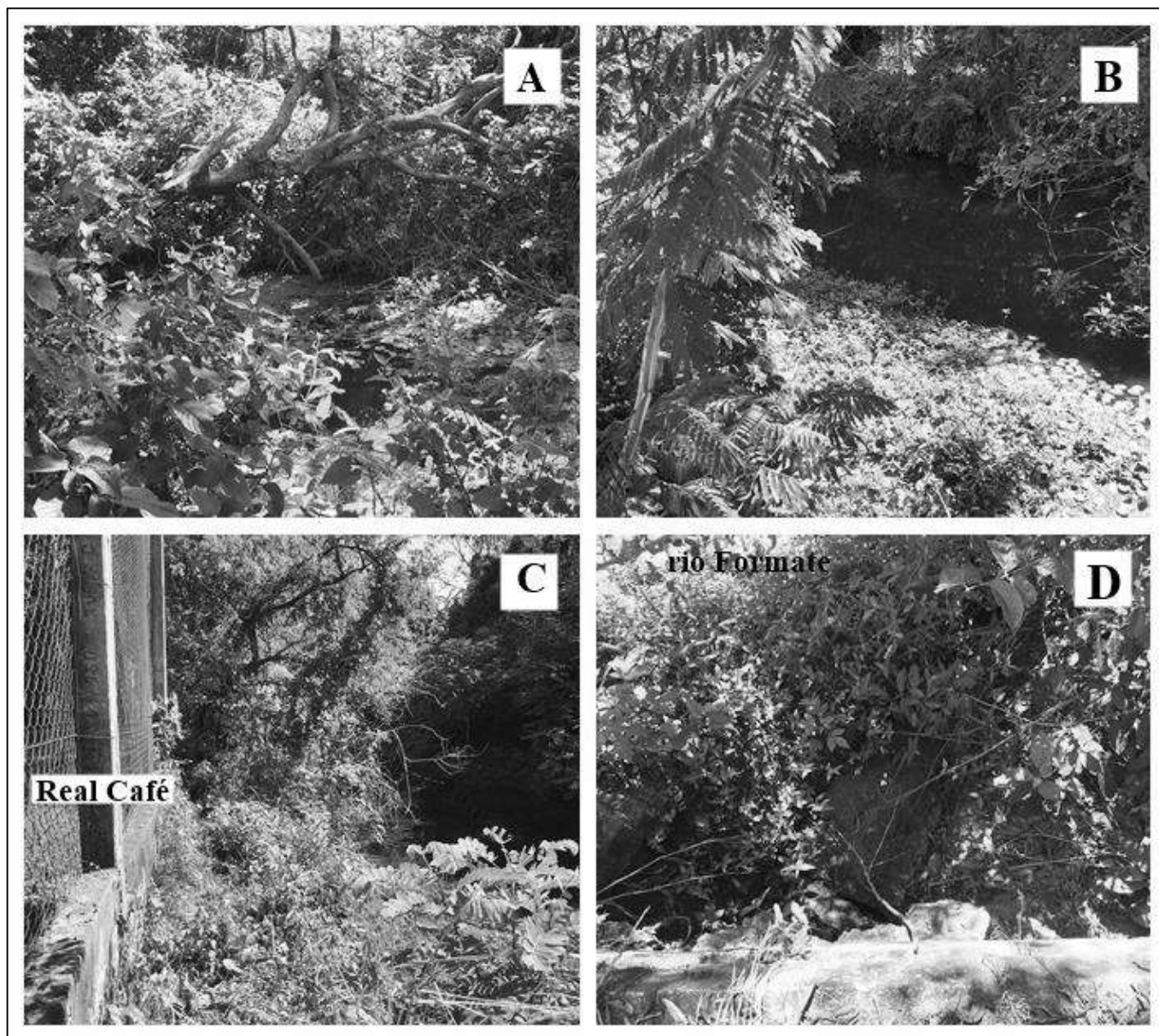


Fonte: Acervo pessoal (2021)

O que se observou às margens das fábricas foi um trecho do rio coberto de vegetação aquática (Figura 59 A e B), além da presença de muitos galhos e folhas em seu interior — em alguns pontos, inclusive, isso dificulta a passagem da água. Além disso, notam-se muitas raízes expostas, inclinadas e concentradas à margem do canal, o que indica a redução de sua largura.

A fábrica Real Café é situada nas proximidades da margem do rio (Figura 59 C). Notou-se a presença de uma possível fonte de esgoto proveniente da fábrica, com destino ao rio (Figura 59D). Contudo, no dia da avaliação não foi possível identificar qual material era despejado no rio.

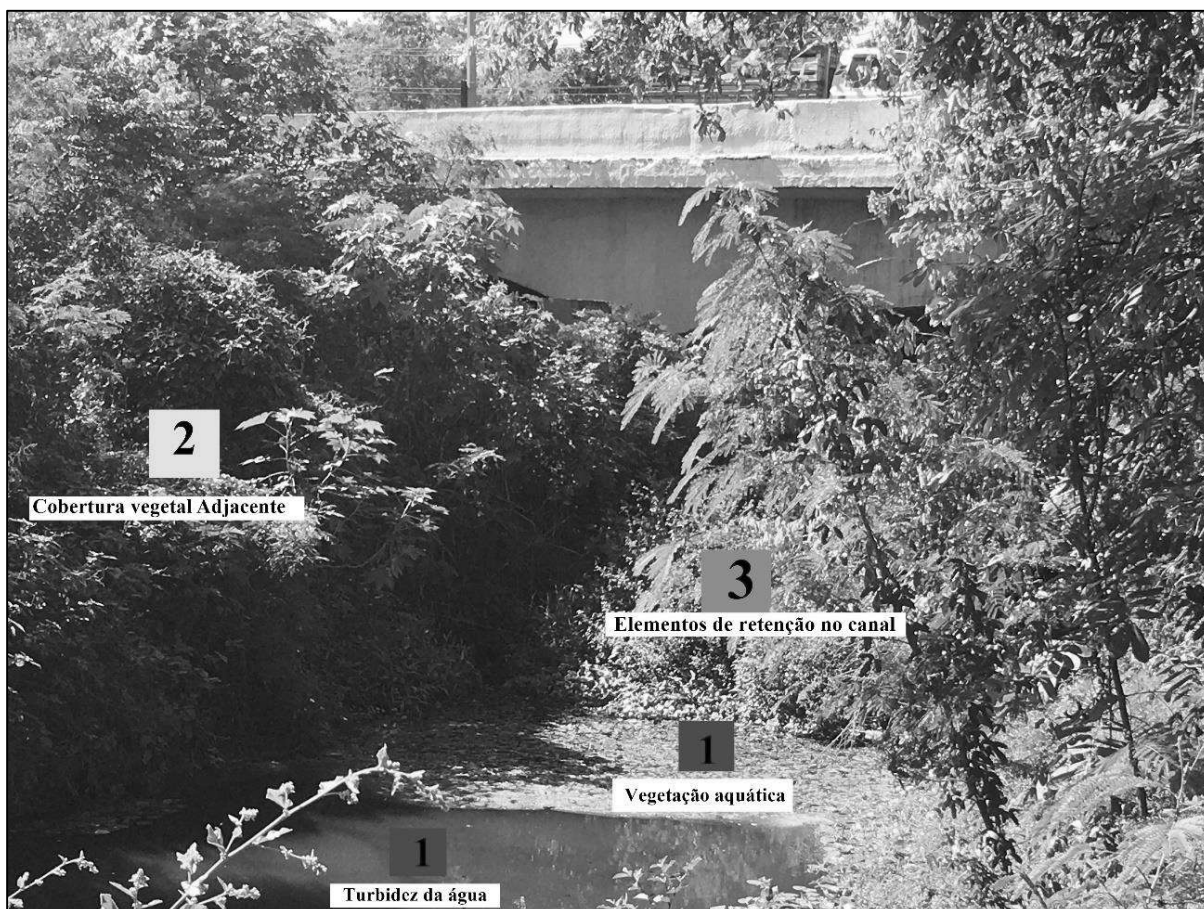
Figura 59- Visão do rio formate nas proximidades da fábrica real café



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Nesse ponto não foram registradas nenhuma obra hidráulica ou de retenção do canal. Apesar de não haver ocupação urbana nas proximidades foi possível observar a presença de resíduos sólidos, como sacolas plásticas e garrafas, provavelmente descartadas na rodovia nas proximidades do rio. Notou-se também a presença de algumas barras de sedimentos. Além disso, ainda que essa seja uma área afastada, nenhum uso por animais foi observado. A imagem a seguir (Figura 60) evidencia alguns pontos de classificação com PAR para esse ponto, bem como sua avaliação final.

Figura 60 - Avaliação PAR no ponto 04 com visão a jusante no trecho Fábrica Real Café.



Fonte: Acervo pessoal (2021)

Quadro 12- Avaliação ponto 04 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 04	Tipologia
Pontuação: 30- Intermediário	Leito 04, o rio apresenta modificações por pontes, e loteamentos industriais, não teve seu curso modificado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 05 - Novo Brasil

O ponto 05 localiza-se no Córrego Montanha, presente no bairro Novo Brasil, em Cariacica. O córrego Montanha é um importante afluente do rio Formate, sendo responsável por uma área de drenagem de 12 km² na bacia. Ademais, ele é um dos maiores em extensão, com pouco mais de 5 km.

Observou-se nesse trecho que o córrego (Figura 61) se apresenta com ocupações realizadas em seu entorno, sendo que muitas dessas ocupações destinam o esgoto no próprio córrego. Ademais, constata-se também a grande presença de resíduos sólidos, como sacolas plásticas e garrafas, que trazem grandes prejuízos para o curso d'água em períodos chuvosos, o que dificulta a vazão.

Figura 61 - Captura de tela com visão a jusante do Córrego Montanha em Cariacica.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Além da presença de assentamentos urbanos, percebe-se que essa é uma região afastada dos centros, sendo possível notar pastagem e plantações. Foi observado em alguns trechos no córrego, que foi parcialmente canalizado (Figura 62), que essa obra foi utilizada para que pudesse pavimentar as ruas que cortam o córrego montanha.

Figura 62- Captura de tela com visão a jusante evidenciando a canalização no Córrego Montanha.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Apesar de o córrego situar-se no alto curso da bacia, percebe-se a turbidez opaca de sua água, provavelmente resultado do descarte de esgoto doméstico. Há também a presença de uma pequena vegetação aquática/rasteira às margens do curso d'água, enquanto a cobertura vegetal adjacente é pouca ou quase inexistente. Não foi observado nenhum uso por animais. A seguir, a figura 63 apresenta alguns parâmetros de classificação com PAR para esse ponto.

Figura 63- Captura de tela com a Avaliação PAR no ponto 05 com visão a jusante em Novo Brasil.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Quadro 13 - Avaliação ponto 05 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 05	Tipologia
Pontuação: 23- Ruim	Leito 04, o rio apresenta modificações por pontes, e loteamentos e obras pontuais, não teve seu curso modificado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 06 - Vista dourada

O ponto 06 também é um córrego afluente do rio Formate (Figura 64) que, embora aparentemente não tenha sido nomeado, insere-se na área urbana da bacia. Esse ponto apresenta um córrego bastante interferido pelas ocupações urbanas, o que o tornou quase invisível em alguns trechos. Ele fica localizado no bairro Vista Dourada, em Cariacica.

Nesse ponto foram observadas algumas obras, como a canalização de alguns trechos. Isso foi feito para que a construção de pontes que ligam as casas às ruas fosse efetivada. É possível notar, ainda, a presença de pontos de descarte de poluentes domésticos diretamente no curso d'água, além de resíduos sólidos que são encontrados no córrego e em suas margens.

Figura 64 - Captura de tela com visão a montante do Córrego em Vista dourada em Cariacica.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Não foram observadas espumas e manchas em grande quantidade, e a turbidez da água apresenta-se como opaca. Nesse ponto, chama a atenção a quantidade de vegetação aquática obstruindo o córrego, enquanto é inexistente a cobertura vegetal adjacente. Não foram constatadas muitas barras de deposição de sedimentos; contudo, as ruas próximas ao córrego não são pavimentadas, e como não há uma área de cobertura vegetal esses sedimentos podem parar no córrego em períodos chuvosos. Vale destacar, ainda, que as margens se apresentam parcialmente estáveis e não foram observados usos por animais. A classificação final conforme o PAR está apresentada na imagem a seguir (Figura 65).

Figura 65 - Captura de tela com a Avaliação PAR no ponto 06 no trecho Vista dourada.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Quadro 14 - Avaliação ponto 06 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 06	Tipologia
Pontuação: 24- Ruim	Leito 04, o rio apresenta modificações por pontes, e loteamentos e obras pontuais, não teve seu curso modificado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 07 - Santo André

O ponto 07 situa-se no rio Formate, entre os bairros Santo André (Cariacica) e Vila Bethânia (Viana). Ele é um trecho que possui características semelhantes aos pontos anteriores. Sublinha-se, ainda, que este é um rio que está sob interferência antrópica, com ocupações bem próximas às margens e com pontos de emissão de poluentes que conectam o esgoto doméstico diretamente aos cursos d'água da bacia.

Nesse trecho não é possível observar obras hidráulicas, como pontes e canalizações. Há, contudo, algumas ligações de emissão de esgotos (Figura 66), mas estas não apresentam grandes estruturas.

Figura 66 - Captura de tela com visão a montante do Rio Formate em Santo André em Cariacica.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021).

Às margens do rio Formate notam-se poucos resíduos sólidos, enquanto as espumas e manchas aparecem em pequenas quantidades. O que chama a atenção nesse ponto é a turbidez da água, bastante escura e opaca. Essa cor pode estar relacionada à presença de materiais sólidos em suspensão, que podem ser provenientes dos solos, mineração, resíduos industriais e domésticos. A vegetação encontrada se apresenta de maneira rasteira e com alguns elementos de retenção, como galhos e troncos.

Não foram observadas barras de sedimentos, apesar de a presença de casas às margens do leito do rio contribuir significativamente com a produção de sedimentos, como os de construção civil. A cobertura vegetal adjacente é em pequena área, e o

uso por animais não foi observado. A classificação com PAR para esse ponto e sua avaliação final constam a seguir, na Figura 67.

Figura 67- Captura de tela com Avaliação PAR com visão a jusante no ponto 07 em Santo André, Cariacica.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Quadro 15- Avaliação ponto 07 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 07	Tipologia
Pontuação: 28- Intermediário	Leito 3, ocupação que tem no entorno no avenidas marginais e loteamentos sem modificações no curso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ponto 08 - Vila Bethânia

O último ponto de análise localiza-se no rio Formate, no bairro Vila Bethânia, em Viana. Este é um trecho que possui um adensamento urbano com casas bem próximas ao rio, com interferências como pontes e ruas pavimentadas. O tipo de ocupação predominante é residencial, com casas bem próximas ao leito do rio que, inclusive, recebe esgoto proveniente dessas residências. Não foram observados muitos resíduos sólidos, apenas alguns pneus e sacolas plásticas. A água se

apresenta de maneira escura/opaca e sem muitas manchas aparentes. Além disso, observa-se a presença de sedimentos com a presença de barras (Figura 68).

Figura 68 - Captura de tela com visão a jusante no ponto 08 em Vila Bethânia, Viana.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

As barras de sedimentos são causas do processo de erosão fluvial do solo da bacia ou da ação antrópica gerada pela deposição de sedimentos de resíduos sólidos, como os oriundos da construção civil. Em todo o caso, estes trazem prejuízos ao ambiente natural e social.

É possível constatar a presença de elementos de retenção no canal, como galhos e troncos. A vegetação adjacente é escassa por conta da ocupação antrópica às margens do rio. Isso faz com que a estrutura de suas margens seja pouco protegida. A avaliação deste trecho — juntamente de seu resultado final — consta na imagem a seguir (Figura 69):

Figura 69- Captura de tela com a Avaliação PAR do ponto 08 com visão a jusante em Santo André, em Cariacica.



Fonte: Google Earth (2021). Adaptado autor (2021)

Quadro 16- Avaliação ponto 08 com base nos registros fotográficos.

Avaliação do ponto 08	Tipologia
Pontuação: 28- Intermediário	Leito 3, ocupação que tem no entorno no avenidas marginais e loteamentos sem modificações no curso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A aplicação do PAR contemplou oito pontos de análises, com 15 parâmetros avaliados. O quadro a seguir (Quadro 17) apresenta os valores atribuídos aos parâmetros em cada ponto visitado, incluindo também a avaliação da tipologia.

Quadro 17- Quadro com avaliação do PAR¹⁰

Parâmetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total	Tipologia
Pontos de campo																	
Ponto 01	1	3	2	1	1	2	2	2	3	1	2	2	1	2	3	28	Intermediário
Ponto 02	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	25	Ruim
Ponto 03	1	3	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	22	Ruim
Ponto 04	1	3	1	2	2	1	1	1	3	2	3	2	2	2	3	30	Intermediário
Ponto 05	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	3	23	Ruim
Ponto 06	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	24	Ruim
Ponto 07	1	3	2	2	2	1	1	2	3	2	1	2	1	2	3	28	Intermediário
Ponto 08	1	3	2	2	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	3	28	Intermediário

Crítica	Ruim	Intermediária	Boa	Ótima
15 a 20 pontos	21 a 26 pontos	27 a 33 pontos	34 a 39 pontos	40 a 45 pontos

Fonte: Elaboração autor.

¹⁰ **1)** Tipo de ocupação predominante nas margens e proximidades. **2)** Obras e estruturas hidráulicas. **3)** Fontes pontuais de emissão de poluentes. **4)** Resíduos sólidos nas margens e proximidades. **5)** Espumas e manchas. **6)** Odor da água (exceto mangue). **7)** Turbidez da água. **8)** Vegetação aquática. **9)** Elemento de retenção no canal. **10)** Deposição de sedimentos. **11)** Estrutura/proteção das margens por vegetação. **12)** Sombreamento por vegetação. **13)** Cobertura vegetal adjacente. **14)** Estabilidade das margens à erosão e a movimentos de massa. **15)** Uso por animais.

A esquematização do PAR fornece um panorama da situação da bacia do rio Formate, principalmente no tocante aos parâmetros que dizem respeito ao Odor da água, Turbidez e Vegetação aquática, que foram classificadas como ruim na maioria dos pontos analisados. De modo geral, os pontos analisados apresentam o resultado como ruim e intermediário, sendo quatro ruins e quatro intermediários. Os pontos classificados como ruins estão localizados em um adensamento urbano da bacia, que impacta direta e indiretamente a qualidade dos corpos d'água.

A percepção dos tipos de ocupação às margens dos corpos d'água da bacia contribuiu para o entendimento desses resultados. Alguns pontos demonstram ocupação com intensa apropriação urbana; outros, ainda, evidenciam ocupação por loteamentos, por avenidas marginais e por assentamentos informais. As mudanças nos canais da bacia do rio Formate alteram sua capacidade, profundidade, leito e vazão. Essas mudanças, associadas à presença de interferências antrópicas, intensificam os impactos sobre os ambientes fluviais.

A presença de assentamentos urbanos não altera somente a morfologia dos canais, mas a qualidade das águas. Notou-se, por exemplo, que o esgoto despejado no rio inviabiliza a presença de ecossistemas aquáticos — além, claro, de modificar a paisagem, que passa a contar com novos elementos.

4.4 Síntese dos Impactos ambientais sobre na Bacia de Drenagem do Rio Formate

Uma bacia de drenagem está exposta às condições de uso e cobertura do solo que contribuem para os impactos ambientais sobre os cursos d'água, sobretudo no que diz respeito à qualidade da água. Assim, a qualidade da água reflete as interações do ciclo hidrológico com a agricultura, pastagem e urbanização que, para se estabelecerem, muitas vezes retiram a cobertura vegetal. Este fator, somado às mudanças climáticas, produz alterações hidrológicas.

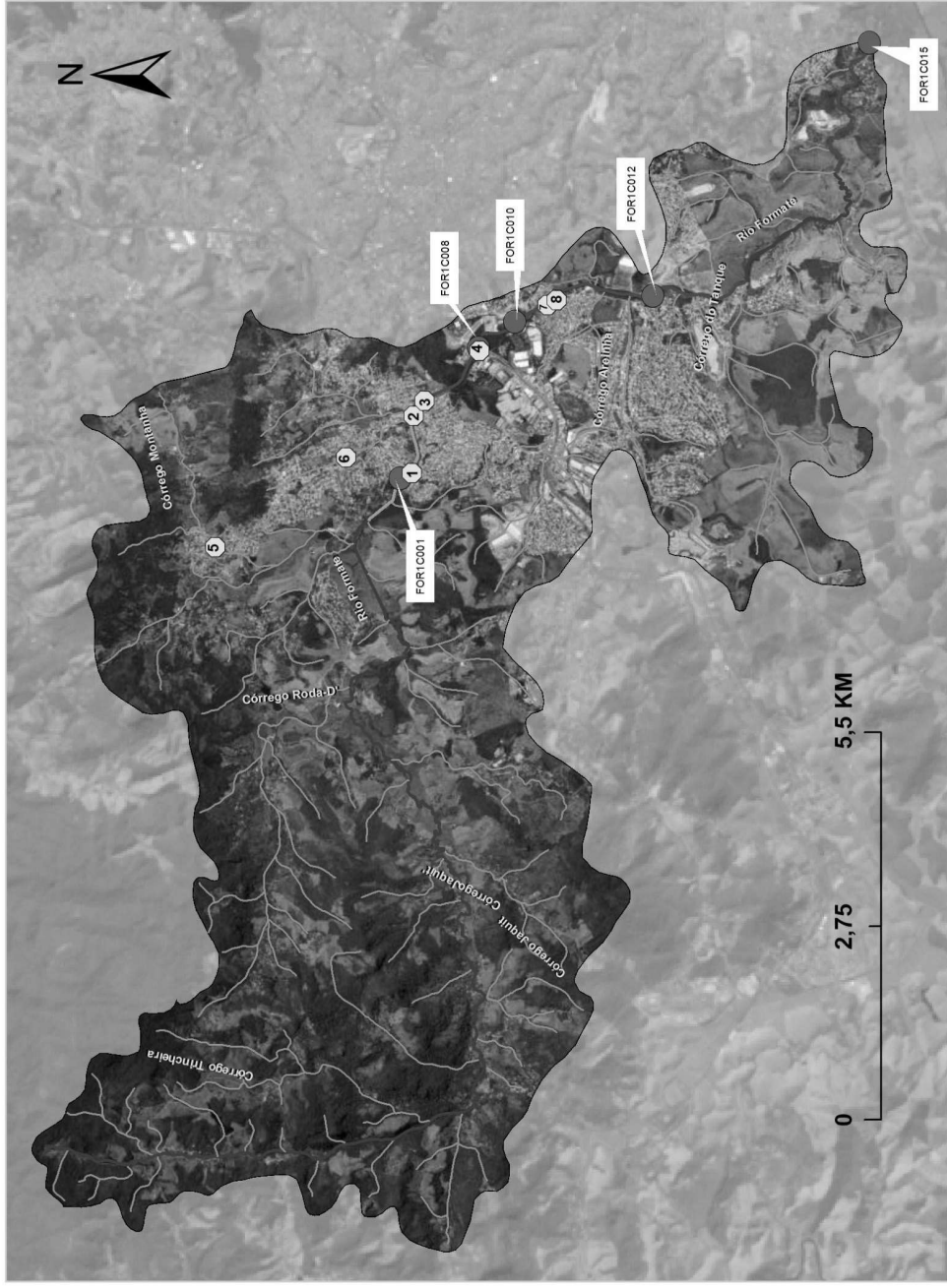
As mudanças como a retirada de vegetação nativa, por exemplo, podem proporcionar alterações dos processos hidrológicos, como o escoamento superficial. Ademais, elas diminuem a infiltração de água no solo e, por consequência, alteram a vazão dos rios. Com a modificação desses processos, nutrientes como fósforo, nitrogênio e

sedimentos de compostos tóxicos vindos das áreas urbanas e áreas agrícolas destinam-se aos rios e córregos, afetando a qualidade da água.

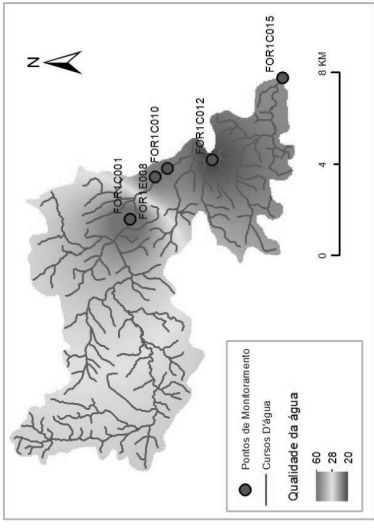
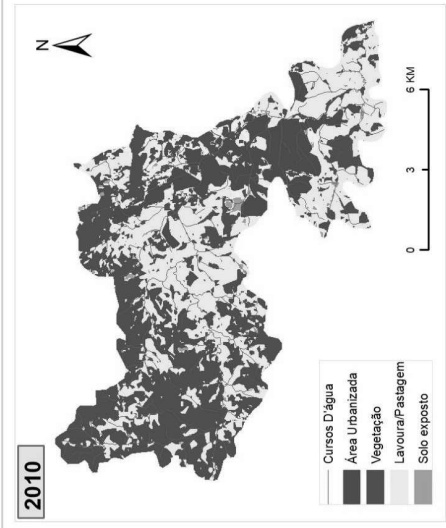
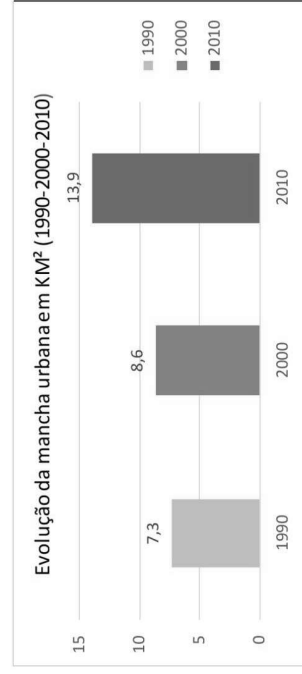
A bacia de drenagem do rio Formate passou por transformações do uso e cobertura do solo. Notou-se, com isso, a ampliação da área urbana, efetivada com a supressão dos corpos d'água da bacia. Esse aumento das áreas urbanas contribuiu para a impermeabilização do solo e para a presença de esgoto doméstico, que favorecem o surgimento de substâncias tóxicas, a diminuição do oxigênio das águas e aumento de sua turbidez e matéria orgânica.

O mapa da Figura 70 apresenta um panorama das relações de uso e cobertura do solo, da qualidade da água em 2010, e das análises do PAR nos pontos visitados. É possível notar que a qualidade da água está relacionada às ocupações ao redor, visto que boa parte da área urbana da bacia foi classificada com um IQA ruim. Logo, percebe-se que as áreas urbanas afetam diretamente na qualidade da água, valendo destacar, ainda, que boa parte dos bairros no entorno da bacia não possuem coleta de esgoto, o que potencializa a poluição do canal.

Figura 70 – Mapa de síntese de impactos da bacia do rio Formate.



Pontos de campo	PAR
Ponto 01	28
Ponto 02	25
Ponto 03	22
Ponto 04	30
Ponto 05	23
Ponto 06	24
Ponto 07	28
Ponto 08	28



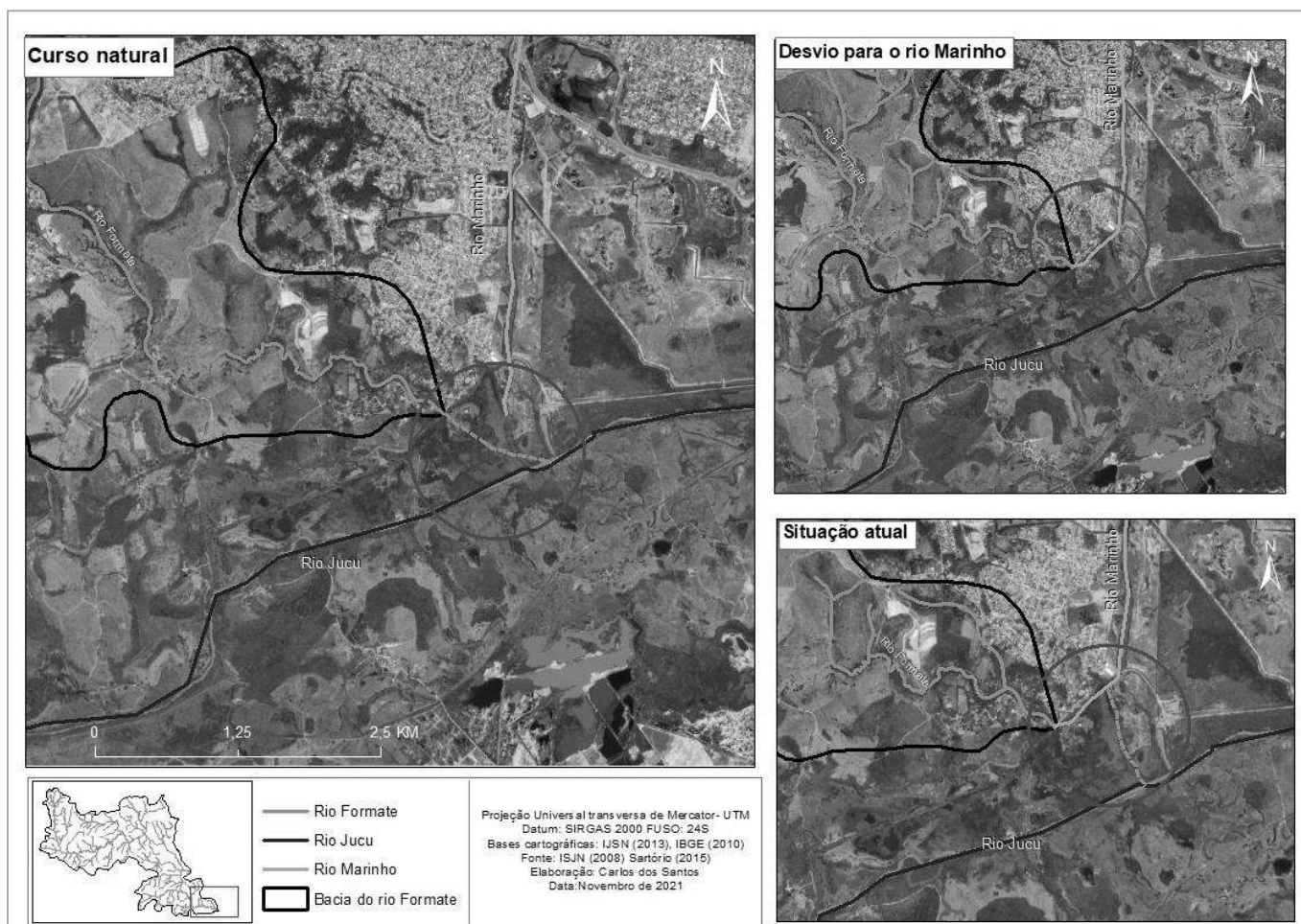
Transformações do Uso do solo e Qualidade da água (2010)

- Pontos de Campo
- Pontos de Monitoramento
- Trecho com qualidade Ruim
- Trecho com qualidade Boa
- Cursos D'água
- Rio Formate
- Bacia do rio Formate

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
 Datum: SIRGAS 2000 FUSO: 24S
 Bases cartográficas: IJUN (2013), IBGE (2010)
 AGERH (2021)
 Elaboração: Carlos dos Santos
 Data: Novembro de 2021

A bacia do rio Formate, assim como outras localizadas em ambientes urbanos, sofrem com as ações antrópicas e suas consequências sobre os corpos d'água. Percebe-se que a bacia passa por constantes interferências — das indiretas às diretas —, como é o caso da alteração mais significativa, o desvio do rio Formate-Jucu para o Formate-Marinho (Figura 71), feito para escoar mercadorias devido ao seu volume e magnitude. Sobre essa interferência, é preciso sublinhar que hoje o desvio se encontra praticamente inutilizável para qualquer uso.

Figura 71 - Desvio rio Formate-Marinho

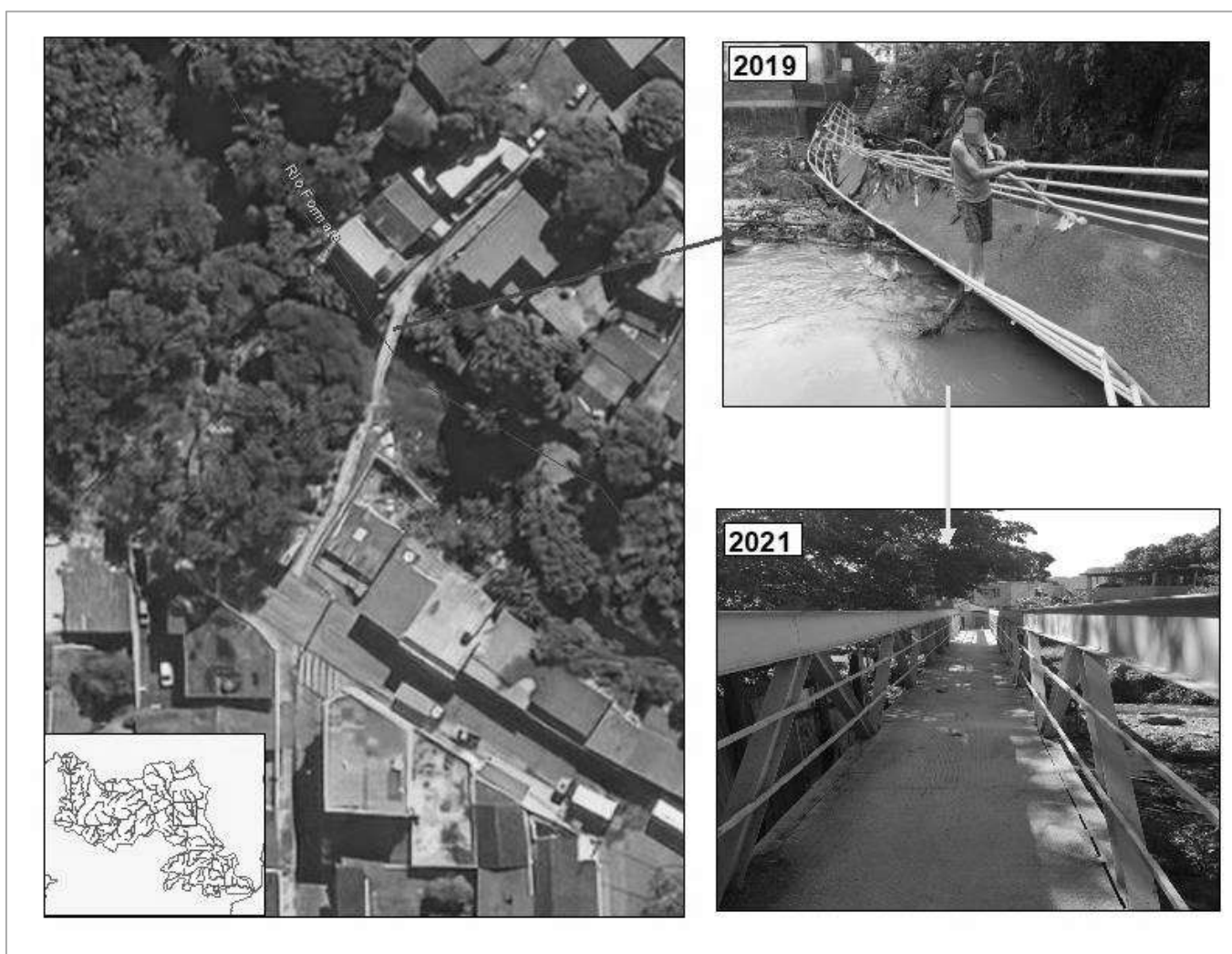


Fonte: Elaborado pelo autor. Fundamentado por IJSN (2008) e Sartório (2018).

A qualidade da água é uma das interferências antrópicas que podemos observar na bacia. Ela está diretamente ligada ao avanço de áreas urbanizadas sobre o rio Formate e seus afluentes. A maneira por meio da qual a urbanização dos municípios foi expandida sobre os ambientes fluviais fez com que os canais perdessem espaço para a nova organização espacial.

Considerando o avanço da mancha urbana (1990-2000-2010) percebe-se que no decorrer desses três momentos mais canais sofreram interferências da urbanização. Alguns foram canalizados; outros, suprimidos com construções — como pontes e casas (Figura 72) — em sua proximidade. Ademais, alguns canais foram tamponados e/ou sofreram com diversos tipos de uso da bacia. Nesse sentido, o que acontece atualmente é reflexo da expansão da mancha urbana.

Figura 72- Trecho com ponte sobre o rio Formate.



Elaborado pelo autor. Fotografias: Folha Vitória (2019) e Autor (2021).

Os impactos ambientais sobre o rio Formate são nitidamente perceptíveis, especialmente nos trechos com as ocupações urbanas. Nota-se que ele perdeu as funções que possuía antes, como navegação, lazer e pesca, dando lugar a existência de um rio sem muita utilização ou, ainda, de um recurso que serve apenas para o despejo de esgoto.

A vida aquática também foi bastante afetada em praticamente toda extensão do rio Formate. Alguns trechos estão totalmente poluídos (Figura 73), apresentando forte odor e coloração escura. Isso é um reflexo de um processo de degradação que se estende há décadas. É preciso, então, estar atento às relações estabelecidas entre o uso do solo e a qualidade da água, a fim de traçar estratégias que busquem melhorar o gerenciamento da bacia hidrográfica.

Figura 73 - Situação do rio Formate em alguns pontos.



Elaborado pelo autor. Fotografias: Google Earth (2021) e Autor (2021).

Nesse contexto, o crescimento da expansão urbana contribuiu para a degradação da bacia do rio Formate, dado que a maneira por meio da qual esses bairros foram se expandindo afetam diretamente os cursos d'água. Considerando esse cenário — somado à impermeabilização do solo —, afirma-se que a drenagem urbana ineficaz,

o descarte de resíduos sólidos e chuvas intensas resultam em um dos principais problemas das bacias hidrográficas urbanas, isto é: as enchentes e inundações.

A problemática surge a partir do momento em que essas áreas — de planície de inundação — são ocupadas. Além disso, pesa também o fato de essas ocupações retirarem a cobertura vegetal, que muitas vezes dão lugar a impermeabilização do leito do rio e/ou às construções de diques e pontes. Um exemplo desse tipo de ocupação é o bairro Operário, em Cariacica (Figura 74), que tem ruas impermeabilizadas próximas ao leito do rio, bem como a presença de uma ponte. Essa região costuma inundar em épocas de chuva e sofre com os mais diversos prejuízos.

Figura 74- Ponte sobre o rio Formate.



Fonte: (A) Acervo pessoal (2021). (B) Gazeta online¹¹ (2019).

Reportagens do jornal *A Gazeta* e do site *Gazeta Online* (Figura 75) evidenciam bem esse panorama. Elas, de maneira geral, expõem como as inundações configuram um problema antigo da região. A primeira reportagem (Figura 75A) data de 2004; a última (Figura 75D), de 2021. Há entre ambas um espaçamento temporal de 17 anos, e elas ainda abordam as mesmas questões: os prejuízos causados pelas inundações do rio Formate.

¹¹ Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/rio-formate-transborda-e-moradores-sao-resgatados-por-barcos-em-viana-1119>

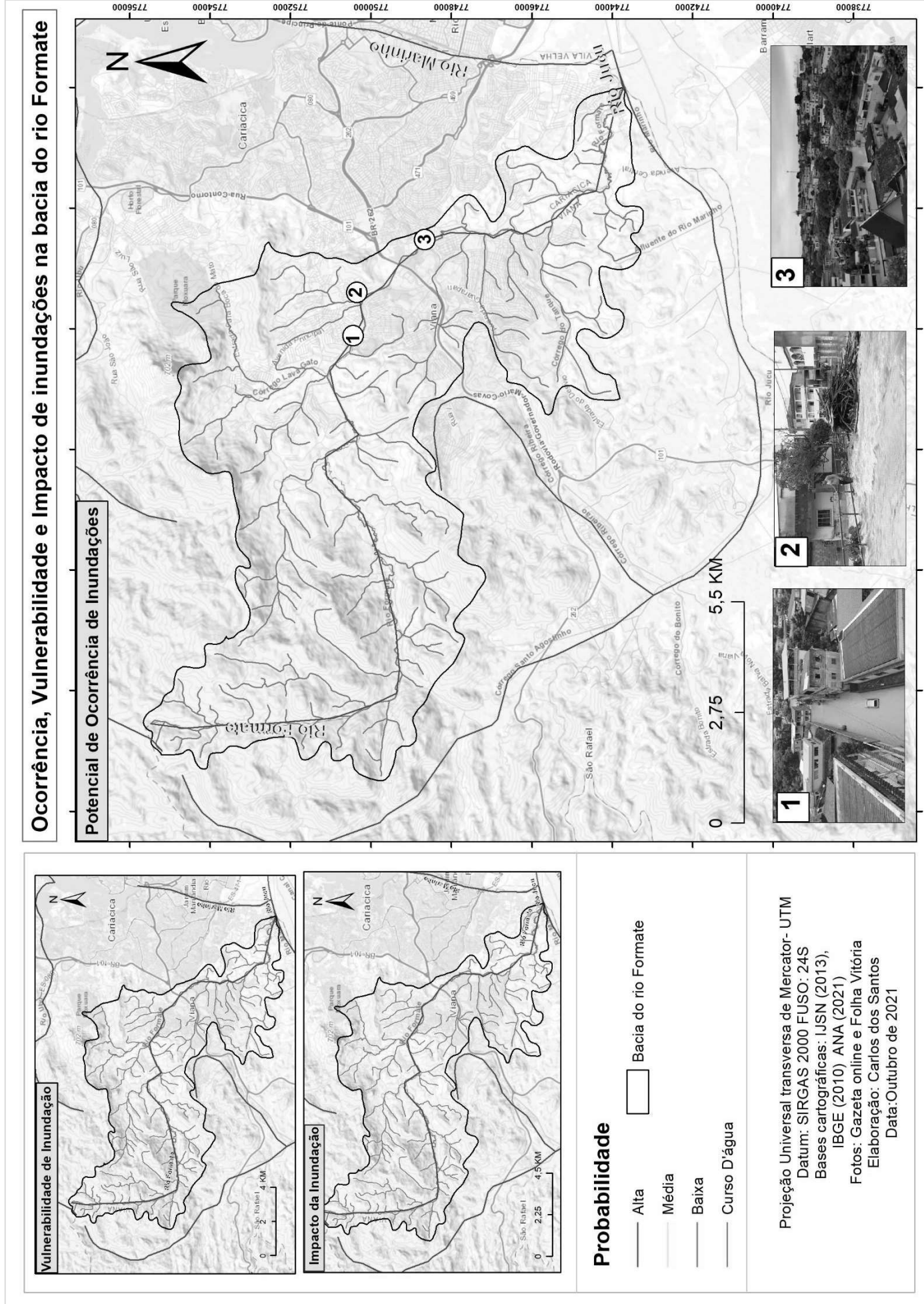
Figura 75 - Reportagens sobre as inundações no rio Formate



Fonte: (A) Reportagem jornal A Gazeta de 2004 (B) Reportagem jornal A Gazeta 2005 (C) Site Gazeta online 2019 (D) Site Gazeta online 2021. Adaptado autor.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) possui um estudo sobre a ocorrência, vulnerabilidade e impactos das inundações nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. Este estudo serviu de base para a construção do mapa da Figura 76, apresentado a seguir:

Figura 76 - Mapa ocorrência, probabilidade e impactos de inundações.



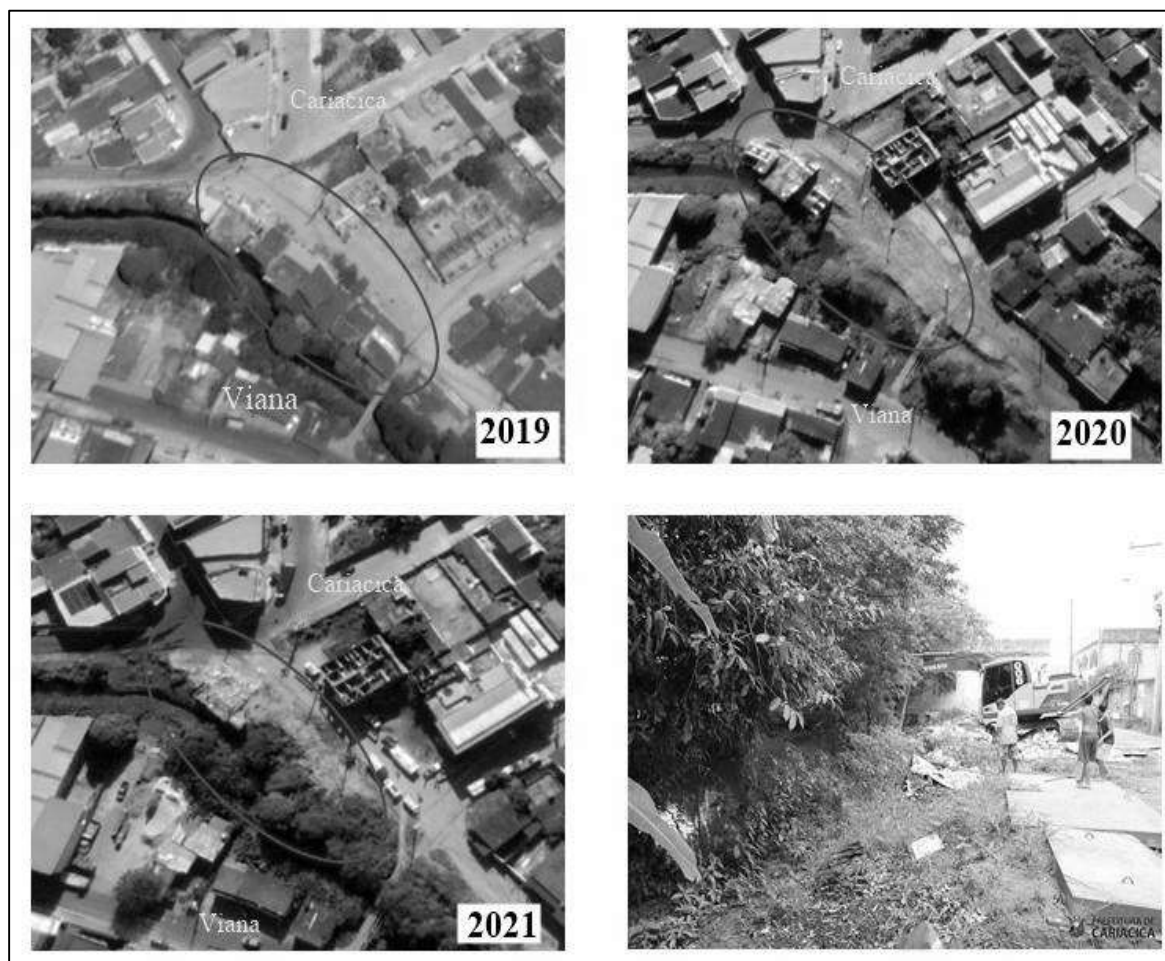
A partir desses dados é possível observar que o rio Formate foi classificado com alto risco nos três aspectos. Ou seja: possui grandes chances de passar por processos de inundação quando ocorrem chuvas mais volumosas. Soma-se a isso a alta ocorrência do fenômeno e um alto impacto social gerado por ele.

As inundações configuram um problema antigo para os moradores que vivem nas proximidades da bacia de drenagem do rio Formate. As chuvas intensas quase sempre são motivos de preocupação. Analisando ambientalmente, o momento de inundação é um processo natural de qualquer ambiente fluvial e tende a ocorrer em casos de chuvas abundantes.

Acerca das enchentes e inundações, é inegável que muitos desses problemas relacionam-se à gestão das bacias hidrográficas urbanas, posto que as esferas estaduais e municipais precisam dialogar da melhor forma possível para gerir os ambientes fluviais urbanos.

Uma das ações que buscam reduzir os impactos das inundações é a recuperação das margens do leito do rio, que foram ocupadas pela urbanização. A prefeitura de Cariacica tem feito isso — com a retirada de algumas famílias das áreas de risco —, diminuindo os mencionados impactos. Essa desapropriação (Figura 77) teve início em 2020, quando a prefeitura começou a retirar os moradores que ocupavam as margens do rio Formate na altura do bairro Operário. Os que foram retirados passaram a se alojar nos novos apartamentos do empreendimento habitacional Apolônio de Carvalho, situado no mesmo bairro.

Figura 77 - Demolição de casas as margens do rio Formate.



Fonte: Cariacica (2020), Google Earth (2019, 2020 e 2021).

A desapropriação de moradias às margens do rio Formate sem dúvidas contribuirá para a redução dos principais impactos relacionados a ele, que são as inundações e a poluição do rio. Contudo, o rio Formate necessita de ações mais articuladas entre as prefeituras de Cariacica e Viana, para que assim possa se promover uma recuperação efetiva¹². Há também ações realizadas a curto prazo, que são feitas pelas prefeituras, como a limpeza dos canais, retirada de lixos etc. Entretanto, estas não bastam para haja uma melhoria concreta nos bairros.

¹² Um exemplo da articulação precária é o fato de Cariacica coordenar as desapropriações enquanto Viana, que regulamenta a outra margem do rio, não toma atitudes concretas em relação às ocupações feitas às margens do rio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto central desta pesquisa foi a análise dos impactos ambientais causados por ações antrópicas na bacia de drenagem do rio Formate. Consideraram-se, sobretudo, as ocupações presentes em suas margens que, por sua vez, contribuem cada vez mais para o aumento dos danos que incidem sobre o rio.

Foi possível notar, neste estudo, que a questão ambiental não está apenas atrelada a aspectos sociais. A análise do impacto ambiental precisa estar relacionada também à atenção às condições físicas, químicas, biológicas, econômicas, culturais e políticas que permeiam determinada região. Importa destacar, principalmente, a necessidade de ênfase às questões políticas, que planejam e administram a maneira por meio da qual os órgãos públicos devem lidar com os impactos causados ao meio ambiente, ainda mais quando estes datam do século passado, como é o caso do rio Formate.

Observou-se, nesta investigação, que o rio Formate está assoreado, com suas águas poluídas pelos despejos de dejetos domésticos, com seus canais modificados e com seus afluentes expostos ao assoreamento, sobretudo em áreas rurais. A qualidade da água também foi um ponto importante abordado nesta dissertação, pois através dela é possível construir uma noção da real situação do rio, bem como compreender como as interferências causadas pelo crescimento urbano e pela ação antrópica prejudicam a vida humana, gerando riscos de doenças e inviabilizando a existência de vida aquática. Assim, o índice de qualidade da água (IQA) mostrou um panorama extremamente preocupante a respeito da qualidade das águas do rio Formate. Além disso, quando se analisa mais profundamente outros quesitos fundamentais para a manutenção da vida aquática, percebe-se que as águas estão extremamente poluídas e modificadas.

Olhando para o lado social, constatou-se como a gestão das águas é ineficiente para que se evite um dos problemas mais comuns no tocante à presença de rios em ambiente urbano: as inundações. Estas são de fato um dos maiores problemas que os moradores dessas áreas enfrentam, ainda que sejam lidas como uma questão rotineira em épocas de fortes chuvas. As obras de drenagem e as ocupações às margens do rio são responsáveis por potencializar esses eventos, que ocorrem a longo prazo. Isso foi demonstrado pelas reportagens antigas — e, infelizmente, ainda

frequentes —, que denunciam a falta de ações efetivas para redução dos impactos aqui mencionados.

As mudanças da cobertura vegetal, juntamente com o crescimento das áreas urbanas, emitem um alerta sobre a proteção das áreas de preservação permanente (APP), contexto também refletido em nível nacional. O Brasil precisa lidar melhor com o espaço das culturas agrícolas para suprir o déficit do Código Florestal, utilizando áreas de grandes pastagens para a restauração de mata nativa, que beneficiam a recuperação das APPs — previstas em lei — e, conseqüentemente, ajudam a melhorar a qualidade da água, reduzir os impactos das inundações e a preservar os recursos hídricos. Ademais, as cidades precisam cada vez mais reavaliar o seu modelo de formação e ocupação de áreas ambientalmente frágeis e, com isso, traçar uma organização em busca de uma harmoniosa relação natureza-sociedade.

Entende-se as dificuldades socioeconômicas e estruturais que os municípios precisam superar. Isso ficou evidente com a situação da bacia do rio Formate, com bairros formados de forma irregular e sem saneamento, o que influencia diretamente em sua qualidade ambiental. Essas dificuldades salientam a importância das discussões e reflexões acerca do ordenamento territorial e ambiental, do plano diretor municipal, de leis nacionais, e das atividades do governo e planos coletivos, porque através destes que serão sugeridas e implementadas propostas de organização coletiva a fim de mediar os interesses sociais e ambientais.

De todos os instrumentos de legislação urbana, o plano diretor municipal apresenta uma importância expressiva enquanto organizador do espaço do município, visto que atua em limites de menor escala. Ele é, contudo, muito limitado, sobretudo na proteção dos recursos hídricos. Isso se deve ao fato de a bacia hidrográfica se expandir para além do seu território. Um exemplo é a própria área de estudo, a bacia do rio Formate, situada entre dois municípios com diferentes legislações. Por isso, inclusive, nos deparamos com um município propondo melhorias às margens do rio — como tem sido feito em Cariacica —, enquanto o outro articula outras medidas, o que torna difícil a recuperação dos corpos d'água da bacia, porque essas ações precisam ser deliberadas e executadas de forma conjunta.

Os municípios também precisam se atentar às mudanças dos usos do solo, bem como às necessidades de melhorias em prol dos recursos hídricos. Como visto nesta pesquisa, a prefeitura de Cariacica tem proposto ações de desocupação em alguns trechos do rio Formate, o que demonstra uma importante interferência em sua recuperação. Todavia, o município está com o PDM em atraso, não atualizando o gerenciamento urbano territorial.

O município de Viana trabalha com interferências pontuais — como intervenções educacionais de recuperação do rio Formate, ou limpeza dos canais. Essas ações, entretanto, não bastam para a preservação e recuperação dos recursos hídricos. Como sublinhado em seu próprio PDM, o município necessita de maiores ações que minimizem os impactos da urbanização sobre os corpos d'água, além de reabilitar áreas degradadas para recuperação ambiental.

Por fim, foram aqui estabelecidas conexões entre conceitos empíricos com a realidade vivida pelos moradores de Cariacica e Viana, visto que, ao se analisar os impactos ambientais, é preciso que se conduza uma abordagem que inclua as bases teóricas, tendo também em mente as mais diversas variáveis e seus diferentes níveis de impactos ambientais. Isto norteou a importância deste trabalho, que objetivou refletir a respeito da relação que há entre sociedade e natureza.

Os recursos metodológicos, foram suficientes para atingir o proposto nessa pesquisa, de modo que dentro do proposto e com os métodos utilizados, a pesquisa torna-se satisfatória no que diz respeito à abertura de um debate sobre os impactos da bacia de drenagem do rio Formate e a importância de medidas que estabeleçam o bem-estar social e ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGERH- AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Enquadramento de Corpos de Água e Plano de Recursos hídricos dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu.** 2016. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/CBHs%20Jucu%20e%20Santa%20Maria%20da%20Vit%C3%B3ria%20-%20Enquadramento%20de%20Corpos%20de%20%C3%81gua%20e%20Plano%20de%20Recursos%20H%C3%ADricos.pdf>. Acesso em: 02 de abril de 2020.

ALBUQUERQUE, Leticia Dalvi de. **Ocupação das Áreas de Interesse Ambiental: um desafio da gestão das cidades no século XXI.** 2010. 254 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro de Artes, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2010.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 2010. Tese (doutorado)- Universidade Estadual, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro (SP), 2010.

ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. **Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA).** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 01 p. 81- 97, 2003.

ALTOÉ, Marcelly de Jesus Pereira. **Análise de magnitude e frequência das chuvas diárias do município de Viana (Es), associado a movimentos de massa.** Monografia apresentada ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo. 2015.

AMORIM, Lia Martucci de. **Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Estudo de caso: Córrego do Mineirinho, São Carlos, SP / Lia Martucci de Amorim.** -- São Carlos: UFSCar, 2004. 214 p. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. S/D. Disponível em: <hidroweb.ana.gov.br/cd4/es.doc>. Acesso abril de 2020.

ATLAS- **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil.** Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>> Acesso março de 2020.

BARRAQUE, Livia. **A produção do espaço urbano e o planejamento das áreas de transição rural-urbana: o caso do Município de Cariacica – ES.** 2015. Revista Política e Planejamento Regional, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, janeiro/junho 2015, p. 111 a 126. ISSN 2358-4556. Disponível em <<http://www.revistappr.com.br/artigos/publicados/A-producao-do-espaco-urbano-e-o-planejamento-das-areas-de-transicao-rural-urbana-o-caso-do-Municipio-de-Cariacica---ES.pdf>>. Acesso: março 2020.

BASE DE DADOS SIDRA-IBGE. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais> > . Acesso em: 06 de out 2021.

BLAIKIE, P. M.; CANNON, T.; DAVIS, I. ; WISNER, B. **At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters.** London: Routledge, 1994. 284p.

BORSOI, Zilda Maria ferrão. TORRES, Solange Domingo Alencar. **A política de recursos hídricos no Brasil**. Revista do BNDS, Rio de Janeiro, V.4 N. 8. P143-166. DEZ. 1997. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11774/2/RB%2008%20A%20pol%c3%adtica%20de%20recursos%20h%c3%adricos%20no%20Brasil_P_BD.pdf> Acesso: 22 de Junho de 2021

BOTELHO, R. G.M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In: Guerra, A.J.T. (org), Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BLOCH, Robin; JHA, Abhas Kumar; LAMOND, Jessica. **Cidades e Inundações: um guia para a gestão integrada do risco de inundação urbana para o século XXI**. The World Bank, 2012.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Brasília: Presidência da República, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso: 26 de junho de 2021.

_____. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182º e 183º da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 10 de jul. 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm> Acesso em: 20 de junho de 2021.

_____. **Lei nº 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, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 20 de junho de 2021.

_____. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas**. Coletânea de Legislação e Jurisprudência, [S. I.], 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm#obs>. Acesso: 22 de junho de 2021.

_____. **Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. [S. I.], 1975 Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1970-1979/decreto-lei-1413-14-agosto-1975-378171-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso: 22 de junho de 2021.

_____. **Lei n 6.803, de 2 de julho de 1980**. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.[S. I.], 1975 Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6803.htm>. Acesso: 22 de junho de 2021.

_____. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências [S. I.] 1981**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acesso: 22 de junho de 2021.

_____. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. [S. I.], 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso: 22 de junho de 2021.

_____. LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional**

de Recursos Hídricos. [S. l.] 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9984.htm>. Acesso: 22 de junho de 2021.

CAMPOS JUNIOR, Carlos Teixeira de. Reestruturação produtiva na Região Metropolitana da Grande Vitória: Manifestações Socioespaciais em Cariacica. **Revista Geografares**, nº13, p.284-311, Dezembro, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufes.br/geografares/article/view/4137/3359>. Acesso em: 04 de maio de 2021.

CANDIOTTO, Luciano Zanetti Pessôa. SANTOS Roselí Alves dos. **Experiências geográficas em torno de uma abordagem territorial.** In Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos /Marcos Aurelio Saquet, Eliseu Savério Sposito (organizadores) --1.ed.-- São Paulo : Expressão Popular : UNESP. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2008. 368 p.

CARIACICA, Prefeitura municipal de Cariacica. **Lei complementar n.º 5 de 10 de outubro de 2002.** Disponível em: <<http://www3.camaracariacica.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/C52002.html>> acesso em: Maio de 2021.

_____. **Lei Orgânica do Município de Cariacica/ES**, 1990. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/lei-organica-cariacica-es>> acesso em: Maio de 2021.

_____. **Meio Urbano e Rural: Uso e ocupação do solo e habitação.** 2012. Disponível em: <https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda_UsoeOcupacaodoSolo.pdf> acesso em: Maio de 2021.

_____. **Plano municipal de cultura de Cariacica**, 2019. Disponível em: <<https://www.cariacica.es.gov.br/static/files/PLANO%20MUNICIPAL%20DE%20CULTURA%20DE%20CARIACICA.pdf>> acesso em: Abril de 2021.

_____. **Plano municipal de saneamento básico de Cariacica/ES sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.** Prefeitura Municipal de Cariacica (PMC) 2013. Disponível em: <https://arsp.es.gov.br/Media/arsi/Saneamento/Municipios%20Regulados/Cariacica/3PMSB_Cariacica.pdf>. Acesso em: Maio de 2020.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O espaço urbano: novos escritos sobre a cidade.** São Paulo. Ed Contexto. 2004.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil, estudos de riscos e medicina de desastres.** 2.ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1998. 283p.

CHARLTON, R. **Fundamentals of fluvial geomorphology.** Londres: Routledge, 2008

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento.** In GUERRA, Antonio José Teixeira. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil, 1994.

COSTA, Lucia Maria Sá Antunes. (Org.). **Rios e Paisagens Urbanas em cidades brasileiras.** Rio de Janeiro: Viana e Mosley: Ed. PROURB, 2006.

CUNHA, Luís Henrique. COELHO, Maria Célia Nunes. **Política e Gestão ambiental.** In: GUERRA, A, J, T. CUNHA, S, B. A questão ambiental: diferentes abordagens. Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da. **Canais fluviais e a questão ambiental**. In: GUERRA, A, J, T. CUNHA, S, B. A questão ambiental: diferentes abordagens. Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da. MENANDRO, Henrique Ávila. ASSUNÇÃO, Júlio César Regadas de. HERMONT, Juliana Lemos. **Urbanização e Transformações na Rede Fluvial: Cidade do Rio De Janeiro**. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 05 a 09 de setembro de 2005 – USP

CUNHA, Sandra Baptista da. **Morfologia dos canais urbanos**. In: POLETO, C. (Org.). Ambiente e Sedimentos. Porto Alegre: ABRH, 2008, p.329-360.

D'ÁVILA, Wilson Pimenta silva. **Uma abordagem socioambiental das transformações ocorridas no rio Marinho – Vitória, Espírito Santo**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade Versão on-line ISSN2319-2856 Volume 12, número 6. Curitiba – PR. jan/jun – 2017.

DELCOL, Rafaela Fabiana Ribeiro. **A discussão urbanística e ambientalista na percepção das APP**. Anais... Maringá: SIMPGEU, 2009.

DIAS, L.; CÂNDIDO, A.O. **Alterações Geomorfológicas nos Canais Fluviais Provocadas Pela Urbanização: Estudo da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras – Jacarepaguá – Rio De Janeiro –Rj**. 2018. Disponível em: < <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/8/8-284-1541.html> > Acesso: 19 de setembro de 2021.

ECKHARDT, R. R. **Geração de modelo cartográfico aplicado ao mapeamento das áreas sujeitas as inundações urbanas na cidade de Lajeado/RS**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Humberto Gonçalves dos Santos... [et al]- 5. Ed- Brasília-DF, Embrapa 2018. Disponível em:<<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00085890.pdf>> não paginada. Acesso março de 2021.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **LEI Nº 5.818, de 29 de dezembro de 1998**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos, do Estado do Espírito Santo Vitória, 1998. Disponível em <https://www.abas.org/arquivos/Lei_n_5818_ES1.pdf> Acesso em: Abril de 2021.

_____. **LEI Nº 10.179 DE 18 DE MARÇO DE 2014**. Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – SIGERH/ES. Disponível em; <https://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/es/lei-no-10-179-14_es.pdf> . Acesso em: abril de 2021.

FERNANDES, Flávio Palhano. **Participação popular e Plano Diretor Municipal (PDM): estudo de caso de Cariacica / Flávio Palhano Fernandes**. – 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

FERRAREZI; FRANCISCO. Ocupação urbana do córrego do veado em Presidente Prudente, SP. Cidades Verdes, Presidente Prudente. v. 02, n. 03, 2014.

FERREIRA, Diego Luiz do Nascimento. **Território e bacia hidrográfica: reflexões teóricas para um modelo de gestão dos recursos hídricos na Amazônia**. Boletim Amazônico de Geografia, Belém, n. 1, v. 01, p. 153-169, jan./jun. 2014.

FINKLER, Raquel. **A Bacia Hidrográfica- Unidade I. Agência Nacional de Águas – ANA: Flávia Carneiro da Cunha Oliveira.**(S.d) Disponível em <https://planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/planejamento_manejo_e_gestao_unidade_1.pdf> acesso Março de 2021.

GOMES, Marco Antônio Ferreira. **Áreas frágeis no Brasil: subsídios à legislação ambiental** / Marco Antônio Ferreira Gomes, Lauro Charlet Pereira. – Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2011. 30 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 87). Disponível em <https://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_87.pdf> Acesso: 13 de setembro de 2021.

GROSTEIN, Marta Dora. **Metrópole e expansão urbana a persistência de processos “insustentáveis”**. São Paulo em Perspectiva, 15(1) 2001. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392001000100003>. Acesso: Agosto/2020.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, 3ª Ed. 1993

HONORATO, Juliano Prata. **Viana-ES No Século XXI: O processo de segregação socioespacial e os investimentos públicos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo. 2020

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Dados médios da série histórica da estação meteorológica localizada no Gráficos da Série Histórica - Viana/ES** (estação desativada). 2021a. <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-viana>>. Acesso em: Abril de 2021.

_____. **Média anual de temperatura (1961 a 2013)**. 2021b. Disponível em: <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/mapas-de-temperatura-media>>. Acesso em: Abril de 2020.

_____. **Média anual de precipitação (1984 a 2014)**. 2021b. <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/mapas-de-chuva-normal-climatologica-album>>. Acesso em: Abril de 2020.

_____. **Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER 2011 - 2013 Cariacica**. 2011. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Centro_cerrano/Cariacica.pdf> Acesso março de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/>>. Acesso março de 2020.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES- IJSN. **Elaboração dos Estudos para Desassoreamento e Regularização dos Leitos e Margens dos Rios Jucu, Formate e Marinho na Região Metropolitana da Grande Vitória Produto 1 - Relatório do Histórico das Intervenções**. 2008. Disponível em: <https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/Licitacoes/P03.Rel_Hidrologia_Anexo%20A_compressed.pdf> Acesso em: Abril/2021.

_____. Conselho Metropolitan de Desenvolvimento da Grande Vitória. **Nossos Rios, Nossas Águas: Cuidar do presente para garantir o futuro**. Revista. Ano II. Nº 2. Vitória – ES. 2010.

Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/component/attachments/download/788> >. Acesso em: Abril/2020.

_____. **Mapeamento Geomorfológico Do Estado do Espírito Santo – ES. 2012a.** Disponível em: < http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120718_ij01271_notatecnica28.pdf >. Acesso em: Abril/2021.

_____. **Perfil ES 2012: Dados gerais. Vitória, ES, 2012b.** 2268p. Disponível em: < http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20160309_ij01297_perfil_dadosgerais_.pdf >. Acesso em: Abril/2021.

_____. **Região Metropolitana Da Grande Vitória Dinâmica Urbana na Década de 90. 2001**
Disponível em: < http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120828_646_rmqvdynamicaurbananadecadade90.pdf >.
Acesso em: Junho/2021

MARIANO, Fabiene Passamani. **Os Açorianos No Espírito Santo: O Legado Português na Formação da Identidade Capixaba. 2016.** Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/lemm/article/view/12570>> Acesso em: 14 junho de 2021.

MARICATO, Ermínia. **Urbanismo Na Periferia Do Mundo Globalizado Metrôpoles Brasileiras.** São Paulo em Perspectiva, 14(4) 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n4/9749.pdf>>. Acesso: Agosto de 2020.

_____. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana.** 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

_____. **Metrópole, legislação e desigualdade.** Estudos avançados 17 (48), 2003.

MARQUES NETO, Roberto. **A Abordagem Sistêmica e os Estudos Geomorfológicos: Algumas Interpretações e Possibilidades de Aplicação.** Geografia - v. 17, n. 2, jul./dez. 2008 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. Disponível em < <http://www.uel.br/revistas/geografia> > Acesso: 08 de set de 2021.

MARTINS, Vânia Carla Dias. **Avaliação de Sistemas de Prevenção e Contenção de Inundações em Bacia de Drenagem Urbana.** 2015. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015

MATTOS, Rossana Ferreira da Silva. **Expansão urbana, segregação e violência: um estudo sobre a Região Metropolitana da Grande Vitória /** Rossana Ferreira da Silva Mattos. Vitória: EDUFES, 2013. 216 p.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

NASCIMENTO, Fabricio Holanda do. *Et al.* **Avaliação Visual Rápida de Rios Urbanos: O Caso do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Reis Magos e do Rio Jacaraípe, Espírito Santo. 2015.** Revista Caminhos de Geografia Disponível em; <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>> ISSN 1678-6343. Acesso: abril de 2021

OLIVEIRA FILHO, A. G. de. **Estudo Geomorfológico do Município de Cariacica - Com Uso de Sistemas de Informações Geográficas**. 2010. 110 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

OLIVEIRA G.G. **Modelos para previsão, espacialização e análise das áreas inundáveis na bacia hidrográfica do rio Caí, RS**. Porto Alegre, 2010. 148 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PASSOS, Rafael de Melo. **Rede hídrica e urbanização: o Córrego Jucutuquara na paisagem urbana de Vitória -ES** – 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes. 2015.

PENNA, Nelba Azevedo. **Urbanização, Cidade e Meio Ambiente**. GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, N° 12, pp. XX, 2002. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123776/119965>>. Acesso em: 20 de setembro de 2020.

PEREIRA, Ernandes de Oliveira. **O olhar humanista cultural sobre as percepções e representações dos povos ribeirinhos do Formate**. – Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufes.br/handle/10/3581>>. Acesso em: 20 maio de 2021.

PESSOA, Denise Falcão. **O processo de retificação do rio Tietê e suas implicações na cidade de São Paulo, Brasil**. Paisagem e Ambiente, v. 30, n. 44, p. e158617-e158617, 2019.

PIZELLA, Denise Gallo. **A relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacias Hidrográficas na gestão hídrica**. Rev. Ambient. Água vol. 10 n. 3 Taubaté – Jul. / Sep. 2015.

PONTINI, Vinícius Vieira. **Degradação de ambientes fluviais por ação antropogênica : novos cenários na Bacia de Drenagem do Rio Novo (ES)** / Vinícius Vieira Pontini. - 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

RICCOMINI, C. GIANNINI, P.C.F e MANCINI, F. **Rios e processos aluviais**. In: Teixeira et al. (editores), Decifrando a Terra. São Paulo, 2003.

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Produção e Consumo do e no Espaço: Problemática Ambiental Urbana**. Editora: Hucitec. 1998.

RUSSELL, Kathryn L.; VIETZ, Geoff J.; FLETCHER, Tim D. **Global sediment yields from urban and urbanizing watersheds**. Earth-Science Reviews, v. 168, p. 73-80, 2017.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**, Hucitec, São Paulo, 1993.

SARTÓRIO, Marcus Vinícius Oliveira. COELHO, André Luiz Nascentes. **A contribuição da abordagem sistêmica nos estudos fluviais urbanos**. **Ciência Geográfica - Bauru - Ano XXIII - Vol. XXIII - (2): Janeiro/Dezembro - 2019**. Disponível em: <http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIII_2/agb_xxiii_2_web/agb_xxiii_2-28.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

_____. **Processo de urbanização em bacias de drenagem: estudo de caso da bacia do rio Marinho – ES**. 2015. Monografia apresentada ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito. Vitória/ES

_____. **Desnaturalização dos sistemas fluviais urbanos: o caso do Canal da Costa e do Canal Bigossi, Vila Velha (ES)** – Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 2018.

SCHENKEL, Júlia Cigana. **Mapeamento das áreas de risco de escorregamentos translacionais na bacia do arroio forromeco – RS**. Porto Alegre, 2014, 76 p.

SILVA, Juliano Motta, - **Aspectos de paisagem, memória e esquecimento de um rio urbano: lembranças do Rio Marinho (ES)**. / Juliano Motta Silva. – 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Carlos/Desktop/tese_11606_JULIANO%20Motta.pdf> acesso abril de 2021.
STEAUUX, Jose Candido. LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia Fluvial** - 1ªED.(2017) editora: Oficina de Textos.

SIQUEIRA, M da P. S. **Industrialização e empobrecimento urbano: o caso da Grande Vitória, 1950-1980**. Vitória: EDUFES, 2001. 182p.

TUCCI, C.; COLLISCHONN, W. 1998. Drenagem urbana e Controle de Erosão. VI Simpósio nacional de controle da erosão. 29/3 a ¼ 1998, Presidente Prudente, São Paulo. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/12/drenagem-urbana-e-controle-de-erosao.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2020

TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. (org.) Drenagem urbana. Porto Alegre, ABRH, 1995.

_____. **Águas urbanas**. Estudos Avançados. 2008; v. 22, n.63, p.91-102.

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

VIANA, Prefeitura municipal de Viana. **História do Município**. 2021. Disponível em: <<http://www.viana.es.gov.br/pagina/ler/45/historia>> acesso em: 14 de junho de 2021.

_____. Lei nº 1388, de 31 de dezembro de 1997. **Institui o código ambiental de Viana, 1997**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/codigo-municipal-do-meio-ambiente-viana-es>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.

_____. Lei nº 2829 de 27 de dezembro de 2016. **Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento e Ordenamento Territorial, institui o Plano Diretor Municipal de Viana - PDM e dá outras providencias. 2016a**. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-viana-es>> Acesso em: 14 de junho de 2021.

_____. Lei nº 2812 de 29 de novembro de 2016. **Institui o plano municipal de saneamento básico. 2016b**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/es/v/viana/lei-ordinaria/2016/281/2812/lei-ordinaria-n-2812-2016-institui-o-plano-municipal-de-saneamento-basico>>. Acesso em: 14 de junho de 2021.