

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

REGINA DE MARCHI LYRA OLIVEIRA

**CRESCIMENTO POPULACIONAL E PROCESSOS
SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE PIÚMA - ES**

VITÓRIA

2020

REGINA DE MARCHI LYRA OLIVEIRA

**CRESCIMENTO POPULACIONAL E PROCESSOS
SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE PIÚMA - ES**

Texto apresentado a banca de defesa de Tese, em conformidade com os pré-requisitos do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Geografia.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Aurélia Hermínia Castiglioni.

VITÓRIA

2020

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

- O48c Oliveira, Regina de Marchi Lyra Oliveira, 1981-
Crescimento populacional e processos socioambientais no
município de Piúma - ES / Regina de Marchi Lyra Oliveira
Oliveira. - 2020.
420 f. : il.

Orientadora: Aurélia Hermínia Castiglioni Castiglioni.
Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do
Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Urbanização. 2. Canalização. 3. Erosão praial. 4. Qualidade de
vida. 5. Plano de bacias hidrográficas. I. Castiglioni, Aurélia
Hermínia Castiglioni. II. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 91

“CRESCIMENTO POPULACIONAL E PROCESSOS SOCIOAMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE PIÚMA - ES”.

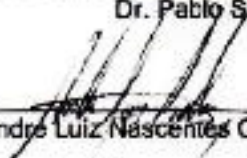
REGINA DE MARCHI LYRA OLIVEIRA

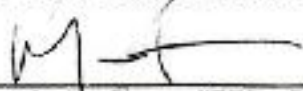
Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Geografia.

Aprovada em 21 de Dezembro de 2020.


Dr.ª Aurélia Hermínia Castiglioni (Orientadora)


Dr. Pablo Silva Lira (UVV)


Dr. André Luiz Nascentes Coelho (UFES)


Dr. Marlon Carlos França (IFES – Piúma)


Dr. Tiago Dalapiccola (IFES – Santa Teresa)

Ao Criador, pela vida, perseverança, fortaleza e sabedoria.

A Dalva e Ernandes, que me deram a vida.

Aos amores da minha vida, Igor e Rafael.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me auxiliado e concedido sabedoria ao longo desses quatro anos de pesquisa.

A toda a minha família, em especial ao meu marido Igor e ao meu filho Rafael, pelos momentos de paciência, ausência e compreensão e total apoio para o término da pesquisa, e a minha mãe Dalva que sempre acreditou e me incentivou nos meus estudos.

A professora Dr.^a Aurélia, pela orientação, presteza e gentileza em me auxiliar durante o percurso da pesquisa, além de ter me proporcionado maior amadurecimento acerca da pesquisa geográfica.

Aos professores membros da banca examinadora, André Luiz Nascentes Coelho, Tiago Dalapicola, Pablo Lira e Marlon França, pela grande contribuição prestada na defesa desta tese.

Ao professor Luis Bittar Venturi, pelas contribuições fornecidas na fase de qualificação da pesquisa.

Aos CBH Rio Novo, pela participação das reuniões dos Comitês, auxiliando na construção do Plano de Bacia e Enquadramento do Corpus d'água da BHRN.

À AGERH, IJSN e FAPES, pela presteza no envio de dados para a pesquisa.

Ao IFES – *Campus* Piúma, por ter me concedido um momento de dois anos para a exclusividade dos meus estudos.

Aos amigos Hélio e Vinícius, pelo auxílio na elaboração cartográfica da pesquisa.

A todos os meus colegas de turma, professores de graduação e pós-graduação da academia, que foram os responsáveis diretos na construção do meu saber geográfico.

À Izadora, que sempre esteve presente durante os momentos de alegria durante a pesquisa, e suas alegres conversas, sempre acompanhadas de um excelente cafezinho.

“A preocupação dos planejadores, dos políticos e da sociedade deveria ultrapassar os interesses de desenvolvimento econômico-tecnológico, visando ao desenvolvimento que leve em conta não somente as potencialidades dos recursos naturais, mas, principalmente, as fragilidades dos ambientes naturais diante às inserções do homem na natureza”.

(Jurandyr Luciano Sanches Ross)

“Paisagem, país, feito de pensamento da paisagem, na criativa distância espacitempo, à margem de gravuras, documentos, quando as coisas existem com violência mais do que existimos: nos povoam e nos olham, nos fixam. Contemplados, submissos, delas somos pasto, somos a paisagem da paisagem”.

(Carlos Drummond de Andrade)

*[...]
Eu posso ir
Muito além de onde estou
Vou nas asas do Senhor
O Teu amor, é o que me conduz
Posso voar e subir sem me cansar
Ir pra frente sem me fadigar
Vou com asas
Como águia, pois confio no Senhor.*

(Eros Biondini)

RESUMO

A tese discute a temática do crescimento populacional e o consequente aumento dos problemas socioambientais ocorridos no município de Piúma – ES, tendo como recorte temporal os anos de 1951 até 2018. Esta pesquisa é norteadada pela hipótese de que o crescimento populacional de Piúma, que ocorreu sem o devido planejamento e ordenamento de ocupação territorial, sem respeito às fragilidades do meio ambiente local, alterou significativamente a Qualidade Ambiental Urbana e a Qualidade de Vida da população local. Possui como objetivos identificar as principais modificações que ocorreram na dinâmica da população da área urbanizada do município, caracterizar a evolução do uso da terra no município desde a década de 1950 aos dias atuais; verificar e mapear as principais alterações socioambientais do espaço urbano, como a urbanização, a cobertura vegetal, os cursos d'água, a erosão praial, e caracterizar os processos de alteração dos canais fluviais. A metodologia utilizada para que estes objetivos fossem alcançados foram a utilização de bibliografias diversificadas, com o uso de: dados demográficos, dados históricos e atuais, dados cartográficos e dados hidrográficos, uso de Geotecnologias para a criação de mapas de caracterização geográfica e de problemas socioambientais do município de Piúma, além de visitas de campo e registro fotográfico que ocorreram no momento de início da pesquisa e término da mesma. Com a aplicação da metodologia foi feita a análise da evolução socioespacial de sete dimensões socioambientais: Plano de Bacias Hidrográficas, Enquadramento dos Corpos d'Água, Urbanização, Cobertura Vegetal, Recursos hídricos, Saneamento Ambiental e Erosão Praial. Os resultados da pesquisa mostraram que as elaborações dos instrumentos de gestão de recursos hídricos são de suma importância para gerenciar o uso da água tanto em quantidade como em qualidade. O crescimento populacional de Piúma, sobretudo em sua área urbana, ocorreu associado ao longo do período analisado, às fortes intervenções antrópicas em seu meio ambiente, como o aumento da erosão praial, e consequentemente, retrogradação, perda de cobertura vegetal, saneamento ambiental insuficiente para atender às demandas da população, e grandes alterações em seus canais fluviais, ocasionando perda de Qualidade Ambiental e Qualidade de Vida para a população local.

Palavras – chave: Urbanização; Canalização; Erosão Praial; Qualidade de Vida; Plano de Bacias Hidrográficas.

ABSTRACT

The thesis discusses the theme of population growth and the consequent increase in socioenvironmental problems that occurred in the municipality of Piúma - ES, with the time span from 1951 to 2018. This research is guided by the hypothesis that the population growth of Piúma, which occurred without proper planning and ordering of territorial occupation, without respecting the fragilities of the local environment, it significantly changed the Urban Environmental Quality and the local population Quality of Life. It aims to identify the main changes that occurred in the population dynamics of the municipality urbanized area, to characterize the evolution of land use in the municipality from the 1950s to the present day; verify and map the main socio-environmental changes in the urban space, such as urbanization, vegetation cover, water courses, beach erosion, and characterize the processes of alteration of river channels. The methodology used for these objectives to be achieved was the use of diversified bibliographies, furthermore: demographic data, historical and current data, cartographic data and hydrographic data, use of Geotechnologies for the creation of maps of geographical characterization and socio-environmental problems in the municipality of Piúma, in addition field visits and photographic records that took place at the time the research started and ended. With the application of the methodology, the analysis of the socio-spatial evolution of seven socio-environmental dimensions was made: Watershed Plan, Water Bodies Framework, Environmental Sanitation, Urbanization, Vegetation Cover, Water Resources and Beach Erosion. The research results showed that the elaboration of water resources management instruments are of paramount importance to manage water use both in quantity and in quality. The population growth of Piúma, especially in its urban area, occurred associated over the analyzed period, the strong anthropic interventions in its environment, such as the increase of beach erosion, and consequently, retrogradation, loss of vegetation cover, insufficient environmental sanitation. to meet the demands of the population, and major changes in their river channels, causing loss of Environmental Quality and Quality of Life for the local population.

Keywords: Urbanization; Plumbing; Beach Erosion; Quality of Life; Watershed Plan.

RESUMEN

La tesis discute el tema del crecimiento poblacional y el consecuente incremento de los problemas socioambientales que ocurrieron en el municipio de Piúma - ES, con el lapso de tiempo de 1951 a 2018. Esta investigación se guía por la hipótesis de que el crecimiento poblacional de Piúma, ocurrido sin una adecuada planificación y ordenación de la ocupación territorial, sin respetar las fragilidades del entorno local, cambió significativamente la Calidad Ambiental Urbana y la Calidad de Vida de la población local. Tiene como objetivo identificar los principales cambios ocurridos en la dinámica poblacional del área urbanizada del municipio, para caracterizar la evolución del uso del suelo en el municipio desde la década de 1950 hasta la actualidad; verificar y mapear los principales cambios socioambientales en el espacio urbano, tales como urbanización, cobertura vegetal, cursos de agua, erosión de playas, y caracterizar los procesos de alteración de cauces fluviales. La metodología utilizada para alcanzar estos objetivos fue el uso de bibliografías diversificadas, con el uso de: datos demográficos, datos históricos y actuales, datos cartográficos y datos hidrográficos, uso de Geotecnologías para la creación de mapas de caracterización geográfica y socioambiental. problemas en el municipio de Piúma, además de visitas de campo y registros fotográficos que se realizaron en el momento en que se inició y finalizó la investigación. Con la aplicación de la metodología, se realizó el análisis de la evolución socioespacial de siete dimensiones socioambientales: Plan de Cuenca, Marco de las Cuerpos de Agua, Saneamiento Ambiental, Urbanización, Cobertura Vegetal, Recursos Hídricos y Erosión de Playas. Los resultados de la investigación mostraron que la elaboración de instrumentos de gestión de los recursos hídricos es de suma importancia para gestionar el uso del agua tanto en cantidad como en calidad. El crecimiento poblacional de Piúma, especialmente en su área urbana, se dio asociado durante el período analizado, a las fuertes intervenciones antrópicas en su entorno, como el aumento de la erosión de las playas, y en consecuencia, la retrogradación marina, pérdida de cobertura vegetal, insuficiente saneamiento ambiental. para atender las demandas de la población, y cambios importantes en sus cauces fluviales, provocando pérdida de Calidad Ambiental y Calidad de Vida para la población local.

Palabras clave: Urbanización; Plomería; Erosión de la Playa; Calidad de Vida; Plan de Cuenca.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mata ciliar de acordo com o tamanho do leito do rio.	56
Figura 2 - Representação dos leitos fluviais.	66
Figura 3 - Consequências do adensamento populacional.	122
Figura 4 - Praia de Piúma no carnaval, 2013.	132
Figura 5 - Descarte de lixo em local impróprio.	133
Figura 6 - Evolução do processo de urbanização de Piúma, entre as décadas de 1951 e 2019.	134
Figura 7 - Rua sem pavimentação e com grande acúmulo de água (a), 2019.	151
Figura 8 - Rua sem pavimentação e com grande acúmulo de água (b), 2019.	151
Figura 9 - Ruas com e sem pavimentação (a), 2019.	153
Figura 10 - Ruas com e sem pavimentação (b), 2019.	153
Figura 11 - Representação da vegetação atual no município de Piúma, 2018.	154
Figura 12 - Tipologia de praia.	156
Figura 13 - Plano de ações para desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos.	170
Figura 14 - Estruturação do marco lógico para implantação do Plano de Bacias.	171
Figura 15 - Componentes para a realização do plano de ações.	172
Figura 16 - Foto aérea do município de Piúma da década de 1950, Foz natural no rio e Canal de Itaputanga.	178
Figura 17 - Classes de enquadramento e sua relação com a qualidade da água e seus usos.	203

Figura 18 - Classes de enquadramento das águas doces e usos respectivos.	204
Figura 19 - Oficinas de contextualização do Enquadramento com o CBH Rio Novo (a), 2018.	212
Figura 20 - Oficinas de contextualização do Enquadramento com o CBH Rio Novo (b), 2018.	213
Figura 21 - Tipologia de casas geminadas, 2019.	238
Figura 22 - Tipologia de residências para aluguel de temporada em Piúma (a).	239
Figura 23 - Tipologia de residências para aluguel de temporada em Piúma (b).	239
Figura 24 - Tipologia das edificações em Piúma (a), 2019.	239
Figura 25 - Tipologia das edificações em Piúma (b), 2019.	240
Figura 26 - Ausência de pavimentação nas ruas no bairro Piuminas, 2019.	241
Figura 27 - Coleta de lixo irregular no bairro Itaputanga, 2019.	241
Figura 28 - Falta de saneamento básico no bairro União, 2019.	242
Figura 29 - Avenida Beira Mar - ausência de drenagem pluvial (a), 2019.	250
Figura 30 - Avenida Beira Mar - ausência de drenagem pluvial (b), 2019.	250
Figura 31 - Residências construídas às margens do rio Piúma (a), 2019.	251
Figura 32 - Residências construídas às margens do rio Piúma, (b) 2019.	251
Figura 33 - Erosão das margens do rio Piúma (a), 2018.	258
Figura 34 - Erosão das margens do rio Piúma (b), 2018.	258
Figura 35 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (a), 2017.	260
Figura 36 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (b), 2019.	260
Figura 37 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (c), 2019.	260
Figura 38 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (d), 2019.	261
Figura 39 - Ponte sobre o Canal de Itaputanga, Piúma - Década de 1960.	266

Figura 40 - Ponte sobre o Canal de Itaputanga, Piúma – 1971.	266
Figura 41 - Canal de Itaputanga com as setas indicando o fluxo da água, 2018	269
Figura 42 - Diferença de tonalidade da cor da água do mar e limpeza da praia na foz do Canal de Itaputanga (a), 2019.	270
Figura 43 - Diferença de tonalidade da cor da água do mar e limpeza da praia na foz do Canal de Itaputanga, 2019 (b).	270
Figura 44 - Fechamento do Canal de Itaputanga (a), 2018.	271
Figura 45 - Fechamento do Canal de Itaputanga (b), 2018.	271
Figura 46 - Fechamento do Canal de Itaputanga (c), 2018.	271
Figura 47 - Vertedouro – Canal de Itaputanga - (a), 2019.	272
Figura 48 - Vertedouro – Canal de Itaputanga - (b), 2019.	273
Figura 49 - Fechamento do Canal de Itaputanga, 2018.	273
Figura 50 - Casas situadas à margem esquerda do Canal de Itaputanga, 2019.	274
Figura 51 - Casas situadas à margem direita do Canal de Itaputanga, 2019.	275
Figura 52 - Lavoura de café alagada com o grande volume de chuva, 2019.	275
Figura 53 - Avenida Beira Mar com alagamento, bairro Centro, 2019.	276
Figura 54 - Canal de Itaputanga, 2006	279
Figura 55 - Abertura do Canal de Itaputanga em épocas de chuvas.	280
Figura 56 - Bairro Niterói, 2019.	287
Figura 57 - Bairros situados à margem direita do rio Piúma (em destaque) e bairros situados à esquerda, 2012.	288
Figura 58 - Canalização do rio Jucu em Vila Velha, 2013.	291
Figura 59 - Os seis pontos de coleta do rio Piúma.	293
Figura 60 - Assoreamento na margem do rio Iconha e ausência de mata ciliar, 2017.	302

Figura 61 - Aferição da profundidade, ponto 1, 2017.	306
Figura 62 - Aferição da visibilidade com o disco de Secchi, ponto 1, 2017.	306
Figura 63 - Estação de captação de água da CESAN no rio Iconha, ponto 2, 2017.	307
Figura 64 - Marca da água nos períodos de cheia do rio Piúma no ponto 3, 2017.	307
Figura 65 - Tubulação de esgoto submersa com vazamento entre os pontos 3 e 4.	308
Figura 66 - Tubulação de esgoto suspensa, lixo e acúmulo de matéria orgânica, ponto 4, 2017.	309
Figura 67 - Gado atravessando o leito do rio Iconha no ponto 2, 2017.	309
Figura 68 - Atividade pesqueira no local onde a CESAN despeja os efluentes da ETE no ponto 3, 2017.	310
Figura 69 - Lançamentos de efluentes domésticos no rio no ponto 4, 2017.	310
Figura 70 - Restos de vísceras e carcaças de peixes próximo ao ponto 5, 2017.	311
Figura 71 - Lançamento de efluentes da ETE no ponto 4, 2017.	311
Figura 72 - Ocupação irregular no leito menor do rio no ponto 4, 2017.	311
Figura 73 - Ocupação irregular no leito menor do rio e pesca no ponto 5, 2017.	312
Figura 74 - Casas de famílias de maior poder aquisitivo no ponto 4, 2017.	312
Figura 75 - Acúmulo de lixo na foz do rio, ponto 6, 2017.	314
Figura 76 - Componentes do Saneamento Ambiental.	316
Figura 77 - ETA de Piúma.	321
Figura 78 - Esquema simplificado do funcionamento de uma lagoa facultativa.	327
Figura 79 - Imagem aérea da ETE de Piúma, 2020.	328
Figura 80 - Bairro Piuminas, localizado próximo a ETE Piúma, 2019.	328

Figura 81 - Entrada de efluentes na lagoa anaeróbia, 2019.	329
Figura 82 - ETE Piúma – Lagoa Anaeróbia de Piúma, 2019.	329
Figura 83 - ETE Piúma – Lagoa Anaeróbia, 2019.	330
Figura 84 - ETE Piúma – Lagoa Facultativa de Piúma, 2019.	330
Figura 85 - ETE Piúma – Acúmulo de matéria orgânica em suspensão na Lagoa Facultativa de Piúma, 2019.	331
Figura 86 - Caminhão limpa-fossa descarregando esgoto na ETE Piúma, na Lagoa aeróbia de Iriri, 2019.	331
Figura 87 - Retirada manual do lodo na Lagoa Aeróbia de Piúma, 2019.	332
Figura 88 - Saída de efluentes após o tratamento na ETE Piúma, 2019.	332
Figura 89 - Acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma (a), 2019.	351
Figura 90 - Acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma (b), 2019.	351
Figura 91 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (a), 2019.	352
Figura 92 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (b), 2019.	353
Figura 93 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (c), 2019.	353
Figura 94 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (d), 2019.	354
Figura 95 - Presença de areia de praia nas vias de tráfego devido à ação eólica e litoral desprovido de vegetação para fixar a areia do sistema praial, 2017.	370
Figura 96 - Erosão na orla da praia de Jardim Maily, no ano de 2003.	371
Figura 97 - Agravamento da erosão da orla, sentido Centro de Piúma – Itapemirim, 2018.	372

Figura 98 - Agravamento da erosão, sentido Itapemirim – Centro de Piúma, 2018.	372
Figura 99 - Aumento da faixa de areia no calçadão, 2016 (a).	374
Figura 100 - Aumento da faixa de areia no calçadão, 2016 (b).	374
Figura 101 - Orla de Piúma - chegada de uma frente fria, 2016.	375
Figura 102 - Ação das fortes ondas sobre os quiosques na orla, 2018.	375
Figura 103 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Acaiaca, 2018.	377
Figura 104 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Jardim Maily (a), 2018.	377
Figura 105 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Jardim Maily (b), 2018.	377
Figura 106 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Jardim Maily (c), 2018.	378
Figura 107 - Obra paliativa concluída - Praia de Jardim Maily, 2018.	378
Figura 108 - Destruição da obra paliativa – Praia de Jardim Maily (a), 2019.	379
Figura 109 - Destruição da obra paliativa – Praia de Jardim Maily (b), 2019.	379
Figura 110 - Destruição da obra paliativa – Praia de Jardim Maily (c), 2019.	379
Figura 111 - Destruição da obra paliativa – Praia de Jardim Maily (d), 2019.	380
Figura 112 - Fechamento do Canal de Itaputanga (a), 2018.	381
Figura 113 - Fechamento do Canal de Itaputanga (b), 2018.	381
Figura 114 - Fechamento do Canal de Itaputanga (c), 2018.	381
Figura 115 - Retirada de areia do Canal de Itaputanga, 2019.	382
Figura 116 - Deposição da areia do canal de Itaputanga na orla, 2019.	383
Figura 117 - Construção do muro de contenção (a), 2020.	384
Figura 118 - Construção do muro de contenção (b), 2020.	384

Figura 119 - Empresa executante e orçamento previsto para recuperar a orla. Piúma, 2020.	384
Figura 120 - Projeto da nova orla de Piúma – ES.	385
Figura 121 - Iconha - Imagem de satélite da BHRN antes da chuva do dia 17 de janeiro, 2020.	386
Figura 122 - Iconha - Imagem de satélite da BHRN após a chuva do dia 17 de janeiro, 2020.	386
Figura 123 - Novo ponto de erosão em Piúma, 2020.	387
Figura 124 - Alagamento no Vale do Orobó, 2020.	387

LISTAS MAPAS

Mapa 1 - Localização do município de Piúma, 2019.	37
Mapa 2 - Bairros do município Piúma, 2019.	38
Mapa 3 - Classes de declividade do município de Piúma superiores a 30%, 2006.	143
Mapa 4 - Hipsometria do município de Piúma.	146
Mapa 5 - Distribuição da Precipitação Média Anual no município de Piúma, 2006.	148
Mapa 6 - Temperatura Média Anual no município de Piúma, 2006.	149
Mapa 7 - Logradouros do município de Piúma, 2018.	152
Mapa 8 - Bacia Hidrográfica do Rio Novo.	160
Mapa 9 - CBHs do Estado do Espírito Santo.	164
Mapa 10 - Bacias hidrográficas do Espírito Santo.	174
Mapa 11 - Rede hidrográfica de Piúma.	176
Mapa 12 - Hipsometria na BHRN.	187
Mapa 13 - Uso do solo na BHRN, 2017.	192
Mapa 14 - Uso superficial da água na BHRN, 2019.	196
Mapa 15 - Pluviosidade na BHRN, 2017.	199
Mapa 16 - Classificação das 16 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2017.	209
Mapa 17 - Classes de qualidade no cenário atual (2017) na BHRN.	216
Mapa 18 - Classes de Qualidade da Água no cenário futuro tendencial (20 anos) na BHRN.	218
Mapa 19 - Enquadramento Proposto para a BHRN.	220
Mapa 20 - Extensão da área urbana em Piúma - 1951.	227
Mapa 21 - Extensão da área urbana em Piúma - 1978.	228
Mapa 22 - Extensão da área urbana em Piúma - 2005.	229

Mapa 23 - Extensão da área urbana em Piúma - 2018.	230
Mapa 24 - Alterações espaço-temporais da extensão da área urbana de Piúma (1951, 1978, 2005 e 2018).	231
Mapa 25 - Configuração do uso da terra na cidade de Piúma.	235
Mapa 26 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma – 1951.	244
Mapa 27 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma – 1978.	245
Mapa 28 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma – 2005.	246
Mapa 29 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma – 2018.	247
Mapa 30 - Alterações espaço-temporais na cobertura vegetal de Piúma (1951, 1978, 2005 e 2018).	248
Mapa 31 - Canal de Itaputanga, 1951.	263
Mapa 32 - Alterações espaço-temporais no Canal de Itaputanga (1951, 1978, 2005 e 2018).	265
Mapa 33 - Vale do Orobó seco e inundado, 2008 e 2010.	277
Mapa 34 - Inundação do vale do Orobó, 2018.	278
Mapa 35 - Foto aérea do rio Piúma, 1951.	284
Mapa 36 - Imagem de satélite do rio Piúma, 2019.	286
Mapa 37 - Seis pontos de coleta no rio Piúma na pesquisa de campo (Maio, 2017 a Abril, 2018).	299
Mapa 38 - Linha de costa de Piúma, 1951.	361
Mapa 39 - Linha de costa de Piúma, 1978.	362
Mapa 40 - Linha de costa de Piúma, 2005.	363
Mapa 41 - Linha de costa de Piúma, 2018.	364
Mapa 42 - Evolução da linha de costa de Piúma, (1951-1978-2005-2018): progradação e retrogradação.	365
Mapa 43 - Erosão na orla de Piúma, 2019.	373

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Legislação Ambiental - principais documentos legais	54
Quadro 2 - Classes e Usos de Água de Acordo com a Resolução CONAMA Nº 20/86.	79
Quadro 3 - Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos.	82
Quadro 4 - Principais categorias de uso da água (adaptada de Nações Unidas, 1976).	83
Quadro 5 - Classes de Relevo e percentual ocorrência no Município de Piúma	144
Quadro 6 - Composição do CBH Rio Novo, 2019.	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População, Taxa média de crescimento geométrico anual e densidade demográfica de Piúma – 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2019.	134
Tabela 2 - Síntese das características gerais da BHRN.	188
Tabela 3 - Evolução da população e da Taxa média geométrica de crescimento anual da população (%) dos municípios que compõem a BHRN.	188
Tabela 4 - População rural e urbana dos municípios que compõem a BHRM, 2000 – 2010.	189
Tabela 5 - Densidade demográfica da BHRN, 2000 – 2010.	190
Tabela 6 - Parâmetros Estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.	207
Tabela 7 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na BHRN (5 estações: RNS1C005, RNS1C010, LGD1L001, LGD1L002 e RPM2C015), 2019.	208
Tabela 8 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na BHRN, segundo o IQA.	211
Tabela 9 - Situação de domicílio e densidade demográfica de Piúma – 1970 a 2010.	225
Tabela 10 - Número de moradores em domicílios particulares ocupados – Piúma – 1991, 2000 e 2010.	233
Tabela 11 - Média de moradores em domicílios particulares ocupados – Brasil, Espírito Santo e Piúma – 1991, 2000 e 2010.	233
Tabela 12 - Usos do solo no município de Piúma.	236
Tabela 13 - Características do Canal de Itaputanga (metros) - período 1951 a 2018.	268

Tabela 14 - Características do Canal do rio Piúma (metros) - período 1951 a 2018.	289
Tabela 15 - Planejamento das coletas de campo para analisar os padrões físico, químico e biológico.	295
Tabela 16 - Profundidade do rio Piúma (metros).	301
Tabela 17 - Visibilidade no rio Piúma.	304
Tabela 18 - Demanda urbana de água (2015).	322
Tabela 19 - DBO e outros parâmetros ambientais identificados pela CESAN após o tratamento de esgoto na ETE Piúma, 2014 a 2018.	335
Tabela 20 - Tipo de atendimento de esgoto Atendimento adequado - Esgoto (população urbana %, 2013).	347

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da população do Brasil segundo os grupos de idades – 1940 a 2050 (em milhares).	93
Gráfico 2 - Distribuição da população do Brasil segundo a situação de domicílio – 1940 a 2050 (em milhares).	96
Gráfico 3 - Brasil: Distribuição da população segundo faixa de tamanho de municípios, 1950-2010	99
Gráfico 4 - Pirâmide etária de Piúma, 1970.	135
Gráfico 5 - Pirâmide etária de Piúma, 1980.	136
Gráfico 6 - Pirâmide etária de Piúma, 1991.	136
Gráfico 7 - Pirâmide etária de Piúma, 2000.	136
Gráfico 8 - Pirâmide etária de Piúma, 2010.	137
Gráfico 9 - Porcentagem da população rural e urbana na BHRN, 2010.	190
Gráfico 10 - Uso do solo na UP Baixo Rio Novo.	194
Gráfico 11 - Evolução da população em Piúma – 1865 a 2019.	224
Gráfico 12 - Profundidade nos pontos coletados.	301
Gráfico 13 - Visibilidade nos pontos coletados.	304
Gráfico 14 - Volume aduzido (m ³) de água do sistema de captação da CESAN no rio Iconha que abastece a cidade de Piúma, Janeiro de 2008 a Novembro de 2018.	223
Gráfico 15 - Quantidade de DBO mg O ₂ /L retirado do rio Piúma 50 metros à montante e a 50 metros à jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.	337
Gráfico 16 - Quantidade de <i>E. Coli</i> .NMP/100 mL retirado do rio Piúma 50 metros a montante e a 50 metros a jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.	338

Gráfico 17 - Quantidade de OD mg O ₂ /L retirado do rio Piúma 50 metros a montante e a 50 metros a jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.	339
Gráfico 18 - Concentração de OD mg O ₂ /L nos seis pontos coletados do rio Piúma, Maio/2017 a Abril/2018.	342
Gráfico 19 - Concentração de <i>E. Coli</i> NMP/100 mL nos seis pontos coletados do rio Piúma, Maio/2017 a Abril/2018.	345
Gráfico 20 - Distribuição dos tipos de tratamento de fluentes em Piúma 2013.	348

LISTA DE SIGLAS

AGERH – Agência Estadual de Recursos Hídricos

ANA – Agência Nacional das Águas

APP – Área de Preservação Permanente

BHRN – Bacia Hidrográfica do Rio Novo

BNH - Banco Nacional de Habitação

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CEF – Caixa Econômica Federal

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento

CIPD - Conferências Internacionais sobre População e Desenvolvimento

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CPD - Comissão de População e Desenvolvimento

CNMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DER/ES - Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Espírito Santo

EEE – Estações Elevatórias de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo

FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

GI-Gerco - Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro

GPS - Global Positioning System

GIZC – Gestão Integrada da Zona Costeira

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA – Instituto Estadual do Meio Ambiente

IFES – Instituto Federal do Espírito Santo

IHGP – Instituto Histórico e Geográfico de Piúma

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves

IQA – Índice de Qualidade Ambiental

IQA - Índice de Qualidade de Água

ITB – Instituto Trata Brasil

MAP – Manejo de Águas Pluviais

NEA – Núcleo de Educação Ambiental

NSF - National Sanitation Foundation

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OD – Oxigênio Dissolvido

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONG – Organizações Não Governamentais

ONU – Organização das Nações Unidas

PDAP – Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais

PDM – Plano Diretor Municipal

PDMAU – Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

PEA – População Economicamente Ativa

PGRS – Plano de Gestão de Resíduos Sólidos

PIB – Produto Interno Bruto

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PERH/ES – Política Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMP – Prefeitura Municipal de Piúma

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PND - Programa Nacional de Desestatização

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

QAU – Qualidade Ambiental Urbana

QV – Qualidade de Vida

QVU – Qualidade de Vida Urbana

RCC – Resíduos de Construção Civil

RMGV – Região Metropolitana da Grande Vitória

RL – Reserva Legal

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SFS - Sistema Financeiro de Saneamento

SIGERH/ES – Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento de Recursos Hídricos do Espírito Santo

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNIR – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TFT – Taxa de Fecundidade Total

UGRH - Unidades de Gestão de Recursos Hídricos

UP – Unidades de Planejamento

QMLT - Vazão Média de Longo Termo

WWF - World Wildlife Foundation

ZC – Zona Costeira

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	31
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	44
2.1 ANÁLISE GEOGRÁFICA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL	44
2.2 O PLANEJAMENTO AMBIENTAL	46
2.2.1 Considerações gerais	46
2.2.2 Planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável	50
2.2.3 Planejamento ambiental no Brasil	52
2.3 SANEAMENTO AMBIENTAL	58
2.3.1 Considerações gerais	58
2.3.2 Saneamento ambiental no Brasil	61
2.4 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO, ANÁLISE E PLANEJAMENTO	64
2.4.1 Considerações gerais	64
2.4.2 A bacia hidrográfica como um sistema	68
2.5 GESTÃO PARTICIPATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS	70
2.6 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	73
2.7 DINÂMICA DEMOGRÁFICA E RELAÇÕES POPULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL	84
2.7.1 A transição demográfica	84
2.7.2 A transição urbana	94
2.7.3 Considerações sobre a população brasileira	97
2.7.4 População e desenvolvimento econômico	102
2.7.5 Demografia ambiental	105
2.8 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E QUALIDADE DE VIDA	113

3 O MUNICÍPIO DE PIÚMA	127
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	127
3.2 DESCRIÇÃO HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE PIÚMA	128
3.3 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS	131
3.3.1 População	131
3.3.2 Aspectos econômicos	139
3.3.3 Geologia e geomorfologia	141
3.3.4 Clima	147
3.3.5 Vegetação	154
3.3.6 O litoral de Piúma	155
3.4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO NOVO	159
3.4.1 Elaboração do plano de bacia e enquadramento dos corpos de água: aspectos legais e conceituais	159
3.4.2 Comitê da bacia hidrográfica do Rio Novo	165
3.4.3 Rede hidrográfica do município de Piúma	173
4 ANÁLISE DAS DIMENSÕES SOCIOAMBIENTAIS: PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA, ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA, URBANIZAÇÃO, COBERTURA VEGETAL, RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO AMBIENTAL E EROSÃO PRAIAL, E SUAS RELAÇÕES COM A QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E A QUALIDADE DE VIDA DE PIÚMA.	180
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	180
4.2 DIMENSÃO PLANO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	185
4.2.1 Unidade de planejamento Baixo Rio Novo	193
4.2.2 Precipitação média anual na BHRN	197

4.3	DIMENSÃO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA	200
4.3.1	Metodologia para a realização do enquadramento	204
4.3.2	Principais etapas para a realização do enquadramento	211
4.3.3	Classes de enquadramento de qualidade de água no cenário atual	214
4.3.4	Classes de enquadramento de qualidade de água no cenário futuro e tendencial	217
4.3.5	Proposta de enquadramento das águas superficiais da BHRN	219
4.4	DIMENSÃO URBANIZAÇÃO	222
4.5	DIMENSÃO COBERTURA VEGETAL	242
4.6	DIMENSÃO RECURSOS HÍDRICOS	252
4.6.1	O canal de Itaputanga	261
4.6.2	O rio Piúma	281
4.6.3	Monitoramento socioambiental do rio Piúma	293
4.7	DIMENSÃO SANEAMENTO AMBIENTAL	314
4.7.1	Abastecimento de água	320
4.7.2	Esgotamento sanitário	324
4.7.2.1	Tratamento de esgoto: lagoas de estabilização	325
4.7.3	Drenagem urbana	349
4.7.4	Resíduos sólidos	354
4.8	DIMENSÃO EROSÃO PRAIAL	358
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	389
	REFERÊNCIAS	404
	ANEXOS	416
	ANEXO A	417

ANEXO B	418
ANEXO C	419
ANEXO D	420

1 INTRODUÇÃO

O tema população e recursos naturais, nos dias atuais, tem sido ramo de pesquisa em diversas ciências, numa abrangência que flui muito além do dilema malthusiano da escassez de alimentos apresentada em fins do século XVIII. A teoria de Malthus foi uma das primeiras a indicar preocupações em disposição ao crescimento populacional e à acessibilidade de recursos naturais. Em decorrência, o progresso das sociedades no último século, fundamentado na exploração sem controle dos recursos naturais e no aumento contínuo da população mundial, submeteu os recursos como a água, o solo, o ar a fortes processos de apropriação, usos e depreciação sem precedentes na história da humanidade.

Segundo Martine (2007), o desenvolvimento das cidades com o simultâneo consumo de recursos naturais e sua intrínseca relação com o meio ambiente, negligencia o papel do espaço nesta relação. Para Martine (2007), debruçar-se na questão do espaço é vital. A relação entre dinâmica populacional, progresso e mudanças no meio ambiente realiza-se em locais e espaços específicos. Uma população pode preencher o mesmo espaço de numerosas formas, que podem ter decorrências ambientais significativamente diferentes.

Entender quais são as tendências de ocupação do espaço e seu significado social e ambiental é uma das direções para alcançar resultados úteis para a pesquisa e a política, contribuindo, também, para discernimentos sobre o que a civilização moderna necessita para adquirir a sustentabilidade (MARTINE, 2007).

Portanto, a questão do crescimento urbano é particularmente importante no contexto histórico atual. O *lócus*, tanto do crescimento demográfico quanto do econômico, está, sobremaneira, nos territórios urbanos. A maneira pela qual o desenvolvimento urbano cresce diante da competição com a economia globalizada, terá uma perpetuação enorme no futuro da humanidade (MARTINE, 2007).

Os problemas ambientais mais críticos enfrentados pela civilização contemporânea têm suas premissas, estando concentrados em quase sua totalidade, na relação das normas de produção e de consumo, e estes estão cada vez mais focados nos territórios urbanos. Dessa maneira, o crescimento populacional das grandes cidades

brasileiras e suas relações com a elevação da área impermeabilizada nas bacias hidrográficas, o assoreamento dos leitos dos rios, a poluição dos corpos d'água e as carências apresentadas na gestão da drenagem urbana formam um quadro dos principais problemas que acometem, há algum tempo, a qualidade ambiental urbana (QAU) e qualidade de vida (QV) da população dos municípios brasileiros, sobretudo, nos espaços urbanos.

A perda da qualidade ambiental nos espaços urbanos tem, nos recursos hídricos, um dos exemplos mais significativos dessa difícil relação entre crescimento populacional e recursos naturais, caracterizada pelo aumento do consumo e pelo crescimento das situações de depredação ambiental, que afetam a QV dos seres humanos.

No decorrer do século XX, a população global triplicou, e a procura por abastecimento de água, de espaços e de recursos de maneira geral, cresceu de forma vultosa. As pesquisas abordam principalmente as dificuldades crescentes em ofertar água de boa qualidade para consumo humano, e de retorná-la ao ambiente com qualidade, principalmente quando nos aportamos à questão do saneamento ambiental, bem como em situações limites para o crescimento econômico e demográfico (HOGAN, 2010).

Nos países em desenvolvimento, em que o processo de transição demográfica não se findou, os componentes da dinâmica populacional foram responsáveis pela conservação das taxas de crescimento menores em relação ao século passado, mas que tem contribuído para o crescimento absoluto da população mundial. Em 2018, segundo estimativas das Nações Unidas, esse contingente populacional se concentrava em mais de 51% nos espaços urbanos, indicando o avanço do processo de transição urbana, e, neste sentido, implicando no aumento da relação entre a dinâmica populacional e os recursos naturais em regiões urbanizadas (HOGAN, 2010 & PRB, 2018).

Podemos inferir que, das dez maiores concentrações populacionais urbanas globais, oito estão nos países em desenvolvimento. Desta maneira, conciliar o aumento da população urbana mantendo o equilíbrio hídrico e a qualidade social e ambiental dos espaços urbanos (disponibilidade x consumo), tem sido uma das grandes inquietações das sociedades contemporâneas, o que exprime a opinião de George

Martine, revelando a necessidade de pesquisas que busquem analisar as relações entre os elementos demográficos e a disponibilidade e o consumo humano de água nos territórios urbanos, visto que o aumento e o tamanho da população produzem efeitos demasiadamente severos para o meio ambiente.

Cada vez mais, pode-se observar, no contexto dos padrões de desenvolvimento, a pressão que a população e seu crescimento exercem sobre o meio ambiente. No entanto, a literatura ainda negligencia a importância do espaço nas interações entre população/desenvolvimento/meio ambiente, o chamado PDA por Martine (2007).

A crescente população brasileira, que segundo estimativas para o ano de 2020 (IBGE) alcançou os 211.755.692 milhões de habitantes, dos quais 160.925.804 milhões (84,4%) residem em áreas urbanas (IBGE, 2020), tem se deparado com problemas quanto à disponibilidade e à qualidade da água para consumo, bem como com relação à incapacidade ou inexistência de tratamento de resíduos domésticos e industriais que na maioria das ocasiões, são advindas da poluição dos mananciais. Estas são complicações que representam ameaças à vida do ser humano, e que afetam um quantitativo cada vez mais crescente de pessoas que habitam as cidades (HOGAN, 2006).

Desse modo, especificamente, o crescimento/distribuição/concentração e a estrutura da população aliados ao processo de urbanização induzido pelo progresso econômico, constituem-se elementos atuantes da problemática da dinâmica populacional e sua relação com os recursos hídricos e com a qualidade do habitar nos espaços urbanos na atualidade, o que segundo Hogan (1991), trata-se de um assunto que necessita de mais apreço nos estudos de população.

Os principais impactos que decorrem do crescimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos estão ligados ao modo de ocupação da terra, e também à expansão das superfícies impermeáveis, em boa parte das bacias que se localizam próximas às zonas de expansões urbanas ou inseridas no contorno urbano. Nesta realidade encontram-se os municípios da bacia hidrográfica do Rio Novo, especificamente, o município de Piúma, localizado da região do baixo curso do rio Novo.

O rio Piúma se forma na confluência do rio Novo com o rio Iconha. Estes canais fluviais estão passando por um sistemático processo de degradação causado, essencialmente, pela atividade antrópica. Destacamos alguns apontamentos desta degradação, conforme exemplifica Cunha (2008): a substituição das matas ciliares por terras cultivadas, o crescimento da urbanização e a ação direta nos canais, como atividades mineradoras (alúvios) e de obras de engenharia, a exemplo da canalização (retificação, alargamento e aprofundamento do canal), barramentos para controle de vazão e construção de pontes e diques artificiais.

Um dos maiores desafios do planejamento do uso da terra do município em questão é o que se refere ao uso sustentável do ambiente, que se baseia em uma relação harmoniosa entre as dimensões humanas e naturais. O crescimento da população nas cidades tem gerado impactos negativos significativos sobre o meio ambiente, tais como as inundações, erosão praial, esgotos *in natura* sendo lançados nos cursos d'água, dentre outros. Estes problemas se mostram cada vez mais severos em decorrência da impermeabilização do solo, da falta de um plano de manejo das águas pluviais, e do emprego excessivo de canalizações, situação presente na área de estudo.

Com o crescimento urbano, as construções e obras de infraestrutura urbana (ruas, calçadas públicas, estacionamentos, etc.) modificam significativamente a cobertura do solo e a topografia, além de produzirem impactos diretos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, alterando o clima urbano, principalmente pela retirada da cobertura vegetal.

A introdução de superfícies impermeáveis no espaço urbano também reduz a probabilidade de infiltração das águas pluviais e os valores de evapotranspiração; os caminhos naturais de escoamento superficiais são eliminados, ocasionando numa elevação nas vazões e no volume das águas pluviais que são escoadas superficialmente.

Nota-se ainda que o crescimento da pluviosidade urbana no verão contribui para o crescimento do problema dos alagamentos e para a desumidificação causada, sobremaneira, pela diminuição da evapotranspiração devido à ausência de vegetação.

Embora as inundações sejam fenômenos de ordem natural, a ação antrópica, interferindo ao longo do tempo na área urbana do município de Piúma/ES, tem contribuído, consideravelmente, para sua maior frequência, agressividade e expansão. O avanço da urbanização, com o consequente crescimento populacional sobre o meio natural, de maneira desordenada, tem causado a degradação acentuada das áreas próximas aos cursos de água, e consequências negativas para a própria população em questão, com a perda da qualidade ambiental do espaço em que habita.

Com o intuito de, justamente, enfatizar e desenvolver uma pesquisa voltada para a problemática da dinâmica populacional nos espaços urbanos, este trabalho se justifica pela carência de estudos que envolvem a temática dinâmica demográfica e meio ambiente (demografia ambiental). O município de Piúma praticamente não possui trabalhos científicos que possam identificar e apontar soluções para seus problemas socioambientais, que poderiam direcionar a tomada de decisões do poder público local. Justifica-se também, pelos fatos que estão ocorrendo atualmente no município e sendo noticiados pela mídia, como a erosão costeira, aprovação do Plano de Saneamento Ambiental e poluição e assoreamento do rio Piúma e da bacia hidrográfica que o constitui, a Bacia Hidrográfica do Rio Novo (BHRN). A população local anseia por respostas e soluções para estes problemas, sendo esta pesquisa um estudo que fornecerá subsídios que poderão nortear algumas medidas a serem tomadas para melhorar a QAU e QV da população piumense.

Este trabalho tem como objetivo principal analisar as relações entre a evolução do crescimento populacional no município de Piúma/ES e as transformações ocorridas nas dimensões socioambientais que se alteraram em decorrência do processo de urbanização, apontando a evolução e o cenário atual consequente deste crescimento, e ao mesmo tempo, buscando identificar alternativas para o desenvolvimento de um espaço urbano justo e equilibrado socialmente e ambientalmente.

Para que isso ocorra, indicam-se objetivos específicos:

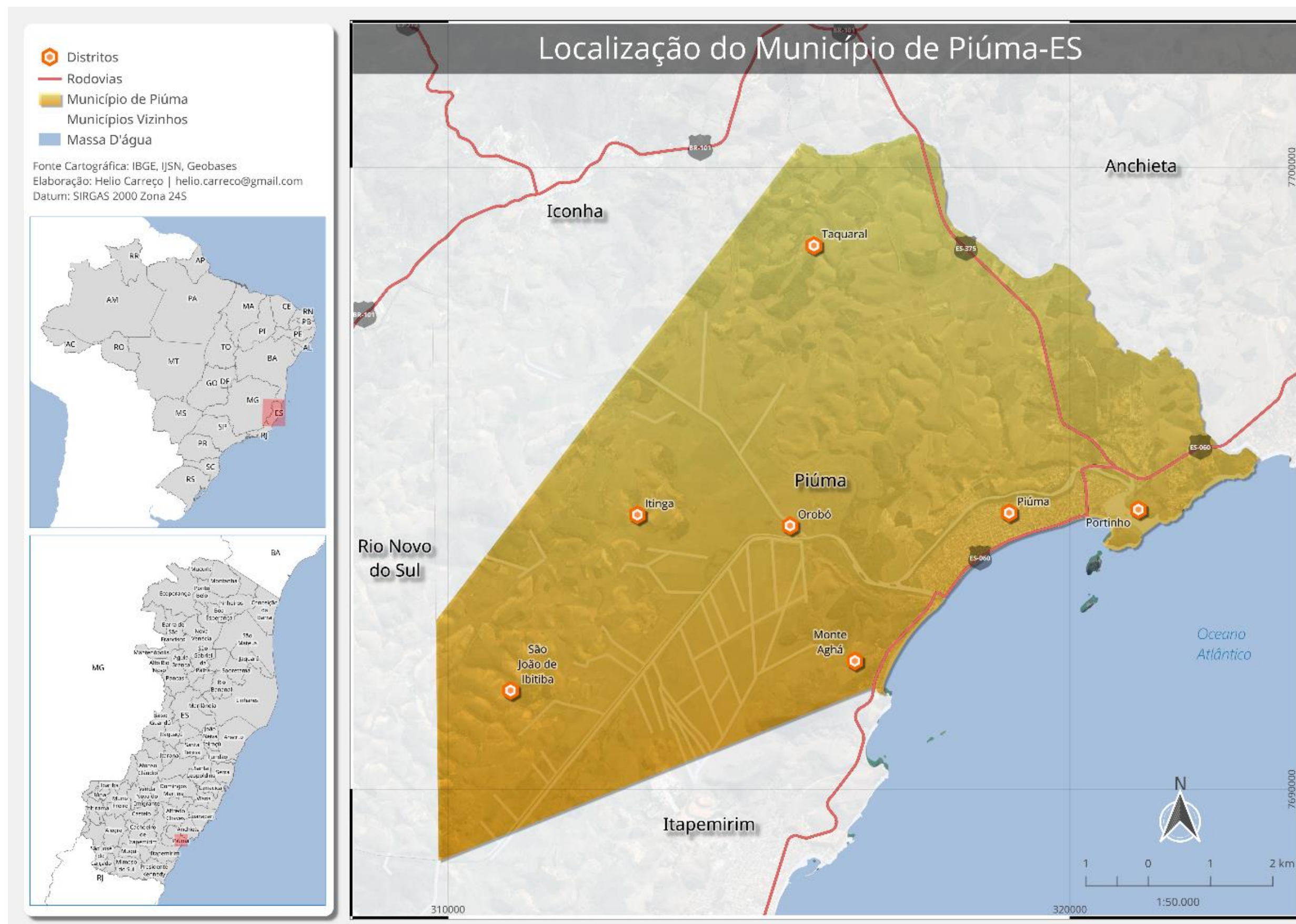
- ✓ Identificar as principais modificações que ocorreram na dinâmica da população da área urbanizada do município;

- ✓ Caracterizar a evolução do uso da terra no município desde a década de 1950 aos dias atuais;
- ✓ Verificar e mapear as principais alterações socioambientais do espaço urbano, como a urbanização, a cobertura vegetal, os cursos d'água, o saneamento ambiental, a erosão praial;
- ✓ Caracterizar o processo de elaboração do Plano de Bacia e Enquadramento dos Corpos d'Água da bacia hidrográfica do rio Novo;

Diante dos objetivos expostos, esta pesquisa é norteadada pela hipótese: o crescimento populacional ocorrido no município de Piúma, que ocorreu sem o devido planejamento e ordenamento de ocupação territorial, sem respeito às fragilidades do meio ambiente local, alterou significativamente a QAU e a QV da população local.

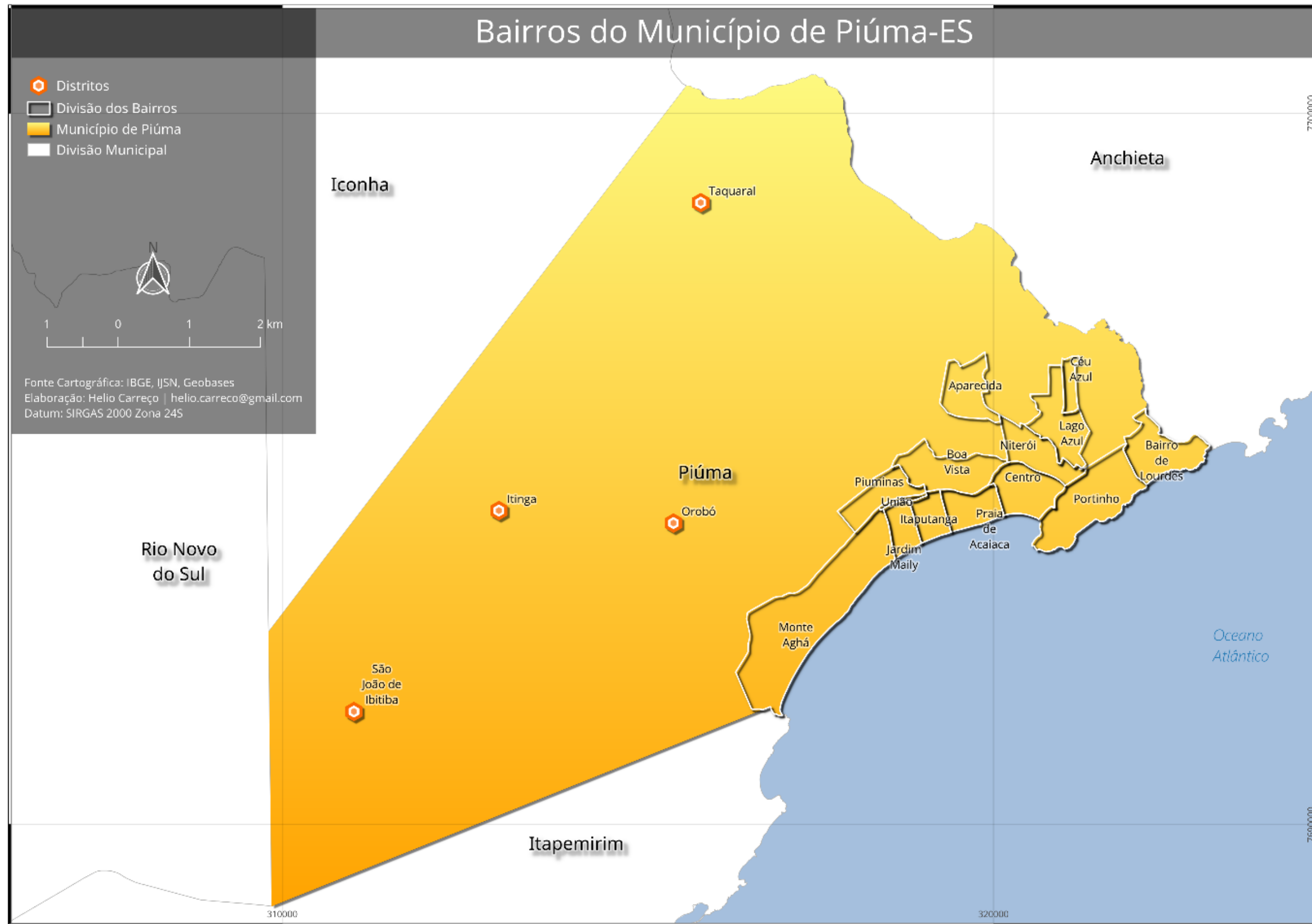
O Mapa 1 apresenta a localização do município de Piúma, identificando seus principais distritos e municípios vizinhos, e o Mapa 2 seus bairros.

Mapa 1 - Localização do município de Piúma, 2019.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IBGE, IJSN & GEOBASES, 2018.

Mapa 2 - Bairros do município Piúma, 2019.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IBGE, IJSN & GEOBASES, 2018.

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, tratando-se da metodologia, instrumentos de apoio e fontes de dados, inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica na literatura que trata da análise geográfica na perspectiva ambiental, do planejamento ambiental, da dinâmica demográfica, da QAU, da QV, e do aumento da urbanização, do saneamento ambiental e da bacia hidrográfica.

Portanto, neste primeiro momento do estudo, preocupou-se em fornecer subsídios e um aporte conceitual em relação à temática proposta, de modo a fornecer contribuições para a análise e discussões dos resultados a serem alcançados. É importante mencionar que este processo de investigação e de leitura teórica e conceitual norteou a pesquisa desde seu início até o seu término, o que denominamos de processo de ir e devir.

Ao passo que este processo de pesquisa bibliográfica se desenvolvia, foram realizadas as etapas de levantamento de dados, de informações e de documentos, visitas de campo e registros fotográficos, bem como o uso de Geotecnologias.

Para a caracterização da área de estudo: população, relevo, solo, hidrografia, linha de costa e clima; foi feito o levantamento e coleta de dados em diversas fontes especificadas a seguir:

1. Dados demográficos - para a caracterização da população, urbanização e estimativa das tendências da população: Censo Demográfico do IBGE dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.
2. Dados históricos e atuais – para a caracterização do município de Piúma, da Bacia Hidrográfica do Rio Novo (BHRN), e do Saneamento Ambiental (BHRN): Instituto Histórico e Geográfico de Piúma (IHGP), Prefeitura Municipal de Piúma (PMP), Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), Instituto Federal do Espírito Santo - *Campus* Piúma (IFES – Piúma), Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Novo Rio Novo (CBH Rio Novo), Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo (AGERH, IJSN e Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES).
3. Dados cartográficos - para a elaboração e confecção de mapas temáticos: Radambrasil (1978), Agência Nacional das Águas (ANA, 2008 e 2018), Agência

Estadual de Recursos Hídricos (AGERH, 2006 e 2017), Instituto Jones dos Santos Neves (ISJN, 2013), GEOBASES (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)¹, e IBGE (2018).

4. Dados Hidrográficos – para a compilação e elaboração de mapas, tabelas e gráficos: CESAN (2019), (AGERH, 2017), IJSN (2013) e GEOBASES (2013).

Ainda na fase de aquisição de dados bibliográficos, vale ressaltar as informações obtidas em atividades exercidas na participação, desde 2015, como membro titular no CBH Rio Novo, representando o segmento Poder Público, como Servidora/Professora do IFES - *Campus* Piúma; e na participação na construção do Plano de Bacia e Enquadramento dos Corpos de Água da BHRN.

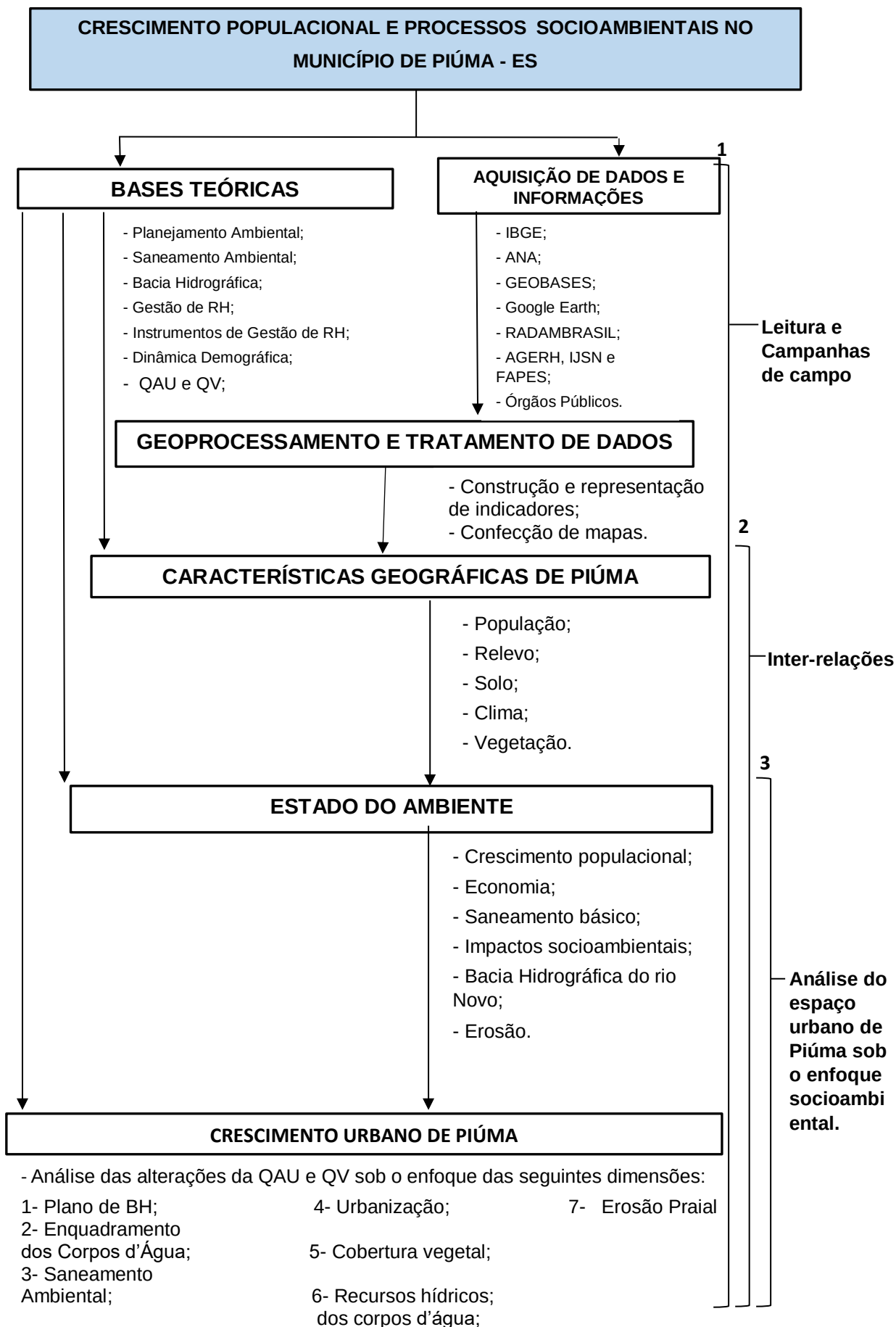
As visitas de campo e registro fotográfico ocorreram no momento de início da pesquisa e término da mesma, com a finalidade de caracterizar o município de Piúma para atender aos objetivos da pesquisa, como a identificação dos tipos de uso da terra, poluição ambiental, erosão praial, saneamento ambiental, QAU e QV.

Outra etapa importante nesta pesquisa foi o uso de Geotecnologias para a criação de mapas de caracterização geográfica e de problemas socioambientais do município de Piúma. A primeira parte desta metodologia consistiu basicamente em utilizar ferramentas de Geoprocessamento para importar as fotos georreferenciadas para ambiente SIG, um recurso que foi muito utilizado para produzir mapas para mostrar a situação atual do município de Piúma. A segunda parte da metodologia de construção de mapas com o uso de Geotecnologias consistiu em produzir mapas que revelassem a evolução espaço temporal, no período de 1951 a 2019, dos seguintes aspectos socioambientais do município: urbanização, hidrografia, vegetação, progradação e retrogradação da linha de costa.

¹ Instituída pelo Decreto Nº 6.666 de 27/11/2008, sendo um conjunto integrado de tecnologias, políticas, mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento, padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (2013).

O fluxograma 1 indica os principais caminhos seguidos para atingir os resultados esperados nesta pesquisa, enfatizando que as etapas de Campanhas de Campo (1) e a Inter-relação (2) entre os elementos teóricos e práticos do trabalho.

Fluxograma 1- Principais Etapas da Pesquisa.



O desenvolvimento desta pesquisa está organizado, além desta introdução, nos capítulos apresentados a seguir. O capítulo 2 - "Fundamentação teórica", se direciona ao estudo das definições conceituais e teóricas dos temas apresentados, buscando identificar e compreender as inter-relações entre a dinâmica demográfica, planejamento ambiental, saneamento ambiental, QAU e QV, bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão dos recursos hídricos.

No Capítulo 3 - "O município de Piúma", elabora-se uma caracterização da área de estudo buscando apresentar um breve panorama geográfico, destacando aspectos históricos, ambientais, socioeconômicos e da urbanização recente do município. Neste capítulo, busca-se também apresentar um panorama do estado atual do ambiente de Piúma, apontando problemas e medidas a serem tomadas pelo Poder Público de forma a tornar o ambiente de Piúma um local equilibrado e sustentável para a convivência harmônica entre homem e natureza.

O Capítulo 4 - "Análise das dimensões socioambientais: Plano de Bacias, Enquadramento dos Corpos d'Água, Urbanização, Cobertura Vegetal, Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental e Erosão Praial, e suas relações com a Qualidade Ambiental Urbana e a Qualidade de Vida de Piúma", enfatiza-se a contextualização do município dentro da bacia hidrográfica da qual faz parte, para a qual foi elaborado o Plano de Bacia e Enquadramento dos Corpos de Água da Bacia, ação que é prevista por lei federal e estadual, e que norteará possíveis tomadas de decisões em relação à melhoria qualitativa e quantitativa da água do município, e também analisa a situação do saneamento ambiental de Piúma. Nesta parte são apresentadas primeiramente duas dimensões socioambientais, que foram caracterizadas com mapas temáticos para analisar o processo de construção do Plano e Enquadramento dos Corpos d'água. Nas outras cinco dimensões citadas procura-se demonstrar de que maneira ocorreu o crescimento urbano de Piúma e suas consequências para a população, bem como para o meio ambiente local, sobretudo para o rio Piúma e a área litorânea. Neste capítulo são apresentados mapas temáticos para analisar a evolução de características de Piúma na segunda metade do século XX e décadas iniciais do século atual, a fim de realizar uma comparação de como era o município e como ele está atualmente, com relação às dimensões socioambientais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No capítulo que se apresenta são desenvolvidos os principais conceitos teóricos que norteiam esta pesquisa, como planejamento ambiental, QAU, QV, dinâmica demográfica, bacia hidrográfica como um recorte espacial importante para análise, qualidade ambiental urbana e de vida, gestão da água e saneamento ambiental. Para o alcance e avanço sistemático destes conceitos, várias obras de autores relacionados à temática deste trabalho foram consultadas, principalmente de geógrafos, mas também de biólogos e engenheiros especializados num planejamento socioambiental apropriado para atender à busca crescente da população tanto por recursos hídricos em quantidade e qualidade, como no que se refere a espaços adequados de moradia, como a presença de saneamento básico, que propiciem maior QV aos cidadãos.

2.1 ANÁLISE GEOGRÁFICA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL

A compreensão de que o ser humano é parte fundamental do meio ambiente intensificou-se com o reconhecimento da importância das relações entre sociedade-natureza, tanto devido as suas contradições como pelas suas relações de dependência, tornando a aplicação dos estudos geográficos em temas ambientais cada vez mais em evidência devido à problemática ambiental vivida a partir da segunda metade do século XX. Este entendimento ganha importância devido às grandes complicações geradas a partir da relação homem-natureza. Entre as consequências marcantes está o uso geral e mais intenso dos recursos naturais para atender às crescentes necessidades da urbanização e da industrialização.

Um dos papéis da Ciência Geográfica, estudar e investigar a relação sociedade-natureza, realizado atualmente, a torna uma disciplina integradora na medida em que relaciona informações físicas, bióticas e socioeconômicas de um espaço territorial que, ao serem analisadas conjuntamente, possibilitam uma compreensão da totalidade de tal relação (ROSS, 2006).

Segundo Gerasimov (1980), a revolução técnico-científica teria complicado as relações entre o homem e a natureza. A crescente troca de matéria e energia, manifestada pelo uso dos recursos naturais e pela produção de resíduos pela população e pelas indústrias, é reiterada nos espaços físico-territoriais, que mostram a incapacidade da natureza de produzir por si só os recursos intensamente explorados, e absorver toda a quantidade de resíduos gerados pela sociedade.

Diante deste descompasso, surge uma incompatibilidade de ideias entre a necessidade de explorar os recursos naturais, o meio natural, e de outro, a inevitabilidade de protegê-lo. Contudo a natureza não pode ser vista como algo intocado ou intáctil, pelo contrário, seus recursos devem servir à sociedade.

A Geografia engloba o estudo do meio ambiente e seus aspectos naturais, bem como das sociedades. Segundo Ross (2006), a Geografia Contemporânea encontra-se preparada, mais que outras ciências para os estudos de averiguações ambientais, pois dispõe de meios e técnicas necessários, com um grande arcabouço de dados e elucidações científicas sobre o meio natural e seus recursos, bem como sobre o grau e as maneiras de sua preservação e aproveitamento econômico.

Para o autor, procura-se trabalhar a Geografia Aplicada no território brasileiro, na perspectiva da análise ambiental integrada, tanto voltada para entender os problemas ambientais e socioambientais específicos, como os relacionados ao tipo de classificação e ordenação ambiental, e tendo como base os zoneamentos ambientais ou, como se definem institucionalmente, os Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEE).

Centrado nas contradições e correlações de dependência da relação homem-natureza, o novo paradigma socioambiental é o objeto de estudo da Geografia Aplicada. Sua abordagem deve integrar o conceito de espaço total cunhado por Ab' Saber (1994) que nos diz:

Espaço total inclui todo o mosaico dos componentes introduzidos pelo homem ao longo da história da paisagem de uma área considerada parte de um determinado território. Entendendo-se por paisagem o suporte ecológico e bioecológico modificado por uma infinidade variável de obras e atividades humanas (Ab' Saber, 1994, p. 20).

Diante do conceito de espaço total e baseado nos princípios de desenvolvimento sustentável, as diretrizes que envolvem as pesquisas da Geografia Aplicada, no que dizem respeito às relações homem-natureza, devem voltar-se, como destaca Ross:

Para um espectro maior de análises, objetivando não só o entendimento das potencialidades dos recursos naturais, mas também das potencialidades humanas, das fragilidades dos sistemas ambientais naturais, como também das fragilidades socioculturais das sociedades humanas (ROSS, 2006, p.20).

As diretrizes apresentam como sucesso as ações de proteção ambiental, a conservação da natureza e de regeneração de ambientes degradados. Para que estes pressupostos possam ser alcançados, torna-se imprescindível o conhecimento adequado sobre a sociedade e o meio ambiente, tendo ambos uma funcionalidade inerente. O espaço é formado por objetos geográficos naturais e artificiais, além da sociedade; cada fração da natureza abriga uma fração da sociedade atual, e desenvolver a Geografia Aplicada é antes de tudo alcançar a realidade socioeconômica sob a perspectiva da dinâmica dos processos de ocupação e das relações econômicas e sociais (SANTOS, 1985).

Progressivamente, os espaços naturais dão lugar a novos espaços produzidos, onde a natureza modificada cedeu lugar às atividades econômicas, que constantemente modificam a paisagem, nas quais os seres humanos, componentes socioeconômicos, possuem maior expressividade.

2.2 O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

2.2.1 Considerações gerais

A emergência da temática ambiental na atualidade adquiriu valor e ocupa lugar de relevância nas mais variadas áreas de interesse de organizações sociais. A realidade das condições ambientais e QV dos homens neste início do século XXI coloca em evidência que a questão ambiental está sendo um dos sérios problemas enfrentados pelo homem contemporâneo.

Durante aproximadamente duzentos anos de industrialização do planeta, a crescente produtividade de bens materiais e seu consumo ocorreram de modo acelerado. Este processo de industrialização desrespeitou a dinâmica dos processos da natureza, levando à degradação do meio ambiente. Por sua vez, esta destruição compromete a QV do homem de diversas maneiras, altera a qualidade da água, do ar, gera desmatamentos e queimadas, eliminando também inúmeras espécies de animais.

O desenvolvimento tecnológico-econômico, principalmente da década de 1980, promoveu, de modo geral, a longevidade do homem com a redução dos índices de mortalidade, e ao mesmo tempo manutenção de taxas de natalidade elevadas nos países em desenvolvimento, dentre eles o Brasil. Disso resultou um crescimento demográfico muito rápido (ROSS, 2006).

A crescente industrialização nas cidades, a urbanização, a mecanização agrícola, a exploração de matéria-prima e recursos energéticos, como o petróleo e os recursos hídricos têm modificado os atuais cenários do globo, levando a natureza a profundos processos degenerativos. A sofisticação dos padrões socioculturais e a expansão demográfica interferem cada vez mais no ambiente natural na medida em que a procura por recursos naturais torna-se crescente (MENDONÇA, 2007).

O mecanismo exercido pela influência externa do desenvolvimento tecnológico, que se caracterizou como importador de tecnologias e capitais, desencadeou problemas sociais, culturais e ambientais, na medida em que é fruto da diferença da capacidade e de oportunidade das diferentes camadas sociais de absorverem e ajustarem-se a ele (MENDONÇA, 2007).

Os processos de degradação da natureza e exploração predatória dos recursos naturais, como reafirma Mendonça (2007), são oriundos das atividades econômicas que, a exemplo da mineração, monoculturas da cana-de-açúcar, café e soja, são responsáveis por ganhos econômicos vultuosos. Como exemplo, temos a atividade da monocultura da soja, que modificou as relações de trabalho no campo com a tecnificação agrícola, expulsando a mão de obra do campo, intensificando os problemas ambientais com o uso abusivo de adubos e defensivos químicos.

Em função das questões ambientais decorrentes de práticas econômicas predatórias, do desperdício dos recursos naturais e da depredação de maneira sistemática,

gerando perda de qualidade ambiental e de vida, é cada vez mais oportuno o planejamento físico-territorial com horizontes econômico-social e ambiental (ROSS, 2006).

O desenvolvimento que leve em consideração não somente as potencialidades dos recursos naturais, mas, principalmente, as fragilidades dos ambientes naturais diante das inserções do homem na natureza, segundo Ross (2006), deveriam ser motivo de preocupação dos planejadores, dos políticos e da sociedade, ultrapassando os interesses de desenvolvimento econômico-tecnológico, visando desenvolvimento sustentável.

Diante das premissas de classificação e ordenamento econômico e ambiental do território, sejam elas em diferentes esferas jurídicas, e até mesmo em nível de bacia hidrográfica, é relevante que as intervenções humanas sejam planejadas com propósitos de ordenamento territorial, tomando-se como base as potencialidades dos recursos naturais e humanos de um lado, e as fragilidades dos ambientes naturais de outro. Torna-se preciso colocar em prática as políticas públicas de ordenamento territorial que valorizem a manutenção e a preservação da natureza, dentro da abordagem do progresso sustentável (ROSS, 2006).

A ação de planejar algo é descrita como um conjunto de decisões interdependentes, um método contínuo que objetiva criar um estado futuro desejado, que somente acontecerá se determinadas ações forem executadas, ou inclusive, uma atitude anterior à tomada de decisão (PETROCCHI, 1998).

A busca do planejamento tem como objetivo mudar, ao menor custo possível, um cenário tendencial para um cenário desejável. Para Dror (1968), é um processo contínuo que consiste em preparar um conjunto de decisões tendo em vista agir posteriormente, para atingir determinados objetivos.

Conhecido de maneira incorreta, o planejamento ambiental, que é um ramo específico do gerenciamento ambiental, sendo uma forma de gerenciamento territorial, atua nas primeiras fases do processo de tomada de decisão em relação ao meio. Isto também ocorre com o termo gestão ambiental, que deve ser entendida como a integração entre planejamento, gerenciamento e a política ambiental. Nessa direção, segundo Franco “[...] o planejamento ambiental é visto como o estudo que visa a adequação do uso,

controle e proteção ao ambiente, além do atendimento as aspirações sociais e governamentais, expressas ou não em uma política ambiental [...]” (FRANCO, 2001, p. 65).

Em razão do aumento acentuado da competição por terras, água, ar, recursos energéticos e biológicos, ainda conforme a autora, o planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas, em consequência da necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a QV das populações. Para Franco (2001)

Surgiu também como uma resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, buscando o desenvolvimento como um estado de bem-estar humano, ao invés de um estado de economia nacional. O planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico (FRANCO, 2001, p. 66).

Surgem preocupações de cunho conservacionistas com os impactos resultantes do atual padrão de desenvolvimento econômico da sociedade para uma determinada área de interesse. De maneira geral, os princípios norteadores do planejamento ambiental direcionam-se aos conceitos de sustentabilidade e multidisciplinaridade, exigindo uma abordagem holística de análise para sua posterior aplicação (SANTOS, 2004). Diante disto, o homem, meio ambiente e sociedade devem ser analisados como uma única unidade.

Com a função de estabelecer relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais às atividades e interesses econômicos, dentro da abordagem sistêmica, o planejamento ambiental fundamenta-se, interagindo e integrando os sistemas que compõem o ambiente. (CHRISTOFOLETTI, 1979). O planejador deve possuir uma visão sistêmica e holística, mas, contudo, tem de primeiro compartimentar o espaço para depois integrá-lo.

Desta forma, o espaço pode ser organizado pensando-se não somente no presente, mas também no futuro, para que os recursos naturais sejam usados de forma a responderem pelos anseios da sociedade, já que o planejamento ambiental é construído considerando-se critérios de longo, mas também de médio e curto prazo. Para Santos (2004), estes anseios seriam a produção e distribuição de alimentos,

água, matéria-prima, energia e bens de consumo, na construção de moradias, na disposição e tratamento de resíduos, na manutenção dos meios de transporte e espaços verdes, na promoção da educação e desenvolvimento cultural, envolvendo para isto todos os setores da sociedade.

O processo de planejamento é um meio sistemático de determinar o estágio onde o sujeito está inserido, onde se deseja chegar e qual o melhor caminho para chegar nele. Segundo Santos (2004), planejar torna-se

[...] um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizada das informações por meio de procedimentos e métodos para chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades (SANTOS, 2004, p. 24).

2.2.2 Planejamento ambiental e desenvolvimento sustentável

A preocupação com a escassez da água, a poluição, o surgimento dos movimentos preservacionistas são fatos que ocorreram ao longo da história que determinaram a formação de novos ideais e um novo paradigma que incorporasse as questões ambientais.

Em decorrência destes acontecimentos, as ideias de planejamento também se desenvolveram com o objetivo de oferecer suporte às questões ambientais. A perspectiva de esgotamento de recursos naturais, alteração do meio ambiente pelos modos de vida, o conceito de QV distinto de padrão de vida passaram a ser incorporados gradativamente aos planejamentos ambientais (FRANCO, 2001).

O termo desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez num trabalho apresentado pela IUCN (World Conservation Union/International Union Conservation of Nature). Com o nome de Ecodesenvolvimento, foi difundido amplamente em 1971 pela Escola Francesa. Tinha como preocupação a degradação ambiental, as condições sociais do mundo, a falta de saneamento, alto consumo e fragilidades dos sistemas naturais, estimulando a participação popular (SANTOS, 2004).

As discussões sobre a poluição da água e do ar, crescimento populacional acelerado e uso dos recursos naturais foram pautadas em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente em Estocolmo, com os debates sobre os princípios do Ecodesenvolvimento. Nesta conjectura, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) foi criado com o objetivo de gerenciar as atividades de proteção ambiental. Os planejamentos começaram a se estruturar dentro de uma nova ordem, já que a consolidação para uma proposta de Ecodesenvolvimento havia sido iniciada (SANTOS, 2004).

Em ocasião, o terceiro grande encontro ocorreu em 1983, organizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), criando a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNMAD). Em 1987, um grupo de especialistas apresentou o relatório “Nosso Futuro Comum” (Relatório Brundtland), oficializando o termo desenvolvimento sustentável.

Neste relatório foi proposto que se deve atender às necessidades do presente sem comprometer o atendimento às gerações futuras (FRANCO, 2001).

A preservação ambiental, a QV e a confirmação do desenvolvimento sustentável foram abordadas por 178 nações no Rio de Janeiro em 1992. Neste encontro, foram elaborados cinco documentos: Convenção sobre mudança climática, Convenção sobre diversidade biológica, Princípio para Manejo e Conservação de Florestas, Declaração do Rio e Agenda 21.

Algumas críticas surgiram diante do surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Arraes (2000), afirma que não se poderia dizer que estávamos diante de um novo paradigma, pois o ideário posto não viria acompanhado de uma mudança efetiva do modelo de crescimento econômico liderado pelos países do Norte; o desenvolvimento sustentável não responderia a crises.

Para Crabre (1997), o desenvolvimento sustentável seria uma ideologia política ou utopia desenvolvida nas Nações Unidas visando atrair os países do terceiro mundo para adotarem a agenda ambiental dos países do Norte.

Segundo Santos (2004), diante de um novo contexto, sem mudança de paradigma de desenvolvimento do mundo, planejar em um país do sul seria praticamente

impossível. Sob esta lógica, as diretrizes e propostas não condiziam com a verdade política e financeira da região, sendo difícil falar de um padrão justo de QV nestes locais, afirma o autor.

A alternativa encontrada em planejamentos em países em desenvolvimento é aplicar um ou algum dos princípios da proposta do ideário de desenvolvimento sustentável. Todavia, estes países são caracterizados por contradições e conflitos de interesse. Torna-se oportuno maior participação popular e envolvimento de lideranças. Diante deste contexto, Santos (2004, p.20) diz que “ousa-se dizer que o planejamento voltado a conservação ambiental e desenvolvimento sustentável é, por enquanto, mais um ideário utópico do que um paradigma atual, mais uma palavra da moda do que um conceito usado”.

2.2.3 Planejamento ambiental no Brasil

Documentos de caráter ambiental podem ser encontrados ainda no tempo do Império, nas primeiras décadas de 1800 no Brasil. Os problemas discutidos estavam ligados aos impactos das atividades humanas sobre os recursos naturais. A questão ambiental era alertada em documentos que nortearam os primeiros regulamentos de proteção ambiental, nos quais naturalistas franceses escreviam e demonstravam sua preocupação com a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, proteção de florestas para a conservação de mananciais e o saneamento das cidades (SANTOS, 2004).

Até o final do século, o meio natural era discutido para resolver problemas específicos e pontuais. As propostas de planejamento ambiental tornaram-se mais evidentes a partir dos anos 1930 quando foram modelados os planejamentos de recursos hídricos e gestão de bacias hidrográficas, destacando-se as propostas do engenheiro hídrico Saturnino de Brito (SANTOS, 2004).

A prioridade industrial instaurou-se no país nas décadas de 1960 e 1970, ocasionando vários impactos como a pobreza, a geração de poluentes e degradação de recursos naturais. Na época, o governo preocupava-se pouco com o meio ambiente. O mesmo não ocorreu com o restante do mundo, já que a grande preocupação com o meio

ambiente se deu em 1960 nos EUA, com debates sobre temas como a avaliação de impactos ambientais, planejamento e gerenciamento ambiental. O Brasil se inseriu na discussão no final da década de 1970 e início de 1980, com a Política Nacional de Meio Ambiente (SÁNCHEZ, 2008).

A mudança de comportamento do governo brasileiro veio em virtude de pressões de bancos internacionais, que passaram a exigir estudos de impacto ambiental para o financiamento de projetos, de sociedades ambientalistas internacionais, como a World Wildlife Foundation (WWF) e Organizações Não Governamentais (ONGs), que passaram a exigir tomadas de decisões em relação à proteção do meio ambiente (SANTOS, 2004).

Em 1981, foi criada a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), pela Lei nº 6.938/81. Após esta lei, foi criado o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que elaboraram diretrizes de apreciação de impactos, planejamento e gerenciamento, usando como unidades de planejamento as bacias hidrográficas. Enfatiza-se que foi a primeira vez que surgiu uma proposta explícita de planejamento ambiental no Brasil como forma de orientação de ordenamento territorial (SANTOS, 2004).

A resolução 001 do CONAMA em 1986 foi outro dispositivo criado no sentido de proteger o meio ambiente, forçando os estudos de impacto ambiental no país para diversas atividades humanas, munindo as secretarias de meio ambiente de considerável volume de dados ambientais. Esta gama de critérios gerou ferramentas para o desenvolvimento do planejamento ambiental. Outros documentos legais que tratam do meio ambiente estão sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Legislação Ambiental - principais documentos legais.

TIPO DE NORMA	DATA	ASSUNTO
Decreto nº 24.643	10.07.1934	Institui o Código de Águas
Lei nº 4.771	15.09.1965	Institui o Código Florestal
Lei nº 5.197	03.01.1967	Dispõe sobre a Proteção a Fauna
Decreto-lei nº 221	28.02.1967	Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências
Lei nº 6.513	20.12.1977	Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico; sobre o inventário com finalidades turísticas dos bens de valor cultural e natural.
Lei nº 6.938	31.08.1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
Res. CONAMA nº 001	23.01.1986	Estabelece as diretrizes para a avaliação de impacto ambiental.
Lei nº 7.511	07.07.1986	Altera dispositivos da lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, que institui o Novo Código Florestal.
CF do Brasil	05.10.1988	Capítulo VI Do Meio Ambiente: Artigo 225.
Lei nº 7.804	18.07.1989	Altera a lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de aplicação e formulação.
Decreto nº 99274	06.06.1990	Regulamenta a lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981 e lei nº 6902 de 27 de abril de 1981, que dispõe sobre as Estações Ecológicas.
Decreto nº 1354	29.12.1994	Institui, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, o Programa Nacional de Diversidade Biológica e dá outras providências.
Lei nº 9.433	08.01.1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos
Lei nº 9.605	12.02.1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
Lei nº 9.985	18.06.2000	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Regulamenta o artigo 225, incisos I, II, III e VI da Constituição Federal.
Res. CONAMA nº 302	20.03.2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Res. CONAMA nº 303	20.03.2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Lei nº 11428	22.12.2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Lei nº 12.651	25.05.2012	Institui o Novo Código Florestal.

Fonte: Santos (2004, p. 22).

Organização: a autora.

Sobre o Quadro 1, é necessário desenvolver alguns comentários referentes à modificação do segundo tipo de norma descrito, que diz respeito à Lei 12.727/2012, que institui o Novo Código Florestal, o qual prevê duas situações de conservação, que são as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (RL), (BRASIL, 1965).

As APPs são definidas legalmente, segundo o Art. 3º, inciso II da Lei Nº 12.651/2012:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012. p.8)

As APPs aspiram, principalmente, à preservação dos recursos hídricos, não permitindo que as áreas ripárias (marginais aos rios ou cursos d'água), os declives íngremes, altitudes elevadas e os topos de morro sejam utilizados para qualquer atividade produtiva. As APP são de uso exclusivo de conservação, devendo estar cobertas por vegetação natural. O objetivo principal é inibir que sedimentos e poluentes cheguem aos corpos d'água superficiais e preservar suas áreas de recarga.

De acordo com o Novo Código Florestal, a mata ciliar consiste em uma vegetação nativa e espécie do gênero área de preservação permanente. Fica localizada às margens de rios, nascentes, lagos e represas e tem por escopo a proteção do solo e da água, evitando a erosão, o assoreamento e a poluição, já que dificulta a chegada dos dejetos materiais até o curso d'água. Além das mencionadas funções, a mata ciliar fornece relevante contribuição para evitar a escassez da água, já que a planta auxilia na retenção desse recurso hídrico pelo solo (MIRALÉ, 2009).

É perceptível que a preservação da mata ciliar é de fundamental importância e que sua destruição gera tanto impactos para o meio ambiente quanto para a própria sociedade, ocasionando assim várias consequências negativas para o ser humano (MIRALÉ, 2009).

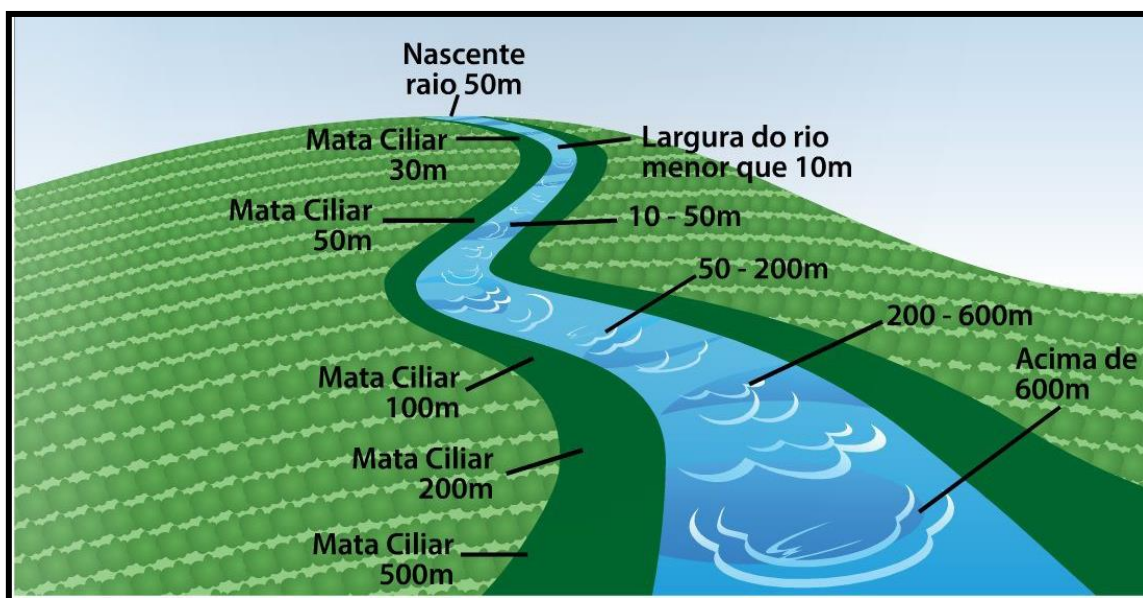
Este recurso vem sofrendo depreciação pelas frequentes ações antrópicas, movidas pela busca incessante de lucro, apesar da grande função ambiental exercida. A implantação de pastagens para atividade agropecuária, remoção da madeira para

diversos fins, a ampliação da agricultura e crescimento urbano, são as principais causas de seu desmatamento, sendo as que mais se destacam.

Conclui-se, desta maneira, que as APPs não são passíveis de remoção, uma vez que desempenham relevante papel no meio ecológico. Assim, “têm esse papel (maravilhoso, aliás!) de abrigar a biodiversidade e promover a proteção da vida” (MIRALÉ, 2009, p. 743).

Com o intuito de computar a APP, o método utilizado foi a largura do leito regular dos rios e cursos d'água, desde que naturais. São consideradas APP's todas aquelas áreas previstas no art. 4º da Lei 12651/2012, respeitando-se as delimitações indicadas, ou seja, a área reservada varia de 30 m a 500 m, o que depende da largura do rio, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Mata ciliar de acordo com o tamanho do leito do rio.



Fonte: Ciflorestas (2017)².

Há ainda a possibilidade de o Chefe do Poder Executivo, movido pelo interesse social, considerar como APPs outras áreas revestidas por florestas ou cobertura vegetal diversa. No entanto, para que isso ocorra, o art. 6º da Lei 12651/2012 elenca algumas finalidades que essas formações vegetais devem cumprir:

² Disponível em http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/APP-localizacao-e-limites_protecao-conservacao-dos-recursos-hidricos-dos-ecossistemas-aquaticos.html, acesso em 17/03 /2018.

I – Conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha; II – Proteger as restingas ou veredas; III – Proteger várzeas; IV – Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção; V – Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico; VI – Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; VII – Assegurar condições de bem-estar público. VIII – Auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares; IX – Proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional (Art. 6º da Lei 12651, 2012 p. 8).

As APPs, como topos de morros e margens de rios, estão localizadas em terrenos de alta vulnerabilidade, onde é grande a probabilidade de ocorrer deslizamentos e outras calamidades e, sendo assim, necessitam de proteção.

Este novo Código prevê a anistia geral às pessoas que estão desmatando RL e APP; a redução da área da RL no Cerrado de 50% para 20%; a redução da área de RL da Amazônia de 80% para 50%; os reflorestamentos de eucaliptos ou de pinus, e ainda plantios de eucalipto, manga, coco, limão ou outras culturas, por exemplo, poderão ser consideradas como RL, e assim, receber a denominação de vegetação nativa (MIRALÉ, 2009).

A reformulação desta Lei foi um retrocesso da política ambiental no país, pois permite a expansão de áreas a serem desmatadas para uso agrícola, principalmente, podendo trazer graves consequências para o meio ambiente local.

Retomando à questão do planejamento, somente na década de 1990, é que o planejamento ambiental foi incorporado aos planos diretores municipais (PDM), (SANTOS, 2004). A partir destes planos, informações sobre QV, desenvolvimento sustentável, sociedade e meio ambiente foram obtidas de forma mais criteriosa. Para o autor,

A partir da década de 1980, o planejamento ambiental foi incorporado pelos órgãos governamentais, instituições, sociedades ou organizações. Contudo, apresentou-se sob diferentes formas, em função das atribuições dos responsáveis pelo processo de planejamento. Metodologicamente, estes planejamentos expressavam seu histórico, ou seja, a conjunção entre conceitos e estruturas de planejamento urbano, estudos de impacto ambiental e planos de bacia hidrográfica. Hoje, o planejamento ambiental incorpora também a perspectiva de desenvolvimento sustentável, preocupando-se com a manutenção de estoques de recursos naturais, qualidade de vida e uso adequado do solo, além do aspecto da conservação e preservação de sistemas naturais (SANTOS, 2004, p. 37).

Fato muito comum que ocorre em um processo de planejamento é que as áreas de conhecimento da engenharia e economia predominem na tomada de decisão, nem sempre sendo levadas em consideração as abordagens ecológicas e socioculturais. Observa-se um hiato entre a abordagem de planejadores urbanos e economistas, preocupados com o desenvolvimento econômico, e a abordagem dos ecologistas e ambientalistas, voltados para o planejamento de análise biofísico (FRANCO, 2001).

Dentro da perspectiva multidisciplinar, o planejamento ambiental no Brasil é praticado, principalmente, enfatizando perspectivas da engenharia e economia. Além disso, é muito comum que os planos, programas e projetos venham construídos sobre os efeitos de outros planos e atividades de desenvolvimento pré-implantados (FRANCO, 2001).

A sociedade, através de seus representantes, tem o direito e o dever de opinar sobre as questões que afetam sua QV, sendo este um dos princípios mais importantes do planejamento ambiental. O planejamento ambiental deve ter o caráter descentralizador, participação popular efetiva e promover mudanças significativas na administração e política local. A sociedade local que sofre diretamente com as modificações promovidas no meio, possui experiência de vida e propriedade para opinar e mudar uma situação que lhe causa incômodo.

2.3 SANEAMENTO AMBIENTAL

2.3.1 Considerações gerais

O desenvolvimento de técnicas modernas de saneamento ambiental, tendo importância crucial na elevação do padrão de vida da população e sendo diretamente influenciado pelo crescimento populacional e pela grande demanda pela utilização dos recursos hídricos, tem importância crucial na elevação do padrão de vida e no aumento da expectativa de vida da população. Mas, se a princípio, as cidades eram sinônimas de melhores condições de vida, atualmente, com o crescimento populacional e gestões insuficientes, este quadro vem se revertendo com a deterioração do meio ambiente urbano decorrente da saturação deste em absorver o

impacto do aumento da poluição, falta de água, enchentes, falta de saneamento, ocupação irregular do espaço, dentre outros (TUCCI, 2005).

O crescimento das cidades ocorreu de tal maneira, principalmente em países mais carentes, que o sistema urbano não possui infraestrutura adequada para atender as demandas da população. A urbanização desmedida, sem mecanismos regulatórios e de controle trouxe muitas consequências nefastas para a saúde da população.

Os problemas cruciais nas cidades, como a insuficiência dos serviços de abastecimento de água e saneamento, tornaram-se desafiadores na medida em que o recurso água torna-se escasso nos dias atuais e na medida em que a demanda está cada vez mais crescente, tanto em nível de consumo populacional, como, principalmente, agrícola (TUCCI, 2005).

A gestão dos recursos hídricos nas cidades, também conhecido como águas urbanas, envolve ações que permitem o desenvolvimento ambiental sustentável, desde o momento da coleta de água até o tratamento de efluentes domésticos e industriais. Ou seja, a captação e redistribuição do recurso água, visto desse modo, seria planejada para manter a QV nas cidades (TUCCI, 2005).

No entanto, o conceito de QV que era pensado para as cidades do século XIX era baseado no grande desafio enfrentado pelas cidades, o de evitar a proliferação de doenças, especialmente pelas condições sanitárias dos efluentes da própria população que contaminavam suas fontes de abastecimento (TUCCI, 2005).

O abastecimento de água de fontes seguras e a coleta de esgoto, com despejo a jusante (sem tratamento) do manancial da cidade, tiveram como finalidade evitar doenças e seus efeitos, porém, acabaram transferindo os impactos para jusante. Segundo TUCCI (2005), o panorama descrito anteriormente caracteriza a fase Higienista de gestão das águas urbanas.

O crescimento urbano se acelerou após a 2ª Guerra Mundial, quando ocorreu um *boom* de crescimento populacional. Esse processo foi seguido por uma urbanização acelerada, decorrente da transferência de uma alta parcela da população das zonas rurais para as cidades, resultando em um colapso no sistema urbano devido aos efluentes sem tratamento.

No início da década de 1970 foram criadas leis ambientais nos países desenvolvidos definindo que todos os efluentes deveriam ser tratados com a melhor tecnologia disponível para a conservação e recuperação dos rios (TUCCI, 2005). A fase seguinte das águas urbanas ocorre nessa década, sendo chamada de fase Corretiva. É assim denominada, pois se verificou que era insustentável continuar com a construção de obras de drenagem que aumentassem o escoamento em razão da urbanização, como a canalização dos rios naturais.

Desde os anos de 1990, esses países têm empregado investimentos na construção de uma política de desenvolvimento sustentável urbano, baseada no tratamento de águas pluviais urbanas e rurais, tratamento de efluentes pela retirada de nitrogênio e fósforo, responsáveis pela eutrofização de lagos. Essa fase tem sido chamada de Desenvolvimento Sustentável, pois implementa a urbanização preservando os caminhos naturais de escoamento e prioriza a infiltração.

O Brasil encontra-se na fase Higienista, numa situação de atraso em relação aos países desenvolvidos, em virtude da falta de tratamento de esgoto e má disposição dos resíduos sólidos. Ao compararmos as regiões brasileiras e a situação econômica dos diferentes setores da sociedade, a situação agrava-se ainda mais, já que as localidades nobres das cidades estão mais bem servidas dos serviços de saneamento, enquanto a situação é bem precária em bairros de baixa renda devido à ineficiência e, até mesmo, inexistência de serviços de saneamento básico.

O abastecimento é realizado a partir de poços ou de um corpo d'água próximo, e o esgoto é despejado na drenagem ou evolui para os poços ou fossas sépticas em cidades onde a população é pequena (TUCCI, 2005). Portanto, existe o risco de a água de abastecimento ser contaminada pelo próprio esgoto. Esse estágio é anterior à fase Higienista, sendo conhecido como Pré-higienista. Todavia, em algumas cidades brasileiras a situação é melhor devido aos investimentos no setor de saneamento básico.

2.3.2 Saneamento ambiental no Brasil

O aumento da urbanização ocasionou grandes demandas sobre o sistema de saneamento brasileiro durante, principalmente, a década de 1960, fazendo com que o governo ampliasse a cobertura dos serviços de saneamento. Com esta finalidade, no ano de 1964 foi criado o Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), que funcionava dentro do BNH. Sua função era centralizar recursos e coordenar ações no setor de saneamento, já que a maioria dos serviços era de âmbito municipal.

O Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) foi criado em 1971, tendo como principal fonte de recursos o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). Outras fontes eram provenientes do BNH, de empréstimos internos e externos. A partir deste momento, os municípios foram incentivados a concederem os serviços de saneamento para companhias estaduais, já que estas eram as únicas a terem acesso aos empréstimos do PLANASA. As companhias estaduais de saneamento eram promotoras e executoras do PLANASA, planejando os investimentos da esfera estadual a partir da concessão recebida dos municípios (TUROLLA, 2002).

Em decorrência das dificuldades encontradas na economia brasileira, que esgotou as fontes de financiamento, e provocou aumento da inflação, na década de 1980, as companhias de saneamento estaduais encontravam-se financeiramente desestabilizadas. Para Turolla (2002), as principais causas da crise financeira das empresas de saneamento foram a política tarifária imprópria, o crescimento dos serviços nas periferias urbanas e pequenas localidades que não permitiam o retorno adequado dos investimentos por meio de tarifas, e as consequências negativas do Plano Cruzado.

As ações do governo passaram a ser pontuais, não conseguindo a universalização dos serviços de saneamento, a partir desta situação. Com isto, passou-se a incentivar a participação da iniciativa privada e novamente, a atuação dos municípios para a realização dos serviços (TUROLLA, 2002).

Inicia-se a partir da década de 1990, mediante o Programa Nacional de Desestatização (PND), a participação do setor privado na área de infraestrutura, que

forneceu suporte legal para as concessões de serviços públicos em geral, inclusive o de saneamento (TUROLA, 2002).

Com a aprovação da Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, as tentativas de ajuste do setor de saneamento, bem como as discussões que objetivaram instituir um marco regulatório para o setor de saneamento, tiveram êxito. Alguns aspectos de destaque para a discussão desta lei são, segundo Goulart & Carreiro (2008), as abordagens referentes à titularidade, Serviços, Flexibilidade de Planejamento e de Regulação dos serviços:

Titularidade: aspecto que não foi incluído no texto da lei por ter sido considerado um tema tratado pela Constituição Federal de 1988, que diz que cabe aos municípios organizar e prestar os serviços públicos de interesse local; Serviços: o saneamento básico inclui serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais; Flexibilidade de planejamento dos serviços: o planejamento setorial é uma atividade flexível no momento de realização do planejamento, podendo ser feito por segmento (água e esgoto, resíduos sólidos e drenagem), localmente e regionalmente; Regulação dos serviços: considerado o tema central da lei, a regulação passa pela existência de uma agência reguladora, que possui autonomia financeira e de decisão. (Lei nº 11.445, 2007, p.3, 4 e 5)

A maioria das prestadoras de serviços de saneamento básico no Brasil atualmente é majoritariamente pública, existindo poucas empresas privadas atuando no setor. Os serviços de saneamento são prestados por uma gama de arranjos institucionais, podendo ser municipais, estaduais e privados, mediante secretarias, departamentos da administração pública, autarquias, empresa pública ou privada e organização social (Lei nº 11.445/2007).

A Caixa Econômica Federal (CEF) é o órgão que desempenha as funções de agente operador e financeiro dos recursos. O setor de saneamento básico tem como órgão responsável a Secretaria de Saneamento Ambiental, que se encontra vinculada ao Ministério das Cidades, sendo o gestor da aplicação dos recursos do FGTS para o saneamento. O Ministério da Saúde, Ministério do Meio Ambiente por meio da secretaria de Recursos Hídricos, o Ministério da Integração Nacional, dentre outros, são órgãos do governo que possuem atribuições ligadas ao setor de saneamento (TUROLA, 2002).

O saneamento básico é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre seu bem-estar físico, mental e social, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Para esta Instituição, saúde é o completo estado de notoriedade físico, mental e social, e não apenas ausência de doença. Tendo como principal objetivo proteger a saúde do homem, essas definições deixam claro que o tema saneamento constitui um conjunto de ações sobre o meio ambiente físico, portanto, de controle ambiental (HELLER, COSTA & BARROS, 1995).

Para a melhoria do quadro da saúde das populações a coleta, o tratamento e a disposição adequada dos esgotos são fundamentais. Ressalta-se que os investimentos em saneamento têm efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde. Segundo dados da OMS, 80% das doenças da infância são provocadas pela má qualidade da água. Torna-se necessário que a situação dos serviços de saneamento seja adequada, sendo o saneamento considerado uma das melhores soluções para a promoção da saúde no país, em função dos vários benefícios que podem ser gerados (TUROLLA, 2002).

O saneamento tem finalidade importante em diversas dimensões. Na dimensão econômica, a modernização do setor de saneamento contribuirá para o fortalecimento da infraestrutura econômica, impulsionando os investimentos. Na dimensão regional, a resolução de problemas sanitários em regiões mais carentes promoverá a inclusão social, diminuindo as diferenças socioeconômicas entre os segmentos da população. Na dimensão ambiental o saneamento é imprescindível, já que as áreas mais afetadas pela poluição e expostas a doenças, são aquelas caracterizadas pela pobreza e com pouco acesso ao saneamento (HELLER, COSTA & BARROS, 1995).

Os motivos para que os esgotos domésticos sejam tratados podem ser divididos em 5 categorias (HELLER, COSTA & BARROS, 1995): Saúde Pública: reduzir o número de organismos patogênicos presentes nos esgotos, o que possibilita o retorno destes ao meio ambiente sem o risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica; Ecológico: evitar a degradação ambiental, vegetal e animal; Econômico: tratar os esgotos implica em redução de custos de tratamento de água e ainda a redução de gastos com tratamento de doenças; Estética: evitar prejuízos relacionados ao turismo e ao lazer; e Legal: evitar depreciação de patrimônios, pois os proprietários a jusante

dos lançamentos de esgotos possuem direitos legais ao uso da água em seu estado natural.

A participação da população e o controle social são fundamentais para que este conjunto de ações possa ser realmente efetivado em um município, bem como em um conjunto de municípios que compõem uma bacia hidrográfica (a ação de um município afeta os demais). Esta participação é feita por meio da prática do orçamento participativo e das audiências públicas que estão previstas na legislação ambiental. Outro meio mais eficaz seria a constituição de conselhos para a discussão das questões de saneamento (HELLER, COSTA & BARROS, 1995).

A efetiva integração com outras políticas públicas para que o sistema de saneamento tenha eficácia dentro de um município é fundamental. O sistema de saneamento deve buscar interface, por meio de políticas públicas, com os setores de saúde, com suas atividades de vigilância sanitária e epidemiológica, e com os setores de política ambiental. O saneamento está inter-relacionado com outras políticas municipais, e sua implementação exige uma articulação no nível de cada política setorial, com órgãos responsáveis, como o de planejamento e os conselhos, anteriormente citados (TUROLLA, 2002).

Torna-se indispensável a integração do saneamento nos Comitês e Agências de Bacia Hidrográfica visto que as ações de saneamento também mantêm uma estreita relação com a política de recursos hídricos, tanto em termos do balanço da quantidade das águas, quanto na manutenção de sua qualidade (HELLER, COSTA & BARROS, 1995).

2.4 A BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO, ANÁLISE E PLANEJAMENTO

2.4.1 Considerações gerais

A recente crise ambiental e, sobretudo, o foco colocado sobre a água como recurso fundamental para a vida no planeta fez com que as bacias hidrográficas e sua gestão sejam temas cada vez mais debatidos por vários setores da sociedade.

O fato de que os recursos hídricos se tornaram o recurso natural mais ameaçado dos últimos anos, seja em relação à falta de água, ou a sua potabilidade, fez com que os governos nos seus diversos níveis e a própria sociedade se preocupassem com seu uso e regulamentação, diante da eminente ameaça de escassez. A sociedade como um todo passou a criar mecanismos institucionais e legais e discutir seus usos e as políticas de preservação deste recurso, tendo como base o gerenciamento de bacias hidrográficas, procurando a integração e a participação de seus usuários.

Para a administração adequada dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica apresenta-se como o melhor recorte territorial. A gestão de bacia hidrográfica é a modalidade de gestão territorial que concilia a gestão dos recursos hídricos com outros aspectos da gestão territorial, dando destaque ao desenvolvimento sustentável.

Este recorte espacial tão significativo para a Geografia e para o planejamento dos recursos hídricos tem várias definições, segundo diversos autores de diferentes áreas.

O termo bacia hidrográfica pode ser definido como a área de captação natural da água da precipitação, drenando essa água por ravinas, canais e tributários, para um curso d'água principal, tendo a vazão uma única saída, desaguardo em um curso d'água maior, lago ou oceano (TONELLO, 2005).

Para Coelho Neto (2001), a bacia hidrográfica é conhecida como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial. Denomina-se também como bacia de drenagem, constituindo num típico exemplo de sistema aberto em função tanto da entrada de impulsos energéticos climáticos atuantes e forças tectônicas, como por perder energia através da água e sedimentos dissolvidos, que são exportados em seu local de saída. As encostas, topos ou cristas e fundos de vales, canais, corpos de água subterrâneos, sistemas de drenagem urbanos e áreas, que são os componentes de uma bacia de drenagem, encontram-se interligadas (COELHO NETO, 2001)

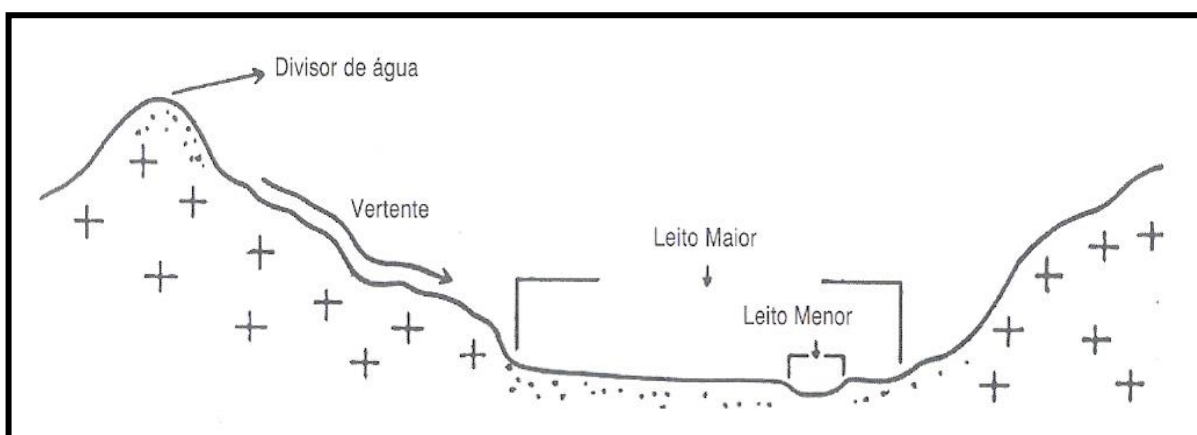
Suguio & Bigarella (1990) definem uma bacia hidrográfica como sendo uma bacia de drenagem que possui uma área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial composto por um curso principal e seus tributários, a qual exhibe distintas peculiaridades conhecidas como padrões de drenagem. Estes dizem respeito à

situação espacial de um rio, que é em grande parte controlada pela estrutura geológica do terreno.

Calijuri & Bubel (2006) salientam que uma bacia hidrográfica coleta a chuva e a conduz através de fluxos subterrâneos e superficiais, onde o solo e a vegetação irão influenciar a velocidade da água em direção ao rio. As rochas irão determinar a textura do solo, responsável pela estocagem da água para a vegetação. A geologia, por sua vez, acaba determinando a conformação da bacia, influenciando nos processos de erosão, sedimentação e produtividade local. O fundo do rio, com seu substrato, é resultado da paisagem e dos estágios dos processos erosivos, que por sua vez, se conectam com a estrutura e a composição das comunidades aquáticas. O rio desta forma torna-se um produto integrado da bacia hidrográfica.

A Figura 2 apresenta a morfologia do leito fluvial de um rio. Nela identificam-se importantes elementos de uma bacia hidrográfica, como a localização dos divisores de água, a vertente, o leito maior e o leito menor. Em um período de chuvas intensas, a água do rio ultrapassa os limites do leito menor, ocupando a área do leito maior. Muitas cidades, às vezes, se encontram localizadas no interior do leito maior, o que ocasiona muitos desastres quando as mesmas são inundadas (GUERRA & GUERRA, 2005).

Figura 2 - Representação dos leitos fluviais.



Fonte: Guerra & Guerra (2005, p. 387).

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica, bem como seu sistema de drenagem, revela que o estudo de uma bacia hidrográfica se torna mais abrangente e

aplicativo. A forma como uma bacia hidrográfica é utilizada, de acordo com seu comportamento hidrológico, exerce grande influência na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. A ocorrência ou não de cobertura do solo, bem como o seu tipo específico, relaciona-se diretamente com o produto água, que é um reflexo do que se convencionou em chamar de saúde hidrológica da microbacia (WALLING, 1980).

Para a hidrologia florestal, uma correlação fundamental seria a que existe entre o tipo de solo, a infiltração e o escoamento superficial. Um dos princípios do manejo de bacias é manter as condições ótimas de infiltração, já que esta determina a quantidade de água que entrará no solo e quanto irá escoar superficialmente. Suas práticas visam, assim, garantir a entrada de água no solo e a percolação, que se refere ao movimento de água no perfil, através de um manejo coerente de atividades (LIMA, 1994).

Para garantir o bom funcionamento de uma bacia hidrográfica, é necessário que se reconheça que existem áreas consideradas sensíveis, conhecidas como áreas ripárias. Porém, estas são de difícil delimitação e caracterização hidrológica, pois variam em relação à planície de inundação e ao padrão temporal (LIMA, 1994).

As áreas ripárias podem ser descritas como áreas saturadas que participam do escoamento direto, principalmente com os componentes do escoamento superficial e sub superficial, por serem áreas com baixa capacidade de infiltração. Normalmente, em tempos de baixa precipitação, apenas as zonas saturadas localizadas às margens dos corpos de d'água e suas cabeceiras, que são protegidas pelo Código Florestal como áreas ciliares e de nascentes, participam deste processo (ZÁKIA, 2000).

A ausência de vegetação ciliar, por sua vez, provoca a médio e longo prazo uma degradação da zona ripária, que passa ter uma menor capacidade de armazenamento na estação seca. As áreas ripárias possuem como característica a saturação decorrente da proximidade do lençol freático durante a maior parte do ano, favorecendo o predomínio de espécies adaptadas a essa condição (ZÁKIA, 2000).

Deste modo, a produção de água na bacia encontra-se diretamente ligada ao uso da terra. Devido a um estado extremamente dinâmico e à contínua interdependência de fatores que influenciam a bacia, a minimização dos impactos antrópicos deve envolver um manejo sistêmico, baseado em conhecimentos multidisciplinares (LIMA, 1994).

A zona ripária, em toda a sua abrangência, inclui a mata ciliar, constituindo um ecossistema que desempenha um dos mais importantes serviços ambientais: a manutenção dos recursos hídricos em termos de qualidade e quantidade, fundamental para garantir a disponibilidade de água para os usos múltiplos, tratando-se de uma questão intrínseca para a gestão atual destes recursos.

2.4.2 Bacia hidrográfica como um sistema

Diante da preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos (geossistêmicos), e enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial, o conceito de sistema foi introduzido na literatura soviética por Sotchava na década de 1960 (COELHO, 2009).

A bacia hidrográfica como um sistema é formada pelas inter-relações de vários subsistemas existentes em seu meio. Coexistem os subsistemas social, econômico, demográfico e o biofísico. A intensidade das inter-relações irá definir o nível de complexidade e o grau de sobreposição dos subsistemas entre si, e ainda determinar o nível de interdependência dos subsistemas ou o grau de conflito dos diferentes interesses concorrentes no sistema (SOUZA & FERNANDES, 2000).

É importante ressaltar que os principais componentes de uma bacia hidrográfica – solo, água, vegetação e fauna – coexistem em permanente dinâmica e interação, dando respostas às interferências naturais, como a erosão e a modelagem da paisagem, e aquelas de natureza humana, como o uso e ocupação da paisagem, afetando o ecossistema como um todo. Neste sistema, os recursos hídricos são os indicadores dos efeitos do desequilíbrio das interações dos subsistemas. Por este motivo, as bacias e microbacias hidrográficas consolidam-se cada vez mais como compartimentos geográficos coerentes para o planejamento ambiental integrado do uso e da ocupação dos espaços rurais e urbanos, tendo em vista o desenvolvimento sustentável, compatibilizando-se atividades econômicas com qualidade ambiental (SOUZA & FERNANDES, 2000).

A intervenção humana no sistema bacia hidrográfica realizada dentro do ambiente urbano é responsável por importantes alterações no ciclo hidrológico na área, onde

se destaca a impermeabilização do terreno por meio das edificações, e da pavimentação das vias de circulação (BOTELHO & SILVA, 2004).

No momento em que é impedida de infiltrar-se no solo, a água da chuva escoar sobre a superfície pavimentada, seguindo diretamente para os canais fluviais, alimentando-os rapidamente e, dependendo da intensidade e duração das chuvas, pode ocasionar enchentes de grandes proporções.

A água quando se infiltra ou é interceptada pela cobertura vegetal leva um tempo maior para atingir os cursos d'água, diminuindo os riscos de enchente. Por outro lado, a água que escoar sobre superfícies pavimentadas possui maior velocidade, enchendo os cursos d'água com maior rapidez, e aumentando o potencial erosivo (BOTELHO & SILVA, 2004).

Um problema causado pelo escoamento superficial sem cobertura no solo é o surgimento de voçorocas, popularmente conhecidas como “crateras”, que podem destruir casas e ruas. Sem a cobertura vegetal, os fluxos d'água podem desencadear um processo de erosão superficial e ainda subsuperficial, provocando movimentos de massa (BOTELHO & SILVA, 2004).

No ambiente urbano é comum a ausência de vegetação às margens dos rios, como as matas ciliares e os mangues, já que a prática de retificar e canalizar os rios é muito comum. Isto pode ocasionar o depósito de sedimentos trazidos pelas chuvas, gerando assoreamento, aumentando, assim, o risco de enchentes.

A canalização e retificação dos rios urbanos constituem intervenções antrópicas que afetam muito o sistema hidrológico. Essas obras, segundo Botelho & Siva, têm como objetivo:

[...] aumentar a velocidade e a vazão dos rios, a fim de promover o escoamento rápido do grande volume de água que atinge os canais fluviais e possibilitar a ocupação de suas margens. A primeira meta, no entanto, muitas vezes fica comprometida pela retirada da vegetação marginal, pelo assoreamento do leito e, principalmente, pela ocupação das áreas de retenção natural das águas, como as planícies de inundação. Tais áreas deveriam ser sempre destinadas a preservação ou conservação, com presença de cobertura vegetal, possibilitando a infiltração e/ou permanência da água. Não fosse a intensa ocupação antrópica dessas feições geomorfológicas, as enchentes não teriam caráter tão desastroso (BOTELHO & SILVA, 2004, p. 175 e 176).

Estes autores acrescentam ainda que, os próprios sistemas de drenagem urbana, criados para conduzir as águas pluviais para evitar danos ao ambiente e à sociedade, como a erosão, o assoreamento e as enchentes, na maioria das vezes, têm-se mostrado ineficientes para atender as demandas atuais, já que a falta de investimentos em serviços de melhoria e ampliação da rede, ou ainda pelo direcionamento inadequado das águas, agravam ainda mais seus efeitos.

2.5 GESTÃO PARTICIPATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS

A água é um recurso de grande importância estratégica para o desenvolvimento e expansão dos povos na medida em que é um fator estruturador do espaço e condicionador da localização e da dinâmica das atividades humanas (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

A situação de degradação dos corpos hídricos no Brasil influencia na sua disponibilidade quantitativa e qualitativa para atender às demandas da sociedade, fato que reforça a aplicação de medidas integradoras na gestão racional dos usos da água.

O estado de degradação da água passou a exigir um sistema de leis mais moderno para a proteção e regulamentação de uso deste recurso para o Brasil. A partir dos anos 1980, um processo de reforma dos quadros legais e institucionais de gestão ambiental ocorreu não somente em nosso país, mas também em muitos países da América Latina. Segundo Magalhães Júnior (2007):

A evolução política no tratamento das questões hídricas e a própria valorização como um recurso vital fizeram com que em, 2002, o Comitê de Direitos Econômicos, Culturais e Sociais da ONU aprovasse uma medida sem precedentes relativa a uma observação geral da água como direito humano (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007, p. 42).

No que se refere ao seu uso sustentável pela maioria da população, a água não possui valor cultural, passando a ter valor econômico, para que medidas mais rigorosas fossem adotadas, tanto corretivas e paliativas.

No entanto, esse processo requer mudanças políticas e de gestão sustentável integrada da água (que inclui ambientes, ecossistemas, aspectos físicos,

socioeconômicos e de gestão), para que o país atualize e evolua na formulação de bases legais, e formação de uma crescente massa política e social crítica, incluindo uma sociedade civil organizada mais engajada nessas mudanças (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

A gestão compartilhada estabelece que esta deve ser descentralizada, contando com a participação do poder público, usuários e comunidade. Segundo Magalhães Júnior (2007), a base para a reforma do sistema de gestão da água no Brasil é a governabilidade, baseada no tripé participação, informação e avaliação.

Devido à compatibilização de ideias, funções e objetivos entre os diferentes atores envolvidos, e vulnerável aos interesses locais, a gestão participativa da água é complexa.

Considera-se que um dos pilares da gestão racional da água é a abertura dos sistemas nacionais à participação dos atores locais e ao princípio de subsidiariedade, no qual os poderes de decisão são distribuídos entre os diferentes níveis hierárquicos.

A viabilização dos Comitês de Bacia depende, principalmente, da disponibilidade de dados ambientais em escala, em linguagem e em apresentação compatível com a realidade dos atores envolvidos no processo de tomada de decisão, visto que os segmentos usuários e sociedade civil organizada dos Comitês de Bacia possuem pouco conhecimento técnico para compreender as informações em linguagem técnica (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007). Um problema histórico que compromete a construção de uma estrutura nacional integrada para tratar da gestão hídrica no Brasil é a ausência de informações ou banco de dados sobre a água.

Diante desta realidade, a viabilidade da gestão participativa de bacias hidrográficas fica comprometida, já que a disponibilidade de informações é deficitária. Este fato pode prejudicar a operacionalização dos Comitês de Bacia, que dependem de dados hidrológicos em escala municipal. No país, os dados hidrológicos quantitativos e qualitativos são, em sua maioria, referentes aos maiores rios, que possuem estações hidrológicas (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Devido à não aplicação efetiva de um sistema de governabilidade, aliado à carência de recursos humanos, financeiros e ausência de integração institucional, o sistema brasileiro de gestão de água encontra-se em situação precária (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007). Neste sistema, os princípios democráticos e a participação popular na tomada de decisão são muito valorizados.

No sistema de participação popular, os cidadãos deixam de serem vistos como atores passivos do sistema para serem valorizados como atores responsáveis, com direito à informação e à opinião sobre a gestão da água. No processo de participação, existe uma divisão igualitária de poderes entre os participantes, a qual permite alcançar uma etapa de gestão conjunta baseada em decisões conjuntas.

No entanto, se houver um desequilíbrio do nível de informação entre os participantes, o processo de tomada de decisão baseada no princípio participativo pode ficar comprometido, pois o coletivo decisório fragmenta-se, gerando desequilíbrios de poder, de participação e de decisão.

Entendida como um modelo ou ideal de justificação de exercício do poder político, os mecanismos para a democracia deliberativa, pautados no debate público entre cidadãos e em condições iguais de participação e relacionados com as questões ambientais, avançaram muito nos últimos anos (BARBI & JACOBI, 2007). Entretanto, segundo estes autores:

A democracia deliberativa ainda não incorporou os grupos sociais normalmente excluídos dos mecanismos tradicionais de deliberação como atores com presença nos processos decisórios. Isto decorre do fato que estes grupos ainda não possuem os recursos econômicos e sociais e as informações que permitiriam sua participação das atividades que permeiam processos decisórios em torno de questões ambientais (BARBI & JACOBI, 2007, p. 239).

Considera como um dos princípios da gestão sustentável da água, a gestão ambiental descentralizada está sendo defendida internacionalmente, pois permite maior abertura aos conhecimentos e opiniões dos atores locais no processo decisório, desde que estes estejam em igualdade no que tange ao conhecimento de informações.

No século XXI, vários mecanismos de gestão descentralizada e participativa têm sido criados no mundo. Os organismos de gestão de bacias hidrográficas destacam-se

como veículos de abertura às reformas dos sistemas nacionais de gestão da água, associados à implantação dos princípios de descentralização e participação (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Esta tendência de gestão da água, orientada na participação de atores engajados na definição de ações que orientem a gestão da água, contribui para as tomadas de decisão que afetem a qualidade ou a disponibilidade hídrica, envolvendo no processo de planejamento, a negociação social entre os segmentos participantes.

Contudo, Magalhães Júnior (2007) aponta que este modelo de gestão não pode ser entendido como uma tentativa de enfraquecer o poder do Estado, já que o mesmo é o mais indicado para coordenar um sistema nacional de gestão da água. A valorização da gestão participativa é um desafio para a sociedade atual, a qual deve apresentar amadurecimento para discutir processos decisórios.

2.6 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Pelo fato de existirem vários municípios em uma bacia hidrográfica, com usos distintos dos recursos hídricos, tornaram-se constantes, nas últimas décadas os debates e inovações relacionadas ao uso e ao manejo das águas devido às preocupações da sociedade. Temas referentes ao gerenciamento de recursos hídricos, conflitos de usos, gestão de águas e uso racional das águas passaram a fazer cada vez mais parte do cotidiano das pessoas.

Todavia, Campos (2003) alerta que a maneira de abordar, entender e consumir a temática sobre a água difere de pessoa para pessoa e de técnico para técnico. No entanto, apesar destas diferenças, existe uma concordância perante a sociedade, que consiste na aceitação de que devemos mudar nossa maneira de tratar os recursos hídricos, conservando-os para as futuras gerações.

Pesquisadores revelam que o modelo de gestão do recurso água colocado em atividade encontra-se atualmente insustentável. A ocorrência de desastres ecológicos, como poluição e secas, mas também a partir da elevação da demanda, do aumento da densidade demográfica e da ocupação inadequada do solo, são exemplos deste modelo atrasado de lidar com o meio ambiente.

Os recursos hídricos são bens naturais, de valor relevante para o desenvolvimento da vida no planeta; a água é um bem de consumo final ou intermediário para quase a totalidade das atividades humanas (LANNA, 1993). Desta maneira, acontecem conflitos entre os usuários com o aumento da intensidade e a variedade dos usos dos recursos hídricos. Lanna (1993) indica uma forma eficiente para evitar e administrar esses conflitos, que é a gestão integrada do uso, controle e conservação dos recursos hídricos. Para tanto, vários objetivos devem ser considerados, como os econômicos, os ambientais, os sociais; e os diferentes tipos de usos: irrigação, geração de energia, abastecimento, dentre outros.

Conforme o contexto apresentado, a gestão hídrica coloca-se como uma atividade complexa, que envolve uma gama de diferentes pesquisadores, tratando-se de uma questão multi e interdisciplinar.

Sua gestão não pode ser executada de forma eficiente para a sociedade por meio da sua administração em propriedade privada, devido à importância estratégica deste recurso e a sua vulnerabilidade, assim como os problemas de poluição (LANNA, 1993). Desta maneira, a Constituição Brasileira atribuiu à União e aos Estados a propriedade dos recursos hídricos, devendo o Poder Público estruturar um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos para coordenar e articular os seus diferentes usos e controles. Segundo Lanna (1993),

O Estado e a União, para assumirem efetivamente a propriedade deste recurso estratégico, em nome e para benefício da sociedade, devem estruturar sistemas de gerenciamento que incorporem as diretrizes de Modelo de Gestão adequado. Esses sistemas devem promover a articulação entre as diversas entidades e instituições públicas e privadas que atuam na área dos recursos hídricos, facultando que o uso, controle e conservação da água, sejam realizados com benefícios para a sociedade (LANNA, 1993, p. 728).

Com o objetivo de gerir a propriedade dos recursos hídricos, a política é definida como sendo um conjunto de princípios e medidas postos em prática por instituições governamentais ou outras para a solução de certos problemas da sociedade (CAMPOS, 2003).

Conforme o exposto, o estabelecimento de uma política de recursos hídricos tem como objetivo proporcionar meios para que a água, recurso essencial para o desenvolvimento social e econômico do país, seja usada de forma racional e justa por

toda a sociedade. Campos (2003) define a palavra justa como uma política na qual as urgências vitais da sociedade tenham suprimento prioritário sobre os demais usos, e a palavra racional como característica de uma política na qual o uso se dá em conformidade com o meio, sem desperdícios e consoantes com os modernos preceitos de gestão de recursos hídricos.

No Brasil, existem várias políticas estaduais de recursos hídricos e uma Política Nacional. A Política Nacional, de acordo com Lanna (1993), deveria ser suficientemente geral para abrigar os aspectos que podem ser aplicados a todos os estados da federação. Por sua vez, as políticas estaduais devem respeitar a Política Nacional e inserir suas peculiaridades. Para Campos (2003), pelo princípio da descentralização, as questões particulares e de interesse das diferentes bacias hidrográficas devem ser tratadas pelos Comitês de Bacia, tendo em vista a imensidão do território brasileiro, onde coexistem realidades hidrológicas, econômicas e culturais bem distintas.

O gerenciamento de recursos hídricos, prescrito na Política Nacional, consiste na atribuição de medidas estruturais e não-estruturais para controlar os sistemas hídricos, naturais e artificiais dentro de uma bacia hidrográfica, em benefício humano e para atender os propósitos ambientais (GRIGG, 1996). As medidas estruturais dizem respeito às ações que necessitam da construção de estruturas, para que se obtenham controles no escoamento e na qualidade das águas, como a construção de barragens e adutoras, a construção de estações de tratamento de água, dentre outros. De outro lado, as ações não-estruturais são programas ou atividades que não requerem a construção de estruturas, como o zoneamento de ocupação de solos, regulamentos contra o desperdício de água, e outras ações (CAMPOS, 2003).

Em sentido amplo, Campos (2003) define gestão das águas como o conjunto de ações organizadas, visando a busca de soluções para os problemas referentes ao uso e ao controle dos recursos hídricos. Para o autor, o objetivo da gestão é atender à demanda de água pela sociedade com uma disponibilidade limitada, considerando as limitações econômicas e ambientais e respeitando os princípios de justiça social.

Para promover o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, Lanna (1993) cita os seguintes elementos como fundamentais para o desenvolvimento da gestão dos recursos hídricos:

- Política dos Recursos Hídricos: conjunto consistente de princípios doutrinários que compreendem as aspirações sociais e/ou governamentais no que se refere à regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção dos recursos hídricos;
- Plano de Recursos Hídricos: qualquer estudo prospectivo que busca, na sua essência, adequar o uso, controle e o grau de proteção dos recursos hídricos às aspirações sociais e/ou governamentais, expressas formal ou informalmente em uma política de recursos hídricos, através da coordenação, compatibilização, articulação e/ou projetos de intervenções;
- Gerenciamento dos Recursos Hídricos: conjunto de ações governamentais destinadas a regular o uso e o controle dos recursos hídricos e a avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela política dos recursos hídricos;
- Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos: conjunto de organismos, agências e instalações governamentais e privadas, estabelecidos com o objetivo de executar a política dos recursos hídricos através do modelo de gerenciamento dos recursos hídricos adotado, e tendo por instrumento o planejamento dos recursos hídricos.

Outro aspecto relevante a ser apreciado reside no fato que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil organizada, deixando para os CBHs as questões particulares e de importância de diferentes bacias hidrográficas (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Os CBHs possuem grande poder na tomada de decisões, sendo possível quando lhes for conferido, as funções plenas que são atribuídas pela Lei nº 9.433, já que ela tem por premissa o fato de que não se deve levar a uma decisão superior o que pode ser solucionado em uma hierarquia inferior (CAMPOS, 2003).

Para cumprir a determinação de contribuir para a gestão das águas, combater o desequilíbrio hídrico e os conflitos de uso, promovendo meios adequados para uma gestão descentralizada e participativa, a Lei nº 9.433 em seu Capítulo II, artigo 2º, foi instituída com os seguintes objetivos

I. Assegurar às gerações atuais e futuras a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II Utilizar de modo racional e integrado os recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III Assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (LEI Nº 9.433, 1997, p.1).

A Política Nacional de Recursos Hídricos torna o processo de descentralização para a tomada de decisões na bacia hidrográfica algo muito importante, migrando de um processo centralizador para aquele em que a participação da sociedade no processo de decisão tornou-se fundamental.

Devido a esta peculiaridade, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos definiu, em concordância com a Constituição Federal de 1988, as competências nos níveis federal e estadual na gestão dos recursos hídricos. Desta forma, nota-se a restrita participação dos municípios na gestão dos recursos hídricos no que se refere aos processos decisórios, por meio de Comitês e Conselhos (CAMPOS, 2003).

Com o objetivo de auxiliar e orientar o gerenciamento dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica foram estabelecidos pela Lei nº 9.433/97 em seu Capítulo IV artigo 5º, os seguintes instrumentos de gestão de recursos hídricos:

I - Os Planos de Recursos Hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (LEI Nº 9.433, 1997, p.2).

Segundo a Seção I sobre Plano de Recursos Hídricos, artigos 6º ao 8º, a Lei Federal nº 9.433 relata que

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Art. 7º Os Planos de

Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo: I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; VI - (VETADO) - responsabilidades para execução das medidas, programas e projetos; VII - (VETADO) - cronograma de execução e programação orçamentário-financeira associados às medidas, programas e projetos; VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos. Art. 8º Os Planos de Recursos Hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País (LEI Nº 9.433, 1997, p. 2 e 3).

Segundo a Seção II, relativa ao Enquadramento de corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes, os artigos 9 e 10, dispõem:

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a: I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Art. 10. As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental (LEI Nº 9.433, 1997, p. 3).

No estado do Espírito Santo, em conformidade com a Lei nº 10.179, de 18 de março de 2014, as classes de usos preponderantes são entendidas como grupos de usos das águas definidas para fins de enquadramento pela resolução CONAMA 020/86 (ESPÍRITO SANTO, 1998).

As propostas de enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderantes deverão constar do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, que será consolidado pelo órgão gestor da PERH, com base nos estudos e propostas previstos no Parágrafo Único do Art. 9º, e submetido ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) (ESPÍRITO SANTO, 1998).

Compete às Agências de Bacia Hidrográfica propor ao respectivo CBH, órgãos setoriais e regionais de atuação deliberativa e normativa, o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, que se encontram descritas no Quadro 1, e por

sua vez, propor o enquadramento ao órgão competente, o CERH (ESPÍRITO SANTO, 1998).

Toda outorga deverá respeitar as classes de uso em que o corpo d'água estiver enquadrado e a cobrança pelo uso ou derivação e pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgoto e de outros efluentes deverão considerar a classe de uso preponderante em que for classificado o corpo de água (ESPÍRITO SANTO, 1998).

Quadro 2 - Classes e Usos de Água de Acordo com a Resolução CONAMA nº 20/86.
(continua)

Classe	Usos
Água Doce	
Especial	Abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
1	Abastecimento doméstico após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
2	Abastecimento doméstico após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
3	Abastecimento doméstico após tratamento convencional; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; dessedentação de animais.
4	Navegação; harmonia paisagística; usos menos exigentes.
Água Salina	
5	Recreação de contato primário; proteção das comunidades aquáticas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
6	Navegação comercial; harmonia paisagística; recreação de contato secundário.

Quadro 2 - Classes e Usos de Água de Acordo com a Resolução CONAMA nº 20/86.
(conclusão)

Água Salobra

- | | |
|---|--|
| 7 | Recreação de contato primário; proteção das comunidades aquáticas; criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana. |
| 8 | Navegação comercial; harmonia paisagística; recreação de contato secundário. |
-

Fonte: Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986.

Organização: a autora, 2018.

Segundo a Seção III, da Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, os parágrafos 11º a 14º da Lei Federal nº 9.433 elucidam que

Art. 11 - O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Art. 12. Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água. Art. 13. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Art. 14. A outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal (LEI Nº 9.433, 1997, p. 3 e 4).

No que concerne a Seção IV, da Cobrança pelo uso de recursos hídrico, seus parágrafos 19º a 22º da Lei Federal nº 9.433 retratam que

Art. 19. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Art. 20. Serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga, nos termos do art. 12 desta lei. Art. 21. Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos devem ser observados, dentre outros: I - nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação; II - nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características

físico-químicas, biológicas e de toxidade do afluente. Art. 22. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados: I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (LEI Nº 9.433, 1997, p. 5).

Este instrumento busca reconhecer a água como um bem econômico (previsto em lei), estabelecendo ao usuário um valor real, incentivando o uso sustentável e também busca obter recursos financeiros para o financiamento dos projetos que estão inseridos no plano de recursos hídricos.

Trata-se da implementação de uma medida polêmica, pois este instrumento envolve esclarecimento popular e requer transparência nos recursos arrecadados e sua posterior aplicação para o financiamento de projetos.

Referente à Seção V, que trata Sistemas de informações sobre recursos hídricos, os parágrafos 25º a 27º, retratam que

Art. 25. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. Art. 26. São princípios básicos para o funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: I - descentralização da obtenção e produção de dados e informações; II - coordenação unificada do sistema; III - acesso aos dados e informações garantido à toda a sociedade. Art. 27. São objetivos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: I - reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; II - atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (LEI Nº 9.433, 1997, p. 6).

Esta Seção da Lei Federal nº 9.433/1997 diz respeito à coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e assuntos relacionados a sua gestão. Os instrumentos dos recursos hídricos apresentados anteriormente estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 3 - Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos.

Instrumento	Objetivo
Planos de recursos hídricos	Definir ações estruturais e não estruturais para a utilização múltipla e racional dos recursos hídricos.
Enquadramento dos corpos de água	Possibilitar uma gradual e contínua melhoria da qualidade das águas nas bacias hidrográficas.
Outorga de direito de uso dos recursos hídricos	Assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água.
Cobrança pelo uso da água	Incentivar o uso racional da água e obter recursos financeiros para a implementação das ações preconizadas nos planos de recursos hídricos.
Sistema de informações sobre recursos hídricos	Prover informações de oferta e demanda de recursos hídricos para a utilização no planejamento e gestão das águas.

Fonte: Braga et al., (2006, p. 648).

Organização: a autora, 2018.

A implementação dos instrumentos de gestão, que estão fortemente interligados e são complementares do ponto de vista conceitual, demandam não somente capacidades técnicas, políticas e institucionais, mas necessitam também de um tempo para a sua definição e operacionalização. A citada figura coloca em evidência que a implantação dos instrumentos é, antes de tudo, um processo organizativo social, que demanda a participação e aceitação dos atores envolvidos, dentro da compreensão de que haverá um benefício coletivo global (BRAGA et al., 2006).

Segundo Lanna (1993) os usos dos recursos hídricos intensificaram-se com o desenvolvimento econômico e o crescimento demográfico, tanto no que se refere ao aumento da quantidade demandada para determinada utilização, quanto no que se refere à variedade dessas utilizações. A princípio, a água era utilizada principalmente para a dessedentação, usos domésticos, criação de animais e para usos agrícolas a partir da chuva. Com o desenvolvimento da civilização, outros tipos de usos foram surgindo, disputando os usos dos recursos hídricos e estabelecendo conflitos.

Quanto à forma de utilização, existem três possibilidades descritas no Quadro 3. Nela, existem siglas que possuem o seguinte significado:

- Consuntivos (C): usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente;
- Não-consuntivos (NC): usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade;
- Local (L): usos que aproveitam a disponibilidade de água em sua fonte sem qualquer modificação relevante, temporal ou espacial, de sua disponibilidade.

Quadro 4 - Principais categorias de uso da água (adaptada de Nações Unidas, 1976).

Infra-estrutura social	Agricultura e a aquicultura	Indústria	Em todas as classes de uso	Conservação e Preservação
Dessedentação (C)	Agricultura (C)	Arrefecimento (C)	Transporte e diluição de efluente (NC)	Consideração de valores de opção, de existência ou intrínsecos (N,C,L)
Navegação (NC)	Piscicultura (NC)	Mineração (NC)	-	-
Usos domésticos (C)	Pecuária (C)	Hidreletricidade (NC)	-	-
Recreação (NC)	Uso de Estuários (N, C ,L)	Processamento industrial (C)	-	-
Usos Públicos (C)	Irrigação (C)	Termoeletricidade (C)	-	-
Amenidades ambientais (NC)	Preservação de banhados (L)	Transporte hidráulico (C)	-	-

Fonte: Lanna (1993).

Organização: a autora, 2018.

O processo de valorização e modernização da gestão da água no Brasil exigiu um maior envolvimento e participação da sociedade, fato que conduz a uma soma de esforços para a conscientização social e à abertura aos princípios de gestão descentralizada e participativa (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Conforme o que foi citado anteriormente, um dos princípios mais valorizados nas modernas abordagens de gestão da água é a adoção da bacia hidrográfica como unidade principal de planejamento e gestão. Segundo Magalhães Júnior (2007), “a importância da gestão sistêmica da bacia hidrográfica decorre do sinergismo inerente

ao funcionamento das bacias, no qual há uma complexa interação entre as partes e o todo” (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007, p. 72). Segundo o autor, apesar da valorização da bacia hidrográfica como unidade de gestão, deve-se levar em conta a escolha da unidade espacial em acordo com os objetivos a serem alcançados. Os limites naturais de uma bacia hidrográfica não coincidem, obrigatoriamente, com os limites de outros sistemas, como bacias subterrâneas, ecossistemas ou sistemas socioeconômicos relevantes para a gestão da água. Outros recortes espaciais podem ser mais eficientes como trechos de rios ou de aquíferos.

A definição de políticas e sistemas de gerenciamento da água não significa a obtenção de um modelo de gestão ideal. As políticas, leis e práticas que regulam o uso da água raramente promovem os três princípios básicos do uso sustentável dos recursos hídricos, que são a eficiência, equidade e integridade ecológica (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007). Portanto, a escolha do recorte de análise espacial ideal deve atender a estes três princípios, implementando ainda reformas legais, institucionais e administrativas no aparelho estatal. Estas reformas implicam na mudança das relações e responsabilidades que envolvem o Estado, a sociedade e o usuário do recurso.

2.7 DINÂMICA DEMOGRÁFICA E RELAÇÕES POPULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL

2.7.1 A transição demográfica

Uma das transformações mais importantes ocorridas na história das populações em todo o mundo no último século, em particular em sua segunda metade, foi a transição demográfica.

Desde já, adotamos dois pressupostos que norteiam o entendimento do processo:

- A transição demográfica implica em fases, ou seja, se desenvolve em diferentes etapas. Deste modo, não são todos os países, estados e municípios que atravessam o processo ao mesmo tempo. Pelo contrário: encontraremos diferentes padrões de adequação. Para Castiglioni (2012),

O processo de transição demográfica encontra-se em curso em todas as Unidades Administrativas do Brasil, que apresentaram reduções nos níveis da mortalidade já na primeira metade do século XX, e da natalidade a partir da década de 1960, e que atualmente avançam para a fase final do processo (CASTIGLIONI, 2012, p.1).

- A transição demográfica não é um fenômeno por si só, mas um conjunto de processos, que se combinam, a saber: modificações "(quedas) nas taxas de mortalidade e, depois de um certo tempo, prossegue com a queda das taxas de natalidade" (ALVES, 2008, p.3).

Alves (2008) afirma que no caso do Brasil, existe uma ampla literatura que explica as causas da redução das taxas de mortalidade e fecundidade como fruto do processo de secularização e de transformações estruturais e institucionais ocorridas nos planos macro e micro e que afetaram as relações intergeracionais e de gênero.

Há de se lembrar, porém, que a transição difere profundamente no que diz respeito ao status de desenvolvimento socioeconômico do país onde ocorre, isto é, se desenvolvido, em desenvolvimento ou subdesenvolvido. De acordo com esse status, pode variar em termos de: 1) época de ocorrência; 2) ritmo; 3) duração; 4) efetivo e 5) causas. Mas não só, segundo Brito (2007), mesmo no interior de um único país, como no caso do Brasil, a transição demográfica também tem ocorrido de forma diferenciada nos diferentes grupos sociais, sendo que:

A pirâmide do subgrupo mais pobre era muito semelhante à daquelas populações historicamente de fecundidade alta, enquanto a pirâmide do subgrupo mais rico, muito semelhante à de populações com fecundidade extremamente baixa (BRITO, 2007, p.11).

Postas essas premissas, cabe então a definição – o que é a transição demográfica? De forma básica, poderíamos defini-la como um modelo espaço temporal que permite a descrição da passagem de uma população com altas taxas de natalidade e mortalidade a uma população com taxas de natalidade e mortalidade baixas.

O período entre o final do século XIX e o início do século XXI, com duração de pouco mais de 100 anos, é descrito por Alves (2008) “como ímpar no que diz respeito às transformações envolvidas no processo de transição demográfica” (ALVES, 2008, p. 3). Segundo o autor, como resultado da queda da taxa de mortalidade, a ser atribuída a fatores diversos, a esperança média de vida da população mundial dobrou entre

1900 e 2000. Tal ganho não teve par no passado, e provavelmente não terá evolução a essa mesma razão no futuro. Isso nos leva a poder afirmar que do ponto de vista demográfico, o século XX foi um momento crucial para o que se desenha a partir daí para o futuro da humanidade.

O modelo clássico da teoria transicional prevê três etapas, num total de quatro fases. A etapa pré-transicional, também conhecida como "antigo regime", caracteriza-se por níveis de fecundidade e mortalidade elevadíssimos, que por sua vez acabam se anulando, tendo como resultado, baixo crescimento demográfico.

Na 2ª etapa transicional, a transição, propriamente dita, distinguem-se duas fases – resultado de mudanças sociais, culturais e econômicas que ocorrem na sociedade. Na 1ª fase a queda da taxa de mortalidade, enquanto que a fecundidade permanece alta. Tem-se aí o cenário da “explosão” populacional.

Na 2ª fase da segunda etapa, a fecundidade também cai, e então tem início a tendência de o crescimento populacional tornar-se lento. Após o término dessa fase, entra-se na 3ª etapa, conhecida como pós-transicional, na qual de lento, o crescimento pode se tornar nulo, ou até mesmo negativo, com a fecundidade e a mortalidade niveladas por baixo.

Cabe questionar os principais motivos das transformações que caracterizam a transição demográfica. São eles: por que na etapa pré-transicional, fecundidade e mortalidade eram elevadas? Porque, em uma determinada época da história, a mortalidade diminui? Porque após algum tempo (esta variável de país a país, de região a região, de um grupo social a outro), a fecundidade também diminui?

Para Alves (2008), a transição de altos a baixos níveis de mortalidade é atribuível à melhoria do padrão de vida da população em decorrência do desenvolvimento das forças produtivas, bem como pelas contribuições da inovação médica, dos programas de saúde pública, do acesso ao saneamento básico e da melhoria da higiene pessoal. A queda da mortalidade, nomeadamente da mortalidade infantil, devida aos fatores acima elencados aumentou sobremaneira a esperança de vida à nascença e, portanto, a duração média de vida. Vale realçar que tal fenômeno tem origem a partir do século XIX, quando até então, circunscrita a uma fase de fecundidade e

mortalidade altas, as taxas de crescimento lentas favoreciam a uma população jovem (TORRES, 1995)

Decorrido algum tempo chega-se a fase 2, quando finalmente a fecundidade começa a declinar. As causas da queda da fecundidade são decorrentes de vários processos de modernização da sociedade, mas de modo geral, esta fase

Ocorreu num ambiente de liberdade de escolha, começando pelas camadas mais afluentes da sociedade. A transição de altos e baixos níveis de natalidade e fecundidade envolve disposições racionais, sendo, ao mesmo tempo, fruto e pré-condição para o efetivo sucesso da modernidade (ALVES, 2008, p.3).

Isto provoca redução do percentual da parcela de crianças e jovens da população, provocando mudanças no tamanho das diversas coortes etárias e modificando o peso proporcional dos diversos grupos de idade no conjunto da população.

Há de se citar então, alguns motivos específicos: 1) modificações na estrutura produtiva e familiar; 2) o maior custo de criação dos filhos; 3) o maior acesso aos métodos contraceptivos; 4) o processo de urbanização; 5) a mudança do papel da mulher na sociedade; 6) a aspiração por diferentes estilos de vida; 7) o empoderamento feminino, etc.

A transição demográfica tem várias consequências. Em primeiro lugar, obviamente, atua sobre o ritmo e a tendência do crescimento populacional. Em segundo lugar, modifica a distribuição dos grupos etários na população total. Nesse item, quando atinge o ponto ótimo de população considerada em idade produtiva, que é aquela compreendida entre 15 e 64 anos, tem-se a menor razão de dependência, que é a razão entre os segmentos considerados inativos (grupos entre 0 e 14 e 65 ou mais anos de idade) sobre os potencialmente produtivos (15 a 64 anos)³.

³ Segundo o Glossário do Censo de 2010, o grupo etário considerado jovem, compreende o grupo de 0 a 14 anos. Consideramos na análise a classificação que estabelece como adulto o grupo de pessoas de 15 a 64 anos, e como idoso, o de 65 anos ou mais. Contudo, a Lei Nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, que dispõe sobre o Estatuto do Idoso em seu Art. 1º afirma que: “é idosa a pessoa com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos”, a opção a ser aqui considerada é a primeira, em detrimento da segunda, devido estar de acordo com as referências e análises internacionais (UN, 2019), e por representar melhor a situação atual de pessoas idosas, que evoluiu positivamente com a melhoria da qualidade de vida da população.

Para este cenário que os demógrafos conceituam como bônus demográfico, Castiglioni (2012) adverte que

Esta situação demográfica teoricamente favorável no momento promoverá ao longo das próximas décadas a transferência de um contingente cada vez mais numeroso para o grupo dos idosos, alimentando a tendência de progressão do processo de envelhecimento populacional (CASTIGLIONI, 2012, p. 4).

Segundo a autora, existem ainda outros parâmetros a serem considerados. Um diz respeito ao índice de envelhecimento, que traduz a relação entre o número de crianças e idosos, e que tenderá a aumentar à medida que as fases da transição avançam. Outra característica do processo é a feminização da população idosa à medida que a idade avança.

A transição demográfica imprime modificações nas necessidades e demandas das subpopulações, uma questão séria a ser enfrentada pelo poder público, já que os diferentes subgrupos apresentarão demandas específicas: crianças demandam escola; população ativa demanda investimentos em capacitação profissional, geração de emprego e renda; idosos demandam atenção e cuidados a saúde. Muitas vezes, ou na maior parte delas, os desafios não são respondidos.

O modelo transicional clássico sofre algumas críticas como, por exemplo, por não se tratar de um processo universal, já que os diferentes países do mundo se encontram nos vários estágios da transição, e estes são ainda heterogêneos em diversos contextos. Além disso, trata-se de um sistema fechado, que considera apenas o crescimento natural e não o componente migratório, além de não observar a diversidade cultural dos países envolvidos, não focalizar o processo de transição justaposto ao desenvolvimento e ter sido construído a partir da experiência histórica dos considerados atualmente países desenvolvidos.

A melhoria das condições de vida das sociedades, que resulta em ganhos de duração de vida, implica em mudanças nos padrões da mortalidade: na passagem de altas para baixas taxas, passa-se de um perfil de mortalidade causada, sobremaneira, por doenças infecciosas, para um novo panorama em que predominam as doenças crônico-degenerativas e também as causas externas, nas quais se incluem as mortes violentas (CASTIGLIONI, 2009).

O comportamento das taxas médias geométricas de crescimento anual da população traduz a evolução do processo, os valores, que atingiam 3,18% entre 1960 e 1970, no início da queda da natalidade, reduzem-se a 1,98% entre 1991 e 2000 e a 1,17 entre 2000 e 2010 (CASTIGLIONI, 2009).

Fato que é exemplar na transição, durante as diversas etapas do processo ocorreu a gradativa modificação dos pesos dos vários segmentos que compõem a população (CASTIGLIONI, 2009). No Espírito Santo o segmento de crianças e jovens (0 a 14 anos) perdeu progressivamente sua representação em favor das faixas etárias adultas e idosas: a proporção do grupo de menores de 15 anos declinou progressivamente de 44,81% em 1970 à 28,70% em 2000, e 23,09% no ano de 2010. Concomitantemente, a proporção de pessoas de 65 anos ou mais subiu de 2,81% em 1970, para 7,12% para o ano de 2010, sendo este o segmento que mais cresce na população (IBGE, 2010).

O declínio dos componentes do crescimento natural ocorreu também num ritmo sem precedentes na história. A taxa de fecundidade total mundial passou de 4,9 filhos por mulher para 2,5 entre 1950 e 2010; e a expectativa de vida aumentou expressivamente como resultado da redução da mortalidade em todas as idades passando de 46,9 para 68,7 anos (IBGE, 2010).

Tratando-se da fecundidade, a passagem de uma sociedade tradicional a moderna, se caracteriza por modificações profundas da estrutura produtiva, que passa de agrária a urbano-industrial, concomitante à evolução da estrutura familiar, que passa de numerosa à nuclear. A queda da fecundidade impacta a estrutura etária, diminuindo, num primeiro momento, a proporção da população jovem, considerada dependente, e aumentando a parcela da população considerada ativa. Como resultado, ocorre a diminuição da razão de dependência. Para Camarano (2014), esse movimento deu origem nos anos 1990 a uma nova interpretação da dinâmica populacional, conhecido como bônus demográfico, como já ressaltado, ou dividendo demográfico, ciclo demográfico virtuoso, janela de oportunidades, dentre outros.

A queda da fecundidade pode impactar positivamente tanto a família quanto a economia, bem como as finanças públicas, segundo Queiroz & Turra (2010). As famílias se beneficiariam por contarem com mais pessoas trabalhando e o Estado, por

sua vez, pelo aumento da receita, com mais pessoas pagando impostos e contribuições, e por uma menor despesa, dado que uma parcela relativamente menor de pessoas estaria recebendo benefícios sociais.

Em decorrência, evidencia-se o fato de que a maioria dos países do mundo envelheceu, colocando novos desafios para os países em desenvolvimento, que não contam com atendimento precário atualmente das necessidades sociais básicas, educação e saúde, e que devem enfrentar os desafios do processo em curso.

Para tratarmos da natalidade em dias atuais, a expressão “ter filhos”⁴ esboça confiança no futuro, e também segurança da vida que um indivíduo pode esperar para seus filhos (Camarano, 2014). Esta confiança é afetada pelas restrições políticas, sociais e econômicas.

Os novos princípios da sociedade atual são delineados pelos seguintes fatores: consumismo, satisfação no trabalho para homens e mulheres, necessidade de duas rendas em uma família, elevado custo monetário dos filhos, legitimação das uniões homoafetivas (CAMARANO, 2014). Estes fatores resultam em uma fecundidade muito baixa, "que se acredita ter vindo para ficar e está se tornando um aspecto estrutural das sociedades pós-modernas" (CAMARANO, 2014, p. 61).

O fato das famílias atuais, sejam elas hetero ou homossexuais, não optarem em ter filhos, contribui para uma revolução na história, o chamado envelhecimento populacional. Ele influencia as decisões políticas, pois estas estarão cada vez mais concentradas em pessoas mais envelhecidas, podendo afetar o desenvolvimento de inovações.

A crescente preocupação atual com a qualidade do meio ambiente e a quantidade e qualidade dos recursos naturais, principalmente nos países de elevada densidade demográfica, tem considerado o declínio populacional de maneira positiva.

O impacto da população sobre o meio ambiente vai além do efeito decorrente do crescimento populacional. Segundo Camarano (2014), a dinâmica entre população e meio ambiente não se restringe a uma causalidade unidirecional e negativa, com o

⁴ Grifo da autora

tamanho da população sendo visto como o fator demográfico determinante da pressão sobre os recursos naturais.

Para Féres (2014),

[...] as tendências do crescimento populacional e da degradação ambiental reforçam a posição de que a discussão não pode se resumir à preocupação com o tamanho da população. Já há um relativo consenso na literatura de que outros elementos da dinâmica demográfica possuem relações com o meio ambiente e devem ser incorporados ao debate. Entre estes, Hogan, Marandola Jr. e Ojima destacam as alterações da estrutura etária da população, a mudança na composição domiciliar e o processo de urbanização (FÉRES, 2014, p. 337 e 338).

Estas variáveis podem influenciar os padrões e os níveis de consumo, e a Demografia necessita se atentar aos diversos componentes da dinâmica populacional e seus impactos sobre o consumo mundial. Diante desta situação, o novo regime demográfico apresenta uma questão desafiadora. Féres (2014) questiona que o modo de envelhecimento da população, a redução do tamanho dos domicílios e a crescente urbanização alteram as características de consumo.

As variáveis intrínsecas a cada um desses universos se influenciam mutuamente. Alguns trabalhos empíricos mais recentes abordam esta questão, ampliando a abrangência da análise população/ambiente para além da questão do crescimento populacional.

Apesar do declínio do ritmo de crescimento populacional, no Brasil os problemas ambientais não deixaram de existir, e nem tão suficientemente foram amenizados. Contrariamente, foram intensificados. Outras variáveis demográficas, como estrutura etária, composição domiciliar, distribuição espacial da população e processo de urbanização, devem ser consideradas, de acordo com as ideias de Féres (2014).

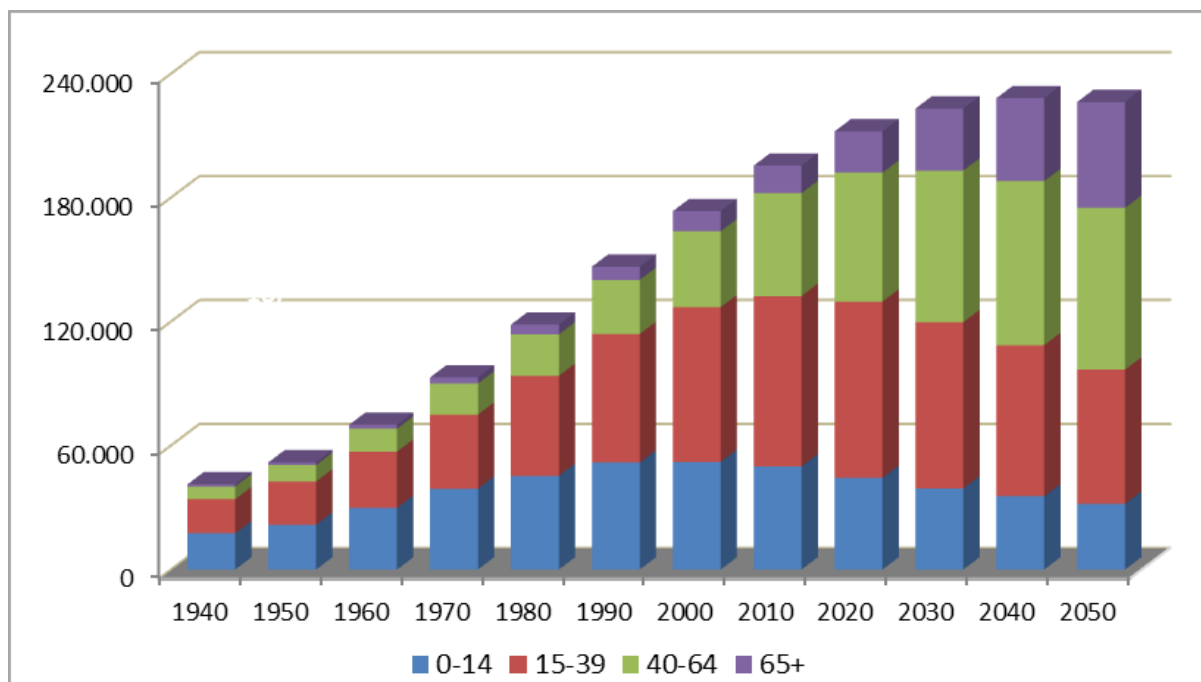
Um novo paradigma demográfico bastante diferente do observado na metade do século passado existe atualmente: famílias de filho único; elevada expectativa de vida ao nascer e nas idades avançadas; redução da população e da força de trabalho e superenvelhecimento (CAMARANO, 2014). As sociedades atuais se apresentam demasiadamente diferenciadas, em razão de seu padrão de vida ser mais elevado; suas populações são mais escolarizadas e bem informadas, especialmente as mulheres.

Ao movimento e às mudanças que ocorrem na distribuição, composição (idade, sexo, estado civil, situação dos domicílios, etc.), bem como no comportamento de elementos do crescimento demográfico, como a natalidade, mortalidade e migrações num determinado momento histórico das sociedades, damos o nome de Dinâmica Demográfica (CAMARGO, 1980).

O forte crescimento populacional está intimamente relacionado ao adensamento urbano. A dinâmica populacional ou demográfica é objeto de estudo de diversas ciências como a Demografia, Economia, Sociologia, Geografia, Estatística, Arquitetura, História, dentre outras. Estas ciências possuem a finalidade de buscar, examinar e compreender as dimensões biológica, econômica, social, cultural, espacial do fenômeno populacional.

Vive-se um novo paradigma demográfico no Brasil e em vários países do mundo. Observam-se, como já ressaltado, duas características marcantes do processo de transição: diminuição do ritmo de crescimento da população e alterações na estrutura etária. O Gráfico 1 mostra a evolução da composição etária da população do Brasil entre 1950 e 2010, como também a continuidade das tendências até 2050. O presente século é marcado pelas tendências opostas apresentadas pelo grupo de crianças e jovens, cuja representação se reduz, e o dos idosos, com evolução crescente.

Gráfico 1 - Distribuição da população do Brasil segundo os grupos de idades – 1940 a 2050 (em milhares).



Fonte: Castiglioni (2020), com dados do IBGE, 2013, 2018, p. 6.

Acerca da redistribuição etária, já marcada pela redução do número de jovens, Castiglioni (2020) destaca as tendências relevantes relativas à transferência de população ativa para grupos de idade mais avançadas:

A decomposição da população teoricamente “ativa” em dois grupos, ativos mais jovens, de 15 a 39 anos e ativos maduros, de 40 a 64 anos, coloca em evidência a passagem dos adultos jovens para maduros ao longo do período observado, e o progressivo ingresso destes últimos no grupo dos idosos, o que mais cresce na população. (CASTIGLIONI, 2020, p.14 e 1).

Segundo Camarano (2014), as perspectivas para o futuro da população são: "uma diminuição no seu contingente a partir de 2035, inclusive da força de trabalho, e uma estrutura etária superenvelhecida" (CAMARANO, 2014, p.16).

Alguns estudiosos apontam que esta tendência de decréscimo populacional tem sido vista como algo positivo, visto que temiam uma explosão demográfica. Por outro lado, outros apresentam preocupação, pois acreditam que o crescimento populacional traz prosperidade econômica e desenvolvimento tecnológico. Estes também estão preocupados com os desafios acarretados pelo superenvelhecimento, e observa-se

que a literatura tem dado muito mais atenção às questões do envelhecimento do que às de redução da população (CAMARANO, 2014).

2.7.2 A transição urbana

Simultaneamente ao processo de transição demográfica, decorreu no mundo uma intensa urbanização, considerado na ótica de um processo caracterizado pelo crescimento da representação dos habitantes na região urbana na população total (CASTIGLIONI, 2009).

A esta intensa urbanização, damos o nome de transição urbana, na qual as etapas da modificação da distribuição espacial da população que, iniciando-se de um nível baixo de urbanização eleva-se progressivamente. Com o passar do tempo, a população torna-se majoritariamente urbana, prosseguindo até chegar a um patamar estável e elevado de concentração urbana (CASTIGLIONI, 2019). Para Castiglioni,

“A modificação do grau de urbanização, indicado pela proporção de população urbana, toma a forma de uma curva logística. Em certo nível elevado de urbanização, em que grande parte da população vive nas cidades, o ritmo do crescimento tende a se reduzir, tornar-se quase nulo, e a se estabilizar” (CASTIGLIONI, 2019, p. 4).

Segundo Castiglioni (2020), o estágio anterior à transição urbana persistiu no mundo até o século XVIII, apresentando como características principais: estrutura econômica rural, taxas de urbanização inferiores a 5% e cidades de tamanho reduzido. Inicialmente lenta, a evolução da urbanização transcorria associada à transição econômica, das atividades do setor primário para as urbano-industriais, tendo no século XX seu marco na evolução da urbanização. Segundo Castiglioni (2020),

Os autores distinguem a primeira transição urbana, fase de crescimento acelerado da urbanização e a segunda, que ocorre quando o crescimento se reduz e se estabiliza. No esquema representativo da transição urbana a evolução do indicador de urbanização, a proporção de população urbana, toma a forma de uma curva logística. O esquema clássico apresenta três fases. Na fase A, as taxas de urbanização apresentam níveis baixos, na B, os níveis das taxas crescem rapidamente, de forma exponencial, e em seguida, logarítmica; e na C, as taxas atingem um valor elevado, em torno do qual se estabilizam. A fase A corresponde ao período histórico, pré-transicional, a fase B ao processo da transição em suas 1ª e 2ª etapas e a fase C ao período pós-transicional (CASTIGLIONI, 2020, p.10)

O crescimento acelerado da população urbana em cidades de países em desenvolvimento, é um tema recorrente em pesquisas de diversas áreas de conhecimento. Tal fato acarreta uma série de impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais que interferem diretamente no cotidiano da população, principalmente no tocante a QV da mesma.

O êxodo rural nos países menos desenvolvidos, ocorrido nas últimas três décadas do século XX foi tão intenso que o urbano passou a ser o modo de habitat dominante: em 2008 mais da metade da população do mundo reside nas áreas classificadas como urbanas, atingindo 55,0% em 2018 (CASTIGLIONI, 2020; PRB, 2018). Para a autora, "o termo utilizado por P. Bairoch para qualificar o crescimento urbano dos países menos desenvolvidos, "inflação urbana" traduz bem a magnitude do processo" (CASTIGLIONI, 2009, p.93).

Com o crescimento da urbanização, a perspectiva que envolve a natureza, sociedade e urbanização, passou a ter especial atenção. O desenvolvimento da urbanização afetou os ambientes que anteriormente eram considerados naturais. Além dos biomas brasileiros, a cobertura vegetal das cidades, como nas bacias hidrográficas, e nos municípios que apresentam rios urbanos com vegetação ciliar tiveram sua estrutura modificada.

A valorização dos recursos hídricos nos espaços predominantemente urbanos é de suma importância para que se possa compreender a formação/interação da paisagem fluvial urbana como um processo constante de trocas.

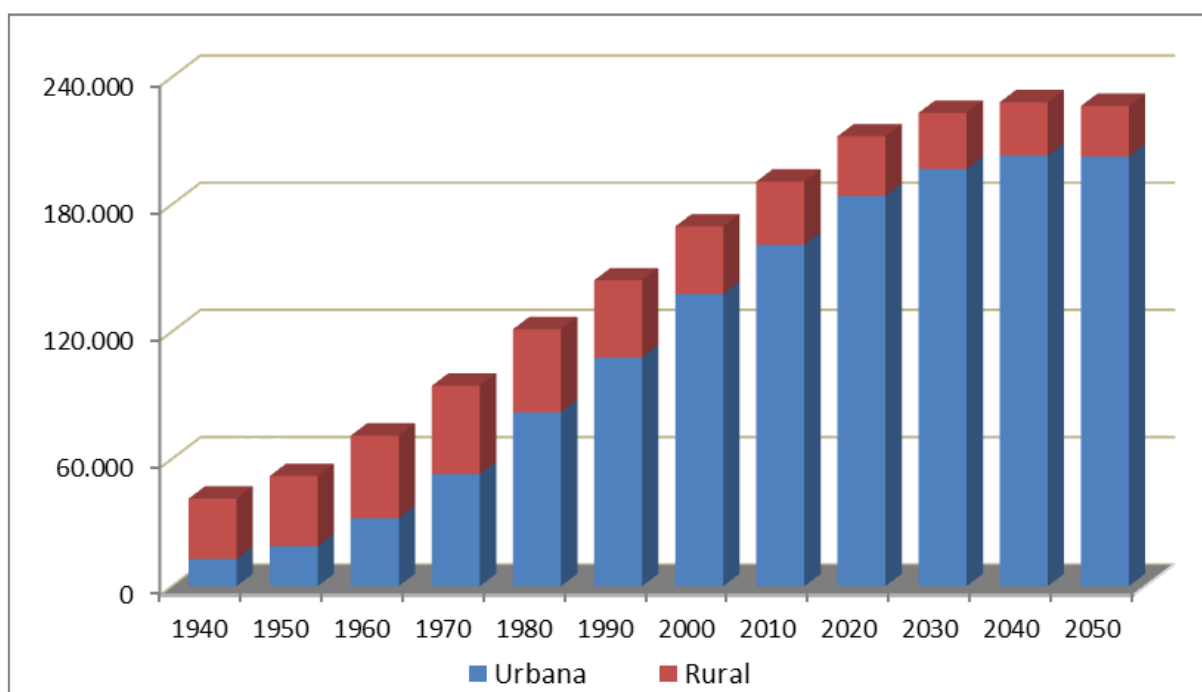
A partir de rios, seja eles de pequeno ou grande porte, ou até mesmo pequenos cursos d'água, muitos núcleos urbanos foram surgindo ao longo da história. Segundo Costa (2006),

[...] os rios tinham muito a oferecer, além de água: controle do território, alimento, possibilidade de circulação de pessoas e bens, energia hidráulica, lazer, entre tantos outros. E desta forma as paisagens fluviais foram paulatinamente se transformando também em paisagens urbanas (COSTA; 2006, p. 10).

No Brasil, o processo de ocupação urbana começou a apresentar significativo crescimento a partir da segunda metade do século XX devido aos incentivos à industrialização e à construção de infraestrutura industrial.

O país, na década de 1940, tinha uma população de, aproximadamente, 40 milhões de habitantes, sendo que menos de 31,20% desse total viviam nas cidades. Em 1970, a população total do país já ultrapassava os 94 milhões de habitantes, atingindo mais de 55% do total. Como mostra o Gráfico 2 em 2010, o nível de urbanização do país atingiu o patamar de 84,36% (IBGE, 2018).

Gráfico 2 – Distribuição da população do Brasil segundo a situação de domicílio – 1940 a 2050 (em milhares).



Fonte: Castiglioni (2020, p.6), com dados do IBGE, 1999 e 2020.

O movimento migratório do campo para a cidade foi estimulado pelo processo de industrialização nas grandes cidades, contribuindo para o aumento das regiões periféricas, que passaram a crescer mais do que os núcleos urbanos. As cidades tornaram-se um ambiente com menor qualidade ambiental e menor QV em virtude do aumento da densidade populacional, o uso e ocupação da terra, o maior consumo de água, a maior produção de lixo e a exclusão social.

Evidencia-se então, a incapacidade da política e do planejamento urbanos de solucionar, de forma eficiente, os impactos negativos da ação humana no meio ambiente.

A expansão urbana, bem como o aumento populacional são processos naturais sobre os quais não se têm completo controle. Entretanto, o planejamento ambiental e social é imprescindível para a conquista da QV da população, sobretudo, no tocante aos recursos hídricos.

Os impactos sobre as águas urbanas, em geral, ficam fortemente relacionados ao grande adensamento urbano, além das questões climáticas e às práticas inconsequentes da população, como: o despejo de esgoto sem tratamento nos rios; os depósitos de resíduos sólidos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas; a ocupação da terra sem controle do impacto sobre o sistema hídrico; dentre outras (TUCCI, 2008).

2.7.3 Considerações sobre a população brasileira

Segundo Martine (1993), a questão populacional está surgindo rapidamente como um dos principais fatores da problemática ambiental. A grande questão abordada por este autor seria como conciliar o desenvolvimento econômico, crescimento populacional e preservação ambiental. Certamente, nos modelos em que é conhecido atualmente, “o crescimento econômico é extremamente devastador com os recursos naturais e poluidor do meio ambiente; a preservação ambiental vai exigir mudanças nos padrões conhecidos de produção e consumo” (MARTINE, 1993, p. 10).

A taxa de fecundidade global, como já enfatizado, vem apresentando um decréscimo significativo nas últimas décadas. Porém, em outubro de 2011, a população mundial atingiu 7 bilhões de pessoas e, por volta de 2100, poderá atingir cerca de 10 bilhões de pessoas. Esses não são apenas números, mas contingentes populacionais que nos fazem refletir sobre os seus significados e desafios em termos dos avanços obtidos pela civilização até o momento atual, bem como os desafios e as oportunidades que se configuram para o futuro. Um dos grandes desafios é “encontrar o equilíbrio entre padrões e estilos de desenvolvimento, realização humana, equidade, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais” (NETO et al., 2015, p.7).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em 2012, na cidade do Rio de Janeiro, conhecida como Rio+20, frustrou diversas

expectativas. Entretanto, por menores que tenham sido os avanços, permanece na agenda a renovação, em diferentes níveis, dos desafios e compromissos com a sustentabilidade no sentido amplo e abarcando variadas dimensões (NETO et al., 2015).

Torna-se relevante explicitar, que alguns aspectos centrais das mudanças demográficas, como também a forma de conceber as relações sociedade-natureza ou população-meio ambiente, constituem dois pontos importantes.

Em relação à dinâmica demográfica, pode-se inferir uma série de observações, segundo Neto et al. (2015), em sua obra *Dinâmica Populacional, Urbanização e Meio ambiente*. A seguir apresentaremos os principais apontamentos segundo estes autores.

Primeira observação: assegura-se que o Brasil é um país urbano. Em 1970, mais da metade (56%) da população se concentrava em áreas urbanas e, desde 2000, mais de 80% da população brasileira residem em cidades e aglomerados urbanos

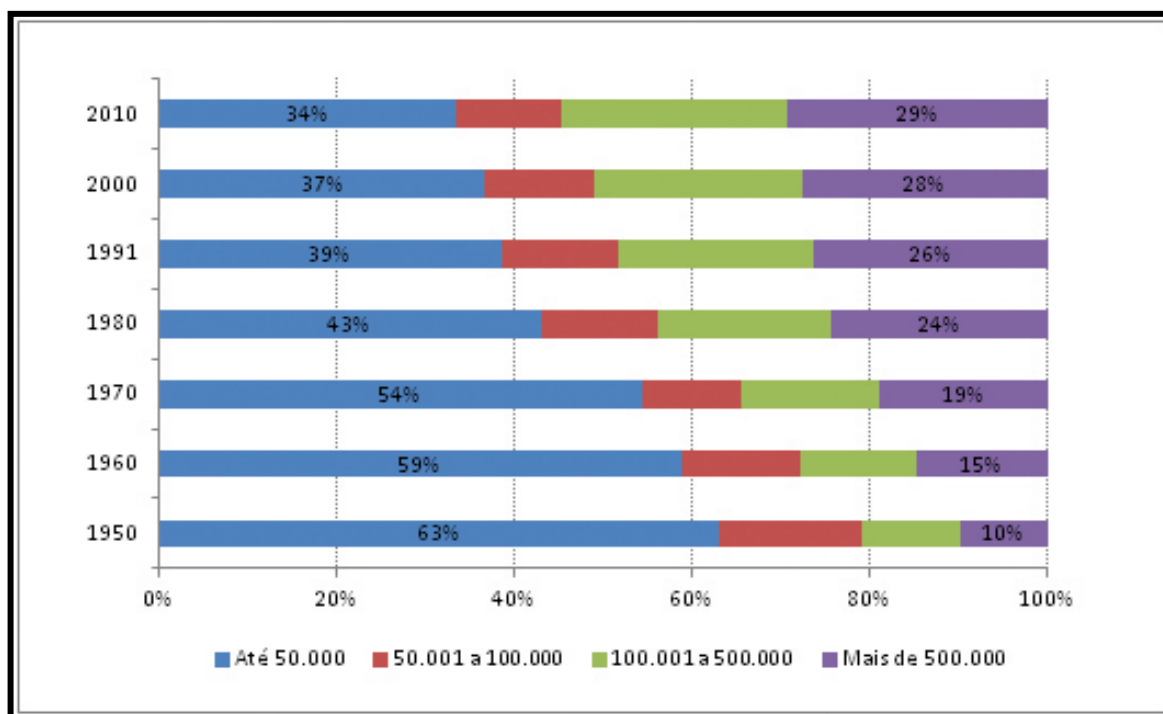
Segunda observação: segundo os dados do Censo de 2010, e a compilação dos mesmos, as diferenças regionais da urbanização são relevantes.

Segundo Castiglioni (2020), todos os estados são em sua maioria urbanos, desde o início do presente século, sendo que a maioria deles se encontra nas classes de proporção urbana, entre 70 a 90%. Os menores níveis de urbanização estão presentes nas regiões Norte e Nordeste. O estado do Rio de Janeiro é o mais urbanizado em todo o período analisado, atingindo 96,71% de população urbana em 2010, seguido por São Paulo. Por outro lado, o menor valor do indicador de urbanização nesse ano, de 63,08% é registrado pelo Maranhão, sendo inclusive inferior ao que o Rio de Janeiro apresentou em 1950 (CASTIGLIONI, 2020).

Quanto ao crescimento da população dos municípios, Neto et al. (2015, p.9 e 10) destacam que “Se, em 1950, 38 municípios tinham mais de 100 mil habitantes, em 2010 esse número saltou para 283 municípios”. O Gráfico 3 mostra que no período de 1950 a 2010 o percentual dos que residiam em cidades com até 50 mil habitantes caiu quase pela metade (de 63 a 34%), enquanto que as cidades com mais de 500 mil

habitantes apresentaram tendência inversa, passando de 10 a 29% da população brasileira.

Gráfico 3 – Brasil: Distribuição da população segundo faixa de tamanho de municípios, 1950-2010.



Fonte: Sidra-IBGE, censos demográficos.
Elaboração: Neto et al. (2015, p.10).

Terceira observação: o grande aumento e a concentração da população brasileira em áreas urbanas nas últimas décadas combinaram, a partir dos anos 1970, com uma acelerada Transição Demográfica. O notável crescimento da população brasileira na segunda metade do século passado, ainda se estenderá nesta primeira metade do século XXI (BRITO, 2007).

As taxas de crescimento vêm se reduzindo neste mesmo período, e espera-se que, na última década dessa primeira metade de século, ou seja, entre 2040 e 2050, a taxa seja menor do que 0,5% ao ano e, na década seguinte, em torno de zero, segundo as estimativas do IBGE (2010).

Como já ressaltado, a taxa de fecundidade teve um decréscimo por todo o país, o que resultou, segundo Neto et al. (2015) em uma mudança no modelo reprodutivo. Os padrões de mortalidade e significativa e continuada queda da fecundidade por todo o

País são uma realidade importante. Os dados mais recentes indicam que o Brasil já registra uma taxa de fecundidade total (TFT) de 1,86 filhos por mulher (2010), bem abaixo do patamar de reposição ou crescimento populacional zero (TFT igual a 2,1⁵). De fato, essa é uma mudança significativa, visto que, em 1950, a TFT para o Brasil era de 6,2. Essa mudança no padrão reprodutivo trouxe alterações decisivas na dinâmica demográfica do país, em relação à estrutura etária e domiciliar. Não podemos deixar de citar os fatores e transformações socioculturais, que estimularam a queda da fecundidade, bem como os que se seguiram a partir dos baixos níveis desta componente.

Quarta observação: esta mudança no padrão reprodutivo se relaciona diretamente à diminuição do tamanho médio das famílias e ao crescimento do número de domicílios unipessoais.

As mudanças dos arquétipos de nupcialidade fizeram com que os domicílios com quatro ou mais residentes caíssem de maneira significativa, ao mesmo tempo em que a família nuclear perdeu força no que tange à formação de domicílios, sendo crescentes os novos arranjos e dissolução de uniões estáveis.

Quinta observação: em termos da estrutura etária, o retrato do Brasil como um país jovem vai rapidamente se modificando. Segundo dados do IBGE (2015), a população de 0-14 anos caiu de 41% para 24% (entre 1950-2010). Já o grupo de 60 e mais anos, mais do que dobrou, passando de menos de 5% para 11% e deve crescer de forma mais vigorosa nas próximas décadas. Sexta observação: a migração rural-urbana e o fluxo de pequenas cidades do interior aos grandes centros e capitais não constituem mais o principal componente da dinâmica migratória brasileira.

Para Neto et al. (2015), esse padrão, se alterou no crescimento acelerado das periferias intrametropolitanas, ou seja, municípios metropolitanos até então de pequena população experimentam altas taxas de crescimento populacional, enquanto nas capitais as taxas de natalidade decrescem mais aceleradamente. Em contrapartida, com o baixo crescimento econômico nas chamadas “décadas

⁵ TFT - Taxa de fecundidade Total: número médio de filhos nascidos vivos, tidos por uma mulher ao final do seu período reprodutivo, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

perdidas”, a prolongada estabilidade econômica levou o Brasil ao momento atual de crescimento econômico, aumento da renda e consumo e queda da desigualdade de renda. Esses fatores, aliados a ampliação das condições de crédito, em especial para a compra de bens duráveis e imóveis, trazem novos contingentes populacionais à situação de consumidores. Nos últimos vinte anos, a chamada “classe média” teria passado de 31% para 49% da população, com a perceptível entrada de indivíduos oriundos da população pobre (NETO et al., 2015).

O aumento do ritmo de produção e consumo, em geral, e do espaço urbano, em particular, especialmente nas regiões metropolitanas torna-se evidente, diante do dinamismo resultante da combinação das condições macroeconômicas e demográficas. Mudanças na estrutura etária e domiciliar ampliam a demanda por unidades habitacionais e por serviços, intensificam a produção de resíduos e a demanda por recursos naturais, produzindo impactos ambientais em escala ampliada.

Em contrapartida, formas renovadas de mobilidade implicam a produção de novas periferias que intensificam deslocamentos intra e intermunicipais e redefinem as relações urbano-rurais. Essas reconfigurações do território e do espaço produzido devem ser entendidas em um contexto mais amplo da conceituação das relações sociedade-natureza, ou população - meio ambiente (NETO et al., 2015).

O crescimento da população tem sido visto, predominantemente, como um problema, apesar de existirem muitas controvérsias sobre o assunto. Segundo Camarano (2014), este problema apresenta diferentes feições dado o momento histórico em que ocorre: fome, pobreza, desequilíbrio da ordem mundial entre o Norte e o Sul, aumento do consumo e diminuição do investimento, degradação ambiental e dominação das mulheres.

A autora atribui isto ao fato que, até recentemente, a literatura tinha seu foco apenas nas causas e consequências do crescimento populacional, sendo que atualmente, o mais importante a ser discutido seria as consequências do declínio, ou seja, os desafios trazidos por esta nova dinâmica.

Segundo Camarano (2014), um dos desafios consiste na mudança da estrutura etária, que resultou no envelhecimento das populações. O ponto principal da questão deslocou-se do tamanho populacional para a estrutura etária. Atualmente,

[...] o envelhecimento entrou na agenda dos estudos acadêmicos, das políticas públicas como um “problema” – considerado assim devido ao crescimento mais acelerado de um segmento populacional considerado não produtivo *vis-à-vis* o menor crescimento do segmento produtivo, o que pode afetar a divisão de recursos na sociedade (CAMARANO, 2014, p. 17).

É do senso comum que o crescimento populacional pressiona a demanda por vagas escolares, por leitos hospitalares, por unidades habitacionais, por benefícios previdenciários e, ainda, impacta negativamente o meio ambiente. Ou seja, a dinâmica de uma população afeta a maioria dos processos econômicos, sociais e políticos.

A questão da idade e escolaridade são determinantes importantes do nível de produtividade da sociedade, o que, por sua vez, afeta a capacidade de poupança, de investimento e de desenvolvimento tecnológico. Além disso, a população incentiva o crescimento econômico por meio do consumo, que, também, é fortemente influenciado pelo perfil etário e pela renda disponível. Desse modo, o perfil etário é, também, um determinante importante das demandas por políticas públicas setoriais, de segurança pública e de pressões ambientais (BRITO, 2007).

No que diz respeito à degradação ambiental, não se deve dar atenção especial apenas para o tamanho da população, visto que outros elementos da dinâmica demográfica possuem relações diretas com o meio ambiente. Entre eles, as alterações da estrutura etária, a mudança na composição domiciliar e o processo de urbanização afetam o padrão de consumo (FÉRES, 2014).

2.7.4 População e desenvolvimento econômico

De acordo com Camarano et al. (2013), o ideário de que uma população numerosa e bem alimentada considerada como, um reflexo de uma sociedade e de uma economia bem-sucedidas surgiu em 1776, quando o filósofo e economista britânico Adam Smith, grande teórico do liberalismo econômico, buscando explicar a riqueza das nações, afirmou que um dos sinais mais importante e evidentes de prosperidade de uma nação seria o crescimento de sua população.

Thomas Robert Malthus, um economista britânico do ano de 1776, considerado como grande pensador da Demografia em razão de sua teoria sobre o controle do aumento

populacional, conhecida como Malthusianismo, associou o crescimento populacional a um menor crescimento econômico e à pobreza.

A relação entre população e desenvolvimento é marcada por muitas contradições. Segundo Camarano (2014, p. 43)

[...] incrementos populacionais em contextos de recursos naturais e capitais fixos são considerados, por um lado, como responsáveis por uma baixa renda per capita, um baixo nível de bem-estar e pela degradação ambiental, por outro, como fatores que podem estimular a demanda agregada, aumentar as economias de escala e a oferta de força de trabalho.

A complexidade do problema se reflete nas visões diferenciadas sobre os impactos gerados entre o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico, quase sempre convergindo para duas perspectivas, uma otimista e a outra pessimista. Para Camarano (2014), as relações que conectam o tamanho e a estrutura da população para o desenvolvimento da sociedade são muito importantes. Fatores econômicos, sociais e políticos, tornam estas relações difíceis de serem identificadas, principalmente quando abordamos os fatores demográficos na perspectiva com o desenvolvimento econômico e o meio ambiente.

A visão pessimista é predominante. A população tem sido considerada frequentemente como um “problema”⁶, que pode ser analisado de maneiras diferentes conforme o momento: fome, pobreza, aumento do consumo e diminuição do investimento, esgotamento dos recursos naturais, degradação ambiental e dominação das mulheres (CAMARANO, 2014).

O grande ideal que Malthus defendia era que o controle da população deveria ser muito maior do que a potencialidade da terra em produzir alimentos. Segundo ele, a terra, os recursos minerais e outros recursos básicos eram escassos. Este fato, na ausência de um controle populacional, levaria à pobreza, à desnutrição, ao aumento da mortalidade, e ainda, desaceleraria o crescimento econômico.

O século XX apresentou o maior crescimento demográfico da história, demonstrando que a discussão em torno do desenvolvimento econômico capitalista e o crescimento populacional está longe de ser esgotado. Nos anos 1950, o debate ganhou força entre

⁶ Grifo da autora

cientistas sociais, planejadores e líderes políticos no Ocidente, em uma época em que a população dos países menos desenvolvidos apresentava taxas elevadas de crescimento decorrentes do curso do processo da transição demográfica.

O pensamento dominante era que o rápido crescimento populacional poderia reduzir o potencial do crescimento econômico dos países menos desenvolvidos, principalmente na Ásia. Diante disto, a formulação e a implantação de políticas de planejamento familiar eram vistas como importantes instrumentos para o alcance do crescimento econômico (CAMARANO, 2014).

Ester Boserup, economista que estudou o desenvolvimento econômico e agrícola, discordava de Malthus e alegava que o crescimento populacional e o aumento da densidade demográfica na agricultura levariam a mudanças tecnológicas, ao aumento da produtividade e ao crescimento econômico, (PAIVA & WAJNMAN, 2005).

Segundo Camarano (2014), um dos autores que se mostra mais adepto a visão de Boserup foi Julian Simons, que, em 1981, lançou o livro *The Ultimate Resource*. Neste livro, Simons argumenta que “cada pessoa é uma fonte potencial de criatividade e de capacidade inventiva” (CAMARANO, 2014, p. 47). Segundo o economista, sociedades com grandes contingentes populacionais poderiam, assim, apresentar um maior desenvolvimento porque contam com um número maior de potenciais cientistas e de mentes criativas (HIRSCHMAN, 2014).

A associação entre o crescimento populacional e ao aumento da demanda, condição necessária para o crescimento econômico faziam parte de outras visões otimistas, expressas no pensamento keynesiano (CAMARANO, 2014). No entanto, algumas análises econômicas encontraram uma baixa correlação estatística entre crescimento populacional e crescimento econômico, embora não se possa negar o mérito intelectual das duas visões, que não apresentaram evidências empíricas suficientes que as comprovassem.

Retomando em relação às visões otimistas e pessimistas, para Lam (2011), muitos dos problemas apontados pelas visões malthusianas e neo-malthusianas não se confirmaram na história. A população mundial dobrou em 39 anos, entre 1960 e 1999, passando de 3 para 6 bilhões, o que nunca havia ocorrido na história global, e as profecias pessimistas não se confirmaram (LAM, 2011).

Lam (2011) confirma a não realização da teoria pessimista ou predições negativas, com base em três causas: as respostas positivas do mercado (aumento da produção), a inovação, e a globalização. O avanço das instituições e das mudanças de comportamento, aliado à tecnologia e aos sistemas sociais foi capaz de aumentar a capacidade de o planeta sustentar uma população de bilhões de habitantes (LAM, 2011).

A visão idealizada por muitos de que a população seria um problema ainda é predominante, mesmo que as previsões pessimistas não fossem confirmadas. Para Camarano (2004), é provável, que parte dessa preocupação com o elevado crescimento populacional ocorra em virtude do medo de que este provoque um desequilíbrio na relação de forças entre os hemisférios Norte e Sul.

A preocupação com a finitude dos recursos naturais é muito pertinente nos dias atuais, porém, não diz respeito apenas a um dado crescimento populacional. O padrão de consumo é uma variável muito importante na determinação do uso desses recursos. Segundo Camarano (2014).

[...] o desenvolvimento tecnológico foi capaz de resolver a questão da produção de alimentos para uma população crescente, também poderia caminhar no sentido de beneficiar a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente (CAMARANO, 2014, p.53).

2.7.5 Demografia ambiental

Durante um longo período de tempo, as pesquisas sobre população e meio ambiente concentraram-se na análise entre crescimento populacional e sua pressão sobre os recursos naturais. Desta maneira, a relação entre dinâmica populacional e degradação ambiental se reduzia a um caráter unidimensional, com o tamanho da população, sendo considerado como o fator demográfico determinante da pressão sobre os recursos naturais.

Avaliar o tamanho da população como o único fator demográfico de impacto ambiental era o objetivo dos primeiros trabalhos a adotarem este debate. O tamanho dos domicílios, a taxa de fecundidade, a estrutura etária, a distribuição espacial da população e os modos culturais de consumo são outros elementos da dinâmica

demográfica que possuem relações com o meio ambiente (FÉRES, 2014). O autor enfatiza as correlações entre o número de habitantes por domicílio e o custo per capita dos recursos:

Domicílios são caracterizados por economias de escala. De maneira geral, aqueles com maior número de habitantes tendem a apresentar um menor consumo *per capita* de determinados recursos quando comparados a outros com poucas pessoas. Quando o número de moradores no domicílio aumenta, o custo *per capita* para manter o mesmo padrão de vida diminui, uma vez que muitos dos recursos são de uso comum. A divisão desses recursos em um maior número de moradores resulta em um menor uso individual do recurso *per capita* (FÉRES, 2014, p.340).

Segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), o número médio de pessoas por domicílio caiu de 5,3 pessoas em 1970 para 3,3 pessoas em 2010. Isto se deve à queda da fecundidade, a modificação dos modelos culturais da sociedade e ao fato de o número de domicílios ter crescido mais rápido que o ritmo de crescimento da população.

Ainda de acordo com dados censitários, em 1991 os arranjos com quatro ou mais moradores eram maioria na sociedade brasileira (FÉRES, 2014). Em 2010, o arranjo domiciliar com três moradores passou para o primeiro lugar, seguido pelo arranjo com dois moradores, segundo o IBGE. O arranjo com quatro ou mais moradores passou a ocupar o terceiro lugar, enquanto os domicílios unipessoais ficaram na quarta colocação.

Esta tendência deve se sustentar para as próximas décadas, sendo que o arranjo domiciliar que deve apresentar o maior crescimento é o das pessoas morando sozinhas, especialmente idosas. Segundo Féres (2014), nesse contexto, a redução no tamanho médio dos domicílios, com a decorrente perda de economias de escala, pode aumentar as pressões ambientais.

A estrutura etária da população é outro relevante elemento demográfico que possui relação com o meio ambiente, de acordo com Féres (2014). Existem evidências de que, atividades, como por exemplo o uso de transporte, variam de acordo com os grupos etários. De fato, a estrutura etária está associada com a participação na força de trabalho e também com o estilo de vida. De forma geral, pessoas na faixa de 20 a 50 anos têm um maior nível de atividade econômica, demandando mais

deslocamentos casa-trabalho-casa. Ademais, pessoas nesta faixa etária tendem a ter uma vida social mais ativa e a passar maior número de horas fora do domicílio.

No que se refere à urbanização, por um lado, os padrões de produção e consumo observados nas áreas urbanas são intensivos em uso de energia e em outras atividades de alto impacto ambiental. Dessa maneira, vários estudos registram uma associação positiva entre nível de urbanização e emissão de gases de efeito estufa. Por outro lado, a urbanização pode reduzir a pressão sobre alguns indicadores ambientais.

A rentabilidade da atividade urbana elevaria o custo de oportunidade de o trabalhador se dedicar às atividades agrícolas, e, desta forma, ele desmataria menos. Deve ser ainda observado que a organização espacial na forma de cidades também contribui para a formação de movimentos sociais mais capazes de exercer pressão para o atendimento de demandas ambientais urbanas, o que pode fortalecer iniciativas em prol de políticas urbanas mais sustentáveis e com menos impactos negativos.

A Demografia Ambiental é um atual e um novo campo dentro da Demografia e dos estudos de população. Esta abordagem dedica mais atenção aos vínculos entre população e ambiente em decorrência da dinâmica demográfica se dispor com mais dinamismo durante o último século em diversos locais do mundo (MELLO & SATHLER, 2015).

O agravamento das mudanças ambientais foi acompanhado pelas transformações da estrutura demográfica, e a sociedade ainda tem muito a aprender sobre as relações entre as variáveis populacionais e o ambiente. A partir da década de 1980, a degradação ambiental e suas consequências agravaram a saúde e a vida humana, motivando o desenvolvimento de estudos sobre as relações entre população e ambiente (HOGAN et al., 2010).

Os estudos de Demografia Ambiental passaram a incorporar, já na década de 1980, sobremaneira, as preocupações ambientais com o elevado aumento da emissão de gases de efeito estufa e a poluição do ar, as mudanças na cobertura e no uso do solo e o desmatamento e as relações entre desastres ambientais e a migração (MELLO & SATHLER, 2015).

Alguns estudos ofereceram evidências que buscaram explicar as dificuldades da Demografia no estabelecimento de uma linha de pesquisa sólida para tratar as questões ambientais na década de 1990, revelando a demora em incorporar as questões ambientais. Nota-se que, apenas recentemente, este campo de pesquisa tem se tornado mais abrangente (MELLO & SATHLER, 2015).

Algumas dificuldades foram apresentadas para que esta demora ocorresse. Em primeiro lugar, muitos pesquisadores investiram demasiado tempo em estudos voltados para a criação de mecanismos para conter o aumento populacional, sendo este o fator que exerce grande pressão sobre os recursos naturais (MELLO & SATHLER, 2015).

Em segundo lugar, considera-se o argumento de que as causas centrais dos problemas ambientais não são demográficas, ressaltando a importância das instituições sociais, da eficiência dos mercados, do nível tecnológico e da distribuição de renda (MELLO & SATLHER, 2015).

Para que a demografia ambiental se torne mais influente, deve-se: garantir o seu desenvolvimento dentro da própria Demografia, e a Demografia Ambiental se valorizará quando um grande número de pesquisadores não demógrafos identificarem na Demografia, ferramentas importantes para a complementação de suas abordagens, devendo, portanto, ser estimulada dentro e fora do campo tradicional desta área de estudos (MELLO & SATLHER, 2015).

Outra possibilidade seria a ampliação do levantamento de dados e informações com base em recortes geográficos mais favoráveis aos estudos sobre população e ambiente, a exemplo de bacias hidrográficas, municípios, biomas, domínios morfoclimáticos e áreas de vulnerabilidade socioambiental (MELLO & SATLHER, 2015).

A literatura sobre população, consumo e ambiente tem destacado o papel desempenhado pelos estilos de vida e padrões de produção e consumo a eles relacionados, tendo em vista as mudanças ambientais contemporâneas (HOGAN, 1991).

A capacidade intelectual e criativa do ser humano tenta adequar a natureza as suas crescentes demandas por energia e matérias-primas, para a satisfação de padrões de produção e consumo cada vez mais crescentes, embora não exista equilíbrio nesta relação conflituosa entre homem e natureza, revelando que a produção de bens e serviços é extremamente dependente do crescimento da demanda por consumo. Os estilos de vida e as escolhas deles derivadas impactam diretamente o ambiente, gerando estímulos que provocam a reação dos diferentes setores produtivos para satisfazerem as necessidades e demandas existentes (MELLO & SATHLER, 2015).

Após a Segunda Guerra Mundial, durante o século XX especialmente, o consumo em elevadas proporções se desenvolveu e consolidou de forma global, criando e disponibilizando – a custos financeiros decrescentes, mas a custos ambientais e sociais crescentes – uma gama de produtos e serviços jamais vista na história da humanidade.

Para Mello & Sathler (2015),

O problema com que nos confrontamos no momento é que estilos de vida e padrões de consumo – e, conseqüentemente, de produção – com grande potencial de degradação ao ambiente vêm se consolidando como hegemônicos em grande parte das economias e sociedades. A multiplicação do consumo não estimulou, na mesma proporção, soluções baseadas em formas sustentáveis de interação com os recursos naturais do planeta (MELLO & SATHLER, 2015, p. 373).

A vida é, em essência, consumo, seja por meio do uso do solo como substrato e fonte de nutrientes, seja pela utilização de combustíveis fósseis como fonte de energia ou pelas demais formas de relacionamento do homem com o ambiente (MELLO & SATHLER, 2015). Contudo, o consumo por si só não é algo negativo e que deve ser combatido, mas, ao se tornar um fim em si mesmo, seja como objetivo principal dos indivíduos ou como medida fundamental do sucesso individual, transforma-se em ameaça inerentemente agressiva ao ambiente e, conseqüentemente, aos seres vivos que dele dependem.

Thomas Malthus (1798) tratou da relação entre população e consumo, estabelecendo a base sólida que orientaria a análise demográfica fundamentada na indubitável e determinista conexão entre crescimento populacional exagerado e suas conseqüências para a humanidade (MELLO & SATHLER, 2015).

O crescimento populacional e a reprodução limitada dos meios de subsistência levariam as sociedades humanas à catástrofe e ao colapso econômico, conforme as interpretações demográficas do autor no final do século XVIII. A concepção malthusiana traz e consolida, tanto na ciência quanto no senso comum, a ideia de que o aumento populacional impediria o bem-estar geral, sendo a principal causa da pobreza, da miséria e da fome. Com o intuito de impedir as catástrofes relacionadas à tão temida explosão demográfica o autor propunha algumas soluções, com destaque para a manutenção dos salários em níveis não superiores ao de subsistência, considerando que existiria uma relação direta entre renda e natalidade (MELLO & SATHLER, 2015)

No entanto, a transição demográfica nos países mais desenvolvidos, com a queda sistemática da fecundidade, afastou por algumas décadas o ideário malthusiano.

A partir do decênio de 1990, estudos experimentaram com constância uma visão crítica à lógica malthusiana que conecta a superpopulação à degradação ambiental em escala global. No Brasil, a primeira geração de demógrafos receosos com as intercessões entre a Demografia e a questão ambiental buscou, inicialmente, vincular a temática ambiental às discussões entre cidadãos e desenvolvimento (HOGAN, 2007).

O livro organizado por George Martine (1993), *População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições*, reuniu os primeiros esforços de pesquisadores brasileiros que há 25 anos vêm trabalhando pela consolidação da demografia ambiental, sendo um dos mais importantes marcos na construção do campo de discussão no Brasil (MELLO & SATHLER, 2015).

Nos debates sobre população, ambiente e consumo, não podem ser esquecidos a localização espacial da população e os padrões recentes de consumo. As fortes transformações nas relações do homem com o ambiente e, também, nos padrões de produção e consumo foram embasadas nas grandes mudanças testemunhadas recentemente no mundo na localização espacial das populações (MARTINE, 1993).

A concentração urbana pode facilitar o enfrentamento dos problemas ambientais, segundo Martine (1993). Por um lado, a maior disponibilidade de terra no campo permite ganhos na produtividade agrícola e facilita a preservação dos ecossistemas.

Por outro, a concentração de pessoas nas cidades abre uma gama de oportunidades para a universalização de serviços ambientais básicos. A urbanização também é responsável por importantes impactos no crescimento populacional e na estrutura etária das populações.

Embora haja muito trabalho em busca de uma demografia ambiental mais estruturada e influente nos círculos acadêmicos, a Demografia dispõe de diversas possibilidades analíticas para os estudos sobre a questão ambiental. As análises sobre população, espaço e ambiente devem estar pautados na integração entre os diferentes campos de conhecimento para a concretização de uma ciência veementemente interdisciplinar, que não segmente e fragmente o conhecimento e o entendimento da verdade (MARTINE, 1993). Para o autor, a constante necessidade de desmistificar qualquer associação simplista entre crescimento demográfico e degradação ambiental confronta-se com os estudos que lançam uma perspectiva demográfica sobre as implicações ambientais do crescimento do consumo (MARTINE, 1993).

O modelo de desenvolvimento em curso não consegue estabelecer uma relação sustentável com as práticas de consumo das populações. Caso não ocorra alguma mudança social, econômica, tecnológica ou cultural importante nas próximas décadas, estaremos caminhando, certamente, para uma situação de desastre. A sociedade atual deve se precaver para enfrentar os novos desafios oriundos dos elevados níveis de renda e do consumo nas sociedades capitalistas, enquanto que, ao mesmo tempo, um enorme volume de problemas ambientais acumulados pela sociedade necessita de solução (MELLO & SATHLER, 2015).

Segundo os autores, novas abordagens que capturem a relação da dinâmica demográfica com os padrões de produção e consumo tornam-se cada vez mais necessárias com o momento atual, já que este é cada vez mais dinâmico. Deste modo, “[...] as recentes crises financeiras, assim como os eventos climáticos e ambientais extremos dos últimos anos, lançam novos desafios que devem ser transpostos também para as discussões entre consumo e ambiente” (MELLO & SATHLER, 2015, p. 375).

Considerações importantes são apresentadas por Hogan (1991) a partir deste momento. Em primeiro lugar, encontra-se a visão que analisa a relação

população/meio ambiente como a pressão de números sobre recursos. A pressão demográfica já foi responsabilizada por quase todos os males do mundo moderno: desertificação, fome, esgotamento de recursos, degradação ambiental, etc.

Em segundo lugar, mais moderada, existe outra visão que reconhece outros fatores na equação população/meio, ambiente/desenvolvimento, que analisa a pressão demográfica não como o determinante de problemas ambientais, mas como um fator agravante.

Existe espaço para uma análise sociológica muito mais adequada, tanto do papel de crescimento demográfico quanto do próprio processo de desenvolvimento (HOGAN, 1991). Nesta abordagem, o autor cita como exemplo, que a desertificação não é o produto direto de crescimento demográfico, mas sim de eventualidades climáticas associadas com desigualdades sociais que não oferecem alternativas para agricultores. Sua análise sobre a seca do Sahel está relacionada aos níveis de desenvolvimento e não ao processo de desertificação, mostrando que os diferenciais de mortalidade e fecundidade entre as regiões áridas e úmidas são fruto do nível de desenvolvimento socioeconômico do país. A migração é a variável importante, que permite uma rápida resposta à mudança ambiental. Descrever a degradação de recursos que resulta quando agricultores marginais abusam terras marginais como consequência da pressão demográfica é um erro, quando na realidade é uma consequência da grosseira desigualdade de acesso a recursos entre ricos e pobres.

Além disto, Hogan (1991) argumenta ainda que a questão da relação população/recursos ou população/ambiente se trata de uma relação unidimensional. Pouco destaque tem se dado as maneiras pelas quais os padrões de fecundidade, morbidade, mortalidade, migração, nupcialidade e estrutura etária se relacionam à mudança ambiental. O que parece ter acontecido, de um lado, é que para os neomalthusianistas, não há razão para ir além deste ponto: a relação é clara, e a solução óbvia. Por outro lado, os críticos procuram as causas de problemas ambientais em outros processos. Torna-se necessário uma análise das relações da dinâmica demográfica em toda a sua complexidade, com a mudança ambiental, e não somente afirmar que crescimento demográfico causasse tudo ou a população não é importante (HOGAN, 1991).

Em um sentido geral, a relação entre população e recursos é o próprio ponto de partida dos estudos demográficos, assim como de todas as ciências sociais, sendo a questão motivadora de Economia, Ciência Política, Antropologia, História, além da Sociologia e da Demografia (HOGAN, 1991).

Em um sentido abstrato, a principal questão que permeia toda a pesquisa demográfica é: se a distribuição de acesso a recursos fosse equitativa, uma parte considerável da substância destas disciplinas desapareceria, e se todos os recursos fossem infinitos, nenhum dos fatores demográficos seria problemático (HOGAN, 1991). Segundo o autor,

Nunca existe só uma solução à equação população/recursos naturais, porque não é a população isolada que determina a pressão sobre recursos (e os efeitos ecológicos potencialmente associados), mas também consumo individual, que por sua vez é determinado por sistemas de valores e percepções de estilo de vida. População não é mais a variável independente numa simples relação causal (HOGAN, 1991, p.63).

As contribuições teóricas abordadas neste capítulo, como as definições de planejamento ambiental, saneamento ambiental, QAU, QV, bacia hidrográfica, recursos hídricos e aspectos populacionais nortearão as análises que irão surgir no transcorrer desta pesquisa. No capítulo a seguir será apresentada uma descrição das principais características da área de estudo, o município de Piúma, evidenciando os aspectos históricos e geográficos do município, como sua localização, a estrutura de sua população, a sua economia, seus tipos de relevo, hidrografia, clima, vegetação, seu litoral e a bacia hidrográfica na qual o município está inserido.

2.8 QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E QUALIDADE DE VIVA

Segundo as características genéticas de alguns ambientes naturais, estes se mostram mais frágeis, mais susceptíveis ou não às intervenções antrópicas. A princípio, segundo Ross (1993), estes ambientes se encontravam em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir do momento em que as sociedades humanas passaram a intervir mais intensamente na exploração dos seus recursos naturais, esse equilíbrio deixou de existir.

Já no século passado, Ross alertava que, diante de tantos problemas ambientais e sociais, de origem do sistema econômico predatório, a depredação ambiental marcou e ainda marca a história deste país. A depredação, juntamente com o desperdício de recursos naturais, e a perda de qualidade ambiental e de vida, torna cada vez mais urgente o planejamento físico territorial nas perspectivas socioeconômica e ambiental.

Ross argumentava ser preciso que estudiosos e planejadores tivessem a preocupação não somente com o desenvolvimento econômico e tecnológico, mas, sobretudo, com um desenvolvimento que levasse em consideração a fragilidade dos ambientes naturais, diante das interferências antrópicas na natureza.

Deste modo, independente da escala de análise que se utilize num estudo de planejamento de território, as intervenções humanas devem ser planejadas dentro do contexto de ordenamento territorial, “tomando como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes” (ROSS, 1993, p. 64).

Retomando esta última citação de Ross, desde que as intervenções humanas sejam planejadas dentro do contexto de ordenamento territorial, as pressões exercidas pela concentração da população, da urbanização e industrialização, não contribuem para comprometer a qualidade ambiental e de vida do ambiente. Caso contrário, esta qualidade, em suas diferentes dimensões, que serão abordadas a seguir, será comprometida.

A QAU está relacionada a diferentes dimensões. A presença de meio sadio, com instalações sanitárias, disponibilidade de infraestruturas adequadas e presença de vegetação, seria a primeira. O nível socioeconômico, ou seja, as condições necessárias para a vida do ponto de vista do aspecto material, como uma renda suficiente para a família, uma residência de padrão adequado, seria a segunda. A educação vinculada ao acesso à informação e formação, à possibilidade de aquisição de conhecimento de diversas naturezas seria a terceira dimensão (MORATO et al., 2006).

No cenário atual, visto como um novo período histórico, “a humanidade enfrentará os efeitos negativos dos últimos duzentos anos de crescimento populacional e econômico que provocaram o desequilíbrio ecológico e a degradação do meio ambiente físico e social” (MAZZETO, 2001, p.29). Desta forma, discutir QAU constitui

objeto de bastante relevância haja vista a importância do termo para o século XXI que entra em cena aliando um forte incremento demográfico a uma sociedade de consumo exacerbado, onde a degradação ambiental ganha escopo como uma das mais graves consequências do atual sistema econômico mundial.

Mazetto (2000) enfatiza que a QAU não está restrita aos efeitos das alterações provocadas pelo homem na natureza, colocando em risco sua própria sobrevivência como espécie, mas, sobretudo está relacionada ao próprio espaço construído pelo homem, quando o autor se refere às cidades, “o chamado mundo artificial sobre a superfície terrestre”, onde as questões sociais e físicas atuam decisivamente na qualidade de vida humana.

A Ciência Geográfica se apresenta como uma das ciências ocupadas com o estudo da questão ambiental, principalmente com os fatores que atingem diretamente a QV do homem, salienta Mazetto (2000).

Segundo esse autor, QAU e QV são conceitos de difícil definição. Quais são os critérios utilizados para definí-los? Eles são iguais? Respondendo a estas questões, Mazetto (2000) as exemplifica da seguinte maneira: muitas vezes um ambiente físico pode apresentar uma QV boa, segundo normas e padrões estabelecidos, porém, os elementos de ordem social para um grupo de pessoas nele inserido pode deixar a QV ruim.

Para Burton (1968), a QAU não se restringe apenas a elementos da natureza e do ecossistema, mas também a elementos da atividade humana, já que possuem impactos diretos na vida do homem. O autor ainda ressalta que planejadores e arquitetos, consideram que o meio ambiente inclui também as obras e objetos criados pelo homem, as ruas, os edifícios, as cidades o meio urbano, pois exercem influência nas atividades sociais e nas condições físicas e mentais de cada indivíduo.

Segundo Oliveira (1983), a grande dificuldade em se definir qualidade do meio ambiente e de vida está relacionada ao fato que os conceitos são estreitamente relacionados, pois vida e meio ambiente são inseparáveis, produzindo uma interação tão profunda e contínua, que ambas devem estar em constante equilíbrio. Oliveira (1983) continua ressaltando que vários autores ao abordar a questão da qualidade

ambiental, preferem utilizar as condições que retratam a QAU e QV, e não propriamente o conceito em si.

Oliveira (1983) postula que a percepção do meio ambiente é um fator imprescindível para se determinar a qualidade ambiental e de vida. Sendo assim, não é possível estabelecer normas e padrões, diante das diferenças individuais das pessoas, cada uma possuindo uma visão de mundo própria e particular das coisas que a rodeiam. Os mecanismos perceptivos e cognitivos para se conhecer o meio ambiente são comuns na espécie humana, além de seguirem certos padrões.

Para Oliveira (1983), esses tipos de imagens mentais variam muito, são muito subjetivas, pois as condições de QAU e de QV também o são. Tratando especificamente das imagens, elas serão boas ou ruins de acordo com o tipo e a situação da população de determinado local, de como ela percebe as condições ambientais e de vida, estando este fato atrelado ao tipo de formação das pessoas, as suas atitudes.

Quando abordamos o tema QV, podemos nos remeter à Constituição Federal, que em seu artigo 225, dispõe:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 1988, p. 25)⁷.

Troppmair (1992) considera que, conforme as propriedades de seus elementos, o meio ambiente produz uma qualidade ambiental que pode ser maléfica ou benéfica para os seres humanos.

Desta maneira, ter uma boa QV seria ter parâmetros físicos, químicos, biológicos, psíquicos e sociais, que segundo o autor, permitam o desenvolvimento pleno, harmonioso e digno de vida.

⁷ Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/DOUconstituicao88.pdf. Acesso em 15 de Ago. de 2019.

Segundo Troppmair (1992), os parâmetros citados anteriormente são explicados a seguir:

1. Físicos: elementos como luz e temperatura teriam influência direta sobre nossa saúde;
2. Químicos: a composição do ar e a poluição atmosférica, dos ambientes urbanos, também teriam influência direta sobre nossa saúde;
3. Biológicos: são representados pelas águas contaminadas ou insalubres, insetos ou roedores transmissores de doenças;
4. Psíquicos: a depressão, o estresse, as angústias são problemas que podem ser causados por pressões psicológicas ou desajuste no relacionamento familiar e de trabalho;
5. Sociais: problemas de relacionamento devido a motivos étnicos, religiosos, políticos e socioeconômicos.

Para Mello (1995), a QV urbana também se trata de um conceito amplo, abrangente, sendo objeto de pesquisa considerado para muitos pesquisadores, não podendo estar restrita às condições físicas e sociais do ambiente. Segundo a autora, a QV guarda subjetividades que superam a relação homem-natureza.

A QV urbana compreende uma série de subjetividades do ser humano, da sua percepção e sua conscientização sobre a degradação das condições de vida de uma cidade (MELLO, 1995). A autora exemplifica esta situação, destacando que uma cidade, aparentemente com uma boa QV, com bom nível de equipamentos urbanos, com serviços eficientes de assistência pública e renda elevada, em contrapartida, poderia apresentar graves problemas, como uma elevada criminalidade e diversos conflitos sociais, o que para alguns de seus habitantes, não representaria uma boa QV.

Retomando as ideias de Mazetto (2000), as definições e conceitos sobre QAU e QV são tão abrangentes e ao mesmo tempo tão tênues, que não é possível sintetizá-las, resumi-las em poucas palavras ou padrões, sugerindo para isso que – meio ambiente

e vida – envolvem todos os ramos do conhecimento humano, sendo necessário que todas as ciências contribuam para as pesquisas relacionadas ao tema.

A partir da Conferência de Estocolmo na Suécia em 1972, os movimentos ambientalistas ficaram mais fortalecidos, e o conceito de QAU sempre esteve muito atrelado aos estudos das ciências naturais. Porém, a partir das duas últimas décadas do século XX, as ciências humanas passaram a elaborar estudos cada vez mais importantes, deixando claro que o tema é interdisciplinar (MAZZETO, 2000).

Contudo, os estudos sobre QVU “demonstram progressivo interesse nas condições que afetam diretamente a vida humana e não apenas as condições físicas do ambiente” (MAZZETTO, 2000, p. 29 e 30).

Para outros autores, a QAU é percebida de forma diferenciada por indivíduos e grupos de indivíduos em função de aspectos socioculturais. Assim, cada grupo social tem demandas específicas em relação ao meio ambiente urbano, baseadas em concepções de vida, desejos e necessidades culturalmente construídos ao longo do tempo (BORJA, 1998).

Segundo Gomes (2011), a definição de qualidade ambiental está relacionada com as condições ideais do espaço habitável, em termos de conforto, relacionando-o aos aspectos ambientais, biológicos, econômicos, produtivos, socioculturais, tecnológicos e estéticos em sua dimensão espacial, sendo o conceito de QAU intimamente relacionado ao conceito de qualidade de vida urbana (QVU).

A QAU pode ser destacada como um equilíbrio entre elementos da paisagem através de um ordenamento do espaço, conciliando principalmente os benefícios da vegetação com os diversos tipos de usos do solo através de planejamento (GOMES, 2011). A questão ambiental ganha cada vez mais importância conforme as cidades crescem e se apropriam demasiadamente dos recursos naturais, gerando locais de grande adensamento populacional, como consequência imediata neste processo de apropriação.

A qualidade do ambiente onde a população está inserida é parte essencial da qualidade de vida humana, que está fortemente relacionada aos fatores sociais, culturais, econômicos, políticos, físico-biológicos, dentre outros. Isto relaciona a QAU

a um ambiente sadio, que apresente instalações sanitárias adequadas, e também onde exista a presença de cobertura vegetal (MORATO et al., 2006).

A degradação ambiental cresce à medida que a concentração populacional aumenta, afirma Coelho (2006), pois acredita-se que a degradação da qualidade ambiental esteja ligada à concentração populacional em determinado espaço físico. Os danos ao ambiente têm como vítimas diretas os cidadãos, que diante de suas necessidades na arquitetura urbana, transformam o ambiente em que vivem.

Surgindo como resposta à dinâmica das pressões e do sistema socioeconômico e cultural sobre o ambiente natural, para Gomes (2011), nota-se que a questão da QAU não está associada a variáveis precisas e definitivas. Deste modo, o conceito de QAU relaciona-se diretamente com a presença de cobertura vegetal no espaço geográfico, sendo isto um reflexo do momento em que a temática da preservação ambiental é destaque no Brasil e no mundo.

Desta maneira, a presença de sujeira, trânsito, concentração populacional, problemas sociais, construções desordenadas, ausência de elementos naturais como solo permeável, água e vegetação, bem como os diversos tipos de poluição são considerados fatores degradantes de um ambiente. Um ambiente urbano que apresente boa qualidade refere-se à satisfação pessoal do homem, em todas as dimensões da vida humana (NUCCI, 2001).

Portanto, de acordo com Nucci (2001), a salubridade de cada lugar não pode ser percebida e nem compreendida na medida em que não se pense que aquele lugar está sendo produzido pelo homem e para o homem. Nessa relação, o homem não pode ser o elemento degradante, mas reestruturante do ponto de vista da relação homem-meio.

Nucci (2001) ainda afirma que a qualidade do ambiente é parte essencial da QV humana, que abrange outras áreas, tais como fatores sociais, culturais, econômicos, dentre outros. Diante disto, o autor propõe o estudo da QAU a partir da consideração de atributos ambientais urbanos como uso do solo, poluição, espaços livres, verticalidade das edificações, enchente, densidade populacional e cobertura vegetal, espacializados e integrados em escalas que variam entre 1.2000 e 1.10.000.

Nucci (2001) menciona que os adensamentos construído e demográfico estão relacionados à: congestionamento das ruas; escassez de espaços livres para lazer; obsolescência da infraestrutura - água, luz, esgoto, etc., devendo esta infraestrutura ser recomposta a altos custos; destruição de tecidos e modos de vida urbanos significativos; e por fim, destruição ou supressão de formas de relevo importantes na caracterização da paisagem da cidade.

Com o adensamento, o cidadão fica sem opção, encontrando-se mergulhado em meio a “ruídos, sons, cheiros, vozes, aglomerações, etc., sem a possibilidade de fuga. A concentração de massas anônimas e o resultante contato forçado resultam em afastamento psicológico e a falta de participação” (NUCCI, 2001, p.97 e 98).

Baseado na visão sistêmica, Nucci (2001) lista uma série de impactos no ambiente gerados pela verticalização. Estes vão de aspectos facilmente identificados, como também:

1. Impermeabilização total do solo;
2. Aumento da densidade demográfica;
3. Diminuição do espaço livre;
4. Diminuição da insolação;
5. Aumento do volume construído;
6. Alteração na dinâmica dos ventos;
7. Criação de microclimas alterando o conforto térmico da população.

Em decorrência desses primeiros impactos, observa-se: uma sobrecarga da rede viária, de esgoto, de água, de eletricidade, de coleta e deposição de lixo, do aumento do *runoff* (Escoamento) das águas de esgotamento e pluviais, dentre outros. Nos espaços livres remanescentes é comum a aglomeração de usuários. Nucci destaca o que ocorre nessas aglomerações:

Formam-se pequenas ilhas de calor que se unindo podem se constituir em uma grande ilha, alterando assim o mesoclima urbano e ocasionando desconforto térmico. Essas alterações levam a um aumento dos efeitos das

chuvas na planície aluvial, potencializando as inundações, aumento da poluição atmosférica, sonora e visual da área verticalizada, aumento da poluição nos corpos hídricos, maior demanda por áreas de depósito de lixo (NUCCI, 2001, pág. 101).

A Figura 3 sistematiza as consequências do adensamento populacional e principalmente da verticalização de uma área, baseadas na concepção de Nucci (1996).

Em suas investigações para a avaliação da QAU, Nucci (2001) utiliza como método os estudos realizados em Ecologia e Planejamento da Paisagem. Estes podem ser apreendidos como uma contribuição ecológica e de ordenamento para o planejamento do espaço. Nesse processo, o propósito baseia-se na busca por regulamentar os usos do solo e dos recursos ambientais, salvaguardando a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem, retirando-se o máximo proveito que a vegetação pode fornecer para a melhoria da QAU (GOMES & SOARES, 2004).

Há ainda poucos trabalhos e escassas opções metodológicas, principalmente no Brasil, para se analisar a QAU nas cidades, conforme revela o próprio autor, onde ainda é procedimento comum o uso de pequenas escalas para trabalhar a questão urbana (GOMES & SOARES, 2004).

Para Lombardo (1985) a QV humana está diretamente relacionada com a interferência das ações humanas no meio natural urbano. A natureza humanizada, através das modificações no ambiente, alcança maior expressão nos espaços ocupados pelas cidades, criando um ambiente artificial. Segundo o autor, as cidades, caracterizadas como ambientes artificiais, possuem algumas características significativas, tais como: elevada densidade demográfica; concentração de áreas construídas; pavimentação asfáltica do solo; áreas industriais; uso e a ocupação do solo urbano.

O descontrole com que se produz o uso do solo urbano dificulta a implantação de infraestrutura, gera elevados custos de urbanização e produz desconforto ambiental, tanto em nível térmico, acústico, visual ou de circulação, contribuindo para uma “contaminação ambiental” que produz um ambiente desagradável para o convívio humano, resultando numa baixa QV (LOMBARDO, 1985).

Considera-se, de maneira geral, que a QAU constitui fator determinante para o alcance de uma melhor QV. Deste modo, os dois termos estão intrinsecamente relacionados, pois vida e meio ambiente são inseparáveis, o que não equivale que o meio ambiente determine as várias formas e atividades de vida ou que a vida determine o meio ambiente (LOMBARDO, 1985).

Na verdade, o que existe é uma profunda interação e um equilíbrio entre ambos, que variam de escala em tempo e lugar (MACHADO, 1997). A qualidade do meio ambiente depende de processos nacionais, em nível urbano e rural e de políticas adotadas em

todas as esferas, sejam elas federal, estadual, municipal, pública ou privada. Isto faz com que os padrões de qualidade ambiental variem entre a cidade e o campo, entre cidades de diferentes países ou do mesmo país, assim como entre áreas de uma mesma cidade.

Definir padrões de qualidade significa expressar objetivos para determinar a qualidade do meio ambiente e identificar metas que se deseja alcançar, manter ou eliminar. Desta maneira, Gomes & Soares (2004), ressaltaram que a dificuldade de se definir o que se entende por QAU consiste no fato de que qualidade envolve gostos, preferências, percepções, valores, o que torna difícil de chegar a um consenso. Todos esses fatores estão ligados ao padrão cultural de cada sociedade ou comunidade, sendo que não é possível discutir a qualidade de determinado ambiente sem que sejam considerados os valores sociais inerentes àquela população.

De modo geral, a questão da QV, seja qual for a comunidade à qual ela se refere é uma questão complexa e multifacetada. Seu conceito abrange tanto a distribuição dos bens e direitos que uma sociedade, em um dado momento, julga serem essenciais, quanto a de uma série de bens coletivos de natureza menos tangível e nem por isso menos reais em suas considerações (GOMES & SOARES, 2004).

A autora Borja (1998) revela que para a avaliação da QAU são necessários dois tipos de aferição, com o uso de indicadores. A primeira, a avaliação objetiva, propõe o uso de indicadores quantitativos e qualitativos que vão compor o índice de qualidade. A segunda, a avaliação subjetiva, propõe que haja um envolvimento da população como sujeito e não como objeto do processo de investigação. Neste tipo de avaliação existe a construção de um juízo de valor, já que a avaliação é medida em números para a construção de um indicador, e posteriormente um índice, que geralmente varia de zero a um.

A partir dos conceitos de QAU e QV citados ficou muito clara a convicção que muitos autores possuem da relação entre qualidade ambiental e cobertura vegetal (DIAS, 2011). Este fato, possivelmente, procede do momento em que a temática ambiental é destaque no Brasil e no mundo. Além disso, pode ser notado que a questão da QAU não está associada a indicadores precisos e definitivos, e sim surge como resposta à

dinâmica das pressões e do sistema socioeconômico e cultural sobre o ambiente natural.

Segundo Borja (1998),

Diante do grande número de abordagens que o tema da avaliação da qualidade ambiental pode comportar, e da inexistência de um padrão metodológico que se aplique a todas as situações, é natural que se busque por um método que melhor se encaixe as particularidades do objeto estudado. Isso implica dizer que não só os métodos utilizados, mas também os parâmetros, atributos e demais fontes de dados de suporte a decisão no estudo ambiental podem variar de, extremamente importante em um estudo, para irrelevante em outro, ou vice-versa (BORJA, 1998, p. 5).

Algo que é valorizado ou desvalorizado no meio ambiente para determinar a sua qualidade depende da concepção de cada cidadão, inclusive do pesquisador e do planejador. Em virtude disso, vários autores destacam que as variáveis utilizadas para estabelecer o padrão de qualidade ambiental de um determinado espaço geográfico são muito discutidas (GOMES & SOARES, 2004).

Em virtude disso, acredita-se que não há consenso quanto à utilização de variáveis que definem a QAU, ficando o pesquisador apto a designar os critérios, atributos, variáveis ou dimensões que permitam melhor efetivar a análise do espaço geográfico em estudo.

De acordo com Gomes & Soares (2004) considera-se também, que é possível a utilização de uma proposta metodológica já estabelecida, como a que João Carlos Nucci (2001) apresenta em seu livro - Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano - para propor o estudo da QAU, desde que corresponda aos interesses do pesquisador e responda aos objetivos pressupostos na pesquisa.

Monteiro (1987) afirma que, a execução de um trabalho de espacialização da qualidade ambiental constitui-se num verdadeiro desafio, visto que não existe uma receita técnica baseada numa concepção teórico-metodológica estabelecida.

A partir do decênio de 1970, o acirramento da consciência ecológica provocada pelo agravamento dos problemas ambientais urbanos e a deterioração do meio ambiente no mundo, vincula o conceito de QV ao conceito de qualidade ambiental (NAHAS, 2009).

Para Nahas (2009), tanto o(s) conceito(s) de QAU quanto o de QV tornaram-se vinculados, devido ao fato de que os problemas ambientais atingem diretamente a QV da população, sendo que o limiar dos dois conceitos é de tal ordem, que muitas vezes torna-se difícil estabelecer se a QV é um dos aspectos da QAU, ou se a QAU é um componente do conceito de QV. Na prática, “a abrangência de cada um dos conceitos se explicita ao serem estabelecidos e aplicados métodos para sua mensuração, que acabam, assim, contribuindo para a formação do próprio conceito” (NAHAS, 2009, p.153).

3 O MUNICÍPIO DE PIÚMA

Realizada a apresentação dos principais conceitos teóricos que norteiam esta pesquisa, bem como os autores relacionados ao tema, torna-se importante enfatizar neste momento a caracterização do recorte espacial deste estudo. A área de estudo compreende o município de Piúma, o menor município capixaba, situado no litoral sul do estado do Espírito Santo. Ao longo deste capítulo serão apresentadas as principais características geográficas, populacionais e o atual estado do meio ambiente de Piúma, enfatizando o extraordinário crescimento populacional ocorrido no município em poucas décadas, que provocou importantes mudanças em sua estrutura social e ambiental.

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Piúma localiza-se na Latitude de 20° 50' 21,5" S e Longitude de 40° 05'01" W, na Região Metropolitana Expandida Sul. Com uma área territorial de 73,86 km², é o menor município do Estado do Espírito Santo, tendo como municípios vizinhos Anchieta, Iconha, Itapemirim e Rio Novo do Sul. A distância do município até a capital do Estado, Vitória, é de 89 km, sendo servido pela Rodovia do Sol que é interligada à BR 101 a apenas 8 quilômetros da cidade, através da Rodovia Estadual Jorge Féres (IBGE, 2018).

Segundo o Censo de 2010, o município de Piúma apresentava uma população de 18.123 habitantes. A população estimada segundo o IBGE (2018), no ano de 2017, é de 21.336. Já a população do ano de 2019 é de 21.711. Esse crescimento justifica-se pelo fluxo populacional migratório vindo de diversas regiões do país, sobretudo mineiros e cariocas, que veem no município a oferta de uma boa QV.

3.2 DESCRIÇÃO HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE PIÚMA

O território de Piúma, explorado desde sua colonização, apresenta uma longa história de relação com a natureza e seus recursos. O processo histórico de uso e ocupação de terras se iniciou no Período Colonial. Nesta época, as caravelas, que traziam o padre José de Anchieta, desembarcaram na região com o intento de explorar os recursos naturais existentes, e também de catequisar os índios Purís e Botocudos que habitavam a região (MARCHIORI & BODART, 2014). Estes índios se encontravam ao sul da foz do rio Piúma (onde atualmente se encontra o bairro Niterói), formando uma pequena povoação com aproximadamente 50 abrigos, com duas ou 3 três casas cobertas de telhas habitadas por brancos (MARCHIORI & BODART, 2014).

Os índios viviam da pesca e do pequeno cultivo que se estabelecia aos arredores de suas habitações. Um pequeno número de famílias estrangeiras se alojava na então Ilha de Piúma, atraídas, principalmente, pelo seu alto potencial pesqueiro, como os ingleses Taylor e os franceses Bourguignon (MARCHIORI & BODART, 2014). Atualmente, estas famílias são muito tradicionais no município, existindo dezenas delas no território piumense.

Existem algumas hipóteses para explicar a origem do nome Piúma, todas elas ligadas a língua tupi-guarani, e um de seus possíveis significados é o de “águas escuras”. A segunda versão diz que o nome Piúma teria sua origem relacionada a um mosquito que se encontrava nos manguezais da região, o Pium. Por fim, a terceira versão, de origem do vocábulo Tupi, Piúma significa Pele Negra (MARCHIORI & BODART, 2014).

Essa seria a primeira vila daquela região, fundada aproximadamente em 1759. Nesse período os índios trabalhavam como escravos nas fazendas daquela vila e na região que hoje se conhece por vale do Orobó, atualmente localizada na parte sudoeste do município de Piúma.

A cidade de Piúma que conhecemos hoje é fruto da ocupação inicial de seu território a partir da rota de navios que saíam da capital do país e seguiam para a capital da província Espírito-Santense.

Na segunda metade do século XIX, o porto de Piúma representou papel de fundamental importância: ele era utilizado como uma grande via de acesso dos colonos imigrantes europeus às terras da Colônia do Rio Novo, localizada no interior do continente, criada em 1855 (MARCHIORI & BODART, 2014). Segundo estes autores, o Porto era fundamental, pois os imigrantes desembarcavam ali primeiramente, para depois seguirem para o interior e litoral da então Província. Em junho de 1875, 500 imigrantes desembarcaram no porto; em setembro do mesmo ano mais 120 imigrantes; e em novembro de 1875, chegaram 763 imigrantes europeus.

Na segunda metade do século XIX, outro processo importante ocorreu: a intensificação da colonização, incentivada pelo aumento de concessões de terras às famílias estrangeiras, principalmente de ingleses que se dedicaram à exploração de madeiras de lei, de portugueses e de italianos que trabalharam nas lavouras de café na Região. Estes se estabeleceram, sobretudo, no Vale Orobó, especialmente na porção iconhense do Vale.

Foi construído em 1879, a partir desta grande movimentação de europeus, o primeiro comércio da Colônia de Piúma. Em 1883 a região passa a ser denominada Vila de Nossa Senhora da Conceição de Piúma, sendo apelidada de Londres em miniatura devido à presença de colonos imigrantes ingleses que chegavam à vila para conhecê-la a convite do inglês Thomaz Dutton (MARCHIORI & BODART, 2014).

Nesse período o porto era bastante movimentado pelo comércio de mercadorias trazidas da Colônia do Rio Novo e de Iconha, sobretudo para o escoamento da produção de café, madeira e areia monazítica no Oceano Atlântico (MARCHIORI & BODART, 2014).

O município de Piúma foi criado em 1891, a partir do desmembramento da aldeia de do município de Benevente, atual município de Anchieta (antiga Reriritiba), que na língua indígena quer dizer “Bons ventos”. Em 1895, Piúma passa a ser comarca, e em 1904 deixa de ser sede, passando a ser denominada de Iconha.

Foi somente no ano de 1964 que Piúma deixa de ser dependente de Iconha, tornando-se município, desmembrando-se e tendo como sede a cidade de Piúma. Nesse período o município contava com uma pequena vila, com apenas 96 habitações (MARCHIORI & BODART, 2014). Em 1980, muitas pessoas vindas de Minas Gerais

e Rio de Janeiro começaram a comprar e construir casas e prédios de apartamentos de veraneio.

A configuração espacial da cidade de Piúma, uma ilha cercada pelas águas do rio Piúma e pelo litoral, tornou o Porto que havia na cidade, um elemento que atraía a população imigrante para ocupar e explorar a riquezas naturais do município. Este Porto, escoava a produção de café e de madeira retirada da Mata Atlântica com destino à Vitória, Rio de Janeiro e também para o exterior, principalmente para a Inglaterra. O inglês Thomas Dutton Júnior foi o responsável por trazer as famílias inglesas Taylor, Thompson, Wacks, Oza, Oenes e Ombre, com o objetivo de formar uma colônia inglesa (MARCHIORI & BODART, 2014).

Portanto, no início de sua história, a cidade de Piúma tinha uma vocação Portuária. Na segunda metade do século XIX o Porto de Piúma foi de extrema importância na colonização do interior da região Sul do Espírito Santo, para a economia cafeeira, usado também para exportação de madeira pelos ingleses (IHGP, 2018).

O engenheiro inglês Thomas Dutton Júnior, através do decreto nº 5.029 em 31 de julho de 1872 recebeu autorização do Império brasileiro para explorar madeira, ferro magnético, e outros minerais, exceto diamantes às margens do Rio Piúma. Esse fato aumentou a importância do Porto trazendo novas tecnologias como o telégrafo e a iluminação a gás para cidade (CAPRINI, 2007).

Contudo, o Espírito Santo começou a sofrer grandes danos em sua economia devido à crise do café na década de 1960. Consequentemente, houve um declínio das atividades portuárias em Piúma. A região onde se localizava o município de Piúma permaneceu com uma economia baseada na pesca artesanal e em atividades agrícolas para subsistência, como o plantio de arroz no Vale do Orobó por várias décadas (MARCHIORI & BODART, 2014).

Na década de 1930, Piúma teve suas belezas naturais mostradas em uma matéria da revista Vida “Capichaba”. Mas foi somente a partir da abertura de novas estradas, que o município passou intensificar seus contatos por via terrestre com outros municípios e Estados, possibilitando a construção das primeiras casas de aluguel para visitantes.

De acordo com Marchiori & Bodart (2014), em 1965, foi fundada a Colônia de Pesca Z-09 de Piúma. Nesse período, o município contava com 3.583 habitantes, sendo que a atividade pesqueira já era bem expressiva, dando os primeiros sinais de que seria uma atividade econômica muito importante futuramente para o município.

Nas décadas de 1970 e 1980, a cidade começa a receber turistas em seu litoral, propiciando condições para o desenvolvimento de outras atividades econômicas, como o artesanato e o comércio. A partir desse período, a pesca, o artesanato e o turismo passaram a ser as principais atividades econômicas do município (BASÍLIO, 2016).

Em 1980, muitas pessoas vindas de Minas Gerais e Rio de Janeiro começaram a comprar e construir casas e prédios com apartamentos de veraneio. Devido a esse fato, a população de Piúma cresceu expressivamente em poucas décadas, principalmente entre 1990 e 2000, assunto que será abordado no item a seguir.

3.3 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Na década de 1970 e 1980, Piúma vivenciou o auge do turismo, sendo conhecida e divulgada a nível regional e nacional devido a sua beleza natural e paisagística e se tornou um paraíso para os turistas, vindos principalmente de capitais do país (Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro e Vitória) que vinham apreciar as praias no verão e a vida noturna com seus restaurantes e casas de shows (cabanas serestas e danceterias).

Os turistas investiram em imóveis adquiridos de vários loteamentos ao longo da orla do município contribuindo assim, para o crescimento demográfico e econômico.

3.3.1 População

A intensa urbanização ocorrida no Espírito Santo nas últimas décadas do século XX acompanhou o processo vivenciado no país.

Conforme a cidade cresce, a demanda por espaços aumenta. As populações menos favorecidas, que estão à margem do desenvolvimento econômico, lutam para conquistar um lugar nas áreas urbanas, fazendo com que muitas comunidades se formem em locais sem infraestrutura básica, proibidas ou inadequadas para ocupação, sem o devido planejamento do espaço.

O aumento do número de habitantes nas cidades, que ocasiona a ocupação mal planejada do espaço e o rápido desenvolvimento industrial e da produtividade agrícola, trouxeram como consequência, também, a grande produção de resíduos sólidos, poluição e alteração no traçado dos recursos hídricos, aumentando a preocupação com a disponibilidade e qualidade da água para o consumo humano, devido à rápida degradação dos corpos d'água.

O panorama de crescimento populacional acelerado das cidades, como já ressaltado, também ocorreu no município de Piúma. O crescimento populacional intensificou-se na década de 1980. A população de Piúma praticamente dobrou de 1980 para 1990, e foi aumentando desde então. Este município possui 21.711 habitantes em 2019, segundo estimativas mais recentes do IBGE (2019). A localização privilegiada transforma Piúma num local muito requisitado por turistas capixabas, e principalmente, mineiros e cariocas, nas épocas de feriado, férias e carnaval, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Praia de Piúma no carnaval, 2013.



Fonte: PMP⁸, 2018

⁸ Prefeitura Municipal de Piúma, disponível em <https://www.piuma.es.gov.br/portal/>. Acesso em 12 de maio de 2017.

A principal característica de Piúma é o turismo de temporada. Por ocasião dele, nos meses de verão, a população do município ultrapassa os 100.000 habitantes, o que por um lado aumenta os negócios e serviços e mesmo a arrecadação municipal, mas por outro, ocasiona uma série de problemas para os moradores, como falta de água em alguns bairros, aumento do acúmulo de lixo em locais inapropriados, trânsito nas principais vias do município, dentre outros, como mostra a Figura 5.

Figura 5 - Descarte de lixo em local impróprio.



Fonte: a autora, 2018.

No que se refere à composição da população piumense, além de mestiços e brancos, encontram-se ainda no município, alguns remanescentes de quilombolas e indígenas, em fazendas locais, onde conseguiram manter-se afastados da ação dos colonizadores na região, como os ingleses e alemães. Estes tiveram privilégios para tomar posse das terras, em detrimento da população local. Vale ressaltar, que a exemplo do que ocorreu no restante do país durante a colonização, em Piúma podemos também relatar que o genocídio dos caboclos ocorreu de forma preocupante na colonização dessa região (MARCHIORI & BODART, 2014).

A Tabela 1 apresenta os primeiros dados referentes à população total de Piúma, desde 1865 até o ano de 2019. No Censo 2010 realizado pelo IBGE, foi registrada uma população total de 18.123 habitantes para o município de Piúma, sendo 17.449 habitantes (96,3%) localizados na área urbana e 674 habitantes (3,7%) localizados na área rural. Ao compararmos os dados do Censo do ano 2000 com os dados de 2010, constata-se um aumento de 24% da população urbana no município, enquanto que a

população rural mostra um decréscimo de 63% (IBGE, 2010). A Figura 6 retrata o expressivo avanço da urbanização de Piúma entre os meados do século passado e o momento atual.

Tabela 1 - População, Taxa média de crescimento geométrico anual e densidade demográfica de Piúma – 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2019.

Ano	População	Densidade Demográfica	Taxa de crescimento (%)	
			Período	Taxa
1970	3.583	45,4		
1980	5.345	67,8	1970-1980	4,08
1991	9.430	119,6	1980-1991	5,3
2000	14.987	202,9	1991-2000	5,28
2010	18.123	245,4	2000-2010	1,92
2019*	21.711	294	2010-2019	2,03

Fonte: Marchiori & Bodart (2014); IBGE (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010).

*População estimada para o ano de 2019.

Figura 6 - Evolução do processo de urbanização de Piúma, entre as décadas de 1951 e 2019.

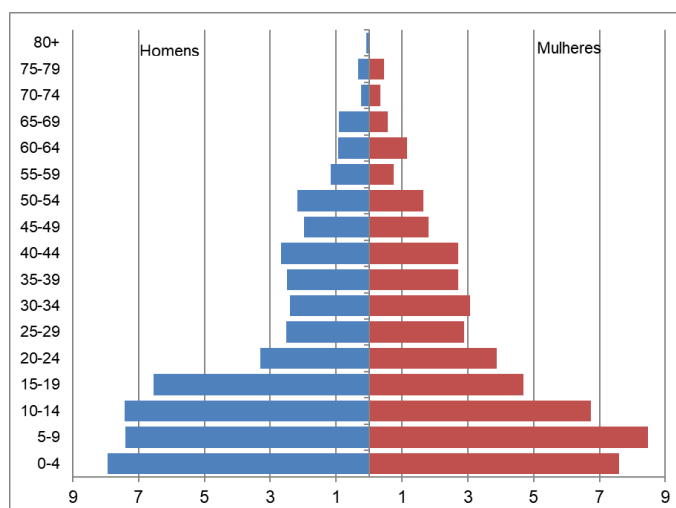


Fonte: Biblioteca online do Instituto Jones dos Santos Neves, disponível em <http://www.ijsn.es.gov.br/biblioteca/sobre-a-biblioteca/4475-a-biblioteca> (IJSN), acesso em 12 de maio de 2018.

Em relação à composição etária, na segunda metade do século XX, a população de Piúma apresentou transformações importantes, decorrentes do avanço do processo da transição demográfica.

A pirâmide etária é um gráfico utilizado para identificar estas transformações e também, representar a população de um dado país ou região, agrupando os habitantes em faixas de idade e dividindo-os por sexo. Em linhas gerais, à medida que os países vão se desenvolvendo, o formato clássico piramidal ou triangular da mesma se desfaz, indicando uma queda nas taxas de natalidade e mortalidade. Em outras palavras, à medida que um país, estado ou município se desenvolve e o processo de transição avança, a sua população vai se tornando mais velha (IBGE, 2020⁹). Os Gráficos de números 4 a 8 mostram a evolução da composição da população de Piúma por sexo e idade no período de 1970 a 2010.

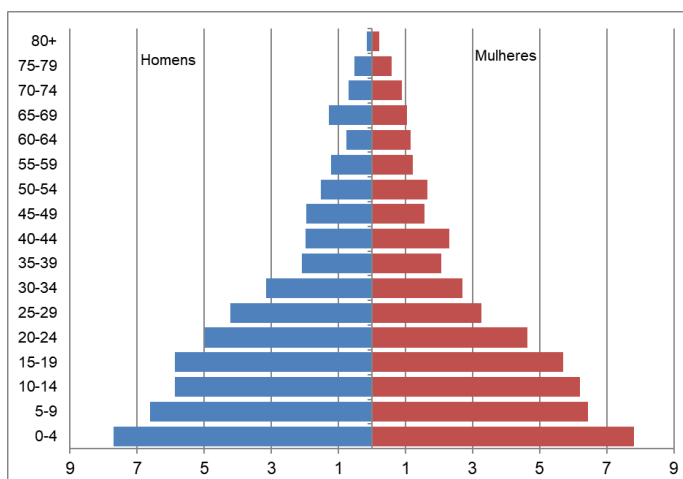
Gráfico 4 - Pirâmide etária de Piúma, 1970.



Fonte: Elaborada com dados do IBGE, 1970

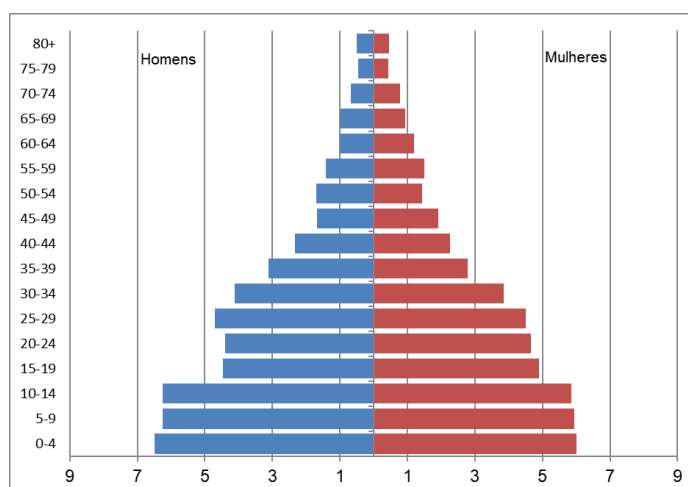
⁹ IBGE (2020). Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18318-piramide-etaria.html>. Acesso em 29 de maio de 2020.

Gráfico 5 - Pirâmide etária de Piúma, 1980.



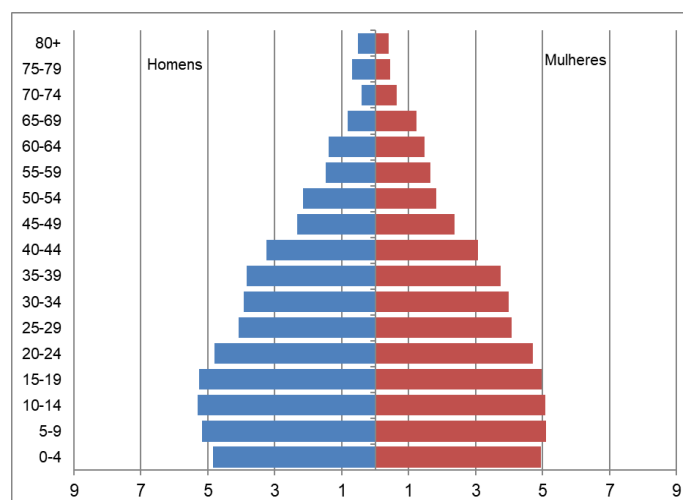
Fonte: Elaborada com dados do IBGE, 1980.

Gráfico 6 - Pirâmide etária de Piúma, 1991.



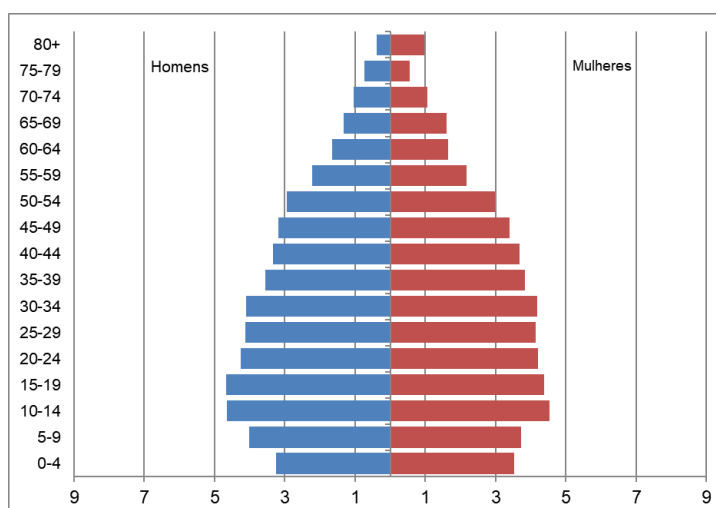
Fonte: Elaborada com dados do IBGE, 1991.

Gráfico 7 - Pirâmide etária de Piúma, 2000.



Fonte: Elaborada com dados do IBGE, 2000.

Gráfico 8 - Pirâmide etária de Piúma, 2010.



Fonte: Elaborada com dados do IBGE, 2010

Os Gráficos 4 a 8 do município de Piúma em consonância com o que ocorreu no Brasil entre as décadas de 1970 a 2010, mostram que a base da pirâmide populacional piumense vem diminuindo, enquanto a porção superior vem se alargando, indicando a queda na taxa de natalidade e o aumento da qualidade e da expectativa de vida da população da cidade.

Como mostra a pirâmide etária de 2010, a base da pirâmide está reduzida, e as faixas etárias acima de 10 a 14 anos e as relativas às idades adultas estão bem representadas. No grupo idoso, de representação crescente no período focalizado, as mulheres predominam. Os grupos etários se distribuem da seguinte maneira, segundo a população do CENSO (IBGE, 2010):

- Jovens (0 – 14 anos): 5.932 (32,73%), (3.003 homens; 2.929 mulheres).
- Adultos (15 – 64 anos): 10.799 (59,58%), (5.319 homens; 5.418 mulheres).
- Idosos (+ 65 anos): 1.393 (7,69%), (634 homens; 759 mulheres).

Piúma era considerado um município mais jovem até 1980, ou seja, o número proporcional de pessoas com faixas de idade inferiores a 15 anos era relativamente maior. No entanto, durante o período abordado, a taxa de natalidade da população diminuiu e houve incremento da migração, por outro lado, assiste-se a um decurso de amadurecimento dos habitantes e elevação da expectativa de vida, com consequente

aumento da população mais idosa. Antes, pessoas com mais de 80 anos tinham pouca representatividade no município.

Em função da evolução dos componentes da dinâmica demográfica, natalidade e mortalidade, da elevação dos graus de urbanização e desenvolvimentos médico-científico, tecnológico e socioeconômico do país, a população brasileira envelhece seguindo o mesmo ritmo que a maioria dos demais países em desenvolvimento, passando por estágios que as nações desenvolvidas já vivenciaram (IBGE, 2020).

O país vem também apresentando índices elevados de crescimento econômico, representados pelo aumento do PIB (Produto Interno Bruto) e uma consequente elevação média dos investimentos em saúde e educação, apesar de tais gastos ainda serem considerados baixos frente aos padrões internacionais (IBGE, 2020).

Todos esses fatores contribuíram para a transformação da estrutura etária de Piúma, evidenciada na evolução das pirâmides. A base da pirâmide etária se tornou mais estreita, principalmente na faixa etária de 0 a 4 anos, em decorrência do declínio das taxas de natalidade, em função do aumento do planejamento familiar e inclusão da mulher no mercado de trabalho, dentre outros motivos, enquanto que a proporção de idosos com mais de 80 anos cresceu para ambos os sexos.

O fato de um país ser muito jovem não é muito vantajoso economicamente, ocorrendo o mesmo se o país apresentar considerável proporção de idosos, pois estas categorias constituem a população teoricamente inativa, aumentando a carga de dependência sobre a População Economicamente Ativa (PEA) de 15 a 64 anos de idade (população adulta).

As características do avanço da transição demográfica são bem visíveis nos anos de 2000 e 2010, quando as pirâmides evoluem para a forma de colmeia, indicando um afunilamento de sua base (0 a 14 anos), engordamento da parte central (15 a 64 anos), e crescimento das faixas etárias dos grupos idosos, principalmente a de mais de 80 anos no sexo feminino.

3.3.2 Aspectos econômicos

A dinâmica econômica é um importante fator para o desenvolvimento de uma região. A melhoria da infraestrutura social, como a criação de novos postos de trabalho, de postos de saúde, de escolas, de atividades de lazer, pode ser viabilizada com investimentos oriundos do desenvolvimento das atividades econômicas.

Ressalta-se que estas atividades se caracterizam por grande demanda hídrica. A economia brasileira, de modo geral, é dependente de água. Dois dos seus principais pilares, a geração de energia por meio de hidrelétricas, e a agricultura, são feitos por meio do uso de água, sendo a agricultura, juntamente com o agronegócio, responsáveis por 8,4% do PIB brasileiro (ONU, 2016).

A Organização das Nações Unidas (ONU) ainda enfatiza que cerca de 70% da água doce disponível no mundo é utilizada em atividades agrícolas. No Brasil, a quantidade de água doce destinada para agricultura chega a 72% sendo que os outros 28% de água doce, são distribuídos entre pecuária, indústria e consumo doméstico (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

O município de Piúma possui economia bem diversificada, destacando-se em ordem de importância o setor terciário (80,26%), o setor secundário (12,32%) e, por fim, o setor primário (7,42%) (PMP, 2017).

O setor de comércio e serviços é a principal atividade econômica do município que, junto com a indústria, somam mais de 90% da economia local. A atividade pesqueira que se encontra inserida no setor de comércio, serviços e indústria incluindo o artesanato de conchas contribui com um montante superior ao PIB agropecuário do município.

Em razão das limitações do porto local (assoreamento da foz do rio Piúma), grande parte do pescado acaba sendo comercializado em outros locais, como em Itaipava, município de Itapemirim (INCAPER, 2010).

O município tem também no turismo uma das suas principais fontes de renda. As praias chamam a atenção de turistas, especialmente mineiros e cariocas, que, durante

o verão, são responsáveis pelo aumento da população de 21 mil habitantes para mais de 100.000 pessoas. O artesanato de conchas é o destaque nesta atividade.

Os artesãos locais usam a criatividade para produzir inúmeras peças com conchas coloridas, tais como: colares, brincos, pulseiras e diversos objetos de decoração. As peças também alcançam o mundo através da exportação para os Estados Unidos, Europa e América do Sul. Destaca-se ainda o turismo de temporadas (veraneio) nas praias do município, atraindo população da região, de todo o estado e de vários estados brasileiros.

Tratando-se do setor secundário, entre as principais atividades industriais desenvolvidas, encontram-se as relacionadas à indústria de transformação, serviços de utilidade pública e principalmente, a construção civil.

A agropecuária é liderada pela agricultura, que contribui com 57% da produção, destacando-se o café Conilon, seguido pela pecuária bovina (INCAPER, 2010). A comercialização dos principais produtos da agropecuária como o leite, a carne bovina e o café ocorrem em outras cidades, através de suas cooperativas, levando consigo a movimentação do setor, deixando de agregar valor da produção na cadeia produtiva.

Diante das informações apresentadas, podemos tecer alguns comentários. Em primeiro lugar, o café é o produto agrícola que mais se destaca no município. Em segundo lugar, a criação de bovinos é bem relevante para a economia local. Com relação ao segundo setor, a indústria de transformação, a de construção civil e alimentos e bebidas destacam-se perante as demais. Aliás, o mercado da construção civil tende a seguir os contornos da economia brasileira, isto é, uma economia aquecida tende a aumentar a procura por novos imóveis e a busca por novas locações, como acontece na cidade devido à vinda de turistas em várias épocas do ano.

Dada a importância do setor terciário no Estado, percebe-se que Piúma possui grande número de estabelecimentos no ramo de serviços e de comércio, atividade que se destaca em períodos de alta temporada turística.

Outra atividade econômica importante para a cidade de Piúma é pesca artesanal. Ela está relacionada ao processo histórico de uso e ocupação do território (BODART et

al., 2014). As pescarias tiveram início com os índios Purís e Botocudos, com atividades de subsistência nas regiões costeiras e continentais, passando na década de 1970 para pescadores localizados nos arredores do estado do Espírito Santo em viagens de 15 a 20 dias (SOUSA, 1976).

De fato, a pesca foi relatada como atividade econômica principal do município de Piúma nas décadas de 1970 a 1990 (MARCHIORI & BODART, 2014), sendo hoje o quarto maior produtor de pescado do estado do Espírito Santo (UFES; MPA, 2013). A produção e comercialização se concentraram na captura do peroá (*Balistes spp.*), de camarões sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), e do camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis*), além do mexilhão *Perna perna* (BASÍLIO, 2013). Esses são os principais recursos pesqueiros do município, em relação à produção desembarcada. Contudo, várias pescarias realizadas historicamente na região não são consideradas em estatísticas oficiais no levantamento da produção pesqueira específica no município de Piúma e em outros municípios do litoral do Espírito Santo (BASÍLIO, 2013).

3.3.3 Geologia e geomorfologia

O município de Piúma é caracterizado pela ocorrência de Duas Unidades Geológicas, sendo a primeira, de maior expressão espacial, localizada no interior do município, caracterizada pela Unidade Complexo Paraíba do Sul (rochas gnaisses, migmatitos e algumas lentes de quartzitos). A segunda denominada Sedimentos Quaternários, é caracterizada por Aluviões (areias, cascalhos e argilas inconsolidadas) encontradas no vale dos rios Novo e Iconha na porção sul do território, e também pela ocorrência de Sedimentos Marinhos (dunas, restingas e cordões Arenosos) próximos à linha de costa, na porção centro-norte do município, atualmente ocupada por residências (bairros Centro, Acaiaca, Jardim Maily e bairro Monte Aghá). A unidade de Formação Barreiras¹⁰ não possui grande expressão no território, sua maior ocorrência é verificada nos municípios de Anchieta e Guarapari (RADAMBRASIL, 1983).

¹⁰ A Formação Barreiras designa os sedimentos de origem continental, pouco consolidados, que estão dispostos em estreita faixa ao longo da área costeira e interior do continente, abrangendo desde o Estado do Rio de Janeiro até o Pará, invadindo ainda o vale do Amazonas. (Suguio & Bigarella, 1990).

Quanto às características Geomorfológicas, a área de estudo é constituída por Colinas e Maciços Costeiros, com uma área cristalina de topografia deprimida de reduzidos valores altimétricos (predominantemente inferiores a 250 metros), refletindo estruturas fraturadas e dobradas. As colinas apresentam cobertura coluvial no topo e linhas de pedra (stone lines) angulosas e também subarrendadas, predominando sedimentos areno siltosos e/ou areno argilosos, notando-se em algumas dessas, a presença de concentrações ferruginosas (RADAMBRASIL, 1983). Matacões e blocos ocorrem nas encostas onde se registram espessuras significantes de colúvio (RADAMBRASIL, 1983).

Foram identificadas também, em menor área de ocorrência, Planícies Costeiras, representadas por dois modelados de acumulação: o primeiro caracterizado como uma área plana resultante de acumulação fluvial (Af) sujeita a inundação periódica, correspondente às várzeas atuais marcadas pela plantação de capim ao longo do rio Novo (pastagem), e por vegetação de mangue nas adjacências do rio Piúma com o mar.

O segundo é caracterizado por uma área plana, resultante de acumulação marinha (Am) podendo comportar praias, canais de maré, cordões litorâneos, plataforma de abrasão e terraços arenosos (parte da área urbana de Piúma) (RADAMBRASIL 1987).

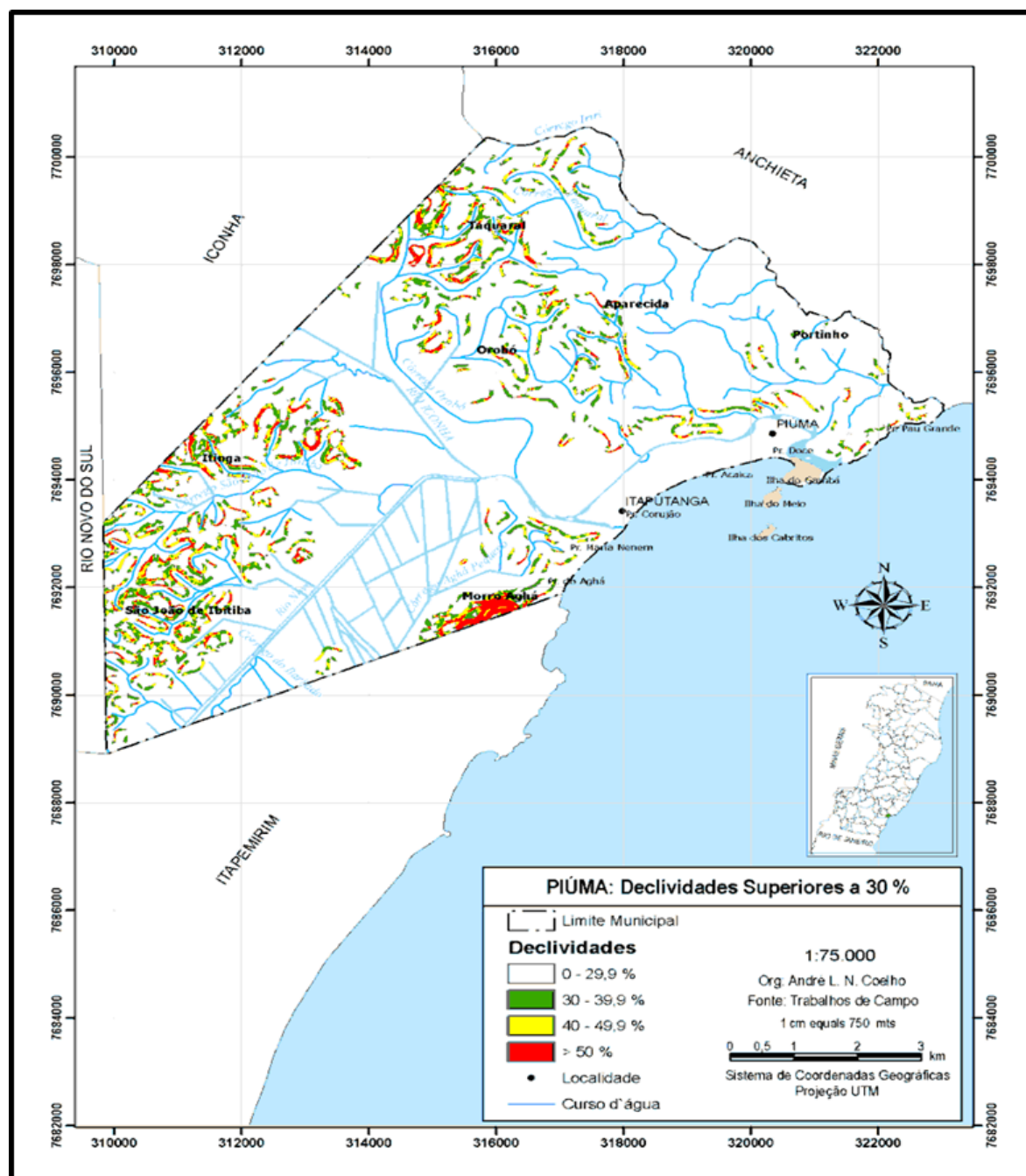
A declividade é conceituada como a inclinação do terreno em relação a um plano horizontal, sendo expressa em percentual ou em graus. Ela é calculada pela variação da altitude entre dois pontos do terreno (curvas de nível) em relação à distância que os separa.

Nesta análise foram consideradas as declividades acima de 30% conforme disposto na Lei Nº 6.766/79 (Lei do Parcelamento do Solo Urbano) em seu artigo 3º, parágrafo único, item III que destaca: não será permitido o parcelamento, “em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes” (LEI, nº. 6.766, 1979, p. 15).

Para o levantamento das classes de declividades do município apoiada na Lei anterior foi utilizado o SIG (Sistema de Informações Geográficas) para geração do mapa,

considerando classes de declividades entre: 0,0 – 29,9%; 30,0 – 39,9%; 40,0 – 49,9% e > que 50,0% (Mapa 3).

Mapa 3 - Classes de declividade do município de Piúma superiores a 30%, 2006.



Fonte: Coelho (2006, p. 7).

A análise do mapa gerado revela que as principais áreas de relevo acima de 30,0% estão concentradas no entorno dos cursos d'água em praticamente todo o território, sobretudo nas localidades de Taquaral, Orobó, Itinga e São João de Ibitiba. As classes

de relevo acima de 50,0% ocorrem também nestas localidades e no entorno do Monte Aghá, no sul do município, uma das belezas cênicas da região.

Após a geração do mapa de declividades, foi elaborado o Quadro 5, que mostra as principais classes de relevo. A classe entre 0 a 29,9% (relevo plano a ondulado) compreende mais de 90% das terras do município de Piúma incluindo as regiões de planícies fluviais do rio Novo, Iconha e Piúma. As classes acima de 50% (relevo montanhoso a escarpado) compreendem 0,01% do município (Monte Aghá) e as outras classes juntas são pouco representativas somando menos de 10% do território analisado, conforme o Mapa 3.

Quadro 5 - Classes de Relevo e percentual ocorrência no Município de Piúma.

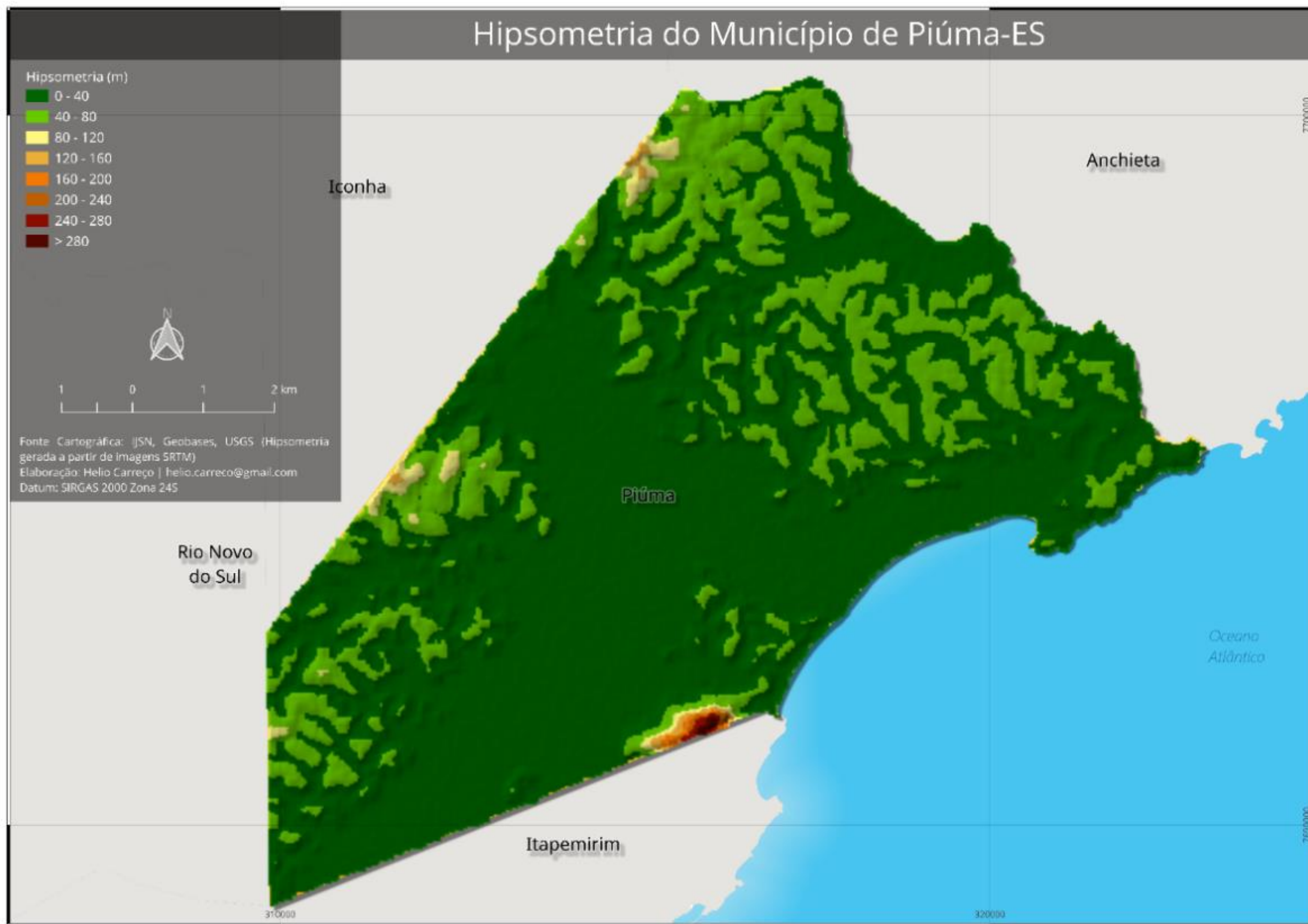
Classes de relevo (%)	Percentual da área ocupada no município	Percentual da área ocupada no município	Parcelamento
0 a 29,9	plano a ondulado	90,13	Permitido
30 a 39,9	forte ondulado	4,86	Permitido salvo se atendida as exigências específicas das autoridades competentes
40 – 49,9	forte ondulado a montanhoso	2,52	Não recomendado
50 – 59,9	montanhoso	2,48	Não recomendado
60 – 69,9	montanhoso a escarpado	0,01	Não permitido
> 70,00	escarpado	-	Não permitido
Total		100	

Fonte: Base Cartográfica IBGE, 1967.
Elaboração: Coelho (2006, p. 8).

Como já mencionado, as menores declividades estão situadas no entorno dos cursos d'água, que associadas ao tipo de uso do solo, predominantemente de pastagem, potencializam o desenvolvimento de ravinas (pelo pisoteio do gado), podendo em alguns casos, evoluir em voçorocamentos, acelerando a colmatção dos córregos e

lagoas no entorno. O Mapa hipsométrico (Mapa 4) complementa as informações sobre o relevo do município de Piúma, destacando a grande representação de áreas planas, bem vulneráveis à ocorrência de inundações nos períodos chuvosos.

Mapa 4 - Hipsometria do município de Piúma.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IJSN & GEOBASES, 2013.

3.3.4 Clima

O clima predominante no Espírito Santo é o tropical quente e úmido, influenciado pela posição geográfica do estado, localizado junto à linha de costa, em uma faixa intertropical do globo marcada pelo encontro de massas de ar, influenciada pelo Sistema Tropical Atlântico (Ta) (ANA, 2006).

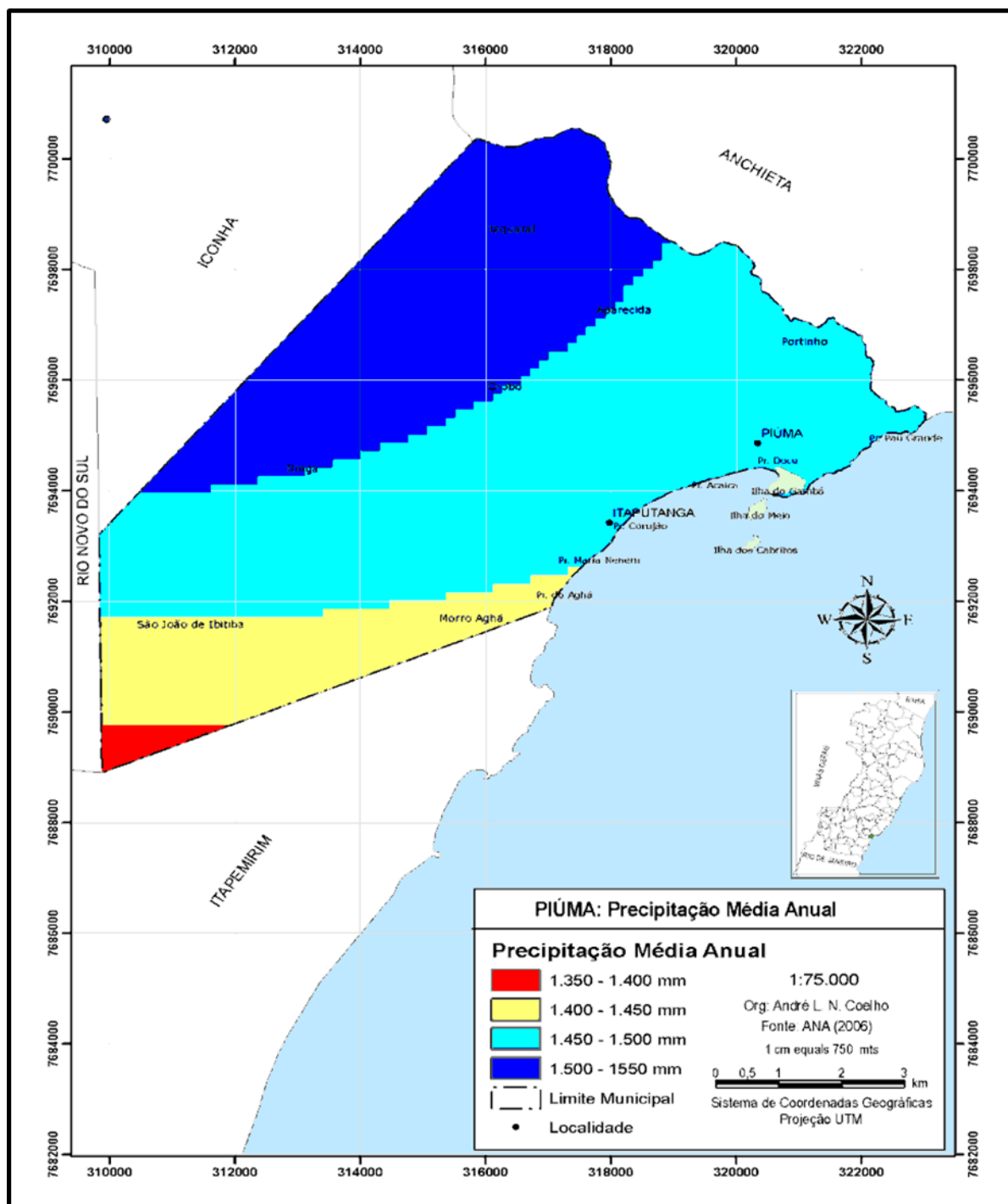
As massas de ar são provenientes do anticiclone semifixo do Atlântico Sul, que predomina em grande parte do ano, atravessando, frequentemente, a região sudeste através de correntes de Nordeste e seguidas pelas correntes de Leste. A circulação secundária é proporcionada pelo Sistema Polar Atlântico (Pa), com ocorrência de instabilidades, sobretudo no verão, provocando chuvas intensas e duradouras com cerca de 60% do total anual (ANA, 2006).

Os ventos predominantes na região, segundo os dados da ANA (2006) são provenientes dos quadrantes NE-ENE e SE, respectivamente, e estão associados aos ventos alísios que sopram durante a maior parte do ano. Tal predominância ocorre, sobretudo, nos meses de outubro a março, nos quais ocorrem os maiores índices pluviométricos. No período que compreende os meses de abril a setembro, o estado fica sujeito aos ventos provenientes dos quadrantes Sudeste (SE) e Sul (S) que estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa capixaba, influenciando a dinâmica das ondas marinhas.

Assim, o clima do município é quente e úmido com influência direta das brisas marinhas. Outro fator é o relevo suavemente ondulado e com poucos metros acima do nível do mar (entre 20 e 40 metros), possibilitando a distribuição de chuvas em todo território, com médias anuais superiores a 1.300 mm¹¹, como se observa no Mapa 5, com os maiores volumes ocorrendo na porção oeste do município, podendo alcançar os 1.450 mm em função da proximidade com a região serrana (Serra do Palmital e Serra Solidão). A estação chuvosa é bem definida com os meses mais chuvosos situados de outubro a janeiro.

¹¹ De acordo com os dados fornecidos pela ANA – Agência Nacional das Águas (2006), sobre a análise da precipitação média anual dos últimos 25 anos.

Mapa 5 - Distribuição da Precipitação Média Anual no município de Piúma, 2006.

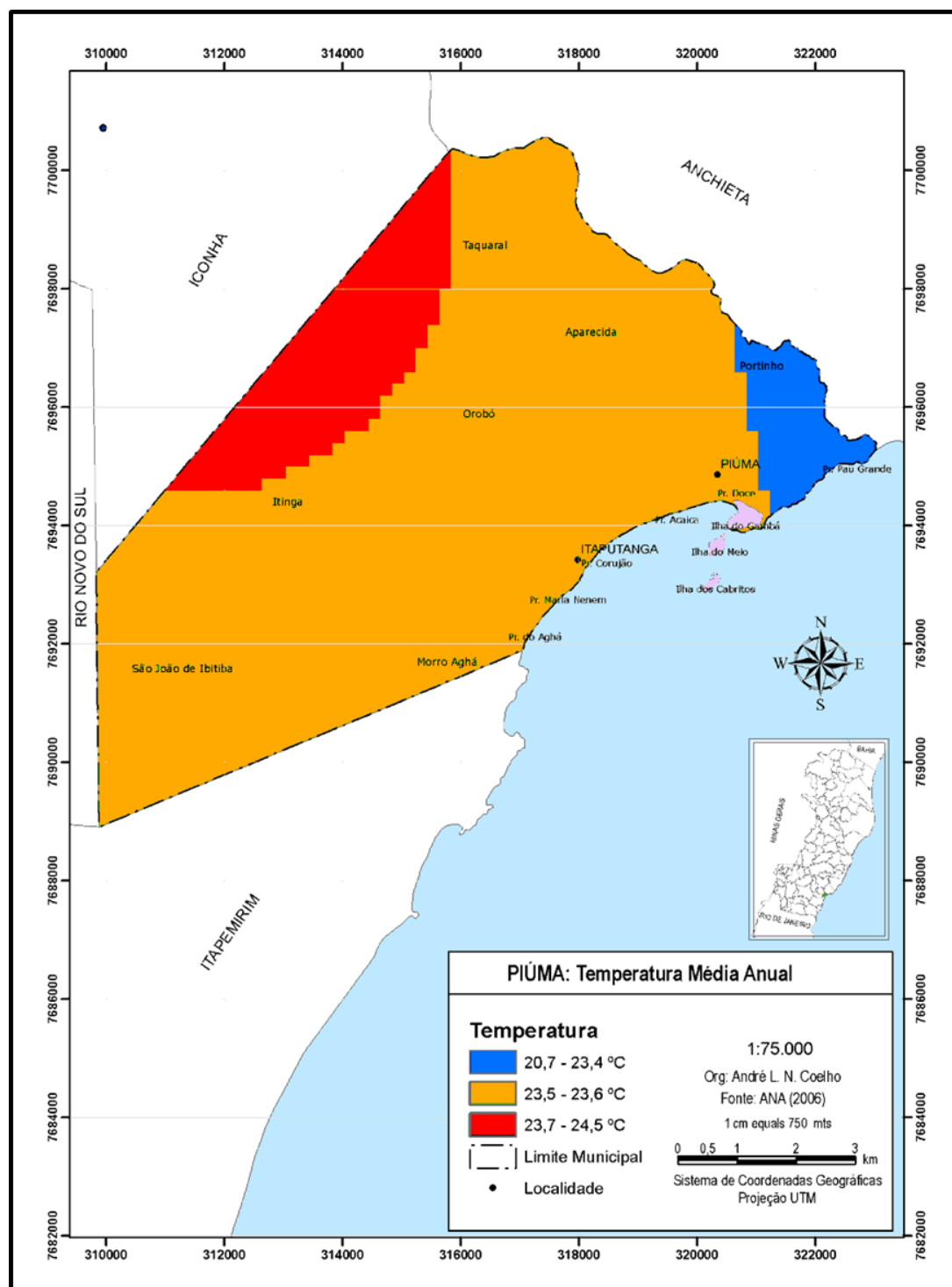


Fonte: Coelho (2006, p. 20).

Os meses parcialmente secos ocorrem entre fevereiro e parte de julho, e os secos entre julho e setembro. Entretanto, durante os períodos de estiagem há ocorrência de precipitações frontais associadas à passagem de massas polares registradas com certa frequência (INCAPER 2006; ANA, 2006). A região em estudo apresenta

temperaturas médias que variam entre 21° C e 25° C e média anual de 23° C (ANA, 2006), conforme Mapa 6. Os meses mais quentes ocorrem entre dezembro a abril com temperaturas máximas de até 33° C, enquanto as mínimas ocorrem no período de maio a setembro, situando-se em torno de 12° C.

Mapa 6 - Temperatura Média Anual no município de Piúma, 2006.



Fonte: Coelho (2006, p. 21).

Os ventos predominantes em Piúma, segundo os dados da ANA (2006), são provenientes dos quadrantes N-NNE-NE e ENE, e estão associados aos ventos alísios que sopram durante a maior parte do ano.

Aspecto importante da análise da direção e velocidade dos ventos é que estes facilitam a dispersão dos poluentes gasosos na atmosfera, como também propiciam o arraste de material particulado, aumentando assim, as concentrações de particulados na mesma. Tal fato pode ser notado, sobretudo nos períodos de menor incidência de precipitação, quando ocorre aumento significativo de poeira nas vias de tráfego de veículos nas estradas de chão, nas moradias e em áreas desprovidas de vegetação.

Por não haver uma estação de monitoramento de ar em Piúma não há como apresentar valores dos parâmetros estabelecidos pela resolução do CONAMA nº 03 de 28/06/1990 (Dióxido de Enxofre, Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis, Monóxido de Carbono, Ozônio e Dióxido de Nitrogênio) (ANA, 2006).

Porém pode-se estimar que a qualidade do ar no território esteja em conformidade com os parâmetros CONAMA justificados pela inexistência de uma zona industrial próxima à área urbana do município de Piúma.

Através de trabalhos de campo realizados na área urbana do município, identificou-se o principal problema relacionado à qualidade do ar do município, como sendo o fluxo de veículos nas vias não pavimentadas, que representa atualmente um dos principais problemas relacionados à qualidade do ar de Piúma, notado principalmente ao longo da Av. Beira Mar e nas adjacências do bairro Monte Aghá / Itaputanga. Tal efeito é amenizado, em parte, nos períodos de chuvas, pois com a ocorrência destas, o solo exposto nas vias de tráfegos se torna um verdadeiro lamaçal, como mostram as Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Rua sem pavimentação e com grande acúmulo de água (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

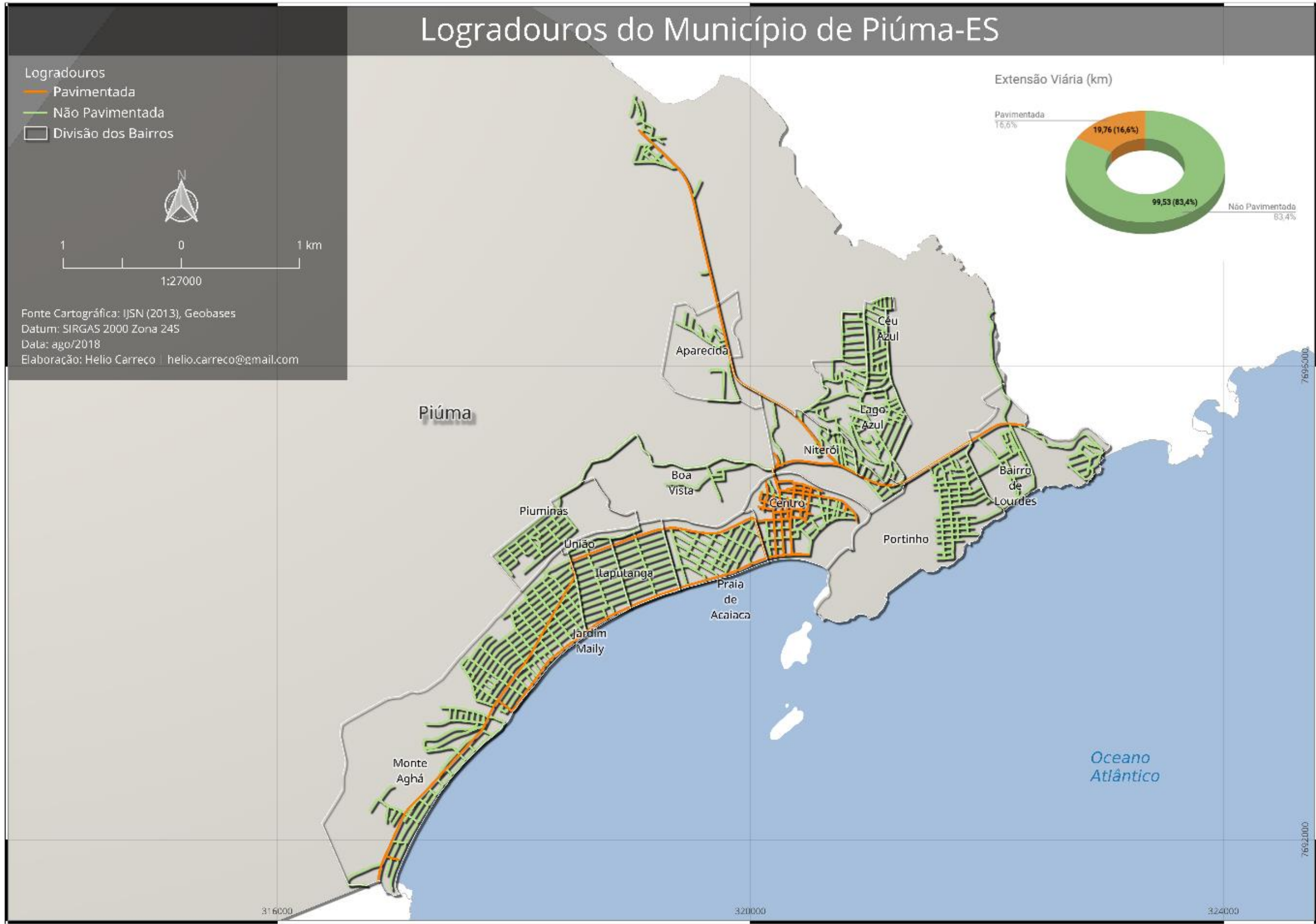
Figura 8 - Rua sem pavimentação e com grande acúmulo de água (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

O mapa de logradouros do município de Piúma (Mapa 7), elaborado segundo dados do IJSN relativos ao ano de 2013, revela que apenas 19,76 Km da extensão viária de Piúma eram pavimentados, representando somente 16,6% das vias. Com relação às vias não pavimentadas, 99,53 quilômetros não possuíam nenhum tipo de pavimentação, representando 83,4% das vias. Isto se reflete de forma muito negativa na saúde da população piumense, já que nos períodos em que a cidade está sem chuva e com ventos fortes, existe muita poeira em circulação na atmosfera, acarretando processos alérgicos, muita sujeira nas casas, dentre outros. Nos períodos chuvosos, a lama atrapalha a circulação de pessoas, pois na maioria das ruas não são pavimentadas, não existem calçadas para pedestres, atrapalhando também a circulação de veículos.

Mapa 7 - Logradouros do município de Piúma, 2018.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IJSN & GEOBASES, 2013.

Durante a realização das pesquisas de campo, moradores das ruas e bairros sem pavimentação nas vias, relataram que a partir do ano de 2014, a Prefeitura de Piúma passou a fornecer apenas o material para a pavimentação das vias, ficando o custo da mão de obra para os moradores interessados em pavimentar as vias em moravam. Por isso, é muito comum atualmente, encontrar no município, situações como as que serão mostradas nas Figuras 9 e 10. Uma parte da rua está pavimentada e o restante não está. Este fato é muito comum no município porque alguns moradores não possuem condições financeiras para pagar a mão de obra, e também porque muitas residências ficam vazias durante a maior parte do ano, por constituírem a segunda residência de muitos turistas capixabas e, principalmente mineiros.

Figura 9 - Ruas com e sem pavimentação (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 10 - Ruas com e sem pavimentação (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Observa-se nas duas fotos, que foram registradas no dia 2 de julho de 2019, a presença de muita poeira sobre as vias pavimentadas. Isto ocorre porque, com a circulação de veículos, a poeira se deposita sobre as vias pavimentadas. A partir do momento em que começa a ventar nestes locais, a poeira fica em suspensão, interferindo na saúde das pessoas e ocasionando muita sujeira nas casas, fato que foi relatado anteriormente no texto.

3.3.5 Vegetação

O município possui muito pouco das áreas de Mata Atlântica, restando apenas cerca de 5% da vegetação original (MARCHIORI & BODART, 2014). A vegetação do município é composta por Floresta Ombrófila, vegetação com influência marinha (restinga), e pastagens. As principais ilhas pertencentes à Piúma são a Ilha do Gambá, Ilha do Meio e Ilha dos Cabritos, todas consideradas como refúgios para aves e animais marinhos, com presença considerável de vegetação (Figura 11).

Figura 11 - Representação da vegetação atual no município de Piúma, 2018.



Fonte: IJSN (2018).

3.3.6 O litoral de Piúma

Segundo Albino et al. (2001), nas características geomorfológicas do litoral do Estado do Espírito Santo, são reconhecidas três unidades distintas:

- Os tabuleiros terciários da Formação Barreiras, que se estendem ao longo do litoral capixaba;
- Os afloramentos e promontórios cristalinos pré-cambrianos¹²;
- E as planícies fluviomarinhas quaternárias, com diferentes graus de desenvolvimento.

Martin et al. (1996) dividiram a costa do Espírito Santo em três setores, baseados na distribuição dos depósitos da Formação Barreiras e em seu contato com os afloramentos cristalinos, e com a planície costeira. Estes três setores são (MARTIN et al., 2001, p. 64):

- Litoral Nordeste, onde os depósitos quaternários são limitados pelas falésias da Formação Barreiras;
- Litoral Central, onde os afloramentos rochosos atingem a costa e o litoral;
- Litoral Sudeste, onde as falésias voltam a aflorar na linha de costa, sendo localmente precedidas por depósitos quaternários pouco desenvolvidos.

O litoral Central, caracterizado pelos promontórios cristalinos em contato com os depósitos quaternários flúvio-costeiros, estende-se da baía de Vitória à desembocadura do rio Itapemirim (MARTIN et al., 1996), compreendendo, portanto, o litoral de Piúma.

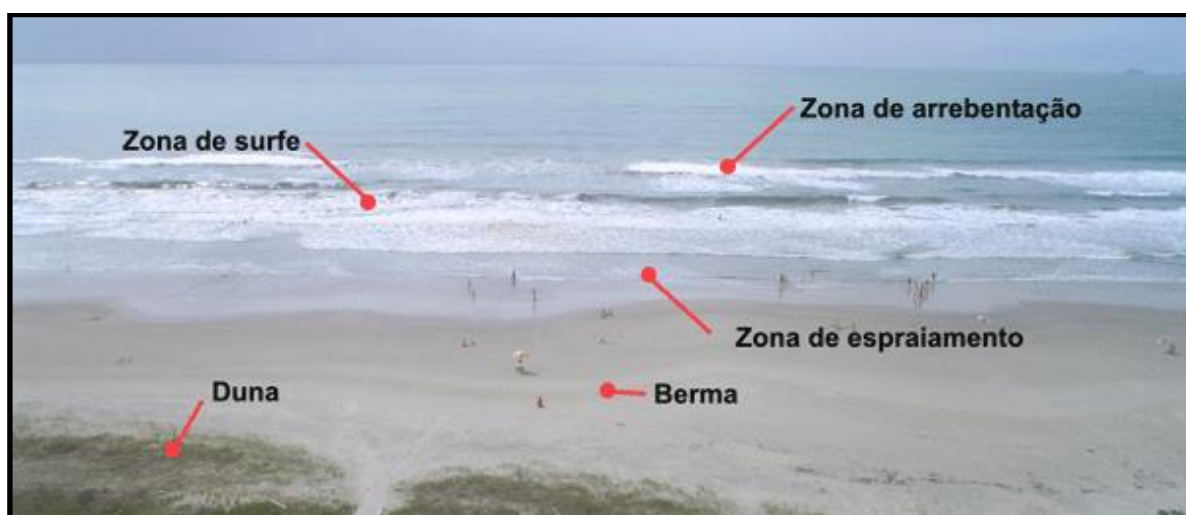
Segundo Albino et al. (2001), a ocupação sobre dunas frontais e bermas, como podemos identificar na Figura 12 por residências e estabelecimentos comerciais, principalmente quiosques, vem sendo responsável pela diminuição dos sedimentos

¹² Afloramentos rochosos escarpados (GUERRA & GUERRA, 2005).

disponíveis para a adaptação morfodinâmica de algumas praias desse setor, com ocorre no litoral de Piúma, onde se verifica a atual retomada da praia sobre os quiosques.

Nos curtos trechos desse litoral, onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato com a praia, verifica-se que a ausência de afloramentos rochosos e o consequente alto grau de exposição às ondas, vêm desencadeando o processo erosivo sobre os depósitos terciários, ameaçando a orla turística do Estado, que dá acesso ao balneário de Piúma (ALBINO et al., 2001).

Figura 12 - Tipologia de praia.



Fonte: UFPR, 2019¹³.

¹³ Disponível em <www.cem.ufpr.br>. Acesso em: 13 de Set. de 2019.

De acordo com Albino et al. (2001), o pouco desenvolvimento das planícies costeiras faz com que a urbanização ocorra sobre as dunas frontais, locais em que não deveria haver ocupação humana, como ocorre em Piúma. Os processos erosivos nas costas de tipologia dissipativa (compostas por areias litoclásticas finas, provenientes dos aportes fluviais encontrados na desembocadura de rios) são intensificados por ocasião das passagens das frentes frias, ameaçando as dunas frontais que ainda resistem à erosão, as residências, as casas comerciais, dentre outros (ALBINO et al., 2001).

Segundo os autores,

A ocupação da faixa praial é realizada de forma desordenada, sendo, muitas vezes, a desencadeadora ou a aceleradora de desequilíbrios no balanço dos sedimentos e de alterações do clima das ondas incidentes. A resposta erosiva e/ou construtiva da praia às intervenções humanas impostas será diferenciada em função de sua tipologia e de sua aptidão natural à erosão (ALBINO et al., 2001, p. 68).

As intervenções nem sempre ocorrem somente na costa. Como toda a paisagem é composta por um sistema interligado, as alterações que ocorrem no interior do continente e nos rios, muitas vezes, afetam sobremaneira a deposição das áreas costeiras (LIMA & OLIVEIRA, 2006).

A erosão costeira é consequência de um balanço sedimentar negativo no sistema praial. Fatores naturais e fatores antrópicos são responsáveis pelo desenvolvimento desta situação (LIMA & OLIVEIRA, 2006).

Segundo Souza (2009)

O balanço sedimentar de uma praia é a relação entre as perdas/saídas e os ganhos/entradas de sedimentos nessa praia. Essas trocas podem ocorrer entre a praia x continente (através dos rios e canais de maré, dunas e terraços marinhos adjacentes à praia), entre a praia x plataforma continental (através de correntes costa-adentro e costa-afora e correntes de retorno) e a própria praia (através de correntes de deriva litorânea). O ser humano também pode tornar-se um agente direto dessas trocas, através da retirada/mineração de areia das praias e da realização de projetos de alimentação ou engordamento artificial de praias. Assim, quando o balanço sedimentar na praia for negativo, ou seja, quando a saída/perda de sedimentos é maior do que a entrada/ganho de sedimentos, haverá um déficit sedimentar, predominando a erosão da praia, com diminuição gradual de sua largura e a retração da linha de costa. Se o saldo for positivo, a praia tenderá a crescer em largura pela deposição predominante de sedimentos, e a linha de costa progredirá. No balanço igual a zero haverá o equilíbrio do sistema praial (SOUZA, 2009, p. 8 e 9).

A ocupação urbana do litoral sul do estado capixaba ocorre sem planejamento, de maneira desenfreada (processo incentivado pela atividade turística), e sem os devidos conhecimentos da morfodinâmica praial. Esta forma de ocupação se reflete como principal elemento atuante no desequilíbrio sedimentar praial, atuando, portanto, como fator acelerador, em pequena escala temporal, da tendência erosiva das praias do litoral, como o que vem ocorrendo na cidade de Piúma.

Os Estados litorâneos do Brasil possuem as maiores concentrações urbanas e atividades econômicas concentradas na região costeira, sendo esta caracterizada por ambientes sensíveis, tais como praias arenosas, costões rochosos, enseadas, estuários e baías, compondo uma área de grande potencial turístico.

A utilização das praias como área de lazer é uma das principais formas de recreação e a avaliação da balneabilidade, ou seja, das condições para o banho das praias é extremamente importante, sobretudo em praias localizadas nas adjacências urbanas. Estas, normalmente recebem uma quantidade adicional de esgotos sanitários sem o devido tratamento, os quais podem ser responsáveis diretos pelo comprometimento das águas utilizadas como fonte de recreação.

No Estado do Espírito Santo há um monitoramento constante realizado pelo IEMA em todos os municípios costeiros abrangendo 46 praias e um total de 70 pontos. Dentre estes, alguns mais interiores, como em regiões de desembocaduras, rios e lagoas.

O monitoramento proporciona não só o conhecimento e disponibilização das condições das praias, como também a detecção de quaisquer irregularidades quanto a lançamentos clandestinos de esgotos, auxiliando como ferramenta de fiscalização. Em Piúma não há pontos de coleta de amostras na orla conforme preconiza o IEMA, ficando os moradores locais e os turistas sem informação a respeito da qualidade da água, da qual usufruem em seus momentos de lazer.

Segundo os servidores da companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), o Plano de Saneamento Ambiental encontra-se em poder da prefeitura desde o ano de 2015. Porém, somente no mês de agosto de 2018 é que foi realizada uma Audiência Pública para aprovar o Plano.

3.4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO NOVO

A seguir será exposto o cenário político e institucional deste recorte espacial, enfatizando a elaboração de dois importantes instrumentos de gestão para a BHRN: o Plano de Bacias e o Enquadramento dos corpos d'água.

3.4.1 Elaboração do Plano de Bacia e Enquadramento dos Corpos de Água: aspectos legais e conceituais

As três sub-bacias nas quais o município de Piúma está inserido, a do Rio Iconha, a do Rio Novo e a do Benevente, fazem parte de um sistema hidrográfico maior, denominado BHRN, e de uma pequena parte da Bacia Hidrográfica do rio Benevente. A BHRN, localizada na região sul do Estado do Espírito Santo, possui uma área de drenagem aproximada de 788 km² e abrange cinco municípios capixabas: Rio Novo do Sul em sua totalidade, e parte dos municípios de Iconha, Itapemirim, Piúma e Vargem Alta, como observamos no Mapa 8.

Conforme o que foi analisado anteriormente, no item referente à Fundamentação Teórica, a Lei que trata especificadamente do manejo dos recursos hídricos é a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil. Esta Lei está embasada em princípios de que a água é um bem finito e dotado de valor econômico, que é um bem de domínio público, e que a bacia hidrográfica é sua unidade básica de planejamento e sua gestão é descentralizada e participativa. O Estado do Espírito Santo tem a sua própria política de gestão das águas, definida pela Lei Nº 10.179 de 18 de Março de 2014.

Esta lei é semelhante a lei federal no que diz respeito aos princípios e forma, exceto em alguns pontos, como por exemplo, a existência de um instrumento de gestão estadual, que trata da compensação a usuários e municípios que comprovadamente contribuem para a melhoria da bacia hidrográfica, sendo este instrumento melhor caracterizado nas páginas seguintes. Existe também a obrigatoriedade da aplicação de recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água, na bacia onde foram gerados, diferentemente da lei federal que não impõe esta obrigatoriedade (AHNERT, 2003).

Adotando o modelo das leis da União e de São Paulo, a Lei Nº 10.179 é inovadora, pois insere em seu texto trinta e dois conceitos de termos de recursos hídricos (POMPEU, 2006).

A lei capixaba de recursos hídricos estabeleceu normas gerais para a Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, e instituiu o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo, o SIGERH/ES. Este é integrado por órgãos e entidades estaduais e municipais, pela sociedade civil organizada e usuários de água. Os objetivos do SIGERH/ES são:

- Coordenar e assegurar a execução da Política de Recursos Hídricos;
- Estimular o aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos;
- Incentivar a formação de CBH;
- Divulgar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos;
- Instituir o sistema de cobrança pela utilização dos recursos hídricos;

- Criar mecanismos de proteção, conservação e recuperação das nascentes, matas ciliares e encostas de topos de morros;
- Minimizar por meio da educação ambiental a erosão e o assoreamento dos corpos de água, estimulando as atividades educacionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável das bacias hidrográficas;
- Proporcionar a elaboração de normas e aprovação de projetos de aproveitamento dos recursos hídricos;
- Articular-se com os municípios, estados vizinhos e a União para o gerenciamento e controle dos recursos hídricos;
- Articular o planejamento dos recursos hídricos com os planejamentos federais, estaduais, municipais, regionais, da iniciativa privada e dos usuários;
- Articular a gestão dos recursos hídricos com a gestão do uso e ocupação do solo, sistemas estuarinos e zonas costeiras.

O processo de gestão da água capixaba baseia-se numa proposta sistemática de gestão, tendo como eixo fundamental a geração de informações para subsidiar o processo de tomada de decisões. Estas informações são obtidas por meio de uma rede de monitoramento dos recursos hídricos, um sistema de outorga para o uso da água e um mecanismo de comunicação de projetos em recursos hídricos de órgãos públicos e privados, gerenciados por um Sistema de Informações de Recursos Hídricos (AHNERT, 2003).

Este sistema é fundamental para uma boa articulação das ações de cada instituição da administração pública e movimentos organizados, que estão relacionados ao tema água. O sistema ainda estrutura e atualiza as ações de Planos de Bacias Hidrográficas, bem como o PERH, promovendo uma articulação com os planejamentos municipais definidos pelas prefeituras.

Segundo Ahnert (2003), o bom funcionamento do SIGERH/ES pode ser bastante otimizado por meio de ações paralelas do setor de educação, mobilização e capacitação na área de recursos hídricos, orientando o processo de criação dos

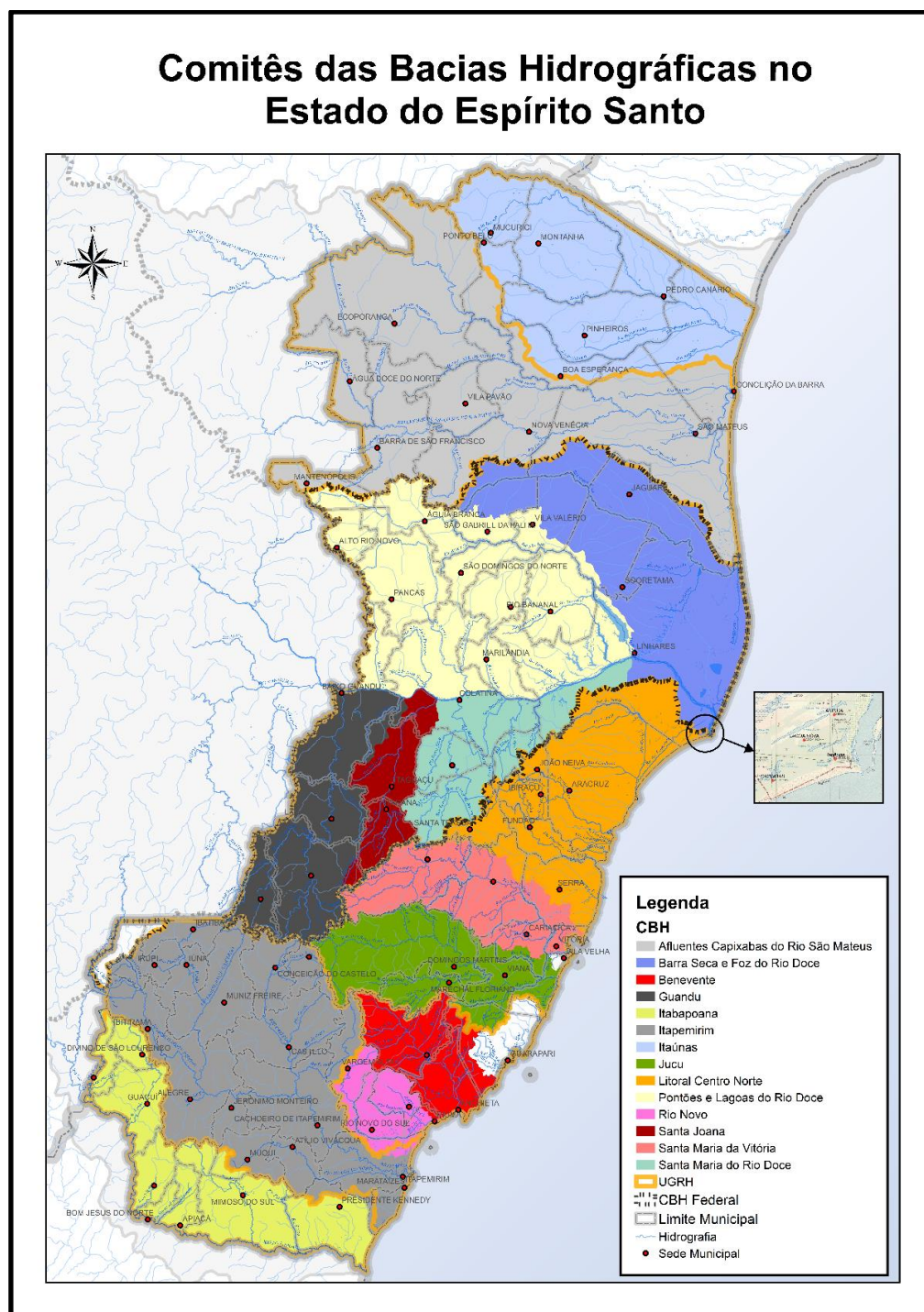
CBHs, e ações estruturantes de fortalecimento institucional do órgão gestor de recursos hídricos para a coordenação do sistema, e também a criação de um Fundo Estadual de Recursos Hídricos. Este fundo auxiliaria na viabilização de projetos e no auxílio aos CBHs.

As dificuldades encontradas para a implantação do SIGERH/ES decorrem, segundo Anhert (2003), da inexistência de uma prioridade política para o gerenciamento da água. O autor ainda relata que, apesar da existência de várias instituições relacionadas ao tema recursos hídricos no estado, há uma série de pontos de divergências entre as diversas instituições. Segundo Anhert (2003):

A inexistência de um Sistema de Informações dificulta o planejamento integrado e a otimização de projetos para a sustentabilidade das bacias hidrográficas, porque os mesmos não dialogam entre si. Apesar da água e meio ambiente não estarem desvinculados, existem duas políticas claras para cada um, e ambas estão sob responsabilidade do mesmo órgão. Isso pode ser bom se o órgão for bem estruturado e adotar uma política administrativa de delegação de poderes para o gerenciamento da água. Caso contrário, uma instituição específica para a gestão das águas seria, talvez, mais adequada. (ANHERT, 2006, p. 6)

Algumas etapas importantes foram realizadas para a gestão da água no estado do Espírito Santo, como a criação de um arcabouço legal para dar suporte às instituições, a criação e o funcionamento do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e a orientação para a formação de 14 CBHs presentes no Estado, sendo eles: CBH Barra Seca e Foz do Rio Doce, CBH Benevente, CBH Guandu, CCBH Itabapoana, CBH Itapemirim, CBH Itaúnas, CBH Jucu, CBH Litoral Centro-Norte, CBH Pontões e Lagoas do Rio Doce, CBH Rio Novo, CBH Santa Joana, CBH Santa Maria da Vitória, CBH Santa Maria do Doce, e CBH São Mateus, conforme o Mapa 9.

Mapa 9 - CBHs do Estado do Espírito Santo.



Fonte: AGERH¹⁴, 2019.

Seriam necessários mais avanços no que tange a uma reestruturação administrativa do Estado, que priorize o planejamento das bacias hidrográficas para um eficaz desenvolvimento econômico, social e ambiental no Espírito Santo (AHNERT, 2003).

¹⁴ Disponível em <https://agerh.es.gov.br/documentos-dos-comites>. Acesso em: Jul. de 2018.

3.4.2 Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Novo

Atualmente, a BHRN possui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Novo (CBH - Rio Novo), instituído por meio do Decreto nº 1350-R, de 08 de julho de 2004, publicado no DIOES em 09 de julho de 2004.

Ressalta-se que os CBHs são instituições que são previstas no ordenamento jurídico nacional, sendo diretamente regulamentados por algumas disposições legais que estão em vigor. O Comitê de Bacia é um fórum onde a sociedade, em toda a sua amplitude, pode discutir e decidir sobre o que se quer a respeito da água; é um local onde os segmentos que têm interesse na administração da água (sociedade civil organizada, usuários e poder público), possuem lugar para tratar da gestão da água. Constitui o organismo tutor dos recursos hídricos de uma determinada bacia hidrográfica.

O CBH do Rio Novo é composto por representantes regionais e municipais dos segmentos usuários de recursos hídricos, sociedade civil organizada e Poder Público, obedecendo aos preceitos da Lei Federal nº 9.433/97, da Lei Estadual nº 10.179/2014, Resolução 05 de 10 de abril de 2000 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e das Resoluções 01 de 30 de novembro de 2000 e 02 de 18 de dezembro de 2001 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) que criam diretrizes para formação e funcionamento de CBHs. Estas instituições são constituídas pelos seguintes órgãos: Plenária, Diretoria e Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho (Decreto nº 1350-R, 2004).

A Plenária é o órgão deliberativo do CBH Rio Novo, cujos participantes se reúnem ordinariamente a cada dois meses, sendo as reuniões planejadas de forma a contemplar uma reunião em cada município da bacia. Estas reuniões ordinárias e extraordinárias do CBH Rio Novo são públicas, abertas para a sociedade (Decreto nº 1350-R, 2004).

A Diretoria é composta pelo Presidente, Vice-Presidente e Secretário Executivo, eleitos pela Plenária, pelo voto nominal direto, dentre os membros do Comitê. Para a eleição dos componentes da Diretoria será assegurada a participação dos três segmentos que compõem o CBH. Qualquer ocupante dos cargos de Presidente, Vice-

Presidente e Secretário Executivo será eleito por decisão de maioria absoluta dos membros do Comitê e destituído por decisão de dois terços dos membros do Comitê (Decreto nº 1.350-R, 2004).

As Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho têm por atribuição o exame de matérias específicas de cunho técnico–científico e institucional, para subsidiar a tomada de decisões do CBH, competindo–lhes: elaborar estudos e analisar as propostas relativas a assuntos de sua competência; emitir parecer sobre assuntos que lhe forem encaminhados pelo Presidente do CBH; relatar e submeter à decisão da Plenária os assuntos a ela pertinentes; convidar especialistas para prestar informações sobre assuntos de sua competência. As Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho serão formados por membros do Comitê ou por representantes destes, ou ainda por outros técnicos de outras instituições, uma vez que seja decidido em plenária (Decreto nº 1.350-R, 2004).

As reuniões devem contar com a presença de, no mínimo, metade mais um dos membros do CBH Rio Novo. As convocações para as reuniões ordinárias são realizadas com antecedência mínima de quinze dias, de acordo com o calendário aprovado pela Plenária, e, no caso de reuniões extraordinárias, no prazo de oito dias de antecedência, para que todos seus integrantes possam participar (Decreto nº 1.350-R, 2004).

A composição dos CBH integra cinco categorias de representantes da sociedade, segundo o artigo nº 39 da Lei 9.433/97. São eles:

- I. Da União;
- II. Dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação;
- III. Dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;
- IV. Dos usuários das águas de sua área de atuação;
- V. Das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

Os membros da Plenária – CBH Rio Novo (Mandato 2017-2019), representando a diretoria, são listados a seguir:

- Diretoria Presidente: Júlio Glauco Pontes da Silva – SAAE Itapemirim (Setor: Usuários);
- Vice Presidente: Octacílio Geraldo do Carmo Filho – ONG Caminhadas e Trilhas – Preserve (Setor: Sociedade Civil Organizada);
- Secretária Executiva: Luana Salvador – Prefeitura Municipal de Rio Novo do Sul (Setor: Poder Público);

A composição deste do CBH Rio Novo é mostrada no Quadro 6.

Quadro 6 - Composição do CBH Rio Novo, 2019.

(Continua)

Membros Titulares		
Poder Público		
Instituição	Representante Legal	Representante na Plenária
Prefeitura Municipal de Rio Novo do Sul	Thiago Fióri Longui	Luana Salvador
Prefeitura Municipal de Iconha	João Paganini	Cynthia Aparecida Valiati Barreto
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural INCAPER - Piúma	Antônio Carlos Machado	Paulo Sérgio Marion Guio
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Piúma	Marcelo Fanttini Polese	Regina de Marchi Lyra Oliveira
Usuários		
SAAE Itapemirim	Clodoaldo Leal Ferreira	Júlio Glauco Pontes da Silva
SAAE Iconha	José Maurício Caprini	Paulo Henrique Trevisani
CESAN	Carlos Aurélio Linhalis	Liezer Guarnier Fim

Quadro 6 - Composição do CBH Rio Novo, 2019.

(Conclusão)

Membros Suplentes		
Poder Público		
Prefeitura Municipal de Piúma	José Ricardo Pereira da Costa	José Abílio Pimenta Cardoso
Prefeitura Municipal de Itapemirim	Luciano de Paiva Alves	Lídia Benevides Pimenta Cardoso
Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF	José Maria de Abreu Júnior	Marino Salgarello Coelho

Fonte: CBH Rio Novo, 2019

* As categorias Usuários e Sociedade Civil Organizada não possuem suplentes

* Elaboração: a autora, 2019.

No ano de 2019 foram entregues os seguintes instrumentos de gestão de recursos hídricos da Lei Federal nº 9.433/1997 e da Lei estadual nº 10.179/2014 para o CBH Rio Novo e para a sociedade que constitui esta bacia: Plano de Recursos Hídricos e Enquadramento dos corpos de água em classes.

O Plano foi elaborado para ser implementado em um horizonte de 20 anos com revisões a cada quatro anos. No Plano de Recursos Hídricos, após a caracterização da situação atual da bacia e proposição dos cenários de crescimento futuro, foram elaboradas ações, programas e projetos visando à recuperação da bacia hidrográfica.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (PERH/ES) foi desenvolvido pelo Consórcio das empresas Nippon Koei Lac do Brasil (NKLac) e Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE), seguindo as normas vigentes do contrato celebrado entre este Consórcio e a Agência Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (AGERH), autarquia vinculada diretamente à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) (AGERH, 2019).

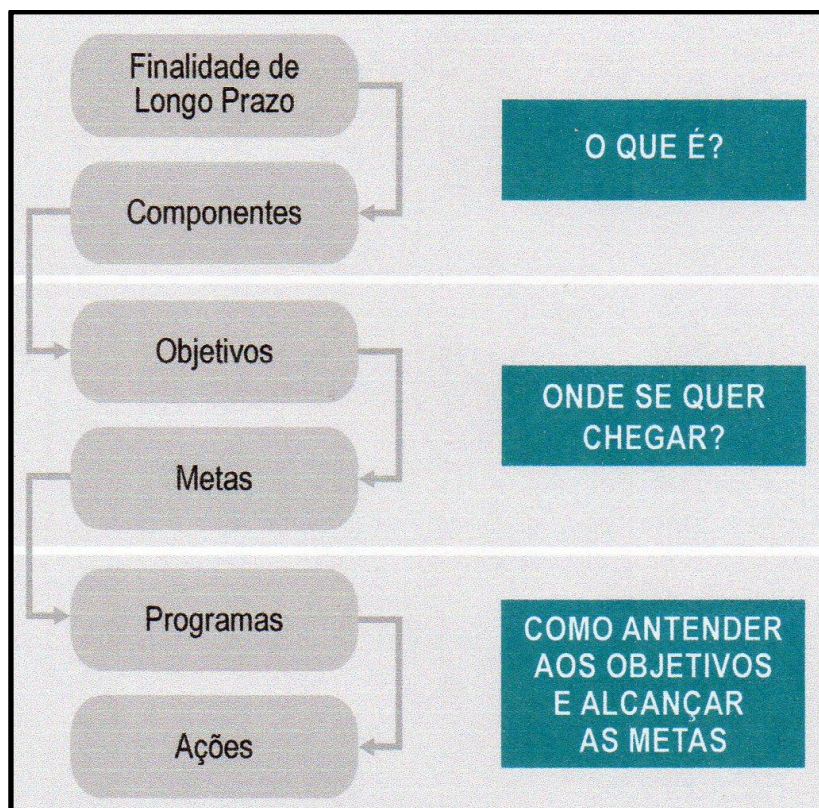
O Plano tem como objetivo principal a construção de um acordo social e político em bases ambientalmente sustentáveis para orientar o desenvolvimento social e econômico do Espírito Santo, sendo a água o recurso básico. Para atingir esse objetivo, o PERH/ES foi desenvolvido em três fases:

- Fase A: Diagnóstico;
- Fase B: Prognóstico;
- Fase C: Plano de Ação.

A primeira etapa de trabalho tratou do Diagnóstico, que apresentou análises de condicionantes ambientais, econômicos, sociais, políticos, históricos, legais e institucionais do Estado, além dos eventos críticos, disponibilidade, demandas e balanço hídrico para todas as Unidades de Gestão de Recursos Hídricos (UGRH), (FAPES, IJSN & AGERH, 2018). A segunda etapa do Plano consistiu em desenvolver o Prognóstico por meio de cenários alternativos, que apresentam uma visão de futuro das condições que afetarão os recursos hídricos no Estado do Espírito Santo. Tais condições resultam nas necessidades de intervenções, que serão elaboradas mediante estratégias, e que conformam o Plano de Ações, terceira etapa do plano, onde são propostas diretrizes, programas e projetos para a Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo, (FAPES, IJSN & AGERH, 2018).

O desenvolvimento do Plano de Ações para o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (PERH/ES) seguiu a lógica apresentada na Figura 13. Nesse sentido, no primeiro momento foi identificada a finalidade de longo prazo para a qual está sendo desenvolvido o planejamento em questão. A partir daí, foram elencados os componentes para os quais foram estabelecidos objetivos e metas, correspondendo aos anseios do Estado do Espírito Santo no que tange ao recurso água. A seguir, foram definidos os programas e ações, que deverão ser executados pelos diversos entes do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (SIGERH/ES) para atingir esses objetivos e metas. Como princípio básico, cada programa é composto por uma série de ações que visam ao cumprimento das metas estabelecidas para o PERH/ES (Figura 13) (FAPES, IJSN & AGERH, 2018).

Figura 13 - Plano de ações para desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos.



Fonte: FAPES, IJSN & AGERH (2018, p. 10).

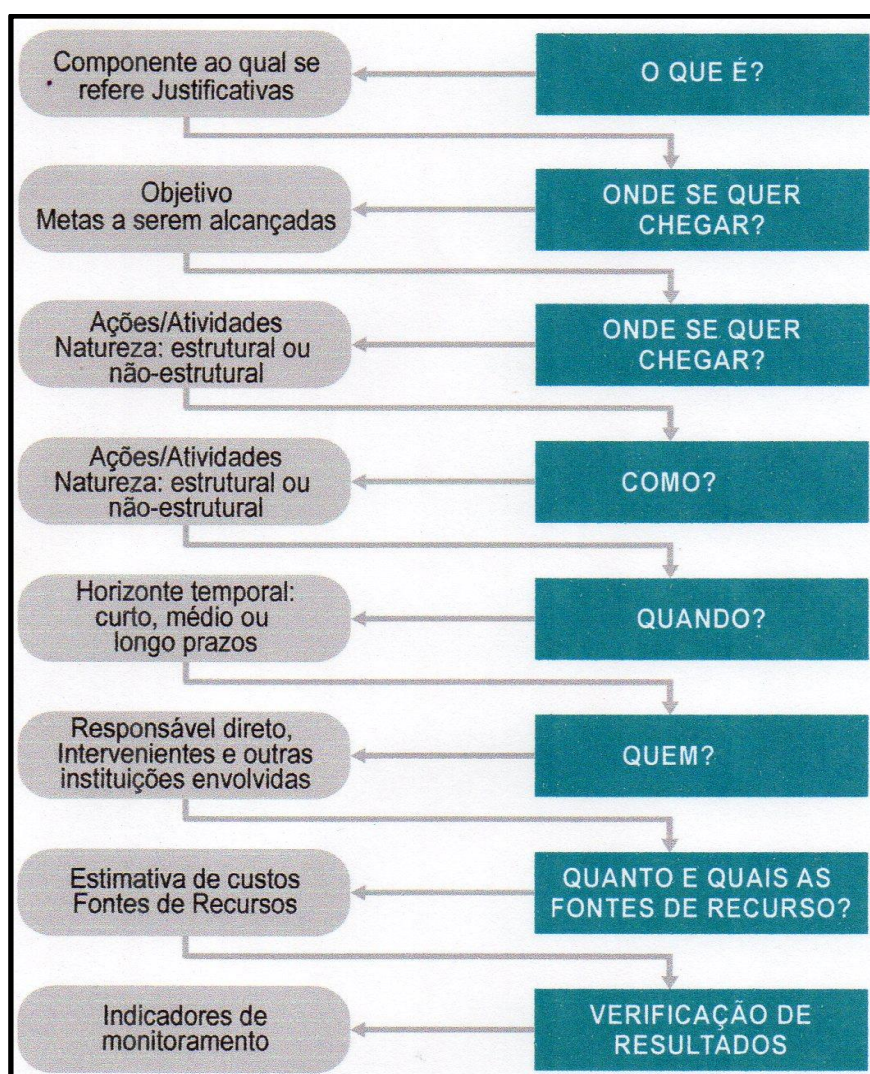
Definindo-se os programas e suas ações principais, tornou-se fundamental desenvolver seu detalhamento, com as informações sobre como devem ser cumpridos, para que foram criados e aonde se quer chegar com cada um deles.

Nesse sentido, cada programa teve um detalhamento, vinculado a um componente e justificativas para sua elaboração, como mostra o esquema de construção representado na Figura 14. As justificativas para cada programa foram relacionadas a aspectos identificados nas etapas de Diagnóstico e Prognóstico, bem como nas Consultas Públicas e reuniões públicas realizadas com a sociedade e setores usuários (FAPES, IJSN & AGERH, 2018).

Cada programa foi vinculado a um componente e as suas justificativas, relacionadas aos problemas identificados e que devem ser, de alguma forma, solucionados, ou a aspectos do Gerenciamento de Recursos Hídricos que devem ser aperfeiçoados ou implementados. Os programas são ainda, vinculados a determinado objetivo e a metas que deverão ser alcançadas. Para isto, são previstas ações de natureza

estrutural ou não estrutural ao longo de diferentes horizontes temporais definidos em função de um nível de urgência e capacidade de execução dos entes responsáveis. Segundo a AGERH (2018), esses entes foram nominados e apresentados quanto à responsabilidade principal e atuação como interveniente e suporte. Os programas terão seus custos estimados e vinculados a potenciais fontes de recursos e, por fim, relacionados a indicadores de monitoramento.

Figura 14 - Estruturação do marco lógico para implantação do Plano de Bacias.



Fonte: FAPES, IJSN & AGERH (2018, p.11).

A elaboração do Plano de Ações seguiu o marco lógico apresentado no item anterior (Figura 14), com a participação de representantes das diversas entidades do SIGERH/ES. A finalidade de longo prazo do PERH/ES já havia sido definida

anteriormente, nas primeiras atividades de elaboração do Plano, à época do seu lançamento e início de estudos do Diagnóstico. Ela foi definida como: “Construir um Acordo Social e Político em bases ambientalmente sustentáveis para orientar o desenvolvimento social e econômico do Espírito Santo tendo a água como insumo básico”. A partir dessa finalidade, foram estabelecidos quatro componentes para o Plano de Ações, apresentados na Figura 15.

Figura 15 - Componentes para a realização do plano de ações.



Fonte: FAPES, IJSN e AGERH (2018, p. 12).

Os quatro componentes propostos buscaram envolver todos os aspectos de interesse de forma que as finalidades de longo prazo sejam atingidas sendo elas (FAPES, IJSN & AGERH, 2018):

- Governança do SIGERH/ES: considera os programas, metas e ações de fortalecimento institucional do SIGERH/ES necessários à implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Governabilidade de Recursos Hídricos: considera a aplicação e aperfeiçoamento de instrumentos de gestão, incluindo a implementação dos planos de bacias e do próprio PERH/ES;

- Gestão dos Recursos Hídricos (água como insumo de atividades produtivas): considera os aspectos referentes à compatibilização de usos de recursos hídricos, envolvendo as ações de incremento da eficiência de uso de água, da disponibilidade hídrica e na otimização de usos;
- Gestão Ambiental das Águas (água como elemento natural produtor de serviços ambientais): considera as ações de preservação dos recursos hídricos, por meio de programas de incentivo à recuperação e conservação das águas.

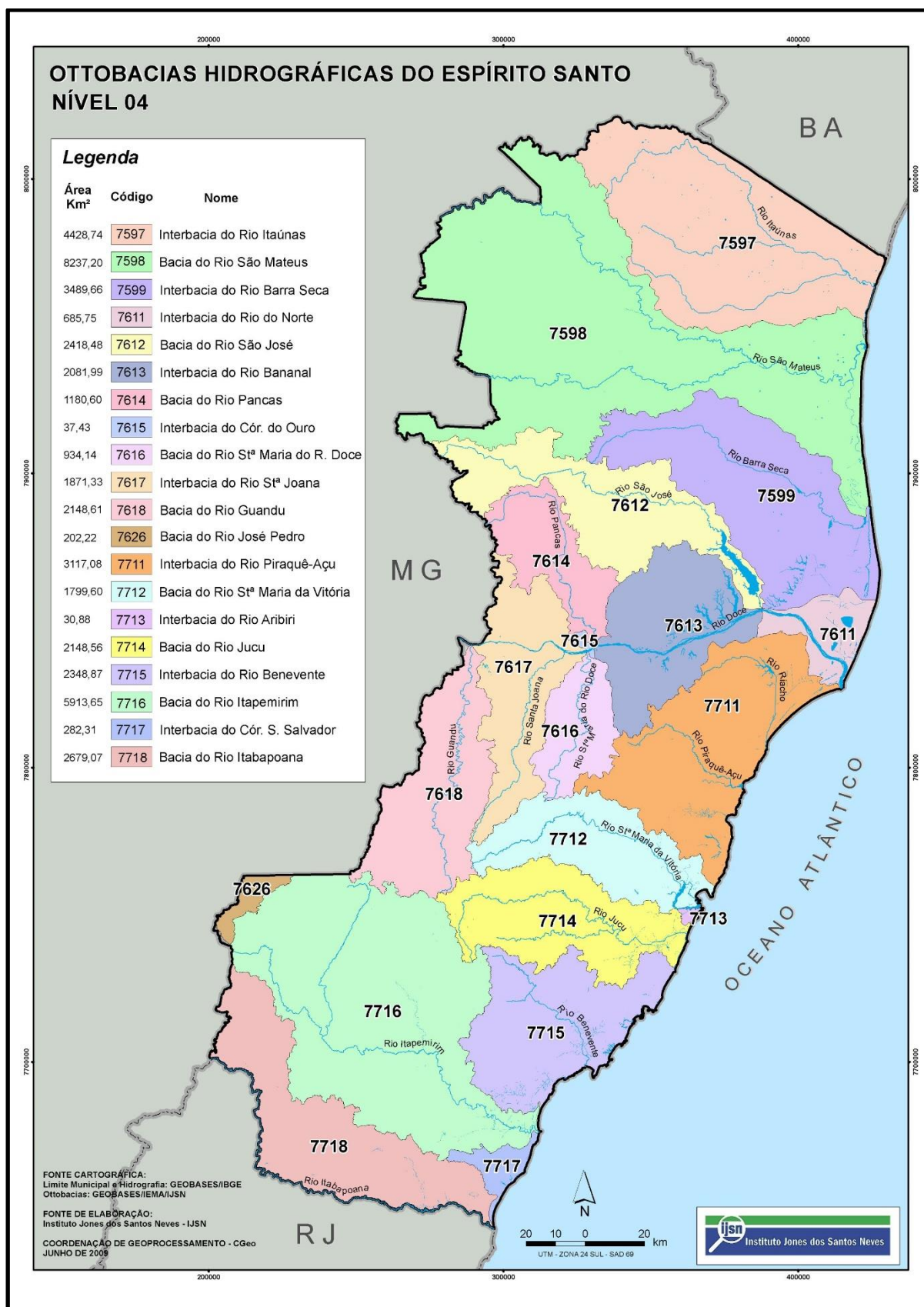
A elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e o Enquadramento dos Corpos de Água em Classes Segundo os Usos Preponderantes das bacias hidrográficas do rio Novo foram realizados por meio de uma parceria entre a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), o Instituto Jones Santos Neves (IJSN), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) e, por fim, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) (AGERH, 2019).

3.4.3 Rede hidrográfica do município de Piúma

A rede hidrográfica está compreendida numa micro bacia hidrográfica, área onde ocorre a drenagem da água das chuvas para um determinado curso de água (geralmente um rio). Com o terreno em declive, a água de diversas fontes (rios, ribeirões, córregos, dentre outros) deságua num determinado rio, formando assim uma bacia hidrográfica. Logo, uma bacia hidrográfica é formada por um rio principal (às vezes dois ou três), e um conjunto de afluentes que deságuam neste rio principal.

O Espírito Santo possui 20 bacias hidrográficas: Bacia do Rio São Mateus, Bacia do Rio Barra Seca, Bacia do Rio Doce, Bacia do Rio Riacho, Bacia do Rio Piraquê-Açu, Bacia do Rio Santa Maria, Bacia do Rio Jucu, Bacia do Rio Benevente, Bacia do Rio Itabapoana, Bacia do Rio Novo, Bacia do Rio Reis Magos, Bacia do Rio Itaúnas, dentre outras, como mostra a Mapa 10.

Mapa 10 - Bacias hidrográficas do Espírito Santo.

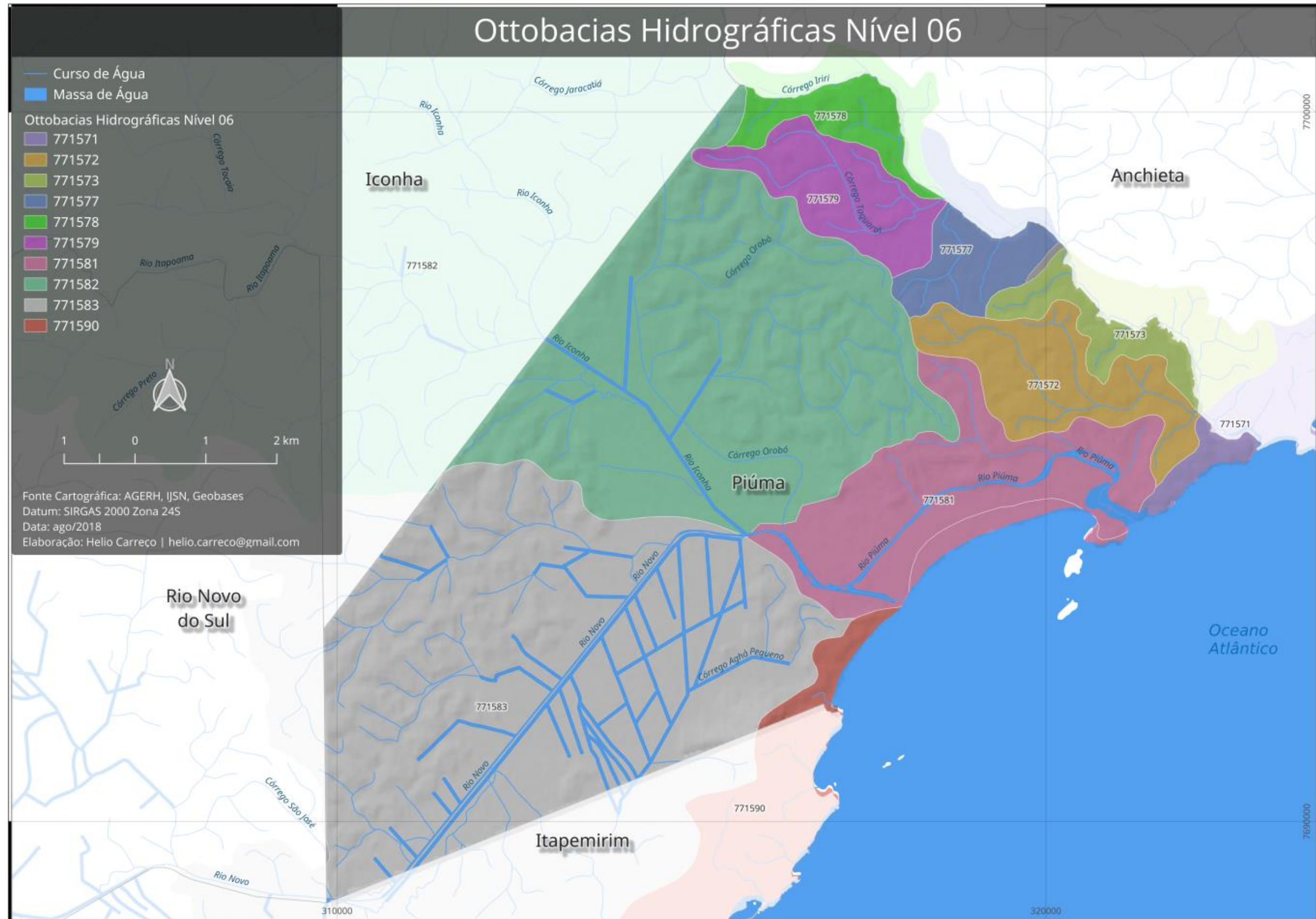


Fonte: GEOBASES & IBGE, 2019.

Aproximadamente, 90% do território do município de Piúma estão localizados na BHRN, caracterizada como uma bacia Estadual, conforme mostra o Mapa 11. O restante do território está compreendido na bacia hidrográfica do rio Benevente. As diferentes cores representadas no mapa se referem ao sistema de denominação Ottobacias, que são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica codificadas segundo o método de Otto Pfafstetter. As bacias hidrográficas correspondem à agregação das áreas de contribuição hidrográfica, conhecidas como ottobacias, no nível 1 (ANA, 2020).¹⁵

¹⁵ ANA – Agência Nacional das águas. Disponível em https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e4f86bece83c44e28501924a19c5a586_0. Acesso em: Nov. 2020.

Mapa 11 - Rede hidrográfica de Piúma.



Fonte: Elaborado com base cartográfica da AGERH, IJSN & GEOBASES, 2013.

Três sub-bacias dividem o território do município de Piúma. A primeira, do Rio Iconha, ocupa a parte centro norte do município, caracterizada por uma drenagem irregular em função do comportamento geológico/geomorfológico, ora se adaptando à estrutura, ora se impondo à mesma. Esta sub-bacia circunda a ilha de Piúma (centro-urbano), desaguando na praia Doce, na foz do rio Piúma. É importante ressaltar que, quando ocorre o encontro das águas do rio Novo com o rio Iconha, o rio passa a se chamar rio Piúma, como é popularmente conhecido pelos moradores locais.

A segunda sub-bacia, a do Rio Novo, corre no sentido sul-norte e deságua no rio Iconha, num canal retificado, interligado por dezenas de pequenos outros canais em função da drenagem imperfeita no município.

A rede hidrográfica compreende ainda outros rios e córregos de menor expressão como o Canal de Itaputanga. Este canal é basicamente um braço de rio originado de uma enxurrada ocorrida no município de Iconha há décadas atrás, cujas águas romperam uma estreita faixa de terra entre o rio Piúma e o oceano, dando origem à ilha de Piúma, como mostra a Figura 16.

Figura 16 - Foto aérea do município de Piúma da década de 1950, Foz natural no rio e Canal de Itaputanga.



Fonte: IJSN (2018).

O Córrego Irirí compreende a terceira sub-bacia, que faz parte da bacia hidrográfica do rio Benevente, situando-se na porção norte do município, onde faz divisa com o município de Anchieta. Outros pequenos córregos que cortam o território analisado são: Barbado, Lopes, São João, Aghá Pequeno, Itinga, Taquaral e Pedra do Descanso.

As três sub-bacias nas quais o município de Piúma está inserido, a do Rio Iconha, a do Rio Novo, e o Córrego de Irirí, fazem parte de dois sistemas hidrográficos maiores, denominados Bacia Hidrográfica do rio Novo e Bacia Hidrográfica do Rio Benevente.

A caracterização de Piúma abordou vários aspectos fisiográficos da área de estudo, revelando intensa urbanização, prejudicando a QAU e QV da população local. Após a realização da caracterização do município de Piúma, no capítulo a seguir será apresentada a evolução espaço temporal de sete dimensões socioambientais, que contribuirão para análise do rápido crescimento populacional do município e suas consequências para a QAU e QV dos moradores e meio ambiente da cidade.

4 ANÁLISE DAS DIMENSÕES SOCIOAMBIENTAIS: PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA, ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA, URBANIZAÇÃO, COBERTURA VEGETAL, RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO AMBIENTAL E EROSÃO PRAIAL, E SUAS RELAÇÕES COM A QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E A QUALIDADE DE VIDA DE PIÚMA.

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo, apresentaremos a análise do ambiente demográfico e físico do município de Piúma, na segunda metade do século XX e nas primeiras décadas do século XXI. As alterações socioambientais positivas e negativas produzidas no ambiente local são traduzidas por diversas dimensões, a partir das quais será feita a análise das transformações e das relações existentes entre a evolução da urbanização e de características socioambientais do município de Piúma. A utilização de fotografias antigas e atuais e imagens de satélite, bem como uma vasta e específica produção cartográfica sobre a cidade, possibilitam a observação das profundas alterações pelas quais Piúma vem passando.

A escolha das sete dimensões que serão apresentadas e analisadas neste capítulo respeitou critérios técnicos que possibilitassem identificar o estado atual da QAU e QV da população de Piúma. Os aspectos que mais se alteraram na paisagem urbana local ao longo de cerca de 70 anos de análise nesta pesquisa são fatores que se foram observados no cotidiano de vivência no local, relato de moradores mais antigos no município, dentre outros. Certas dimensões requereram certo conhecimento técnico, principalmente aqueles relacionados à área da Geografia Física, e à manipulação de dados vinculados às Geotecnologias.

A Ciência Geográfica foi de suma importância no que tange ao suporte teórico e prático para a realização da pesquisa e a escolha das dimensões socioambientais, pois permitiu o desenvolvimento de senso crítico e forneceu as bases para a adoção de uma abordagem sistêmica sobre a evolução espaço-temporal da área de estudo.

Como ressaltado no Capítulo 2, segundo as características genéticas de alguns ambientes naturais, estes se mostram mais frágeis, mais susceptíveis ou não às intervenções antrópicas. Para Ross (1993) estes ambientes se encontravam em equilíbrio dinâmico, mas a partir do momento em que as sociedades humanas passaram a intervir mais intensamente na exploração dos seus recursos naturais, esse equilíbrio deixou de existir.

Estudiosos e planejadores devem ter a preocupação não somente com o desenvolvimento econômico e tecnológico, mas, sobretudo com um desenvolvimento que leve em consideração a fragilidade dos ambientes naturais, diante das interferências antrópicas na natureza.

Deste modo, independente da escala de análise que se utilize num estudo de planejamento de território, as intervenções humanas devem ser concebidas dentro do contexto de ordenamento territorial, “tomando como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes”, (ROSS, p. 64).

Porém, de acordo com a observação e a análise crítica do ambiente urbano do município de Piúma, as intervenções humanas alteraram significativamente a QAU e QV do ambiente, já que tais ações não respeitaram os critérios de ordenamento territorial e as fragilidades ambientais do local.

Os conceitos de QAU e QV, como já discutido no Capítulo 2, apresentam uma grande dificuldade de definição, pois a qualidade do meio ambiente está intimamente relacionada à QV, pois vida e meio ambiente apresentam interação tão profunda e contínua, que ambas devem estar em constante equilíbrio.

Outro fator importante quando se trata da definição destes conceitos reside no fato de que a percepção do meio ambiente é um fator imprescindível para se determinar a QAU e QV. Sendo assim, não é possível estabelecer normas e padrões diante das diferenças individuais das pessoas, com visões de mundo próprias e particulares das coisas que as rodeiam.

Aliado a isso, a QVU é também um conceito amplo, abrangente, sendo objeto de pesquisa considerado por muitos pesquisadores, não podendo estar restrita às

condições físicas e sociais do ambiente. Segundo Mello (1995), a QV guarda subjetividades que superam a relação homem-natureza.

Para Gomes (2011), nota-se que a questão da QAU não está associada a variáveis precisas e definitivas, mas surge como resposta à dinâmica das pressões e do sistema socioeconômico e cultural sobre o ambiente natural. Um ambiente urbano que apresente boa qualidade refere-se à satisfação pessoal do homem, em todas as dimensões da vida humana.

O tema QAU envolve o estudo da complexidade das relações físico-biológicas da natureza de um lado, e a complexidade do espaço urbano e sua estrutura político-social, de outro.

De maneira geral, considera-se que a qualidade do meio ambiente constitui fator determinante para o alcance de uma melhor QV. Deste modo, os dois termos estão intimamente relacionados, pois vida e meio ambiente são inseparáveis.

Na verdade, o que existe é uma profunda interação e equilíbrio entre QAU e QV, e que os mesmos variam de escala, em tempo e em lugar. Os padrões de qualidade ambiental variam entre a cidade e o campo, entre cidades de diferentes países ou do mesmo país, assim como entre áreas de uma mesma cidade. Isso ocorre porque a qualidade do meio ambiente depende de processos nacionais, em nível urbano e rural e de políticas adotadas em todas as esferas federal, estadual, municipal, pública ou privada.

De maneira geral, vários autores destacam que as variáveis utilizadas para se definir o padrão de qualidade ambiental de um determinado espaço geográfico são muito discutidas, pois o que é valorizado ou desvalorizado no meio ambiente para determinar a sua qualidade depende da concepção de cada cidadão, inclusive do pesquisador e do planejador (GOMES & SOARES, 2004).

Nesta pesquisa será utilizado o termo dimensões socioambientais para descrever a evolução de processos ocorridos na parte urbana da cidade de Piúma na escala temporal das últimas sete décadas. As dimensões Urbanização, Cobertura Vegetal, Recursos Hídricos e Erosão Praial, que serão apresentadas neste capítulo, foram desenvolvidas levando-se em consideração a magnitude dos impactos que estas

apresentaram, dimensionando, sobretudo, na maioria das vezes, de forma qualitativa, seus efeitos positivos e/ou negativos na QAU e QV do ambiente de Piúma.

Primeiramente, temos um conjunto de dimensões mais amplo, que se refere ao Plano de Bacias e Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes. Neste, iremos realizar uma análise de como a implantação destes dois instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos em Lei, podem melhorar significativamente todo o sistema bacia hidrográfica do rio Novo, contribuindo para a melhoria da oferta hídrica tanto em quantidade como em qualidade, para todos os municípios que compõe esta bacia. Em outro conjunto, iremos analisar dimensões socioambientais a nível do município, apresentando uma descrição temporal das transformações ocorridas desde a segunda metade do século XX e as primeiras décadas do século XXI. São elas: Urbanização, Cobertura Vegetal, Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental e Erosão Praial. Salienta-se que a dimensão Saneamento Ambiental foi analisada de modo qualitativo e quantitativo a nível de toda a bacia hidrográfica, devido o município de Piúma estar localizado mais a jusante da bacia, recebendo toda a carga de efluentes domésticos e industriais a montante.

A construção de um indicador não se mostrou apropriada para o desenvolvimento do estudo em virtude da impossibilidade de se utilizar métodos quantitativos para a composição de um índice de qualidade ambiental, pois os dados necessários não foram obtidos junto aos órgãos e instituições pesquisadas para a elaboração da pesquisa.

Para compor um indicador e posteriormente, um índice de qualidade ambiental, é necessário ter em mãos um aporte de dados primários extremamente confiáveis e sistematizados. Para a temática desta pesquisa, as fontes de dados primários não eram representativas ou, em algumas vezes, não existiam em órgãos públicos e privados, tornando a construção de um índice de qualidade ambiental algo inviável, pois o resultado não representaria a realidade local do município de Piúma.

Apesar de existirem metodologias trabalhadas neste ramo de pesquisa, como o trabalho de João Carlos Nucci (2001), na obra intitulada de Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano, e também a metodologia empregada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), onde os dados de um parâmetro

indicador devem vir acompanhados do tripé Pressão/Estado/Resposta do ambiente em que se está pesquisando, estes não se mostraram viáveis nesta pesquisa, justamente pela extrema dificuldade de obter dados confiáveis e ausência de fontes primárias. Isto nos conduziria a resultados incorretos e não fidedignos à realidade local, e impossibilitaria a construção de um Mapa Síntese de Qualidade Ambiental. O mapa citado, produto frequentemente apresentado para sintetizar trabalhos de indicadores ambientais, ficaria incoerente e não representaria a realidade local.

Outro fator que nos levou a optar pela escolha de dimensões socioambientais é o fato de que os termos QAU e QA são praticamente indefiníveis, segundo a literatura estudada. Existe um limite muito tênue e subjetivo do que vem a ser os dois termos, mas sabemos que, apesar disso, eles se completam, pois produzem uma interação tão profunda e contínua, que ambos devem estar em constante equilíbrio.

A questão de os termos serem muito amplos e subjetivos também foi determinante por optarmos pela análise de dimensões socioambientais e não pela construção de índices ambientais. A pesquisa não comportou a realização de entrevistas com moradores locais em virtude dos termos QAU e QA variarem muito de pessoa para pessoa, bairro por bairro, classe social, visão de mundo, dentre outros.

Desta maneira, diante dos motivos apresentados, a percepção dos efeitos das transformações ocorridas em Piúma a partir dos meados do século XX sobre a QAU e QV por meio de dimensões socioambientais mostrou-se eficaz e oportuna na escala espacial deste estudo. A escolha realizada em optar pela utilização de dimensões socioambientais partiu de critérios e decisões que muitas vezes foram baseadas em julgamentos subjetivos, à priori, a respeito do local de estudo, os quais envolveram valores, sensibilidades, pré-conceitos, vivência cotidiana, convicções e verdades científicas.

As dimensões eleitas que serão apresentadas e discutidas nesta pesquisa não devem ser consideradas como ideias impostas. Porém, “podem servir como ponto de partida para discussão e posterior eleição pela comunidade, dos critérios por ela considerados ideais” (NUCCI, 2011, p. 19).

De acordo com Monteiro (1987),

Executar um trabalho de espacialização de qualidade ambiental constitui um verdadeiro desafio, visto que não existe uma receita técnica calcada numa concepção teórico-metodológica pronta. Trabalhos com esta abordagem vem colaborar para aumentar o escasso rol de possibilidades metodológicas globalizadoras para a abordagem do meio ambiente urbanizado (MONTEIRO, 1987, p. 19).

4.2 DIMENSÃO PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA

O Plano de Bacia ou Região Hidrográfica é um instrumento de planejamento, um documento programático de longo prazo elaborado no contexto espacial de bacias ou de regiões hidrográficas estaduais, tendo como objetivo fundamentar e orientar a implementação de programas e obras que, apresentem entre outras abordagens (AGERH, 2019):

- Diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica;
- Análise de crescimento demográfico, atividades produtivas e ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, para aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Medidas, programas, projetos e obras a serem desenvolvidos para o atendimento de metas previstas, com estimativas de custos e previsão de prazos;
- Proposta de criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos;
- Diretrizes gerais de recuperação das bacias hidrográficas em estado de degradação hídrica.

Este plano foi consolidado na BHRN em 2018, sendo publicado no ano de 2019, bem como o enquadramento dos corpos de água em classes. O município de Piúma está inserido neste documento, visando a execução de todos os pontos elencados acima.

Os planos de bacia do estado do Espírito Santo possuem uma meta: de que há daqui 20 anos todos os seus pressupostos sejam efetivados em suas bacias hidrográficas.

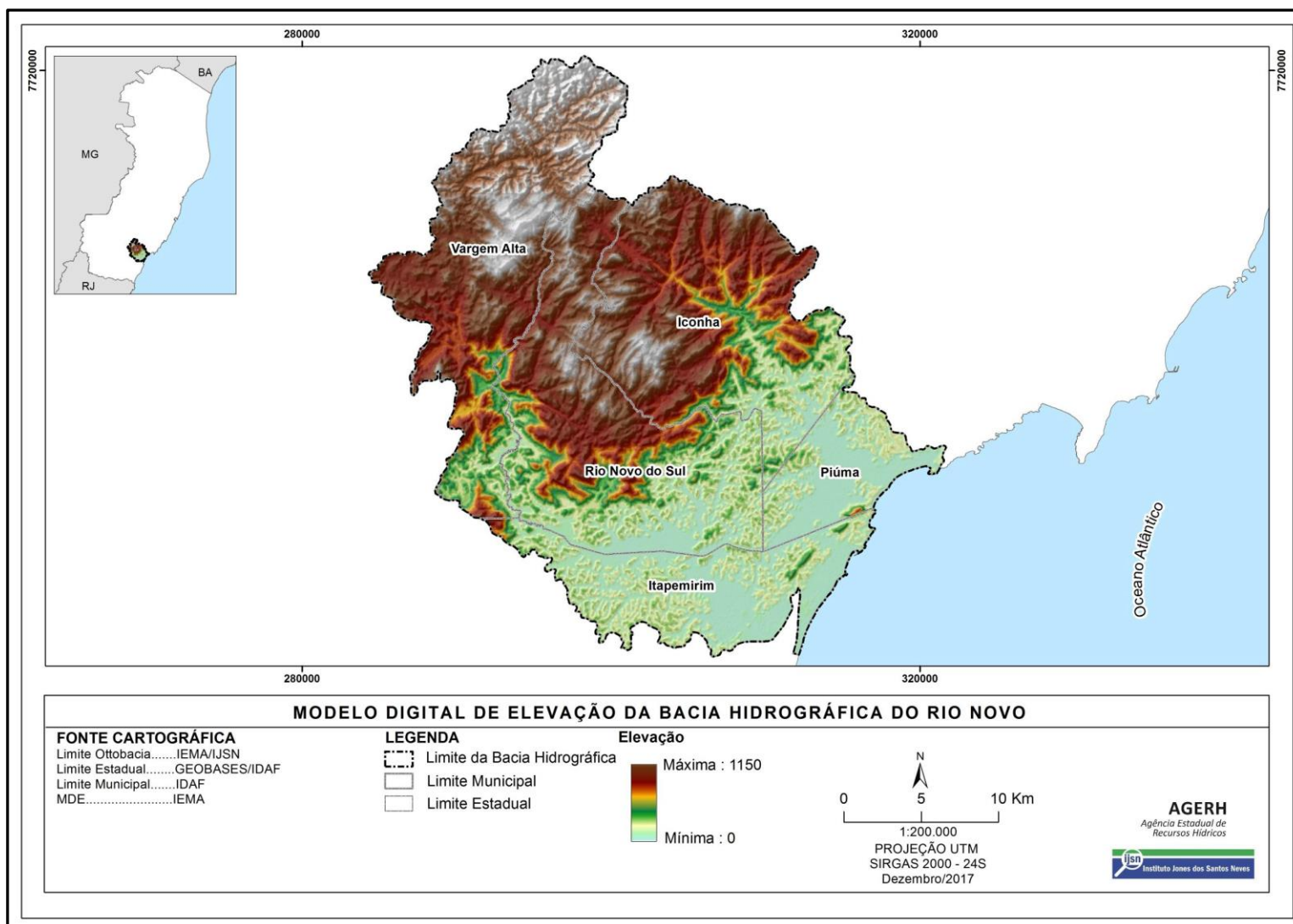
O Plano de Bacias está inserido no programa do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que é um documento de planejamento de longo prazo que visa fundamentar e orientar a formulação e a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e seu gerenciamento. O PERH/ES é um acordo social e político cujas diretrizes orientam mudanças em relação aos usos da água no Estado, para promover o desenvolvimento social e econômico em bases sustentáveis até o ano de 2038 (AGERH, 2019).

O PERH/ES contribui para a proteção (preservação, conservação e recuperação) das áreas ambientais estratégicas do Estado, além de orientar a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, considerando os usos múltiplos da água e a forma de ocupação do solo. Com metas e propostas de ações, objetiva garantir, em quantidade e qualidade, à atual e às futuras gerações capixabas, a necessária disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas (AGERH, 2019).

Para entender a dinâmica dos canais fluviais que existem em Piúma, será apresentada uma contextualização da bacia hidrográfica na qual eles estão inseridos, pois partindo da visão sistêmica, qualquer evento que aconteça em algum ponto da bacia, seja ele no seu alto ou médio curso, e terá repercussões a jusante, onde está inserido praticamente todo o município de Piúma.

No Mapa 12 que mostra as variações de elevação do relevo da BHRN pode-se visualizar que o relevo da bacia é acidentado em sua porção à montante (parte mais escura do mapa), em seu interior há presença de planaltos, e na região costeira ou litorânea há predominância de planícies.

Mapa 12 - Hipsometria na BHRN.



Fonte: AGERH & IJSN (2017, p. 39).

A BHRN possui regiões acidentadas, onde se situa o núcleo urbano do município de Vargem Alta, áreas de relevo intermediário, identificadas pelas cores verde escuro e amarelo, contendo os municípios de Iconha, Rio Novo do Sul, e na região litorânea representada pela cor verde clara, onde se encontram as sedes municipais de Itapemirim e Piúma. A Tabela 2 apresenta as características gerais desta bacia hidrográfica.

Tabela 2 - Síntese das características gerais da BHRN.

Característica	Descrição
Área da bacia	776,9 km ²
Extensão do rio principal	80 km
Precipitação média anual	1.431 mm/ano
Nº de municípios	5
População da bacia	96.095 habitantes
Tipo de solo predominante	Cambissolo Háplico (51,50%)

Fonte: AGERH, IJSN & FAPES, 2017.

Levando em consideração todos os municípios que formam a BHRN, constata-se que durante os últimos Censos Demográficos, 2000 e 2010, a taxa média de crescimento geométrico (Tabela 3) foi de 1,0% para a população total dos municípios que integram a bacia. O destaque é o município de Piúma, com um crescimento populacional de 1,9% entre os dois últimos Censos Demográficos, acima da média estadual, de 1,3% e nacional, que foi de 1,17%.

Tabela 3 - Evolução da população e da Taxa média geométrica de crescimento anual da população (%) dos municípios que compõem a BHRN.

Município	População		Taxa de crescimento da população(%)
	2000	2010	2000-2010
Iconha	11.481	12.514	0,9
Itapemirim	28.121	30.988	1,0
Piúma	14.987	18.123	1,9
Rio Novo do Sul	11.271	11.333	0,1
Vargem Alta	17.376	19.141	1,0
BHRN	83.236	92.099	1,0
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	1,3

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.
Elaboração: a autora

Em relação à evolução da população urbana e rural dos municípios da BHRN nos anos 2000 e 2010 (Tabela 4). Os municípios que formam a BHRN são muito heterogêneos quanto aos níveis de urbanização, mas o processo encontra-se em curso, em diferentes ritmos em todos os municípios. Piúma se destaca por apresentar os maiores níveis. Nota-se, como já evidenciado no capítulo 3, que o município de Piúma apresentava em 2000, a maior parte da sua população na região urbana, com 94,1%, e a população rural com 5,9%, sendo este o menor valor para toda a bacia hidrográfica. Já para a década de 2010, o percentual da região urbana aumentou para 96,3% e diminuiu para 3,7% na região rural. Vargem Alta, por seu turno, é o único cuja população vive predominantemente na área rural.

Tabela 4 - População rural e urbana dos municípios que compõem a BHRM, 2000 – 2010.

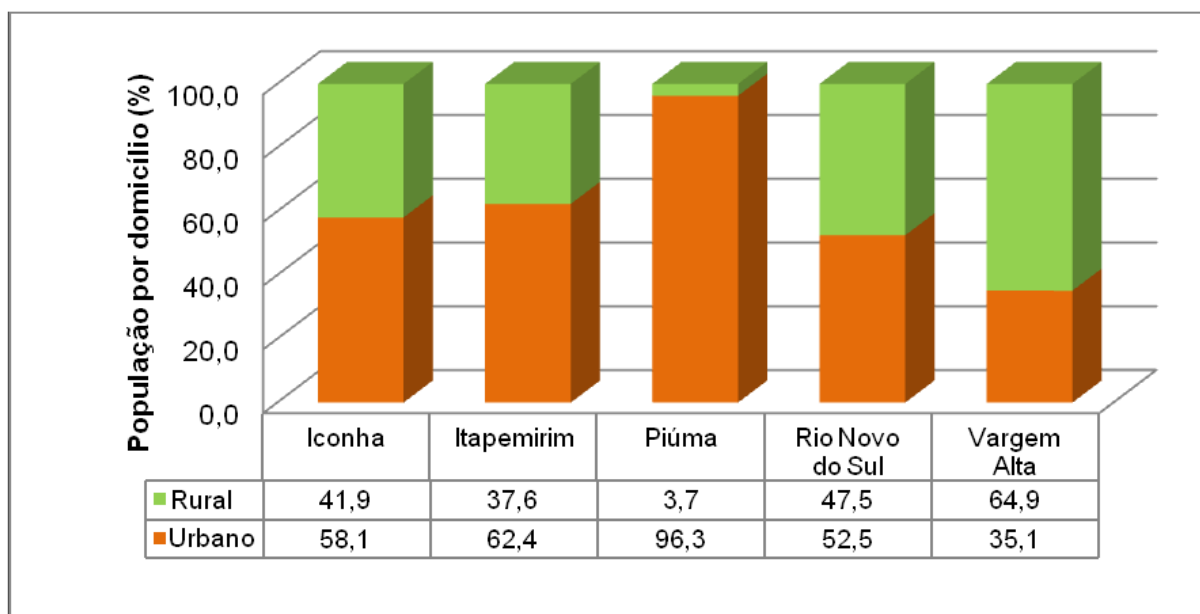
Município	2000				2010			
	Região Urbana		Região Rural		Região Urbana		Região Rural	
	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%
Iconha	4.793	41,7	6.688	58,3	7.273	58,1	5.241	41,9
Itapemirim	16.133	57,4	11.988	42,6	19.325	62,4	11.663	37,6
Piúma	14.101	94,1	886	5,9	17.450	96,3	673	3,7
Rio N. do Sul	5.780	51,3	5.491	48,7	5.950	52,5	5.383	47,5
Vargem Alta	4.922	28,3	12.454	71,7	6.724	35,1	12.417	64,9
Total	45.729	54,9	37.507	45,1	56.722	61,6	35.377	38,4

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Elaboração: a autora

No Gráfico 9 notamos que a distribuição da população rural e urbana ocorre de forma diferenciada nos 5 municípios. Em 2010, a população rural é maior no município de Vargem Alta (64,5%), seguido pelo município de Rio Novo do Sul (47,5%). Piúma destaca-se por ser um dos municípios por ser um dos municípios mais urbanizados do Estado (96,3%), e em segundo lugar situa-se o município de Itapemirim (62,4%). Nota-se uma tendência na distribuição da população rural e urbana nestes municípios: nos municípios que se encontram a montante da bacia predomina a população rural, enquanto que nos litorâneos predomina a população urbana.

Gráfico 9 - Porcentagem da população rural e urbana na BHRN, 2010.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010.

Elaboração: AGERH, IJSN & FAPES (2017, p. 66).

Com relação à densidade demográfica, que se refere à relação entre o número de habitantes e a extensão territorial de um determinado do município, pode-se observar, de acordo com a Tabela 5, que nos anos de 2000 e 2010 a densidade demográfica apresentou crescimento em todos os municípios da BHRN, com destaque para a evolução ocorrida no município de Piúma, cujo indicador aumentou de 202,9 para 245,4 hab./Km².

Tabela 5 - Densidade demográfica da BHRN, 2000 – 2010.

Município	Número de habitantes		Área total do município Km ²	Densidade demográfica Habitantes/Km ²	
	2000	2010		2000	2010
Iconha	11.481	12.514	204,502	56,1	61,2
Itapemirim	28.121	30.988	562,075	50,0	55,1
Piúma	14.987	18.123	73,860	202,9	245,4
Rio Novo do Sul	11.271	11.333	203,557	55,4	55,7
Vargem Alta	17.376	19.141	413,701	42,0	46,3
B.H. Rio Novo	83.236	92.099	1.457,695	57,1	63,2
Espírito Santo	3.097.232	3.514.952	46.098,60	67,2	76,2

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

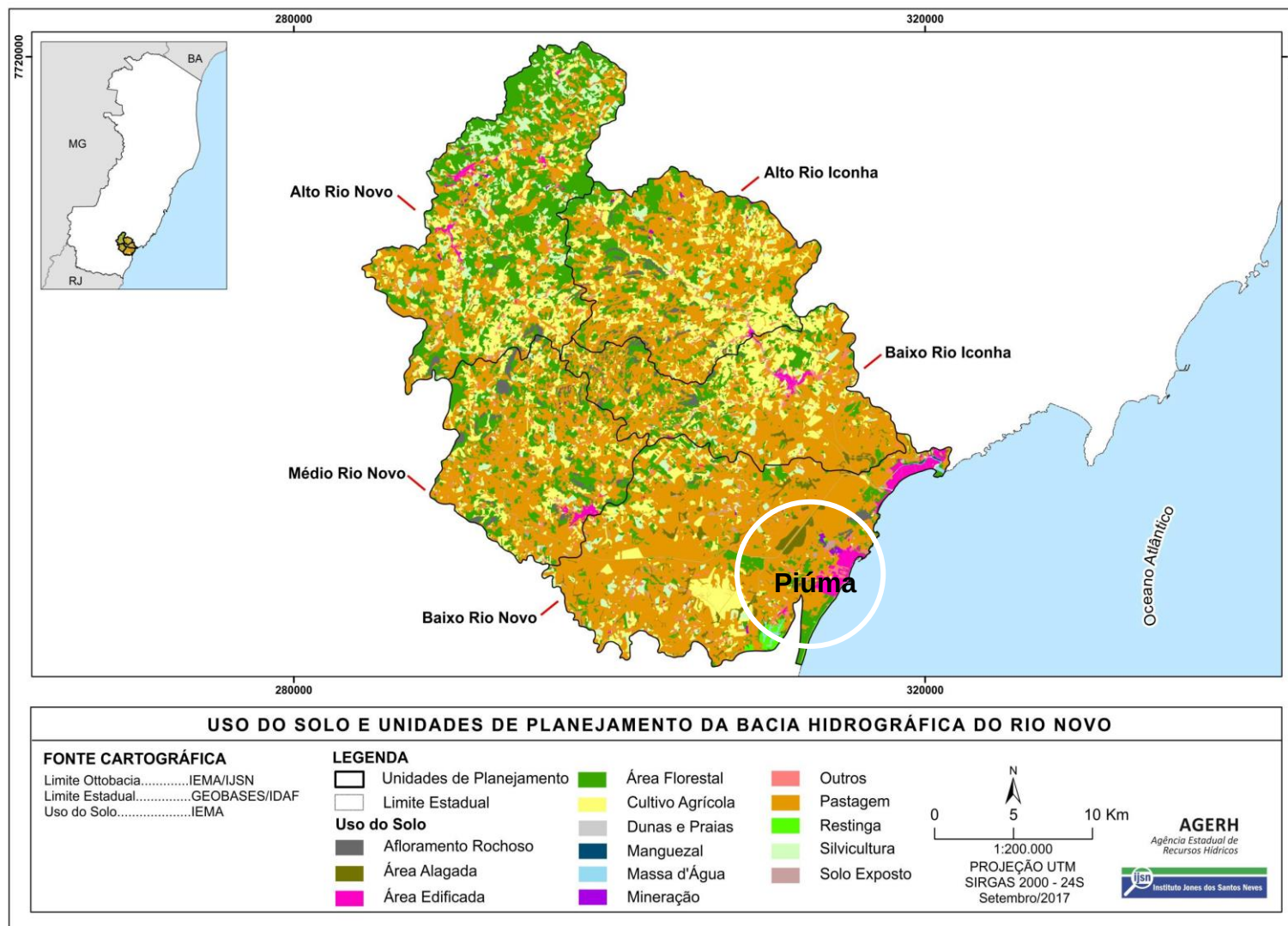
Elaboração: a autora.

A população na região se distribui de forma desigual, tendo em vista que municípios como Iconha, Itapemirim, Rio Novo do Sul e Vargem Alta exibem índices bem menores do que os apresentados por Piúma, com valores inferiores a 63 hab./km².

Em relação a outras atividades que demandam por água, a caracterização do uso do solo auxilia na avaliação do nível de pressão sobre os recursos naturais resultante das atividades humanas desenvolvidas na BHRN e, conjuntamente com a avaliação da disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos, permite a identificação de áreas estratégicas para a realização de ações (não estruturais e estruturais) no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos. Sabe-se que é sobre o território definido como bacia hidrográfica que se desenvolvem as atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Pode-se dizer que no seu exutório estão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema. O que ocorre naquele local é consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que para ali convergem (PORTO; PORTO, 2008).

No Mapa 13 é apresentada a distribuição espacial de uso do solo na BHRN. Nela, nota-se a presença marcante de pastagens na porção baixa da bacia. Observa-se também que a maior parte dos fragmentos florestais estão distribuídos na parte alta da bacia, principalmente na UP Alto Rio Novo.

Mapa 13 - Uso do solo na BHRN, 2017.



Fonte: AGERH, IJSN & FAPES (2017, p.107).

A partir da distribuição dos percentuais das classes de uso e ocupação do solo observados, a BHRN foi dividida em 5 Unidades de Planejamento (UP), de acordo com a equipe técnica do projeto de elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e o CBH Rio Novo. São elas:

- Alto Rio Novo
- Médio Rio Novo
- Baixo Rio Novo
- Alto Rio Iconha
- Baixo Rio Iconha

4.2.1 Unidade de Planejamento Baixo Rio Novo

O município de Piúma está situado na UP Baixo Rio Novo. Nele, o Sistema Antropizado cobre uma área de 174,74km², o que representa 84,1% da área dessa UP. Essa é a unidade de planejamento com maior grau de antropização da BHRN. Isso ocorre principalmente à presença significativa da tipologia Pastagem, que ocupa uma área de 132,51 km² (63,2%), maior área dentre as UPs (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

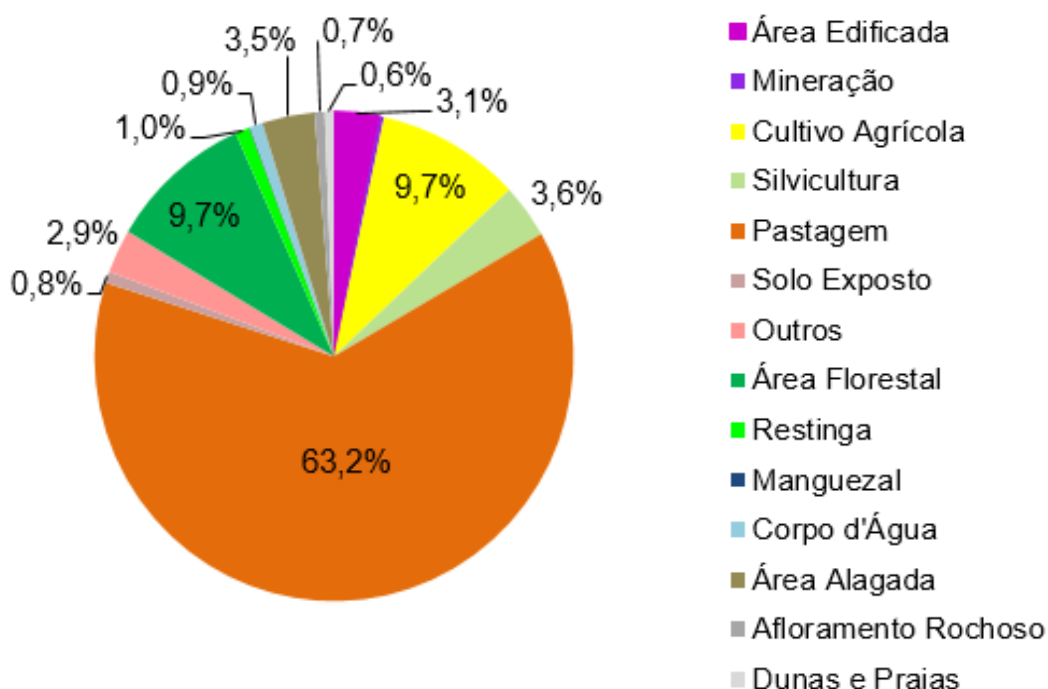
O valor percentual de área ocupada pelos cultivos agrícolas (9,7%) é menor que o apresentado pelas demais UPs. A atividade agrícola abrange uma área de 20,21 km², em que a maior parte é ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar (8,06 km²), café (4,59 km²) e outros cultivos temporários (4,25 km²), (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Quanto à tipologia Área Edificada, foi mapeada uma área de 6,36 km² que corresponde a 3,1% da área da UP. Essa é UP que possui a maior área edificada, devido principalmente às manchas urbanas de Piúma e Itaipava (município de Itapemirim), que são os municípios litorâneos da BHRN.

Outra atividade expressiva, quando comparada com as demais UPs, é a mineração. Foi identificada uma área de 0,60 km² para essa tipologia. Chama-se atenção também para a área de 1,57 km² de solo exposto, equivalente a 0,8% da UP.

O Sistema Natural da UP Baixo Rio Novo cobre uma área de 33,11 km², a qual corresponde a uma área relativa de apenas 15,9%. Desse percentual, 9,7% (20,24 km²) correspondem à Área Florestal, 3,5% (7,34 km²), Área Alagada e 0,9% (1,77 km²) ao Corpo d'água. Chama-se atenção para o baixo percentual de Área Florestal dessa UP, muito menor que o observado nas demais UPs. Por ser a região hidrográfica de foz da bacia, também foram observadas as presenças de restinga (2,02 km²), manguezal (0,15 km²), dunas e praias (0,18 km²), como verifica-se no Gráfico 10 (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Gráfico 10 - Uso do solo na UP Baixo Rio Novo.



Fonte: AGERH, IJSN & FAPES (2017, p. 111).

Um dos fatores decisivos para o desenvolvimento e planejamento social e econômico de uma região, é a disponibilidade hídrica. Ela orienta a escolha e o planejamento da melhor alternativa de aproveitamento hídrico para os diversos setores usuários presentes na bacia. No Brasil são estabelecidos valores máximos de retirada de volume de água de um corpo hídrico, outorgados a usuários, a partir da disponibilidade real presente na bacia em questão (AGERH, 2017).

A outorga de Direito de Recursos Hídricos é definida como:

Ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite, por prazo determinado, o uso do recurso hídrico, visando assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e disciplinar o exercício dos direitos de acesso à água (AGERH, agerh.es.gov.br. Acesso em 16 de Jul, 2017).

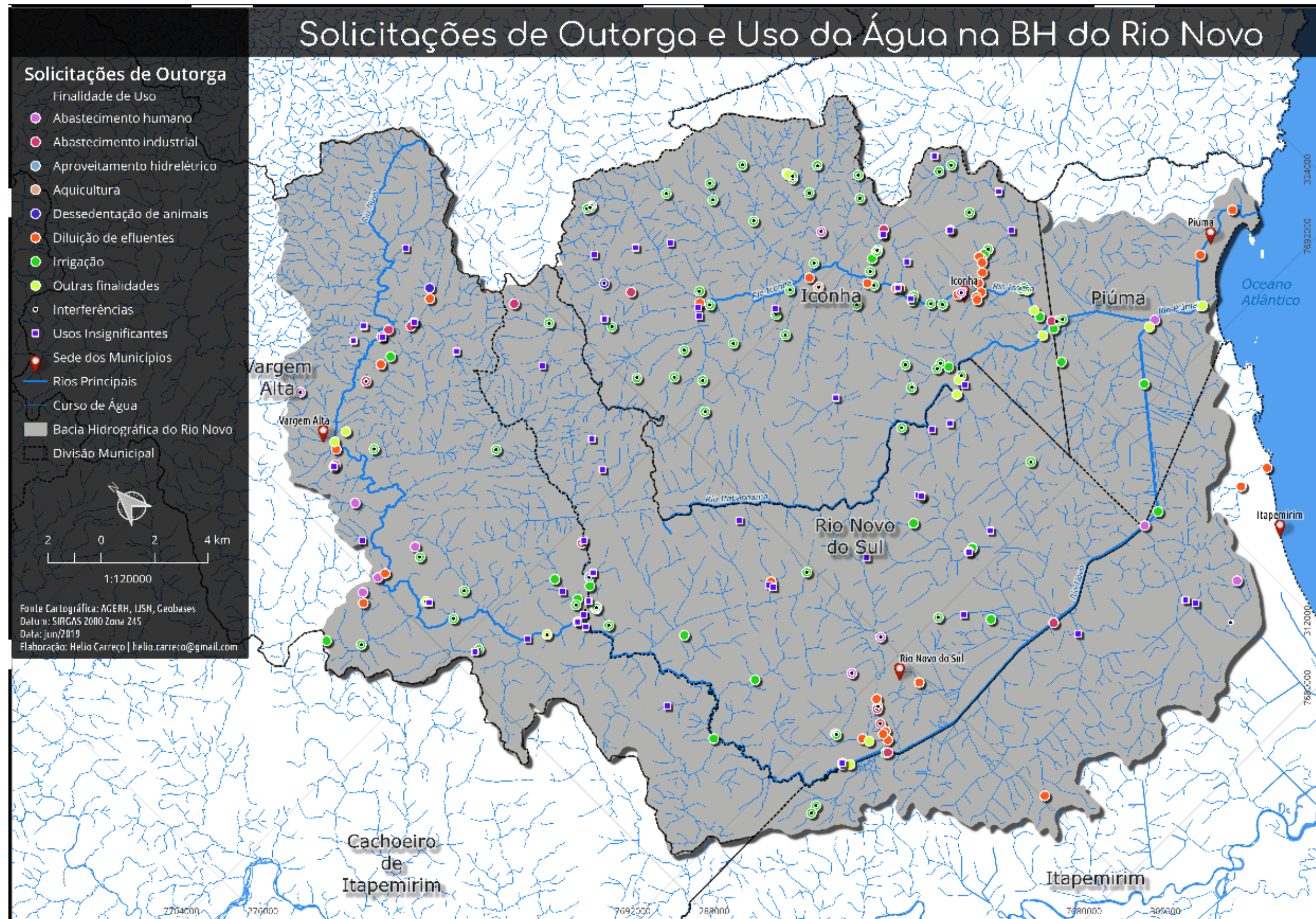
A vazão mínima remanescente é a menor vazão mantida no curso de água em seção de controle visando o atendimento aos usos múltiplos de recursos hídricos. No entanto, cada Estado da federação brasileira estabelece critérios próprios de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Alguns desses critérios são a vazão de referência e o percentual máximo outorgável.

No Espírito Santo, segundo a instrução normativa IEMA nº 13/2009, o limite máximo de outorga é de 50% da Q90¹⁶. O Mapa 14 apresenta a espacialização de todos os pedidos de outorga da BHRN, segundo dados mais recentes da AGERH, do ano de 2018. Desta forma, considera-se para estimativa da disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Novo:

- A vazão mínima com 90% de permanência no tempo (Q90), uma vez que a AGERH a adota como vazão de referência (Art. 8, Instrução Normativa IEMA nº 13/2009);

¹⁶ Q90 é a vazão determinada a partir das observações em um posto fluviométrico em certo período de tempo, em que em 90% daquele período as vazões foram iguais ou superiores a ela. Em outras palavras, pode-se aceitar que existe um nível de 90% de garantia de que naquela seção do curso d'água as vazões sejam maiores do que o Q90. Diz-se que a Q90 é a vazão com 90% de permanência no tempo, podendo ser extrapolado para outras seções do curso d'água, com base na área da bacia hidrográfica contribuinte e nas quantidades de chuvas da região (ANA 2011). Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf>. Acesso em 16 de Jul. de 2020.

Mapa 14 - Uso superficial da água na BHRN, 2019.



Fonte: Elaborado com dados cartográficos da AGERH, IJSN & GEOBASES, 2019.

- A Vazão Média de Longo Termo (QMLT) como limite superior de disponibilidade de um curso, variável esta que determina o potencial hídrico de uma bacia, além de permitir caracterizar a maior vazão possível de ser regularizada em uma bacia.

De acordo com o mapa de solicitações de uso da água da BHRN, nos municípios de Vargem Alta, Iconha e Rio Novo do Sul, que se encontram a montante da bacia, os principais tipos de uso que se faz da água são os de irrigação, diluição de efluentes e usos insignificantes, que segundo a Resolução Normativa nº 017, de 13 de março de 2007, do CERH, dizem respeito às captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como acumulações, derivações e lançamentos que não estão sujeitas à outorga (AGERH, 2017).

Os municípios situados a jusante da bacia, Piúma e Itapemirim, também possuem como principais tipos de uso a irrigação, a diluição de efluentes e os usos insignificantes. Porém, observamos que nas UPs médio e baixo Rio Novo (Mapa 14), os pedidos de outorgas são bem menores, já que os sistemas antropizados destes municípios encontram-se próximos ao litoral.

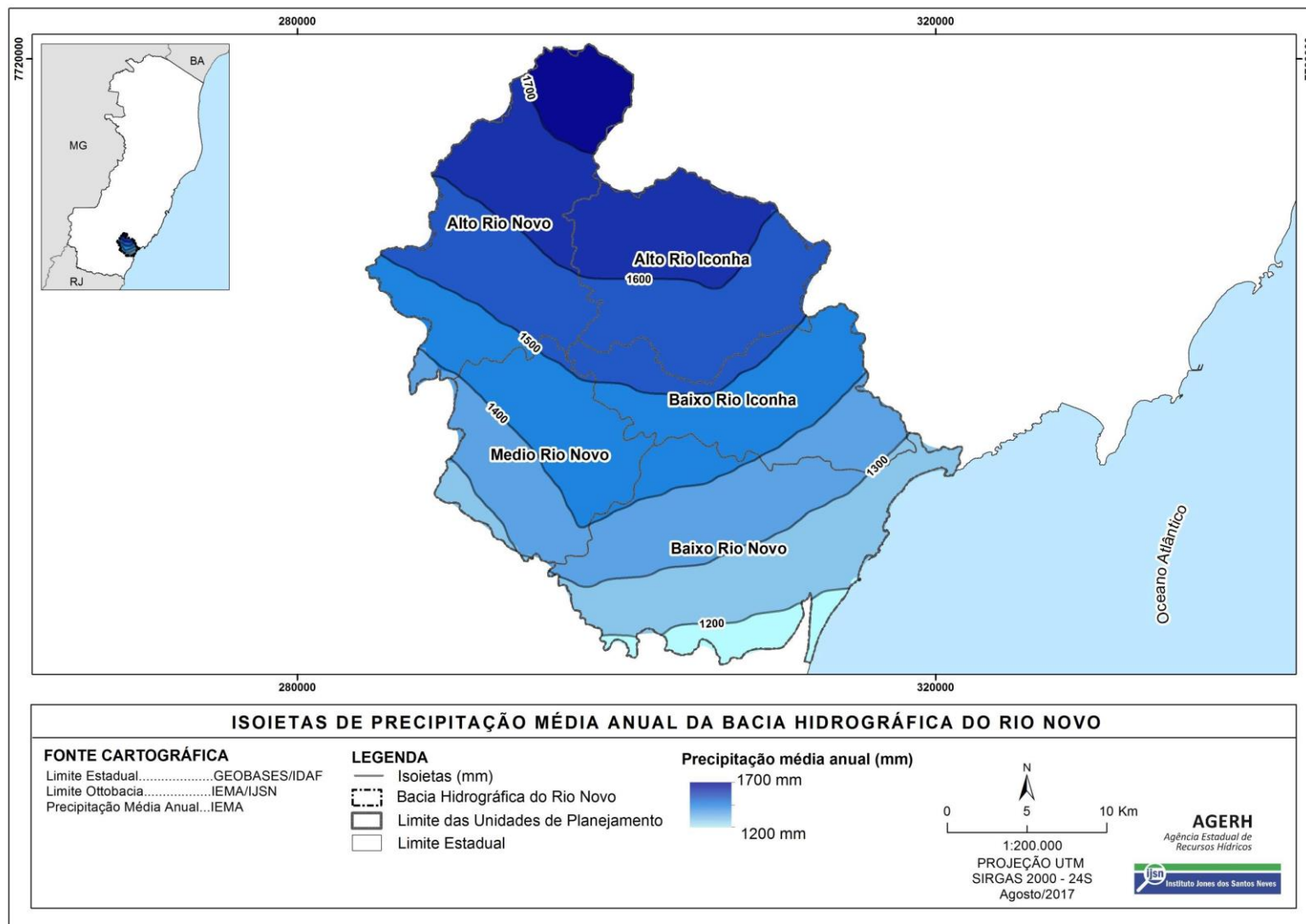
4.2.2 Precipitação média anual na BHRN

Para o entendimento do comportamento hidrológico dos cursos d'água, o conhecimento dos índices pluviométricos em estudos de regionalização de vazão auxilia diretamente na compreensão da hidrologia local. Desta forma, o estudo de estimativa da disponibilidade hídrica na BHRN, contida em seu Plano de Bacia, e elaborada por sua equipe técnica multidisciplinar, recorreu à estimativa da precipitação pluviométrica média anual, utilizando a série histórica de 131 postos pluviométricos distribuídos em todo o Estado do Espírito Santo, no período de outubro de 1949 a setembro de 2002, através da média aritmética das respectivas séries de precipitação anuais, executadas durante a elaboração do referido Plano.

De acordo com o Mapa 15, observa-se que a precipitação média anual sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Novo varia de 1.121 mm/ano a 1.742 mm/ano, com valor médio de aproximadamente 1.431 mm/ano. Desta maneira, comparada à média de precipitação anual para o Estado do Espírito Santo (1.219 mm/ano), observa-se uma

alta incidência de chuva sobre essa região ocasionada, principalmente, pela topografia bastante acidentada (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Mapa 15 - Pluviosidade na BHRN, 2017.



Fonte: AGERH & IJSN (2017, p. 148).

No Mapa 15 observamos que a precipitação média anual da BHRN é maior nos municípios localizados a montante da bacia, com precipitações superiores a 1.700 mm de pluviosidade anual. Na medida em que se segue em direção a jusante da bacia, a tendência pluviométrica é cair, como mostra a graduação das cores azul no mapa. O município de Piúma possui uma precipitação média anual de 1.200 mm, ficando pouco abaixo da média de precipitação do Estado, que é de 1.219 mm/ano. Então, pode-se dizer que a BHRN possui água em quantidade para abastecer seus municípios nos mais diversos tipos de uso da mesma, conforme os apontamentos do Mapa 15. No entanto, veremos mais adiante que, a BRHN é rica em quantidade de água, porém não podemos dizer o mesmo quando nos referimos à questão da qualidade hídrica.

4.3 DIMENSÃO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

Segundo Caubet (2008), os parâmetros de qualidade para a água, definindo o teor de substâncias que podem ou não devem estar presentes no corpo hídrico, estão regulamentados no enquadramento dos corpos d'água em classe, segundo seus usos preponderantes. Para o autor, “é uma operação que objetiva estabelecer padrões de qualidade aptos a garantirem a saúde pública, o bem-estar da população e a possibilidade de se praticar todos os seus usos, em função das necessidades locais” CAUBET, 2008, p. 164).

Neste sentido, esta dimensão apresentará os resultados obtidos pela AGERH, IJSN e FAPES para o enquadramento do rio Novo em Classes, considerando o rio que temos, o rio que queremos, e o rio que podemos ter. Estes três aspectos foram amplamente debatidos no processo de construção do Plano de Bacias junto ao CBH rio Novo, levando em consideração o fator qualidade da água como primordial neste processo.

O enquadramento dos corpos de água em classes constitui-se no principal instrumento de planejamento do uso da água, do zoneamento de atividades e do estabelecimento de medidas para o controle da poluição. Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA N° 357/2005, o enquadramento pode ser definido como

O estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo (Resolução CONAMA 357, 2005, p.2)

As principais regulamentações para o Enquadramento são resoluções do CONAMA e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), sendo elas:

- Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu Enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 396, de 03 de abril de 2008, que estabelece classificação e diretrizes ambientais para o Enquadramento das Águas Subterrâneas.
- Resolução CNRH Nº 91, de 05 de novembro de 2008, que estabelece os procedimentos gerais para o Enquadramento dos Corpos d'água Superficiais e Subterrâneos;
- Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, alterando e complementando a Resolução CONAMA nº 357/2005.

O arcabouço legal estadual aplicável ao Enquadramento dos Corpos d'água em classes no Estado do Espírito Santo refere-se aos seguintes documentos (AGERH, FAPES & IJSN, 2019):

- Resolução CERH Nº 28, de 15 de fevereiro de 2011, que estabelece que os enquadramentos dos corpos de água em classes sejam elaborados de forma articulada com os Planos de Bacias Hidrográficas.
- Lei Nº 10.179 de 17 de março de 2014, que revogou a Lei Nº 5.818/1998, que dispõe sobre a PERH/ES e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos - SIGERH/ES.

De acordo com a ANA (2009), o enquadramento de um rio, ou de qualquer outro corpo de água, deve considerar três aspectos principais, contidos no documento Plano

Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (AGERH, FAPES & IJSN, 2019):

- “O rio que temos”, que representa a condição atual do corpo d’água e condiciona seus usos;
- “O rio que queremos”, que representa a vontade da sociedade, expressa pelos usos atuais e futuros que ela deseja para o corpo d’água, geralmente sem considerar as limitações tecnológicas e de custos;
- “O rio que podemos ter”, que representa uma visão mais realista, incorporando as limitações técnicas e econômicas existentes para tentar transformar o “rio que temos” no “rio que queremos”.

A classe do enquadramento de um corpo d’água deve ser definida em pacto acordado pela sociedade, proporcionando o uso múltiplo das águas, entre os quais se destacam (AGERH, FAPES & IJSN, 2019):

- Preservação das comunidades aquáticas;
- Abastecimento doméstico;
- Recreação;
- Irrigação;
- Dessedentação animal;
- Uso industrial;
- Navegação;
- Produção de energia, dentre outros.

Os usos da água são condizentes com os preceitos de qualidade. As águas com maior qualidade obedecem a padrões de usos mais exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes (AGERH, FAPES & IJSN,

2019). As águas doces são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em cinco classes:

- Classe especial;
- Classes de 1 a 4, em uma ordem decrescente de qualidade, ou seja, a classe especial é a que tem melhor qualidade da água e a classe 4 é a de pior qualidade (Figura 124);

Para as águas salobras ou salinas são quatro classificações, a classe especial e as de números 1 a 3.

As Figuras 17 e 18 apresentam, respectivamente, a associação entre as classes de Enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas doces, salobras e salinas conforme exposto acima (PERH/ES, 2018).

Figura 17 - Classes de enquadramento e sua relação com a qualidade da água e seus usos.



Fonte: ANA (2013).

Figura 18 - Classes de enquadramento das águas doces e usos respectivos.

USOS DAS ÁGUAS DOÇES		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
PRESERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO NATURAL DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS		Mandatório em UC de Proteção Integral				
PROTEÇÃO DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS			Mandatório em Terras Indígenas			
RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO						
AQUICULTURA						
ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
RECREAÇÃO DE CONTATO SECUNDÁRIO						
PESCA						
IRRIGAÇÃO			Hortalças consumidas cruas ou frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins e campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS						
NAVEGAÇÃO						
HARMONIA PAISAGÍSTICA						

Fonte: ANA (2013).

4.3.1 Metodologia para a realização do enquadramento

O processo de planejamento de recursos hídricos implica, em diversos estágios da sua implementação, na necessidade de tomadas de decisão. Para isso são utilizados modelos matemáticos de simulação dos processos hidrológicos, hidráulicos, e de qualidade das águas como forma de representação da realidade da bacia hidrográfica e de geração de cenários futuros. Dentre os modelos matemáticos, os que reproduzem a qualidade das águas são de fundamental importância para a indicação das ações recomendadas a fim de que as metas do enquadramento sejam alcançadas (ANA, 2009).

O modelo matemático de qualidade da água é uma ferramenta metodológica básica, pois permite identificar a dinâmica de diferentes constituintes no corpo hídrico. É formado por uma gama de expressões matemáticas que definem os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no corpo d'água, realiza o cálculo das cargas poluidoras geradas na bacia, cargas estas de origem pontual ou difusa, além do transporte de poluentes na rede de drenagem principal (VON SPERLING, 2007).

Dentre os principais objetivos da ferramenta de modelagem aplicada a PERH/ES estão (AGERH, FAPES & IJSN, 2019):

- Avaliar os impactos do lançamento de cargas poluidoras, bem como analisar os cenários de intervenção e as medidas de controle necessárias dentro da bacia;
- Estender os dados de monitoramento pontuais (provenientes da AGERH, da Rede Complementar e da ANA) para resultados lineares, ao longo de todos os cursos d'água considerados;
- Estudar o comportamento da qualidade das águas para cenários futuros e gestão dos recursos hídricos;
- Verificar os índices de coleta e tratamento necessários para se alcançar as metas de enquadramento propostas;
- Verificar pontos prioritários de ação dentro da bacia.

O modelo de qualidade da água utilizado para a construção do PERH/ES foi desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e faz parte do volume de ferramentas WARM-GIS Tools, que consiste num conjunto de operações que visa facilitar a gestão de bacias hidrográficas em um ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

Estas ferramentas vêm sendo adotadas no Espírito Santo, nas Bacias dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória, bacias hidrográficas da RMGV que já possuem o Plano de Bacia consolidado, e também na BHRN. Este modelo possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali quantitativa e a verificação dos impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

O modelo opera em modo permanente, representando estatísticas das séries hidrológicas como a Q7,10 (vazão mínima com sete dias de duração e período de retorno de 10 anos) ou a Q95 (vazão com 95% da curva de duração), entre outros

indicadores. Esta ferramenta permite simulação de constituintes, ou parâmetros, ao longo do rio, como: DBO; OD; nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato); fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico); coliformes termotolerantes ou *E. Col*, (VON SPERLING, 2007).

Em relação à escolha dos parâmetros de qualidade da água adotados no processo de Enquadramento, a Resolução CNRH Nº 91/2008 estabelece que estes devem ser definidos com base nos usos pretendidos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, considerando os diagnósticos e prognósticos elaborados, e podem ser utilizados como base para as ações prioritárias de prevenção, controle e recuperação da qualidade das águas da bacia hidrográfica (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

De acordo com a ANA (2009), a adoção de um menor número possível de parâmetros de qualidade da água visa um processo de Enquadramento mais eficiente, uma vez que as metas são definidas de acordo com os reais problemas demandados pela bacia, de forma a conduzir à soluções com menor custo e auxiliar na comunicação e no entendimento pelos atores envolvidos e pela população em geral (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

De acordo com Von Sperling (2018), a DBO é amplamente utilizada para se medir o potencial de poluição de um efluente por matéria orgânica, uma vez que os critérios de dimensionamento de vários processos de tratamento de esgotos são expressos em termos da DBO. A legislação para lançamento de efluentes e, conseqüentemente, a avaliação do cumprimento aos padrões de lançamento, são geralmente baseadas nesse parâmetro (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

Além do parâmetro DBO, o módulo de qualidade utilizado simulou também a variação da concentração dos seguintes constituintes ao longo do rio: OD; nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato); fósforo total e suas frações (orgânico e inorgânico); e coliformes termotolerantes (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

A Tabela 6 apresenta a concentração desses parâmetros, de acordo com a classe de Enquadramento de águas doces, preconizados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Tabela 6 - Parâmetros Estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Parâmetros Ambientais	Classes de Enquadramento			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DBO (mg/L)	3,0	5,0	10,0	-
OD (mg/L)	6,0	5,0	4,0	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	200,00	1,000	4,000	-
Fósforo total ambiente lótico (mg/L)	0,10	0,10	0,15	-
Nitrato (mg/l N)	10,0			
Nitrito (mg/L N)	1,0			
Nitrogênio Amoniacal	3,7 para pH $\leq 7,5$			
	2,0 para $7,5 < \text{pH} \leq 8,05$			
	1,0 para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$			
	0,5, para pH $> 8,5$			

Fonte: Resolução CONAMA Nº 357/2005.

A Classe Geral dos trechos a serem enquadrados foi definida a partir dos resultados das concentrações dos parâmetros ambientais: DBO, OD, coliformes termotolerantes e fósforo total, estimados pela modelagem da qualidade da água. Determinou-se, como metodologia da classe geral do trecho, a classe que atendia 75% das concentrações limitantes dos parâmetros analisados (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

Destaca-se que o objetivo de determinar uma classe geral foi aplicado para sintetizar em um único resultado a condição de qualidade obtida para um conjunto de 4 parâmetros nos estudos de modelagem de qualidade das águas.

Para a definição da classe geral de cada trecho, não se utilizou as informações das concentrações de nitrato e nitrito, pois estes parâmetros ambientais não apresentam um valor distinto para cada classe. Além disso, também não foi considerada a informação da concentração do nitrogênio amoniacal, pois o mesmo é variável de acordo com o pH, e este não é passível de simulação pelo modelo matemático.

Deste modo, uma classificação geral foi apresentada em termos de classes (Tabela 7) e por trecho de rio a ser enquadrado (Mapa 16) e, segundo a Resolução CONAMA

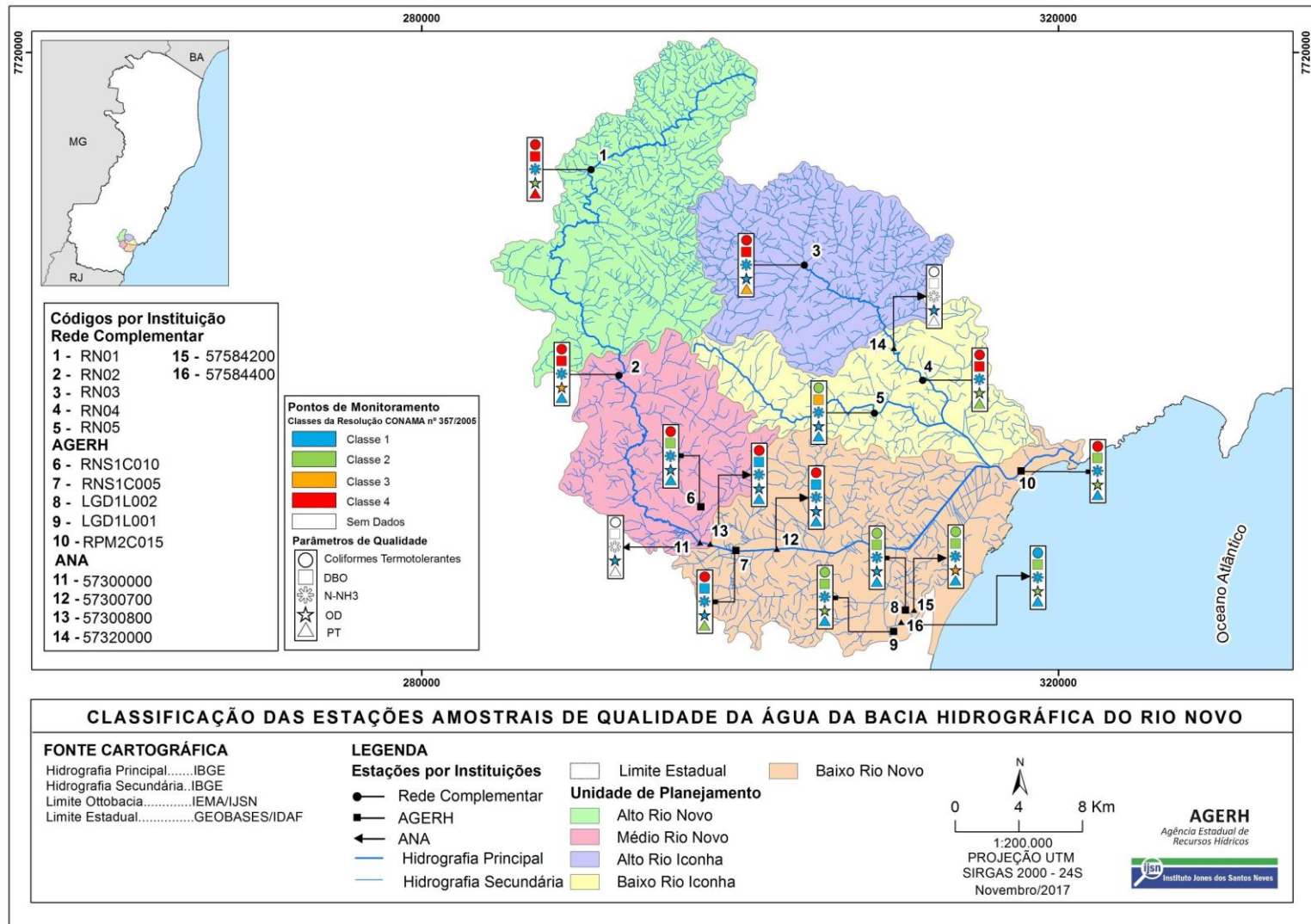
Nº 357/2005, tanto para a situação atual, quanto para cenários futuros de qualidade das águas.

Tabela 7 - Análise de Conformidade das estações monitoradas pela AGERH na BHRN (5 estações: RNS1C005, RNS1C010, LGD1L001, LGD1L002 e RPM2C015), 2019.

Estação Amostral	Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml	DBO5,20/L	N-NH3 (mg/L)	OD (mg/L)	PT mg/L
RNS1C005					
RNS1C010					
LGD1L001					
LGD1L002					
RPM2C015					
Legenda:					
Classe 1					
Classe 2					
Classe 3					
Classe 4					

Fonte: AGERH, FAPES & IJSN, 2019.

Mapa 16 - Classificação das 16 estações amostrais de qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, 2017.



Fonte: AGERH & IJSN (2017, p.170).

O Mapa 16 apresenta a qualidade da água em 16 estações amostrais, analisadas pelas Companhias de Saneamento dos municípios da BHRN, AGERH e ANA. Observamos que nos pontos 1, 2 e 3 existe presença de Coliformes Termotolerantes e DBO, ambos na classe 4, pior classe de qualidade conforme a Resolução CONAMA. Também existe presença de N-NH₃, OD e PT. Portanto, por serem estações localizadas à montante da BHRN, a qualidade da água deveria ser melhor a fim de não prejudicar todo o ambiente a jusante destas estações. Algo importante de ser registrar é que a BHRN possui grande volume de água em quantidade (Mapa 15), mas não em qualidade, reafirmando a situação das estações 1, 2 e 3.

As águas à montante estão muito poluídas devido ao despejo de esgoto *in natura* e do uso de agrotóxicos nas lavouras das UP's Alto Rio Novo, Alto Rio Iconha e Médio Rio Novo.

A situação se torna mais agravante na medida em que as estações estão localizadas próximas aos núcleos urbanos dos municípios. Os cursos de água que se dirigem para formar o rio Piúma, onde se situa a estação 10, possuem águas bem prejudicadas em sua qualidade. No momento em que chega na estação 10, o rio encontra-se muito deteriorado, limitando os usos da água para fins de recreação, pesca e aquicultura.

No mapa identificamos que a maioria dos pontos de monitoramento para o parâmetro de qualidade na classe coliformes termotolerantes apresentam classe 4, inclusive no ponto 10, onde se localiza o rio Piúma. O fato que nos chama atenção, é que, as UP'S localizadas a montante, também apresentam este padrão, acrescido do parâmetro de qualidade DBO.

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation (NSF) para avaliar a qualidade da água bruta, e a partir de 1975, começou a ser utilizado no Brasil pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Esse índice utiliza em seu cálculo nove parâmetros, sendo eles: OD, Coliformes Termotolerantes, pH, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Temperatura da água, Turbidez e Sólidos Totais, estando esses parâmetros (Tabela 8), na maioria das vezes, associados à contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos, fato muito comum na BHRN (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

O cálculo do IQA gera um número entre 0 e 100, cuja classificação varia em cinco intervalos. Essa classificação varia de acordo com o Estado. Essa classificação é adotada pelo Estado do Espírito Santo, assim como em outros estados: São Paulo, Ceará e Bahia (VON SPERLING, 2007).

Tabela 8 - Parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados pela AGERH na BHRN, segundo o IQA.

Parâmetros	Variáveis	Abreviatura	Unidade
Biológico	Clorofila a	Clo-a	µg/L
	Coliformes termotolerantes	Coli	NMP/100mL
	Temperatura da água	Tem Am	°C
Físico	Temperatura do ar	Temp Ar	°C
	Turbidez	Turb	UNT
	Condutividade elétrica	CE	µS/cm
	Demanda bioquímica de oxigênio	DBO _{5,20}	mg de O ₂ /L
	Demanda química de oxigênio	DQO	mg/L
	Fósforo Total	PT	mg/L
	Nitrato	NO ₃	mg/L
Químico	Nitrito	NO ₂	mg/L
	Nitrogênio Amoniacal	N-NH ₃	mg/L
	Nitrogênio Total	NT	mg/L
	Nitrogênio total Kjeldahl	NT KJ	mg/L
	Oxigênio dissolvido	OD	mg/L
	Ph	pH	
	Sólidos totais	ST	mg/L
	Sólidos Totais dissolvidos	STD	mg/L
	Surfactante	Surf	mg/L

Fonte: AGERH (2018)

4.3.2 Principais etapas para a realização do Enquadramento

O processo de formulação e implementação do Enquadramento dos corpos de água, conforme a Resolução CNRH N° 91/2008, é dividido em quatro etapas principais (AGERH, FAPES & IJSN, 2019):

- Diagnóstico;
- Prognóstico;
- Proposta de metas relativas às alternativas de Enquadramento e;

- Programa para a Efetivação do Enquadramento.

As informações utilizadas para realizar o Enquadramento dos cursos d'água da BHRN foram: socioeconômicos, uso do solo, balanço hídrico quali quantitativo, fontes pontuais de poluição, unidades de conservação, dentre outros (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

Na elaboração da proposta de Enquadramento, definiu-se trechos da bacia a serem enquadrados. Após essa definição, foram determinados os usos pretendidos para os trechos e, em seguida, foram elaborados os cenários futuros sob a óptica da qualidade da água através da modelagem matemática, descrita anteriormente. Desta maneira, uma proposição de classes de qualidade foi realizada para se estabelecer o Enquadramento dos corpos de água para a BHRN (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

O processo de Enquadramento foi realizado no âmbito de toda a BHRN, com a participação ativa da sociedade por meio de Oficinas com o respectivo CBH (Figuras 19 e 20), em todas as etapas do processo, algo primordial para o sucesso da proposta.

Figura 19 - Oficinas de contextualização do Enquadramento com o CBH Rio Novo (a), 2018.



Fonte: Equipe técnica (AGERH, FAPES & IJSN), 2018.

Figura 20 - Oficinas de contextualização do Enquadramento com o CBH Rio Novo (b), 2018.



Fonte: Equipe técnica (AGERH, FAPES & IJSN), 2018.

A seleção dos cursos d'água de interesse foi estabelecida a partir da rede hidrográfica principal e secundária. Posteriormente à escolha dos cursos de água, ocorreu a segmentação da bacia hidrográfica em trechos de rio. O processo de segmentação consiste em dividir a hidrografia escolhida em trechos menores, para os quais serão definidas as classes de qualidade, conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005 (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

A definição dos cursos de água e a segmentação destes em trechos contaram com a participação ativa dos membros do CBH Rio Novo. Para a segmentação da rede de drenagem em trechos, foi realizado um estudo prévio da bacia e foram definidos alguns critérios que poderiam provocar alteração significativa na qualidade da água, sendo eles: mancha urbana, unidades de conservação, interferência do tributário sobre o rio principal (sobre outro corpo d'água) e uso e ocupação do solo (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

Posteriormente, outros critérios foram considerados, como: UP (um trecho não poderia estar inserido em mais de uma Unidade de Planejamento); existência de pontos amostrais de qualidade de água; e importância regional do trecho de corpo hídrico. Em relação ao critério "importância regional", este foi considerado a partir das contribuições recebidas durante as oficinas realizadas com o CBH Rio Novo, no âmbito do Projeto "Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água como subsídio ao Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos", onde foram

citados cursos de água importantes para a região do ponto de vista social, ambiental e econômico.

Na BHRN foram definidos 15 corpos d'água a serem enquadrados, os quais foram segmentados em 28 trechos.

O processo de Enquadramento, segundo a ANA (2013), deve ser realizado mediante consultas públicas, encontros técnicos ou oficinas de trabalho, e deve contar com a participação dos diferentes atores envolvidos na bacia, tais como: órgãos públicos, lideranças da região, empresários, agricultores, pescadores, organizações não governamentais e a população em geral (CORRÊA et al., 2013).

Desta maneira, o Pré-Enquadramento baseou-se na oficina de manifestação de vontades, que teve dois grandes objetivos: obter a validação dos participantes sobre os trechos a serem enquadrados (atores envolvidos na Bacia), e obter a manifestação de vontades sobre os usos atuais e futuros da água pretendidos pela sociedade da BHRN.

Como resultado da oficina de manifestação de vontades, reuniram-se os usos atuais e/ou pretendidos por trecho de curso de água; destacaram-se os conflitos de interesses entre usuários nos trechos e, além disso, houve consenso por parte dos participantes da oficina que a garantia de água em quantidade e qualidade é determinante para o desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica em questão.

Após esta etapa de consenso público, os usos pretendidos da água (atuais ou futuros), por trecho de rio, foram convertidos, por meio da Resolução CONAMA Nº 357/2005, em classes de qualidade de acordo com o próprio conceito de Enquadramento (HADDAD, 2007).

4.3.3 Classes de enquadramento de qualidade de água do cenário atual

O primeiro cenário de enquadramento para a BHRN, chamado de atual (o rio que temos), está apresentado no Mapa 17. Este cenário baseou-se nos resultados do modelo WARM-GIS Tools, que por simulação matemática, representou o comportamento (decaimento) das concentrações dos parâmetros (Tabela 8

supracitada) ao longo da rede de drenagem, verificando a qualidade da água e a correspondente classe de uso (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

No Mapa 17, a equipe técnica de elaboração do Plano de Bacias e Enquadramento dos Corpos d'Água, revela o cenário de 2017 da BHRN. Observa-se, a degradação dos cursos d'água nos trechos de rios situados no entorno e a jusante das manchas urbanas. Evidencia-se que os cursos de água mais críticos na BHRN são os trechos 3, 4, 6, 8, 12, 13, 15 no rio Novo, o trecho 11 referente ao córrego Pau D'alho, e os trechos 25, 26 e 27 no rio Iconha (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

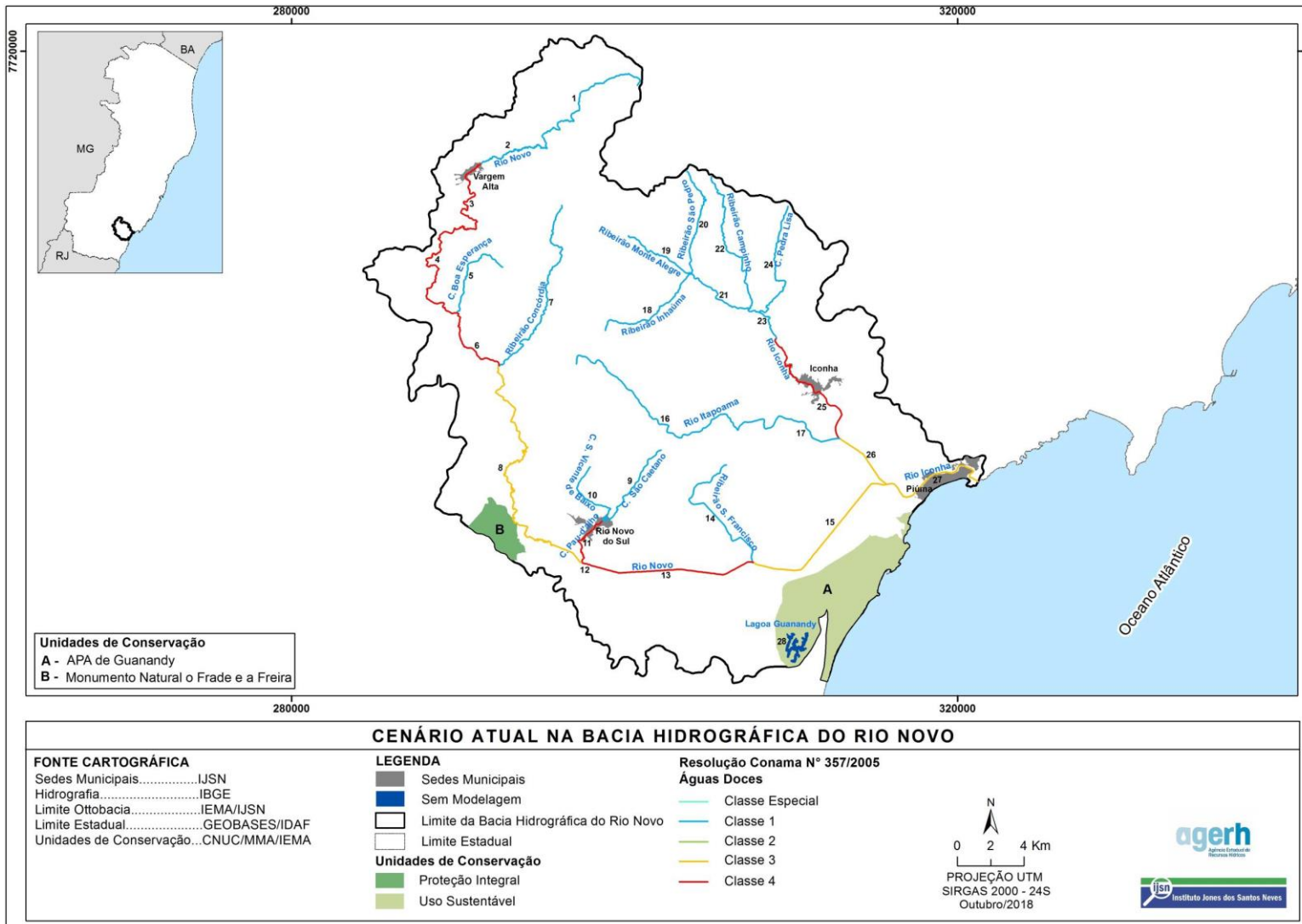
Em relação ao rio Novo, os trechos 3, 4, 6 e 8 encontram-se na parte alta da bacia, localizados a jusante da sede municipal de Vargem Alta ou de alguma de suas localidades. As classes menos restritivas encontradas nos trechos em questão podem ser justificadas pela quantidade de carga doméstica proveniente da mancha urbana.

Dentre os trechos citados, apenas o último possui qualidade equivalente à classe 3, os demais encontram-se com características de classe 4. Na parte baixa do rio Novo, encontram-se os trechos 12, 13 e 15 e as classes menos restritivas encontradas estão relacionadas aos lançamentos provenientes do município de Rio Novo do Sul.

Em relação ao rio Iconha, as classes de qualidade menos restritivas encontradas nos trechos 25 e 26 podem ser associadas aos lançamentos de efluentes originários da sede municipal de Iconha. Já no trecho 27, a classe de qualidade encontrada (Classe 3) está relacionada aos lançamentos de todas as sedes municipais e localidades a montante.

No período de estiagem a carga pontual que prevalece, comumente, é a de origem doméstica, embora cargas do setor industrial, de mineração, e agropecuário, mesmo que recolhidas e tratadas, também alcancem os cursos d'água. Este fato destaca a importância deste tipo de carga e a relevância de ações prioritárias voltadas a seu controle (AGERH, FAPES & IJSN, 2019). Os demais trechos da bacia (2, 5, 7, 9, 10, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24), apresentaram características de rios classe 1.

Mapa 17 - Classes de qualidade no cenário atual (2017) na BHRN.



Fonte: AGERH & IJSN (2018, p.48).

Interessante a ser observado, é que já no cenário de 2017 apresentado no Mapa 17, os trechos 3, 4 e 6, que ficam próximos ao núcleo urbano de Vargem Alta, estão classificados como classe 4, pior classe de qualidade, mesmo estando na região de cabeceira da Bacia.

Nos trechos próximos aos núcleos urbanos, a qualidade da água mostra-se ruim, variando da classe 3 (Piúma) e 4 (Vargem Alta, Iconha e Rio Novo do Sul). Desta maneira, a água que chega à cidade de Piúma encontra-se muito comprometida para os seus diversos tipos de usos, por se tratar de uma região que recebe água de toda a Bacia.

De acordo com este cenário, o futuro tendencial para a BHRN para os próximos 20 anos mostra-se muito ruim e desafiador, uma vez que vários trechos dos cursos d'água situam-se nas classes 3 e 4. O rio Piúma apresenta a classificação 4 neste cenário. Somente os trechos de rios mais interioranos, onde a concentração populacional é menor e que estão mais distante dos núcleos urbanos, a qualidade da água é classificada na classe 1, sendo ela menos poluída, proporcionando sua utilização para múltiplos usos como: recreação, pesca, lazer, dentre outros.

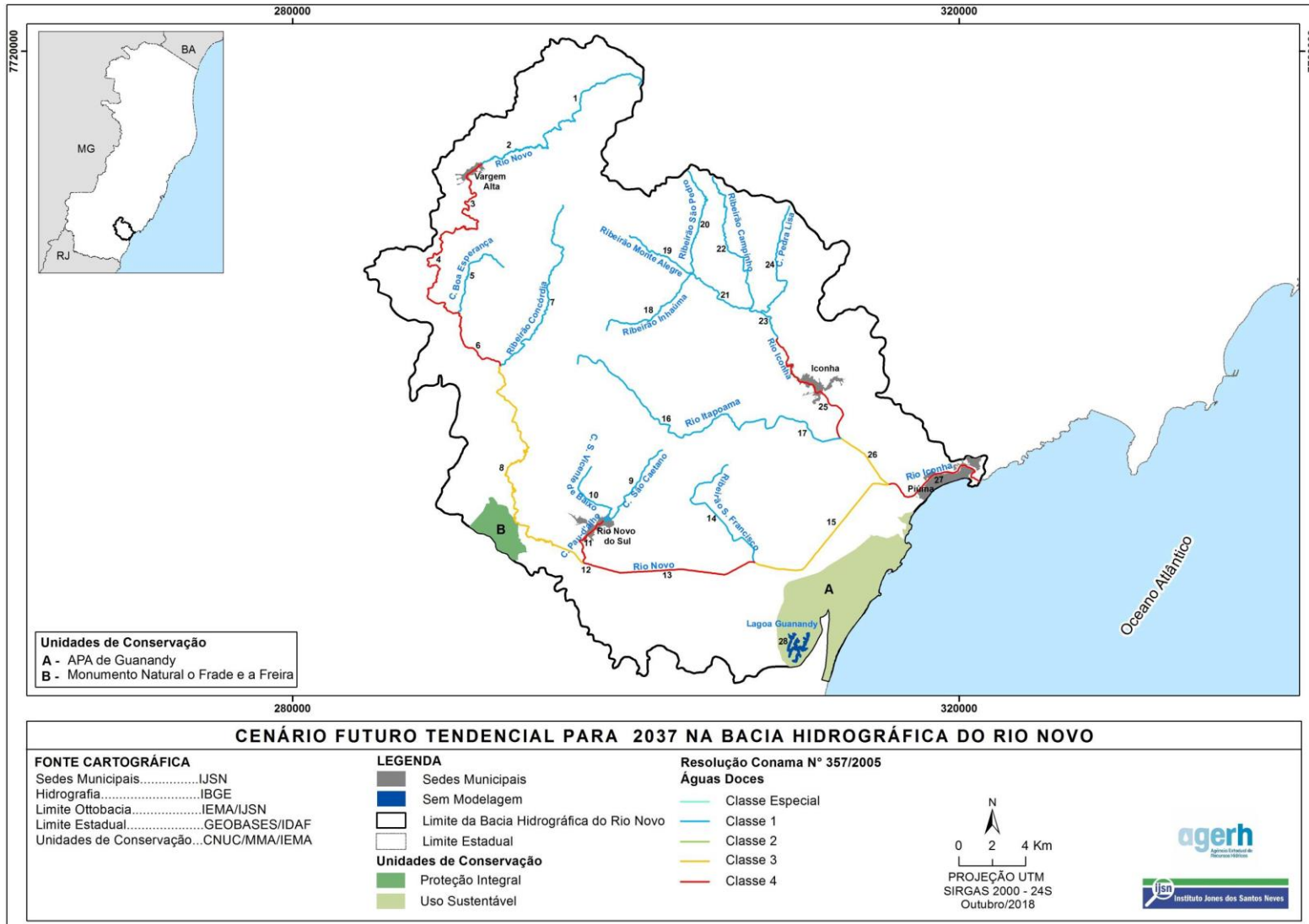
4.3.4 Classes de enquadramento de qualidade de água do cenário futuro tendencial

O Mapa 18 expõe os resultados da classificação dos corpos hídricos de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005, conforme os valores calculados pelo modelo na vazão Q90 no cenário futuro tendencial (ano de 2037).

Na comparação entre o cenário atual e o tendencial verifica-se a piora da qualidade do rio Iconha em função do crescimento populacional dos municípios de Iconha e Piúma, junto à foz (AGERH, FAPES & IJSN, 2019).

A maior parte da bacia não apresenta problemas de prognóstico de qualidade da água para efeitos de enquadramento quando se considera as cargas domésticas como fonte de cargas poluidoras. Pode-se notar que a grande maioria dos trechos apresenta um prognóstico como classe 1 na vazão de referência utilizada.

Mapa 18 - Classes de Qualidade da Água no cenário futuro tendencial (20 anos) na BHRN.



Fonte: AGERH & IJSN (2018, p. 50).

4.3.5 Proposta de enquadramento das águas superficiais da BHRN

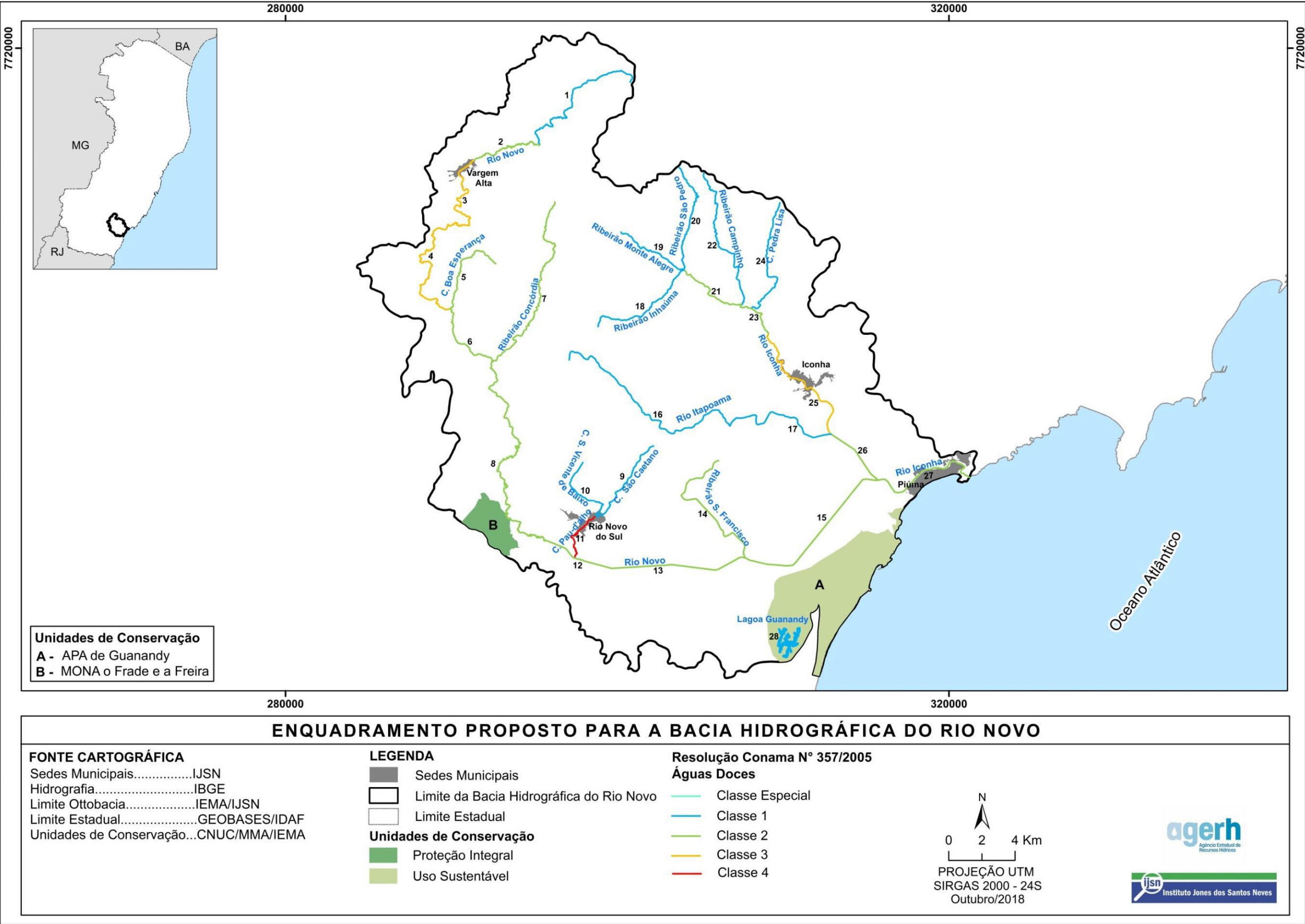
Para a definição da proposta de Enquadramento, foram avaliados os usos existentes e futuros do corpo hídrico, identificados pela manifestação de vontades da sociedade na Oficina de Pré-Enquadramento; e a condição de qualidade da água atual e futura dos trechos de interesse obtida por meio da ferramenta de apoio à gestão, a modelagem da qualidade de água.

Desta maneira, foram observados os trechos que apresentaram homogeneidade com relação aos usos significantes e a situação atual, futura e tendencial, sendo identificados também os trechos que apresentam parâmetros em contraposição em a relação à classe pretendida para o corpo d'água (CORRÊA et al., 2013)

Foram determinadas quais medidas são necessárias para se conseguir a melhoria da qualidade da água do respectivo corpo hídrico e os respectivos custos e benefícios socioeconômicos e ambientais, bem como os prazos decorrentes, a partir das informações obtidas nas etapas anteriores e dos resultados da modelagem (CORRÊA et al., 2013).

Assim, tomando como base essas informações, foi elaborada uma proposta de metas de qualidade para 28 trechos de rio na BHRN (Mapa 19), a qual foi apresentada, discutida amplamente e acordada na Oficina de Enquadramento e Plano de Ações, realizada no dia 13/08/2018 (Figuras 19 e 20). Dos 28 trechos trabalhados nessa proposta de enquadramento, 11 são classificados como classe 1; 13 como classe 2; 3 como classe 3; e 1 como classe 4.

Mapa 19 - Enquadramento Proposto para a BHRN.



Fonte: AGERH & IJSN (2018, p.53).

O Mapa 19 mostra o enquadramento proposto para a BHRN, baseado num processo que envolveu a sociedade que atua na bacia e a equipe técnica de elaboração de seu enquadramento. O “rio que queremos” para a bacia em questão é um rio que apresente melhor qualidade de suas águas para que a população desfrute deste recurso para a realização das mais diversas atividades, e que o rio se torne de fato, algo presente na paisagem e no cotidiano das pessoas (OLIVEIRA et al., 2010).

Porém, ao decidir sobre o rio que queremos, percebemos que num horizonte futuro, alguns trechos do rio Novo ainda se encontram na classe 3 e 4, assim como no rio Iconha. Assim como retratado nos outros mapas em áreas próximas aos núcleos urbanos, a qualidade da água tende a ser sempre pior.

Quanto ao trecho do rio Piúma, apesar de estar à jusante da bacia, foi classificado na classe 2, pois pretende-se, com o passar do tempo, tornar o rio próprio para:

- Águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional;
- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário;
- Irrigação de hortaliças e frutíferas;
- Criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Para que este enquadramento futuro se materialize na Bacia, torna-se necessária uma série de medidas como:

- Adotar amplo saneamento básico em todos os municípios da bacia;
- Recompôr as margens dos rios com vegetação ciliar;
- Desocupar as margens dos rios, realocando a população ali existente;
- Adotar práticas de Educação Ambiental;
- Desassorear os leitos dos rios;

- Adotar políticas públicas comuns nos municípios, dentre outros.

Estas medidas demandam uma gestão participativa e conjunta de todo o Poder Público, usuários e sociedade civil que são atuantes na bacia. Como já mencionado anteriormente, qualquer alteração de quantidade e qualidade que existe num determinado ponto da bacia, irá refletir em todo o sistema Bacia Hidrográfica, sendo sua gestão integrada em um processo intrínseco para a QAU, do meio ambiente e para a QV das pessoas.

As classes apresentadas refletem a classificação proposta do trecho, acordado entre os membros do CBH e demais atores da bacia que participaram da Oficina de Enquadramento e Plano de Ações, após uma análise mais criteriosa, considerando os cenários apresentados e as intervenções de esgotamento sanitário para que se alcance a meta de Enquadramento.

Dos rios analisados, somente o Córrego Pau-d'alho, a jusante da sede municipal de Rio Novo do Sul, foi enquadrado em classe 4, devido à inviabilidade de se alcançar a meta de Pré-enquadramento com as intervenções de esgotamento sanitário simuladas. Assim sendo, considera-se que devem ser feitos estudos no sentido de se encontrar outro corpo receptor para os efluentes sanitários do município de Rio Novo do Sul, ou considerar outros tipos de disposição final dos efluentes, como o reuso.

4.4 DIMENSÃO URBANIZAÇÃO

A degradação da qualidade ambiental, segundo Coelho (2006), está ligada à concentração populacional em determinado espaço físico. O autor acrescenta ainda que a degradação ambiental cresce na medida em que a concentração populacional aumenta. Os danos ao ambiente têm como vítimas diretas as populações, que diante de suas necessidades no cenário urbano, transformam o ambiente em que vivem.

O meio urbano é onde está concentrada a maior parte das pessoas. É nas cidades que as pessoas buscam conforto, emprego, educação, saúde, dentre outros serviços. No entanto, diante da grande procura por atividades na área urbana das cidades, muitas vezes, a qualidade ambiental é perdida. Para viver na cidade, o ser humano

utiliza novas técnicas que têm reflexos sobre a natureza, e em contrapartida, a paisagem é intensamente alterada, sendo que em situações diversas, as altas tecnologias não são capazes de recuperá-la. Contudo, o ambiente tem capacidade de regeneração, porém se a degradação for extrema, mais difícil se torna para o sistema retornar ao equilíbrio (ARIZA & SANTOS, 2008).

Formada por dois sistemas relacionados, que são o sistema natural e o sistema antrópico, a cidade pode ser entendida como um ecossistema. No sistema natural incluem-se o clima, o solo, a água, o meio biótico, a vegetação, dentre outros. Já no sistema antrópico, situa-se a figura do ser humano, compreendido como um ser social, político e econômico e suas atividades, sendo ele o grande transformador do ambiente. Ambos os sistemas são complexos e estão intimamente relacionados, principalmente nas cidades (ARIZA & SANTOS, 2008).

Para viver na cidade, com a utilização de modernas tecnologias, o ser humano modifica intensamente a natureza. Para Ariza & Santos (2008), todos os animais modificam o meio em que vivem por questões de sobrevivência, porém a natureza tende a retomar a situação de equilíbrio. No entanto, segundo os autores

As medidas de controle da degradação ambiental requerem grandes e rápidas transformações que o homem vem causando ao ambiente dificultam o alcance deste equilíbrio. As modificações são intensas e chegam ao ponto de serem prejudiciais ao próprio homem (ARIZIA & SANTOS, 2008, p. 228).

O alcance do equilíbrio do homem com o meio tem se mostrando algo bem difícil de ser alcançado na cidade. Conforme Mota (1999),

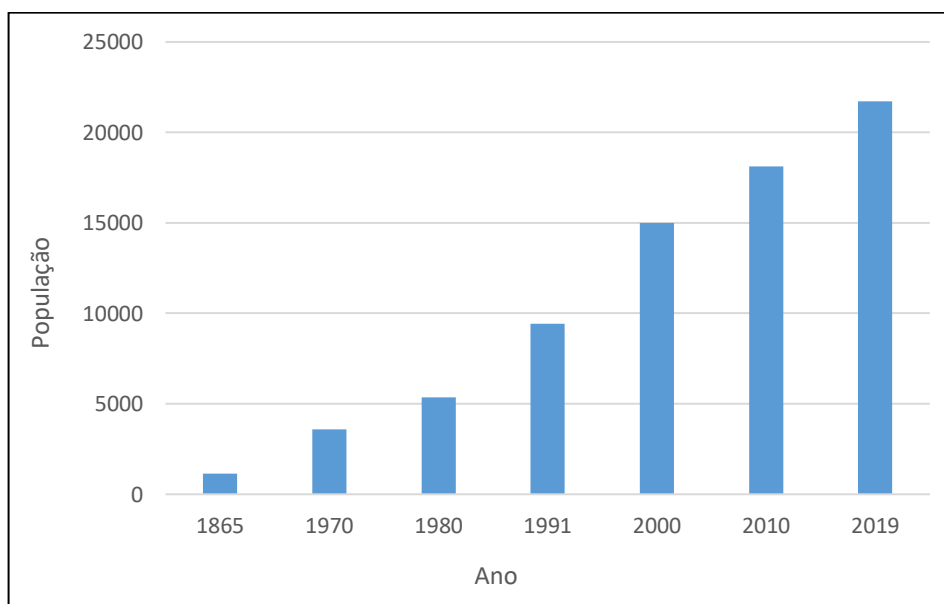
A cidade pode ser vista como um sistema aberto, que troca materiais e energia com outros ambientes, para atender às necessidades do homem, resultando na produção de resíduos que são lançados, geralmente na área urbana, gerando problemas ambientais. Por outro lado, parte do que entra na cidade volta para ambientes externos, na forma de produtos, e algumas vezes, como resíduos. Procurar um “equilíbrio relativo” neste ecossistema é o grande desafio do homem. A questão é como compartilhar as ações do homem com a conservação dos recursos naturais, ou seja, como alcançar o desenvolvimento sustentável das cidades (MOTA, 1999, p. 99).

O processo de crescimento populacional e a consequente urbanização geram impactos tanto ambientais como sociais, entretanto, esses impactos podem ser evitados ou ao menos minimizados mediante um processo eficaz de planejamento

urbano. Observa-se em Piúma um descompasso entre a concentração populacional e a preservação das qualidades do meio ambiente.

O crescimento populacional em Piúma apresentou um crescimento lento até a década de 1970, a partir dos anos de 1980 ocorreu de forma bem intensa, como podemos identificar no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Evolução da população em Piúma – 1865 a 2019.



Fonte: elaborado com dados do IBGE, 2019.

Elaboração: a autora.

Entre 1991 e 2000, a população do município de Piúma cresceu a uma taxa média de crescimento geométrico¹⁷ anual de 5,28%. No ES, esta taxa foi de 1,96%, enquanto no Brasil, foi de 1,63%, no mesmo período.

Entre 2000 e 2010, o crescimento da população de Piúma foi de 1,92%, enquanto no Brasil foi de 1,17%. Em 2010 viviam no município, 18.123 pessoas, e a estimativa para o ano 2019 é de 21.711 habitantes (IBGE, 2019).

¹⁷ Taxa média de crescimento geométrico: Percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico, no período considerado.

A Tabela 9 apresenta indicadores demográficos do município de Piúma no período de 1970 a 2010. Com relação à evolução da situação de domicílio da população nota-se que o período considerado a população urbana apresenta crescimento acelerado, chegando a ser cerca de 26 vezes maior que a população rural em 2010. Comparando as décadas de 1970 e 2010, a população rural se reduziu consideravelmente em decorrência da transferência massiva da população da zona rural para a urbana, onde passam a residir 96,3% dos habitantes do município em 2010.

Tabela 9 - Situação de domicílio e densidade demográfica de Piúma – 1970 a 2010.

Ano	Região Rural		Região Urbana		Densidade demográfica	População Total
	População	%	População	%		
1970	1.326	37,0	2.257	63,0	45,4	3.583
1980	1.416	26,5	3.929	73,5	67,8	5.345
1991	868	9,2	8.562	90,8	119,6	9.430
2000	886	5,9	14.101	94,1	202,9	14.987
2010	674	3,7	17.449	96,3	245,4	18.123
2019*					294,0	21.711

Fonte: IBGE – Censos demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Nota*: Estimativa

À medida que a população do município cresce, sua densidade demográfica também aumenta como mostra a Tabela 9, o número de habitantes por quilômetro quadrado cresceu mais de 5 vezes (5,4) entre 1970 e 2010, passando de 45,4 habitantes por Km² em 1970 a 245,4 em 2010.

Segundo Nucci (2001), alcançar um índice de densidade populacional ideal para o limite de crescimento das cidades é muito difícil. É notório que um grande número de pessoas confinadas em pequenos espaços traz desconforto, riscos de doenças, problemas de abastecimento de água e de esgoto, e grande necessidade de espaços livres, situados longe do aglomerado urbano para descartar os resíduos sólidos do município.

Para Santos (1994), a densidade demográfica considerada razoável em todo mundo seria de 100 a 120 habitantes por quilômetro quadrado, considerando o aspecto do conforto urbano e da eficiência da infraestrutura urbana. Diante dos padrões de adensamento revelados pelo autor, a cidade de Piúma, considerando a estimativa do

IBGE para o ano de 2019, apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 73,86 quilômetros quadrados, e uma população estimada em 21.711 habitantes. Desta maneira, a densidade populacional do município é de 294 habitantes por quilômetro quadrado, extrapolando em quase três vezes o valor sugerido por Santos (1994).

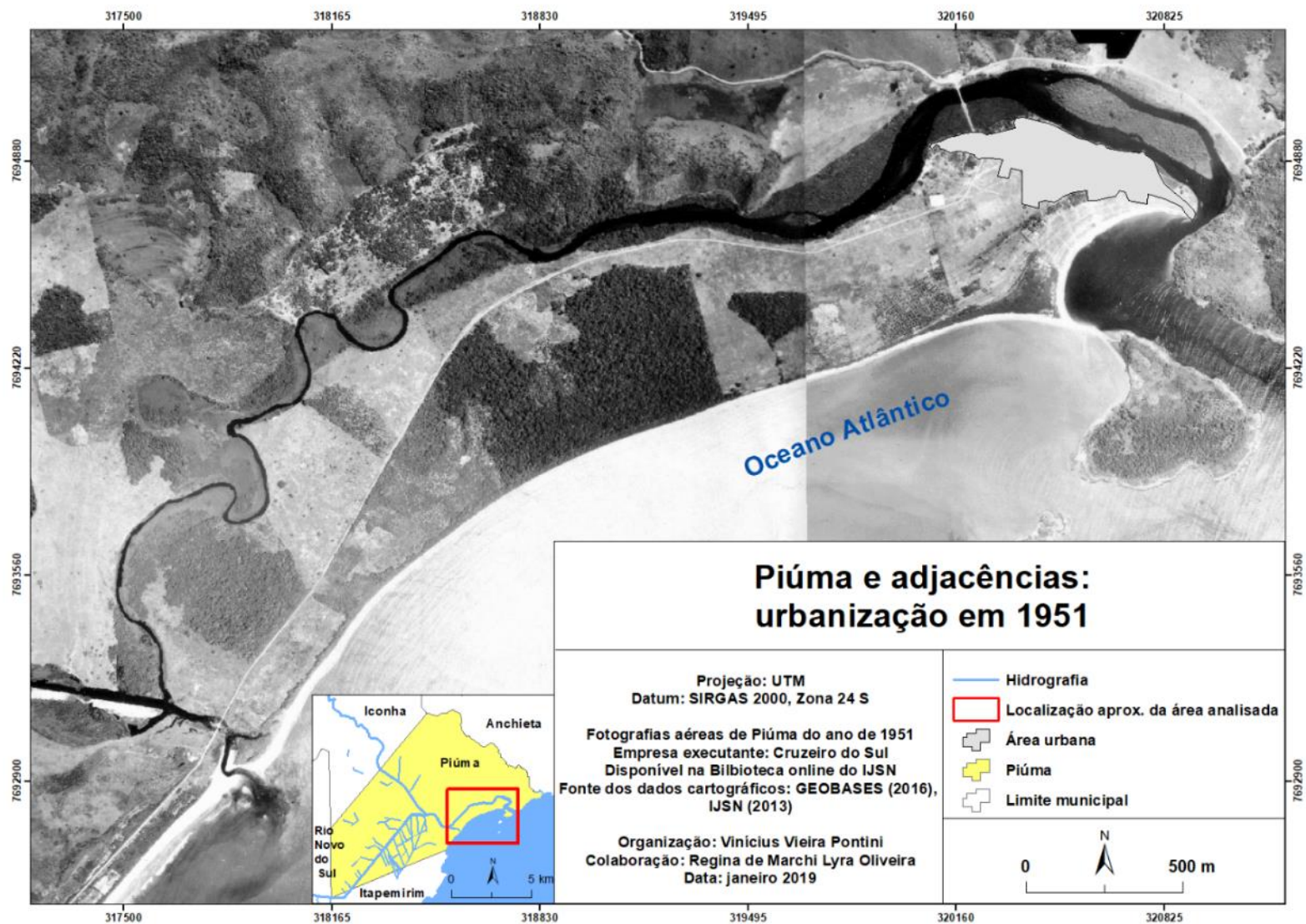
Quando se considera apenas a extensão territorial urbana de Piúma, a densidade demográfica aumenta consideravelmente. Se considerarmos a mesma distribuição de população por situação de domicílio observada em 2010, pode-se estimar que a população urbana de Piúma em 2019 seja de 20.908 habitantes, e a rural, de 803.

Segundo dados do IBGE (2019), a área antrópica urbana do município é de 11,14 quilômetros quadrados. Desta maneira a densidade populacional da área urbana do município para o ano de 2019 passaria a ser de 1.876,84 hab/km², aumentando em 6,4 vezes o valor calculado se considerarmos a extensão total do município.

Considerando este novo valor, a densidade demográfica da área urbana de Piúma seria pouco mais que a metade da densidade demográfica da capital do estado, Vitória que pertence à Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), segundo a estimativa para o ano de 2019 (IBGE), é de 362.097 habitantes em uma área territorial de 97,123 km², o que resulta em uma densidade demográfica de 3.728 hab/km².

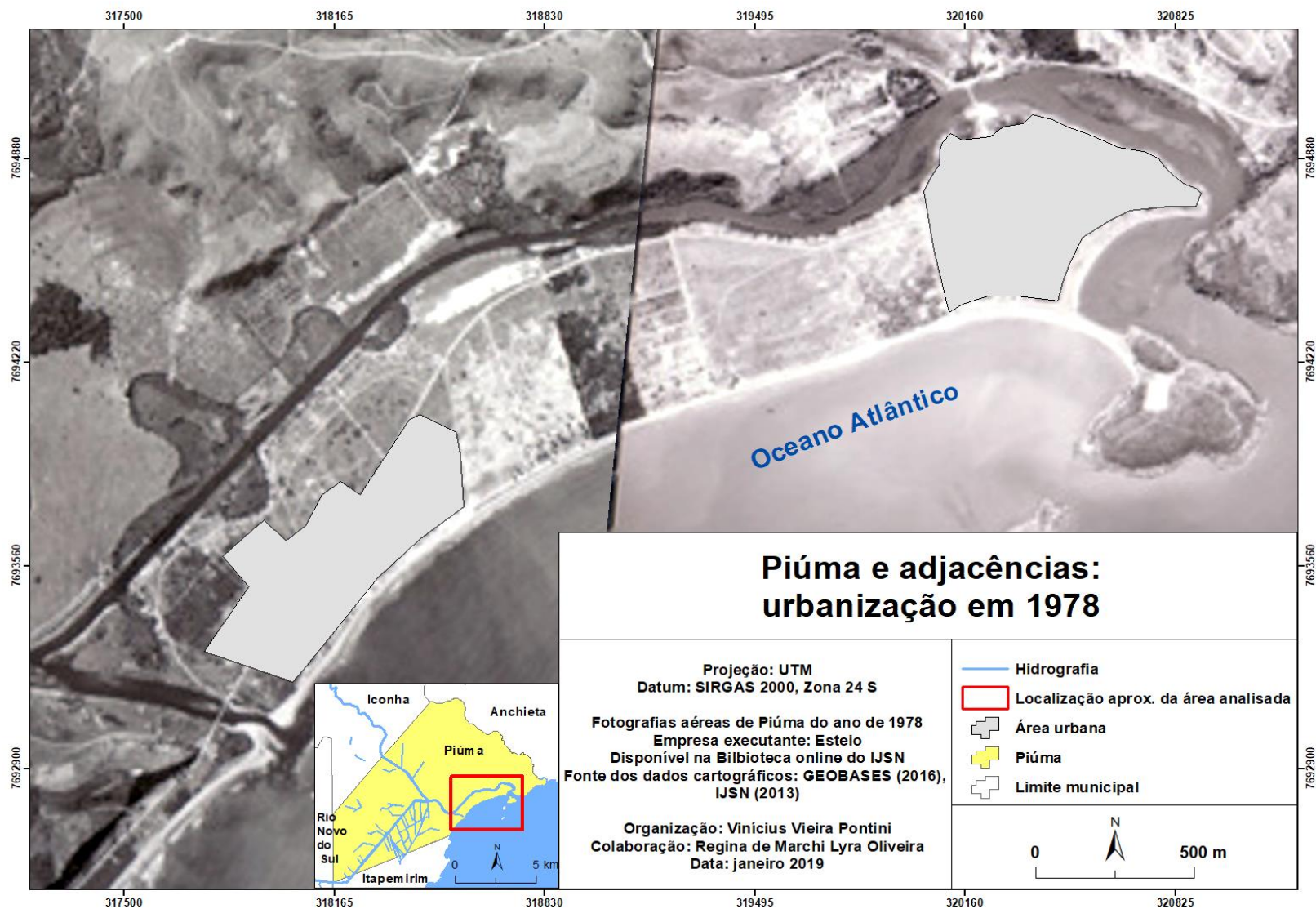
Os Mapas 20 a 24 mostram a evolução da urbanização em Piúma nas décadas de 1951, 1978, 2005 e 2018.

Mapa 20 - Extensão da área urbana em Piúma - 1951.



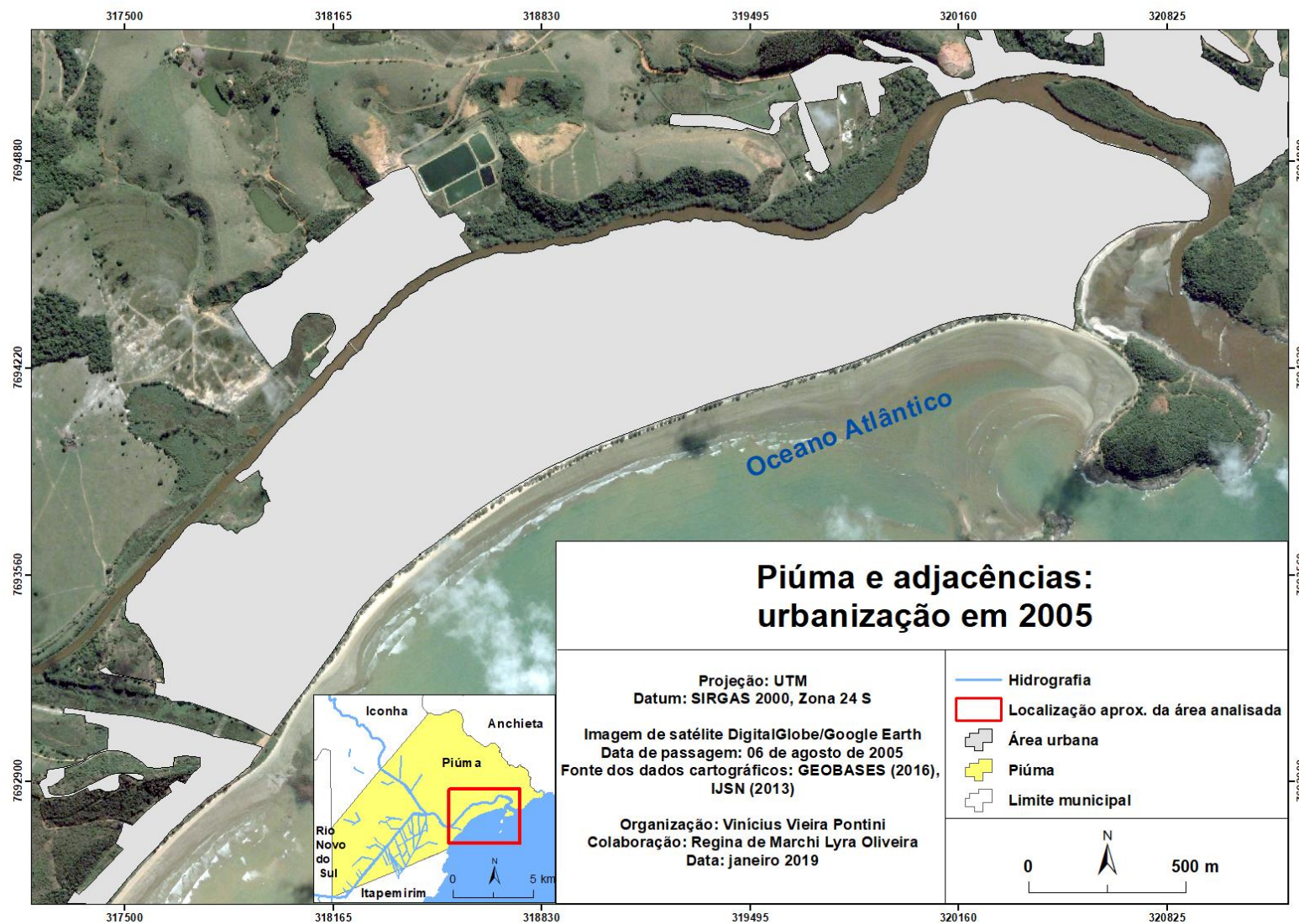
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 21 - Extensão da área urbana em Piúma - 1978.



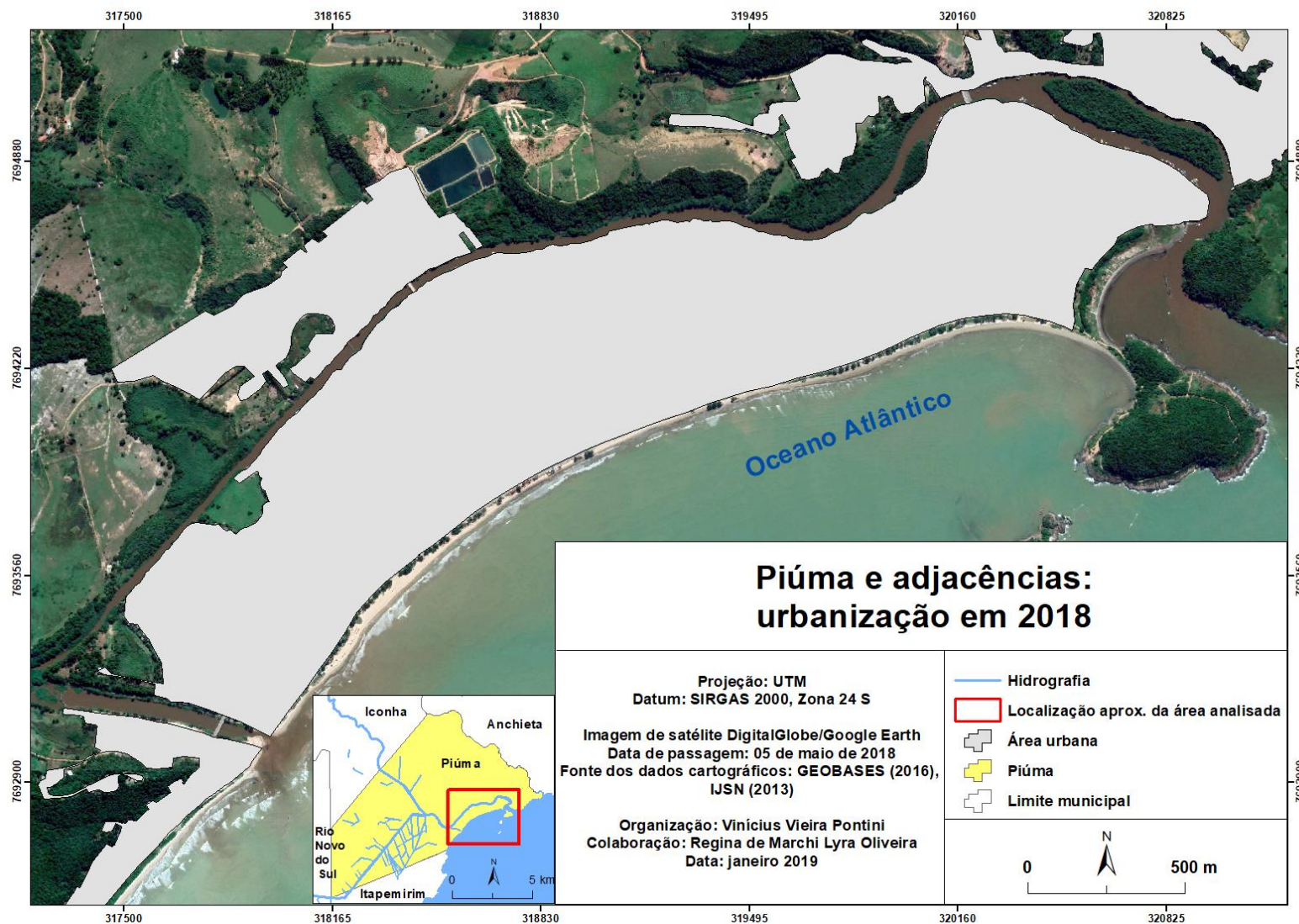
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 22 - Extensão da área urbana em Piúma - 2005.



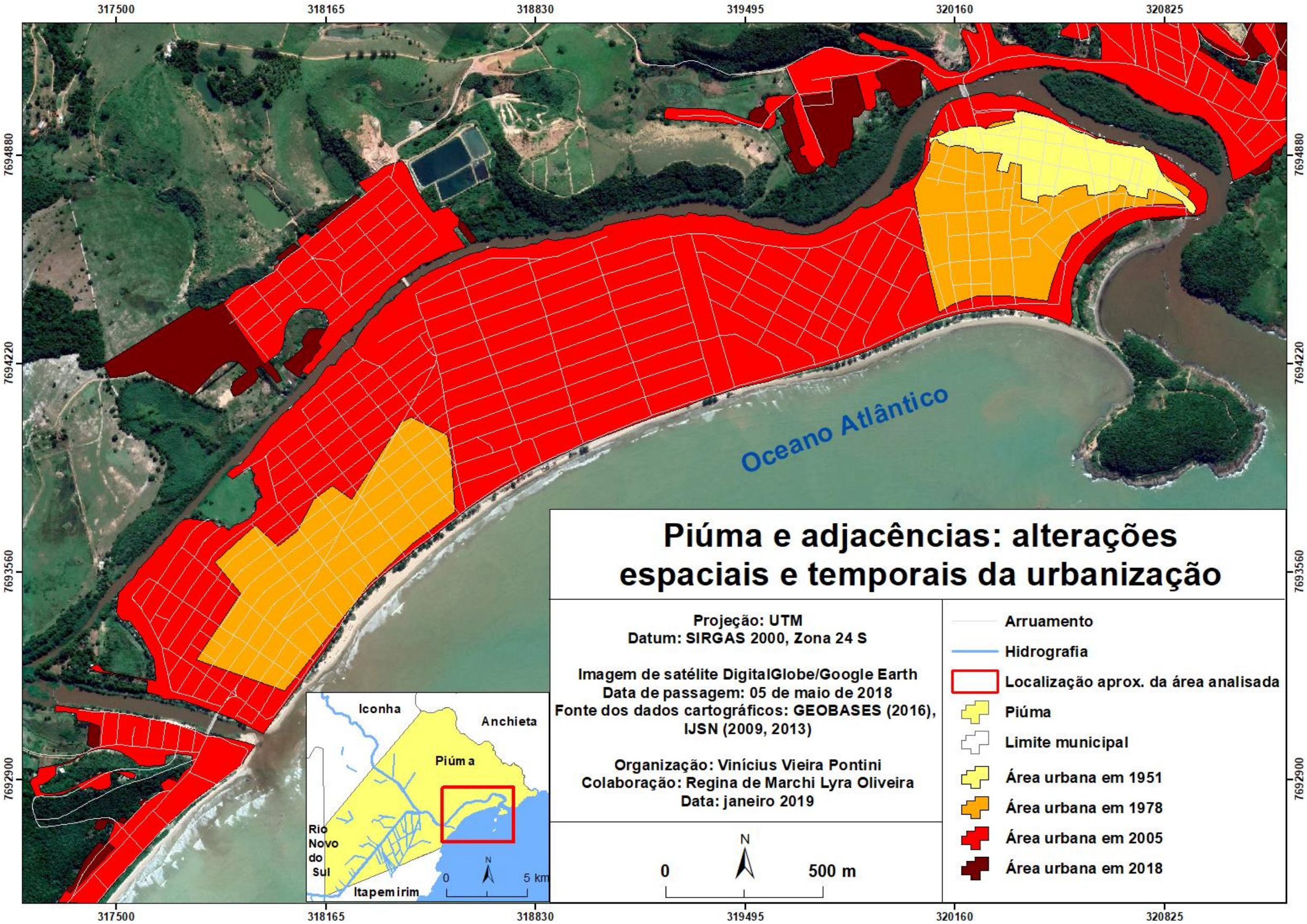
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 23 - Extensão da área urbana em Piúma - 2018.



Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 24 - Alterações espaço-temporais da extensão da área urbana de Piúma (1951, 1978, 2005 e 2018).



Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

No município, existiam 0,11 km² de área urbanizada em 1951; em 1978, 0,62 km² (acréscimo de 463,64% em relação a 1951); em 2005, 2,69 km² (acréscimo de 333,87% em relação a 1978); e por fim em 2018, 2,87 km² de área urbanizada (acréscimo de 6,69% em relação a 2005). O crescimento ocorrido no período focalizado mostra a amplitude da marcha da urbanização, que atingiu a marca de 2.509,09% ente 1951 e 2018.

A urbanização do município iniciou-se no bairro Centro, onde no século XIX, se situava a atividade portuária de Piúma. Em seguida, o crescimento populacional se expandiu nos bairros Jardim Maily e Acaiaca, que juntamente com o Centro, figuram como os bairros mais caros para se morar em Piúma.

As áreas ocupadas pelos bairros Piuminas, União, Lago Azul, Céu Azul, Aparecida, Niterói, Boa Vista e Portinho foram os que apresentaram ocupação territorial mais recente no município.

A população de Piúma apresenta também modificações no tamanho e estrutura familiar, característica clássica no processo de transformação demográfica. Podemos observar na Tabela 10 que em 1991 e em 2000 predominavam os domicílios com três e quatro moradores, já 2010 apresenta uma redução no número de moradores, com maior representação dos domicílios de dois e três moradores. Deve-se destacar também, ao longo do período observado, o crescimento da representação dos domicílios com um (1) morador, que passam de 6,4% do total em 1991 a 13,1% em 2010. Tendência contrária é observada para os domicílios de 6 moradores ou mais, cuja proporção declina progressivamente de 20,3% em 1991 para 11,3% em 2000 e 6,3% em 2010.

Tabela 10 - Número de moradores em domicílios particulares ocupados – Piúma – 1991, 2000 e 2010.

Número de moradores	Ano					
	1991		2000		2010	
	Moradores	%	Moradores	%	Moradores	%
1 morador	146	6,4	404	9,8	754	13,1
2 moradores	348	15,2	724	17,6	1360	23,7
3 moradores	457	20,0	961	23,4	1462	25,4
4 moradores	495	21,7	969	23,6	1285	22,4
5 moradores	375	16,4	587	14,3	529	9,2
6 moradores	224	9,8	263	6,4	220	3,8
7 moradores	109	4,8	113	2,7	79	1,4
8 moradores	66	2,9	46	1,1	33	0,6
9 moradores	31	1,4	25	0,6	16	0,3
10 moradores ou mais	33	1,4	22	0,5	10	0,2
TOTAL	2284	100,0	4114	100,0	5748	100,0

Fonte: IBGE – Censos demográficos 1991, 2000 e 2010.

Observando os dados da Tabela 11, nota-se que Piúma segue a média de moradores em domicílios particulares ocupados do estado do Espírito Santo e do Brasil. Em 1991, este número era de pouco mais que 4 moradores em média, mas em 2000 e 2010 o número foi reduzido para pouco mais de três, sendo que Piúma apresenta o menor valor para o indicador, de 3,13 habitantes por domicílio. Esta é a tendência do novo modelo de moradias, desde o nível nacional como municipal, onde cada vez mais as residências são ocupadas por menos moradores. Salienta-se que este padrão de moradias com menos moradores pouco influenciam na questão do consumo residencial, pois este é praticamente o mesmo se a residência conta-se com três, quatro moradores, por exemplo.

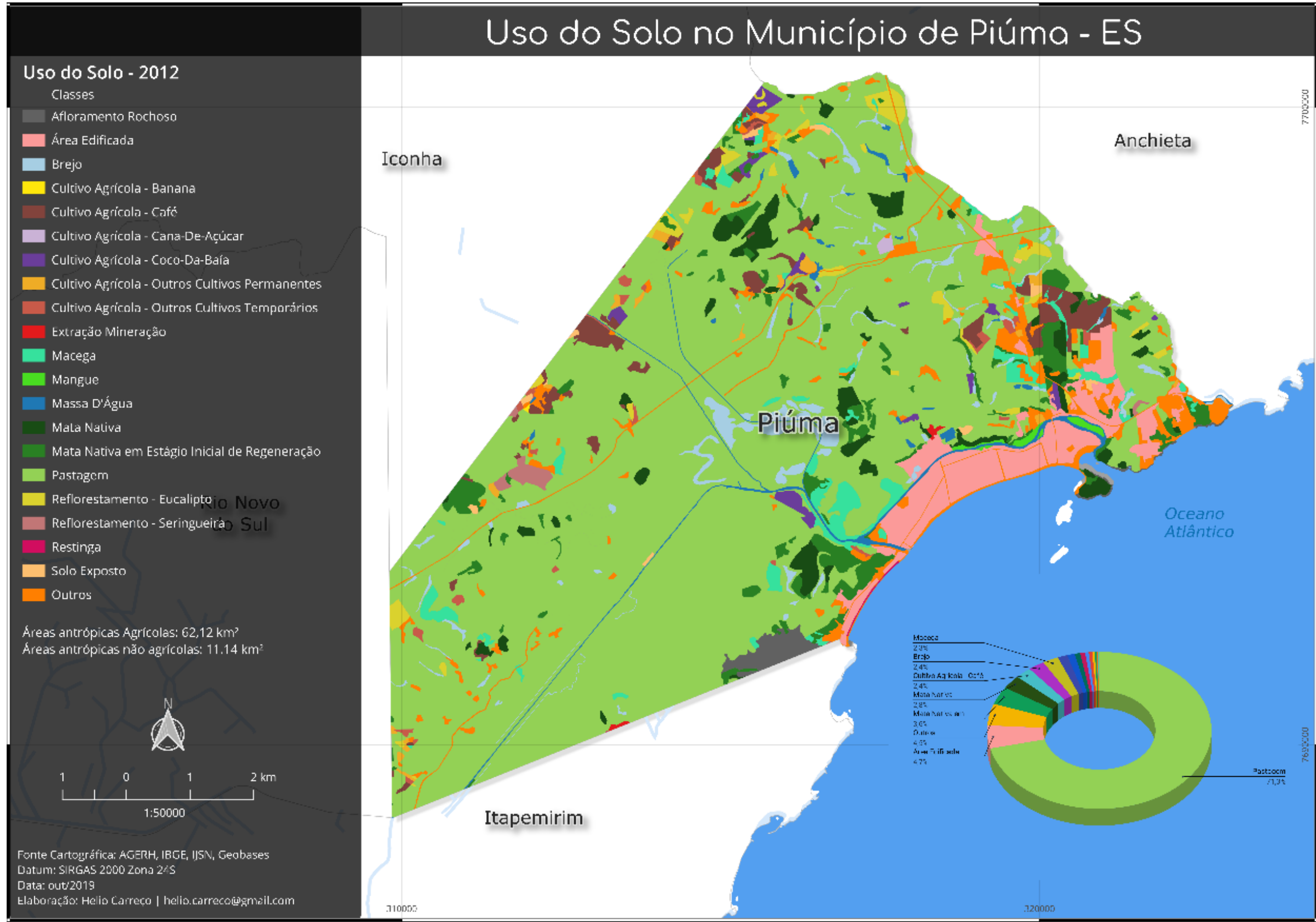
Tabela 11 - Média de moradores em domicílios particulares ocupados – Brasil, Espírito Santo e Piúma – 1991, 2000 e 2010.

Brasil, Espírito Santo Piúma	Ano		
	1991	2000	2010
Brasil	4,19	3,76	3,31
Espírito Santo	4,18	3,66	3,17
Piúma	4,09	3,57	3,13

Fonte: IBGE – Censos demográficos 1991, 2000 e 2010.

No mapa de uso de solo (Mapa 25) e nos dados apresentados na Tabela 12, observaremos as principais atividades antrópicas realizadas no território do município, e a expressiva área territorial não urbana de Piúma.

Mapa 25 - Configuração do uso da terra na cidade de Piúma.



Fonte: Elaborado com dados da AGERH, IJSN & GEOBASES, 2019.

Tabela 12 - Usos do solo no município de Piúma.

Tipos de Uso	Área km²	%
Pastagem	52,5806	71,28
Área Edificada	3,4946	4,74
Outros	3,2921	4,46
Mata Nativa em Estágio Inicial de Regeneração	2,6906	3,65
Mata Nativa	2,0694	2,81
Cultivo Agrícola - Café	1,7502	2,37
Brejo	1,7447	2,37
Macega	1,6906	2,29
Reflorestamento - Eucalipto	1,0314	1,40
Massa d'Água	0,8076	1,09
Afloramento Rochoso	0,5891	0,80
Cultivo Agrícola - Coco-da-Baía	0,5332	0,72
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Permanentes	0,3827	0,52
Cultivo Agrícola - Outros Cultivos Temporários	0,3649	0,49
Reflorestamento - Seringueira	0,2605	0,35
Solo Exposto	0,1983	0,27
Mangue	0,1519	0,21
Cultivo Agrícola - Cana-de-Açúcar	0,0529	0,07
Extração Mineração	0,0465	0,06
Restinga	0,0306	0,04
Cultivo Agrícola - Banana	0,0065	0,01
TOTAL	73,7689	100,00

Fonte: IBGE, 2012.

Elaboração: a autora, 2019.

A análise do Mapa 25 e da Tabela 12 revelam que a área territorial do município de Piúma se destina, principalmente à pastagem, que ocupa 52,58 km², ou seja, 71,28% de área. As pastagens estão concentradas na região onde se localiza o Vale do Orobó, e local de encontro do rio Novo com o rio Iconha, dando origem ao rio Piúma. Em segundo lugar situa-se a área edificada do município, com 3,4946 km². Em seguida, situam-se outras atividades e matas nativas.

O município apresenta poucos cultivos agrícolas. Apresenta ainda um baixo percentual de mata nativa (2,81%) e mata nativa em estado inicial de regeneração (2,65%). Fato de destaque é que praticamente, toda a população de Piúma se concentra em 3,4946 km², que representam apenas 4,74% da área do município.

O principal fator responsável pela agressiva retirada da cobertura vegetal na cidade de Piúma foi o elevado crescimento populacional. A degradação no ambiente gerados pela urbanização decorre de aspectos facilmente perceptíveis, como de consequências mais complicadas de serem pesquisadas, como a modificação na dinâmica dos ventos e criação de microclimas, que altera o conforto térmico da população (NUCCI, 2008).

Como consequência desses primeiros impactos, ocorrem problemas como: sobrecarga da rede viária, de esgoto, de água, de eletricidade, coleta e deposição de lixo, dentre outros. De acordo com Nucci (2008), ocorre também um aumento do *runoff* das águas de esgotamento e pluviais, sendo que estas alterações levam a um aumento dos efeitos das chuvas na planície aluvial, potencializando as inundações, aumento da poluição atmosférica, sonora e visual da área urbanizada, aumento da poluição nos corpos hídricos, maior demanda por áreas de depósito de lixo.

Como ressaltado, o número de moradores de Piúma cresce muito no verão e feriados. Os turistas são provenientes do próprio Estado, do Rio de Janeiro e principalmente de Minas Gerais. O comércio local espera com muita ansiedade pela vinda destes turistas para aumentar suas vendas e a receita municipal. Porém, muitos turistas desconhecem o cotidiano de vivência dos moradores locais, depositando lixo em horários e locais indevidos, provocando congestionamento de ruas e avenidas assim como a escassez de espaços públicos para lazer. Tudo isso traz desconforto em relação ao barulho excessivo, com carros de som em bairros residenciais, trios elétricos na Avenida Beira Mar, dentre outros.

Para Macedo (1987), ao adensamento construído e demográfico correspondem: obsolescência da infraestrutura como de água, luz, esgoto, que devem ser recompostas a altos custos, destruição de tecidos e modos de vida urbanos significativos, descaracterizando a paisagem da cidade.

Para Nucci (2001), o crescimento da população em épocas de veraneio e feriados prolongados, sem dúvida, aquece o comércio local, aumentando a renda de muitos moradores. Porém, o cidadão piumense fica sem opção, mergulhado em meio a ruídos, sons, cheiros, vozes, aglomerações, sem a possibilidade de fuga, com alteração drástica de seu estilo de vida na cidade.

A estrutura de construção de casas e prédios em Piúma está bem voltada para a atividade turística no município. A construção de duas, três ou mais casas dentro de um mesmo lote (casas geminadas), ou a construção de três ou mais quitinetes dentro de um mesmo lote, que chega a ter no máximo 240 metros quadrados, tornou-se algo muito comum na cidade. Esses tipos de residências são utilizados quase que, exclusivamente, para aluguel durante o período de verão e feriados. Muitos turistas são proprietários desta estrutura domiciliar em Piúma, para passar as férias no município. Esta forma de moradia, ilustrada nas Figuras 33 a 35, é conhecida como segunda residência.

As Figuras 21 a 25 nos ajudam a refletir sobre a dimensão da grande concentração de pessoas no município, principalmente no bairro Centro. As casas e prédios são praticamente “colados” uns nos outros, dificultando a circulação de ar, gerando o aumento da temperatura local. Além disso, as ruas são muito estreitas, com calçadas ineficientes ou ausentes, dificultando a circulação de pessoas e carros.

Figura 21 - Tipologia de casas geminadas, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 22 - Tipologia de residências para aluguel de temporada em Piúma (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 23 - Tipologia de residências para aluguel de temporada em Piúma (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 24 - Tipologia das edificações em Piúma (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 25 - Tipologia das edificações em Piúma (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

A ocupação do território urbano de Piúma ocorreu ao longo do rio Piúma, e ao longo da faixa litorânea. Atualmente, este tipo de ocupação ao redor de águas, está trazendo consequências negativas para a cidade, como a poluição do rio, ocupação irregular de suas margens segundo Lei Federal, erosão praial, enfim, dentre outros, estes impactos decorrentes do tipo de ocupação mal planejada refletem sobre a qualidade do meio ambiente, deteriorando o nível de qualidade de vida da população.

Desde o início da década de 1950, a cidade cresceu ao redor das águas, e assim continuou na década de 1970 aos dias atuais. Nesse mesmo período, o poder público local não apresentou dificuldades para o estabelecimento da população em qualquer local da cidade, desrespeitando o próprio Plano Diretor Municipal (PDM), principalmente em locais protegidos por leis ambientais (margem de rio, faixa litorânea, próxima a manguezais, dentre outros), e em locais insalubres, como a população do bairro Piuminas que se fixou ao redor de uma Estação de Efluentes de Esgoto (ETE – Piúma), onde o mal cheiro é forte, a proliferação de animais transmissores de doenças é grande. Além disso, ocorreu ao longo deste período mapeado, grande redução de mata nativa, restinga, manguezais, diminuindo as amenidades naturais do município e, conseqüentemente, diminuindo a QAU e QV da população local.

Os bairros localizados às margens do rio Piúma, que serão discutidos mais adiante, e os bairros que apresentaram urbanização mais tardia, carecem de infraestrutura básica, como calçamento das ruas, coleta regular de lixo, saneamento básico, dentre outros, conforme mostram as Figuras 26 a 28.

Figura 26 - Ausência de pavimentação nas ruas no bairro Piuminas, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 27 - Coleta de lixo irregular no bairro Itaputanga, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 28 - Falta de saneamento básico no bairro União, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Problemas como a falta de pavimentação das ruas, falta de coleta de lixo e ausência de saneamento básico, principalmente no que se refere ao tratamento e destinação corretos do esgoto doméstico, são problemas recorrentes na cidade de Piúma, prejudicando a QAU e a QV, pois são problemas que afetam sobremaneira a locomoção e a saúde da população. Mesmo sendo recente o crescimento populacional nestes locais, estes merecem atenção especial do Poder Público local, pois é nestas áreas que se concentra a população de baixa renda no município, onde as taxas de criminalidade e tráfico de drogas são as maiores na cidade, principalmente nos bairros Piuminas, Céu Azul e Lago Azul, conforme informações fornecidas pela Polícia Militar local.

4.5 DIMENSÃO COBERTURA VEGETAL

Para Nucci (2008) a cobertura vegetal é um atributo muito importante, mas negligenciado no desenvolvimento das cidades. A vegetação, diferentemente da terra, do ar e da água, não é uma necessidade óbvia na paisagem urbana. A cobertura vegetal, ao contrário de muitos outros recursos físicos da cidade, é relacionada pela maioria dos cidadãos mais como função de satisfação psicológica e cultural do que com funções físicas. Para este autor, dentro da perspectiva metodológica do

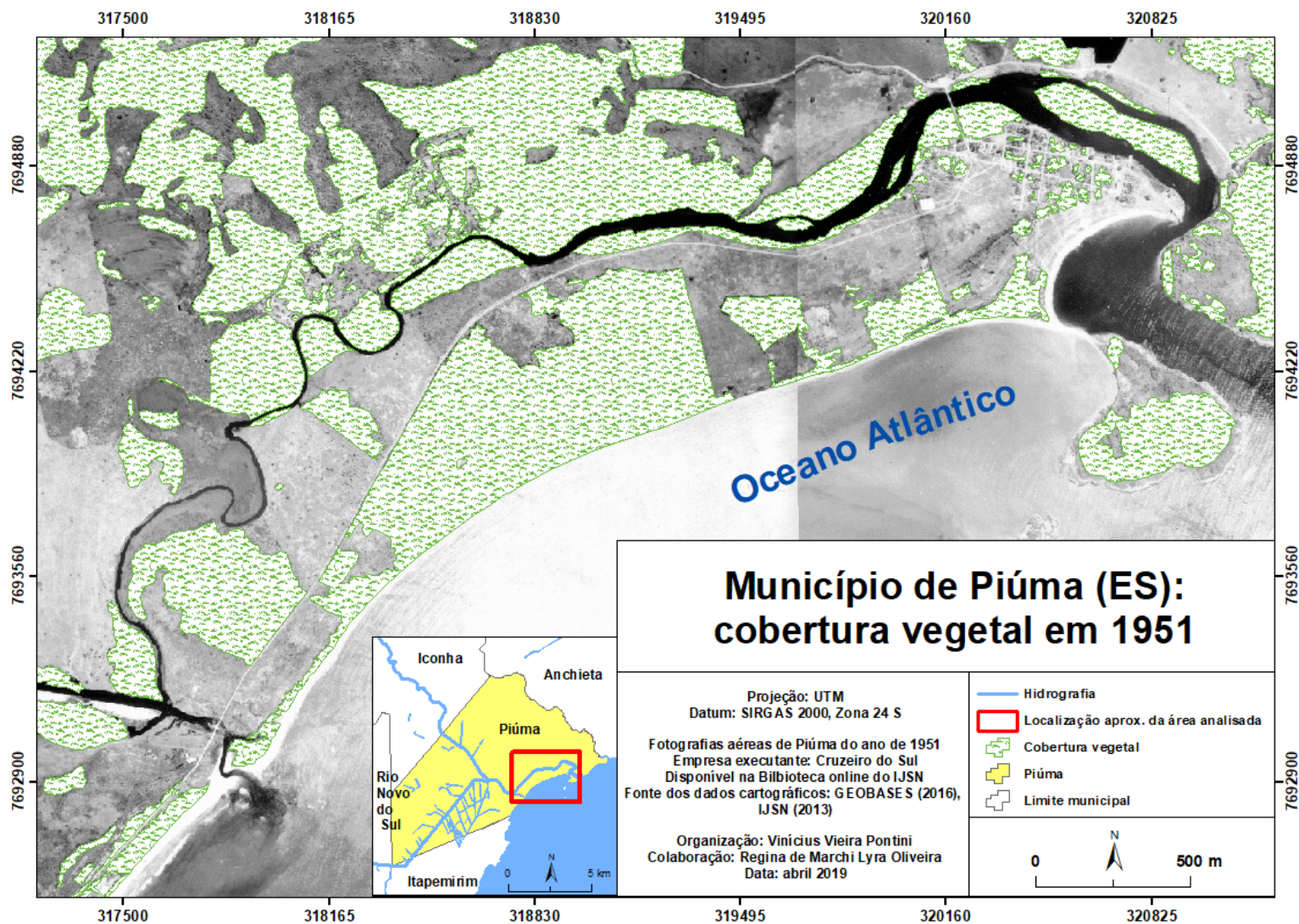
Planejamento da Paisagem, quando se fala em planejar com relação à natureza, fala-se especialmente do atributo vegetação.

Muitos problemas serão amenizados ou resolvidos a partir da cobertura vegetal e portanto, tanto em termo qualitativo como quantitativo este fator, assim como sua distribuição espacial no ambiente urbano, deve ser cuidadosamente considerado na avaliação da qualidade ambiental.

Em termos da extensão de superfície urbanizada coberta por vegetação, podem-se citar alguns índices que poderão servir de parâmetros para avaliar a qualidade do ambiente. Lombardo (1985) argumenta que um índice de cobertura vegetal na faixa de 30% seria o recomendável ou ideal para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que um índice de arborização inferior a 5% traduz características semelhantes às de um deserto.

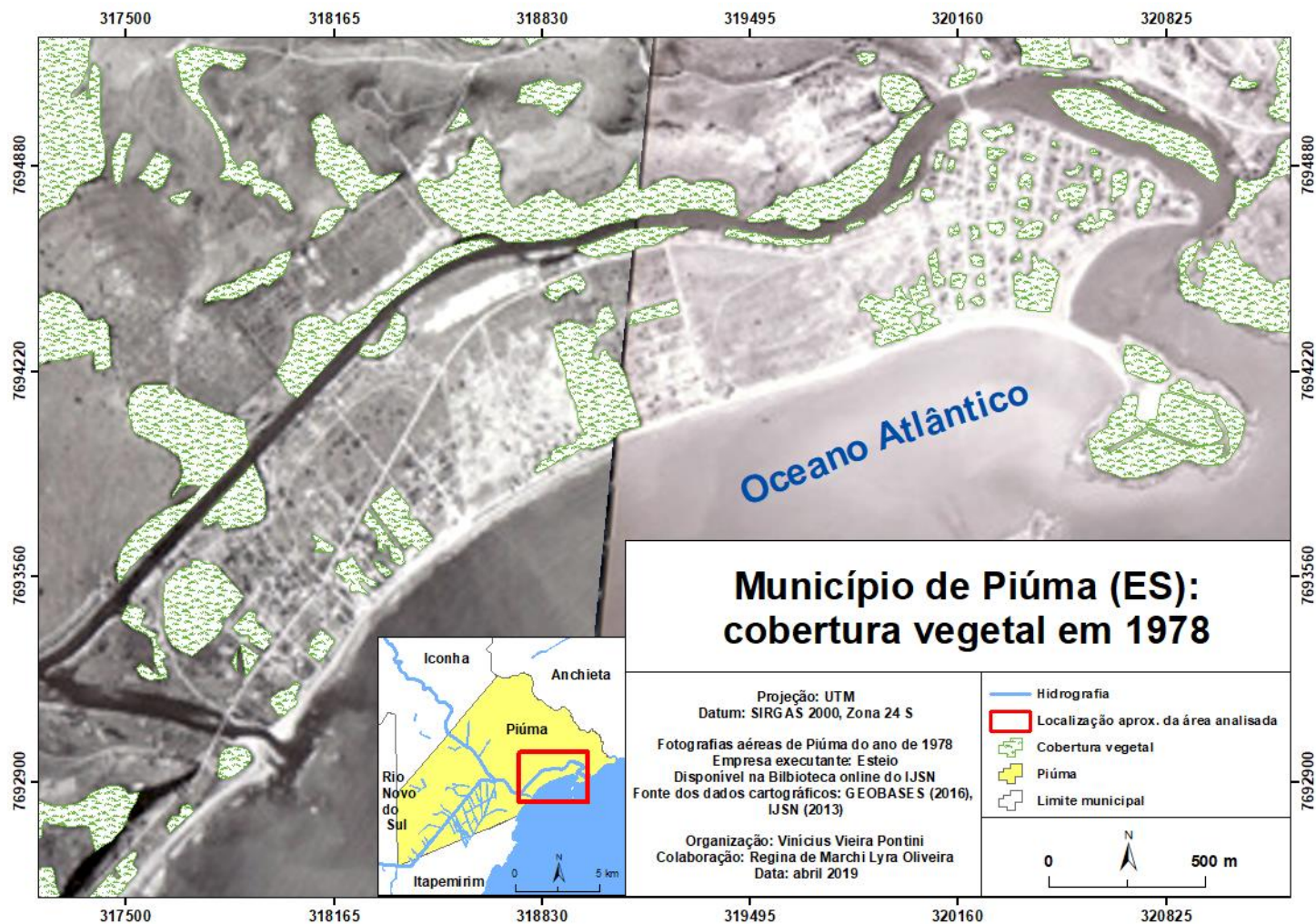
O município de Piúma, considerando o período analisado, apresentava em 1951 274,98 ha de cobertura vegetal inicial; em 1978 a área cai para 131,67 ha, (decréscimo de 52,11% em relação a 1951); em 2005, eram 118,01 ha de cobertura vegetal, (decréscimo de 10,37% em relação a 1978); e por fim em 2018, o município contava apenas com 116,84 ha de cobertura vegetal, representando 42,49% da área do município, (decréscimo de 0,99% em relação a 2005). Segundo os parâmetros de Lombardo, Piúma está dentro do limite do índice recomendável de cobertura vegetal, apesar de tantas perdas ocorridas ao longo dos anos. Os Mapas 26 a 30 retratam a evolução da retirada da cobertura vegetal original do município de Piúma entre 1951 e 2018, colocando em evidência a ocupação gradual das áreas de vegetação pelo processo de expansão urbana.

Mapa 26 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma - 1951.



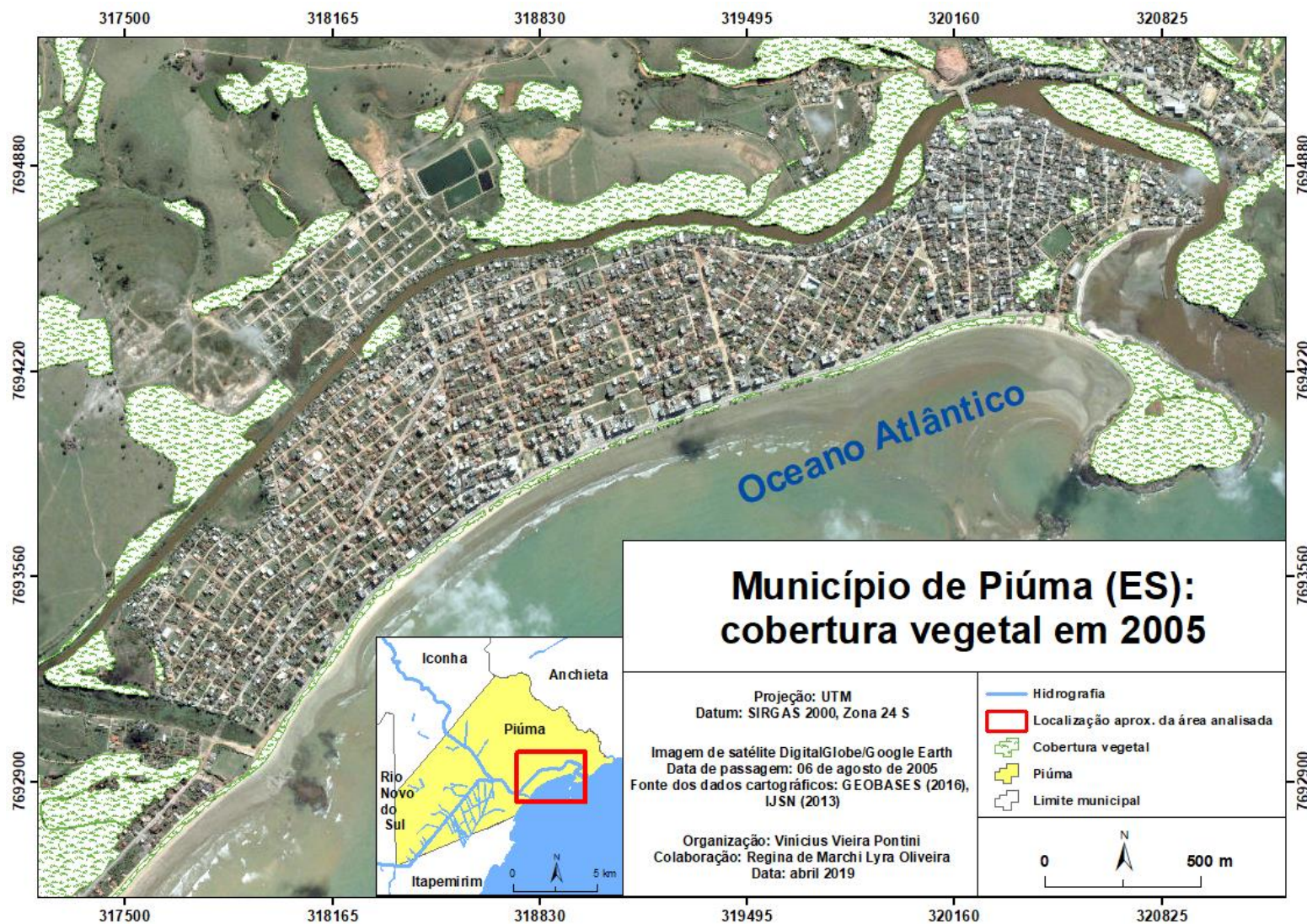
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 27 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma – 1978.



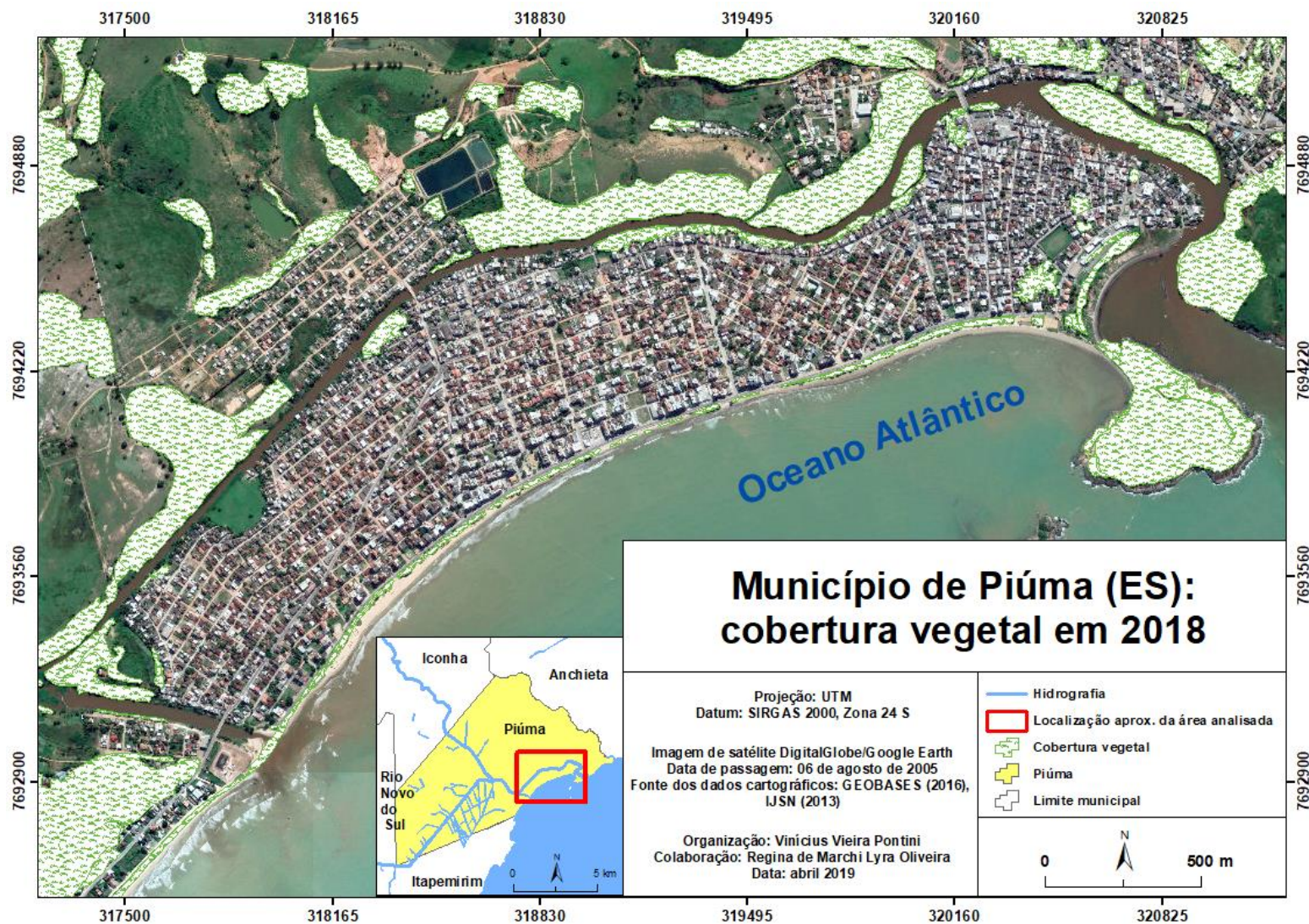
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 28 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma - 2005.



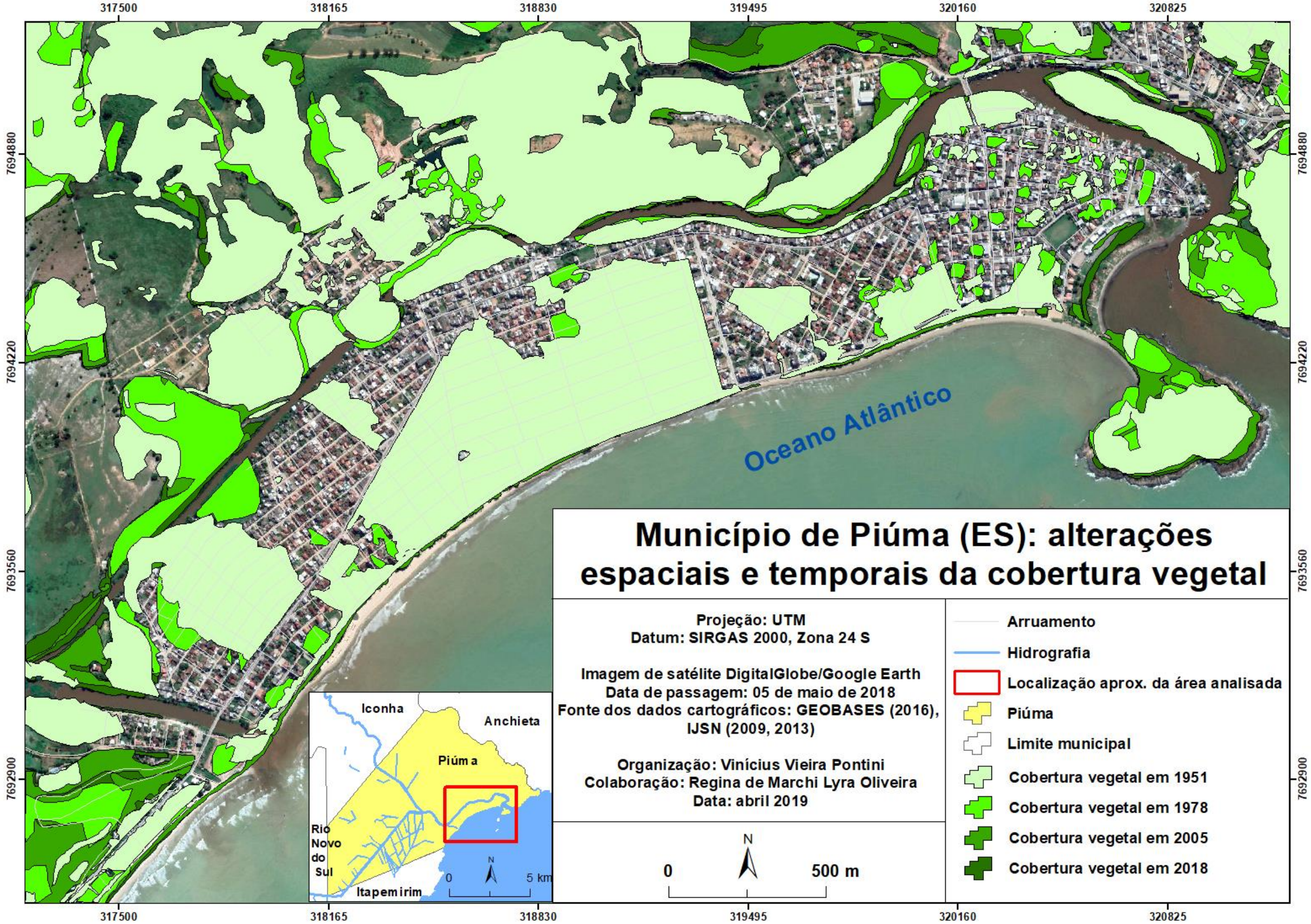
Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 29 - Processo de retirada da cobertura vegetal em Piúma - 2018.



Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 30 - Alterações espaço-temporais na cobertura vegetal de Piúma (1951, 1978, 2005 e 2018).



Fonte: Elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Sem dúvida, o fator arborização é importante para a qualidade ambiental das cidades, pois assume função de equilíbrio entre o espaço modificado para o assentamento urbano e o meio ambiente. É considerado como um indicador na avaliação da QAU, já que interfere na qualidade do ambiente (AMORIM & LIMA, 2001).

Segundo Amorim & Lima (2001),

A questão ambiental se agrava e ganha importância cada vez mais à medida que as cidades se expandem e se apropriam demasiadamente dos recursos naturais, pois se tornaram o local em que grande parte da população mundial se concentra, e a consequência disso é a transformação do espaço natural (AMORIM & LIMA, 2001, pág. 71).

Ao ocupar e utilizar o espaço para a construção das cidades e/ou sua expansão, a sociedade altera o meio natural através da retirada da cobertura vegetal para construir estradas, casas, edifícios e equipamentos públicos sem planejar os espaços que estão sendo alterados. Muitas vezes essas construções são feitas em locais inapropriados ou mesmo sem observar os cuidados mínimos quanto ao relevo, aos corpos d'águas e nascentes; as construções não obedecem à drenagem natural das águas relacionadas às declividades dos terrenos, podendo ocasionar enchentes, deslizamentos e outros danos que prejudicam a população residente nesses locais (AMORIM & LIMA, 2001).

Os fatos descritos acima corroboram com a realidade de Piúma. A pavimentação das ruas e a construção de moradias não obedeceram à drenagem natural das águas, ocasionando alagamento de ruas em períodos de chuvas, como mostram as Figuras 29 e 30.

Figura 29 - Avenida Beira Mar - ausência de drenagem pluvial (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 30 - Avenida Beira Mar - ausência de drenagem pluvial (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Muitas construções realizadas ao longo do processo de urbanização da cidade localizam-se em locais inapropriados, sem observar os cuidados mínimos quanto ao relevo presente no município, que é extremamente plano, aos corpos d'água e às nascentes. As construções edificadas ao longo do rio Piúma, ocupando o leito do rio, situação que será discutida no próximo tópico, é algo que afeta a QAU e QV dos moradores 31 e 32.

Figura 31 - Residências construídas às margens do rio Piúma (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 32 - Residências construídas às margens do rio Piúma (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

A falta de vegetação destinada ao lazer e à recreação da população também é considerada um problema que interfere na qualidade ambiental nos espaços urbanos, assim como na QV da população. De acordo com os Mapas 26 a 30, percebemos grande retirada da cobertura vegetal original da cidade de Piúma, em consonância com o crescimento populacional, ambos eventos ocorridos entre os anos de 1951 a 2018. Este descompasso entre o crescimento populacional e a preservação da cobertura vegetal é oriundo da ineficácia do ordenamento territorial, para o qual o

Poder Público não planejou em termos de infraestrutura urbana o rápido crescimento da cidade, ocasionando numa série de problemas, mostrados nas Figuras 48 a 51.

Para Amorim & Lima (2001), as áreas verdes da cidade fazem parte da história vivida no local, interagindo ao longo do tempo, e enfatizam a importância do planejamento urbano que leve em conta a preservação da qualidade dessas áreas.

A cobertura vegetal é uma das variáveis integrantes da estrutura urbana e a preservação dessas áreas está relacionada com seu uso e sua integração na dinâmica da cidade, que são reflexos das ações humanas e estão vinculadas ao processo histórico, traduzindo na atenção do poder público no que diz à implantação e manutenção desses espaços na malha urbana. Está evidente a importância do planejamento do meio físico urbano, no entanto a preocupação ainda está em torno somente das características socioeconômicas. Com a expansão dos ambientes construídos pela sociedade não se tem uma preocupação com a qualidade destes espaços. (AMORIM & LIMA, 2001, pág. 71).

4.6 DIMENSÃO RECURSOS HÍDRICOS

Atualmente, a crescente demanda exigida pela sociedade atual nos diversos usos da água como urbanização, industrialização e irrigação, revela que os recursos hídricos, um dos mais importantes recursos da humanidade, são um bem finito. Torna-se necessário, então, uma atenção especial à gestão dos rios, bem como promover o saneamento de esgotos urbanos, controlar rigorosamente os rejeitos industriais descartados nos corpos d'água, controlar a retificação de seus canais e cumprir a legislação referente a este recurso, principalmente no aspecto da ocupação às margens dos corpos d'água.

Por ser um recurso natural, a água pode ser definida como um “elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pelo Homem como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais, em determinado tempo e espaço” (VENTURI, 2006, p. 15).

O autor complementa que a paisagem geográfica é constituída por recursos naturais, que passaram a ser modificados a partir do momento em que, historicamente, foram atribuindo-lhes valores econômicos, sociais e culturais. Portanto, segundo Venturi (2006), estes recursos

[...] só podem ser compreendidos a partir da relação Homem-Natureza. Se, por um lado, os recursos naturais ocorrem e distribuem-se no estrato geográfico segundo uma combinação de processos naturais, por outro, sua apropriação ocorre segundo valores sociais. Dessa interação sociedade-natureza decorrem determinadas formas de organização social sobre o território, influenciadas, tanto pelos processos naturais que determinam a ocorrência (ou a não ocorrência) e a distribuição territorial dos recursos, como pelos valores sociais vigentes no contexto da apropriação, sendo que quanto mais valorizado é um recurso, maior sua mobilidade sobre o território (VENTURI, 2006, p.15 e 16).

Segundo os valores sociais aos quais o autor nos remete na citação acima, a apropriação e o uso dos recursos naturais podem depender, além disso, de questões geopolíticas, principalmente quando se caracterizam como estratégicas, envolvendo disputas entre nações. Segundo Venturi (2006), por uma perspectiva, as dinâmicas naturais explicam a riqueza de recursos naturais que algumas nações apresentam. Porém, segundo outra perspectiva, nem sempre as dinâmicas sociais podem explicar a não compatibilidade direta entre disponibilidade de recursos naturais e o bem-estar, e o desenvolvimento do indivíduo, sobretudo quando nos referimos à impossibilidade de se relacionar diretamente recursos naturais com desenvolvimento.

Podemos citar como exemplo, o caso do Brasil, onde existe grande disponibilidade de, praticamente, todos os recursos demandados pelo mundo contemporâneo. No entanto, não se verifica uma "reversão correspondente dessa riqueza em benefício social, fato que atribui especial importância às questões políticas e econômicas no estudo dos recursos naturais" (VENTURI, 2006, pág. 15).

A água é um bem insubstituível, que apesar de sua vasta utilidade, é diferente de outros recursos naturais que também são fontes de energia como petróleo, gás natural e carvão.

Para alguns estudiosos, a crise atual dos recursos hídricos é muito mais de gerenciamento do que uma crise de escassez e desperdício como foi apontado anteriormente (TUNDISI, 2005). No entanto, para outros especialistas, é resultado de um acervo de problemas agravados com outras questões relacionadas à economia e ao desenvolvimento social (RIBEIRO, 2008). Para esse autor, o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e de crescimento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial e de respostas a crises e problemas sem atitude e sem abordagem sistêmica (RIBEIRO, 2008)

Segundo a abordagem de Venturi (2015), também devemos levar em consideração a discussão a respeito do que vem a ser estresse hídrico, segundo dois pontos de vista: a quantidade de água de fontes naturais presentes em um país, e sua situação demográfica. Diante disso, o estresse hídrico se caracterizaria por uma situação em que a disponibilidade de água per capita se encontra entre 1.000 a 1.700 m³/hab./ano (VENTURI, 2015).

Na visão de Rebouças (2004), é necessário discorrer com cautela a respeito do conceito de estresse hídrico, que muitas vezes é aplicado quando existem problemas de abastecimento. O problema de abastecimento ao qual o autor se refere resulta da má gestão do recurso, e não de uma relação entre demanda e oferta (população x água).

Diante desta relação apresentada anteriormente, acrescentando ainda a poluição dos mananciais e os vazamentos que ocorrem na rede de distribuição, essa situação seria mais caracterizada como uma situação de estresse hídrico gerencial do que estresse hídrico natural, como comumente os problemas de escassez de água estão relacionados (REBOUÇAS, 2004)

Esse conjunto de problemas está relacionado à qualidade e quantidade de água, e, em respostas a essas causas, há interferências na saúde humana, com deterioração da QV e do desenvolvimento econômico e social.

Discutir qualidade ambiental constitui objeto de bastante relevância no momento atual, haja vista a importância do termo para o século XXI, que entra em debate aliando um forte incremento demográfico a uma sociedade de consumo exacerbado, onde a degradação ambiental ganha escopo como uma das mais graves consequências do atual sistema econômico mundial.

O cenário apresentado acima não é diferente do que encontramos na cidade de Piúma nos dias atuais. Conforme citado anteriormente, o município vem apresentando um crescimento populacional ascendente, principalmente após a década de 1980. E diante de tamanho crescimento, a urbanização do município ocorreu rapidamente, porém de maneira adversa em detrimento do meio ambiente físico local.

A partir da segunda metade do século XX, fato muito comum ocorrido no país foi a realização de obras de engenharia para retificação de canais fluviais. Este é um processo no qual os rios são artificialmente modificados na sua forma através do aprofundamento e/ou alargamento da calha fluvial, com a supressão dos seus meandros alterando, sobremaneira, a forma em planta e o perfil longitudinal dos canais, interferindo diretamente e indiretamente em todo o sistema fluvial da bacia (ASSUMPÇÃO & MARÇAL, 2012).

Esse tipo de intervenção já foi realizado em várias bacias hidrográficas de várias partes do mundo, do Brasil e também do município de Piúma. De maneira geral, com o intuito de facilitar ou propiciar a navegação fluvial, controlar enchentes, melhorar a drenagem de zonas pantanosas, como ocorreu no Vale do Orobó, contribuindo para a eliminação de focos de possíveis doenças (ASSUMPÇÃO & MARÇAL, 2012).

Como apresentado anteriormente, Piúma apresenta uma grande extensão territorial formada por planícies, que em momentos de chuvas prolongadas, ficam alagadas, prejudicando a população que mora em seu entorno.

Podemos citar que muitos são os benefícios dessas obras para as regiões onde são realizadas. No entanto, inúmeros impactos negativos sobre os sistemas fluviais também são constatados. Esses impactos, segundo Cunha (2001), relacionam-se à:

- Modificação no comportamento natural do rio, como a perda de sinuosidade do canal;
- Modificações no padrão de drenagem;
- Alterações no regime das descargas, no padrão de escoamento, na velocidade dos fluxos;
- Elevação dos picos de descargas nos tributários, bem como aumento da carga de sedimentos;
- Diminuição da rugosidade do leito;
- Aumento da erosão nos afluentes, ocasionado pelo abaixamento do nível de base;

- Perda ou destruição de *habitats* naturais, da mata ciliar e de mangues, entre outros impactos.

O termo retificação é utilizado para obras que realizam, principalmente, a retirada de meandros e curvas do canal em questão, tornando-o retilíneo e mais íngreme para que desta maneira, ocorra o aumento da velocidade do fluxo d'água, concentrando-o e permitindo a rápida transferência das cheias para jusante (ASSUMPÇÃO & MARÇAL, 2012).

Esta prática é utilizada para evitar ou diminuir a ocorrência de enchentes em uma área de planície de inundação, como é o caso do Vale do Orobó, bem como para facilitar a navegação. Encontramos também o termo canalização, em sentido amplo, na literatura brasileira, abordando todos os processos que estão relacionados a modificação da calha do rio, e o termo retinização, usado como sinônimo de retificação.

De acordo com Christofolletti (1990), os meandramentos realizados pelo canal fluvial em sua planície de inundação são o meio pelo qual os rios efetuam seu trabalho com a menor e melhor distribuição de gasto de energia. A partir do momento em que o canal é desviado do seu leito natural nas obras de retificação, um novo período de ajuste da forma do canal à granulometria é necessário, já que a composição do leito também é modificada.

Para Botelho (2011), as intervenções antrópicas nos cursos d'água urbanos, principalmente nas grandes cidades brasileiras, geraram um novo quadro nas cidades, uma nova paisagem urbana, com a inserção de novos elementos e nova dinâmica.

A autora também nos diz que tais modificações realizadas, principalmente, por obras estruturais e mecânicas nos cursos d'água, levaram ao advento de problemas ambientais que não eram novos e, que pelo contrário, já eram bem conhecidos, como enchentes, destruição de casas e patrimônios, disseminação de doenças de veiculação hídrica, surgimento de focos de vetores e perdas de vidas humanas.

Numa tentativa de solucionar o problema do transbordamento das águas fluviais dos seus leitos e a inundação de áreas adjacentes, que são historicamente mais visadas pela ocupação humana, passou-se a canalizar e retificar também, trechos meandantes dos rios, que frequentemente fluem nas áreas de planície de inundação por diminuírem a área passível de ser ocupada (PONTINI, 2018).

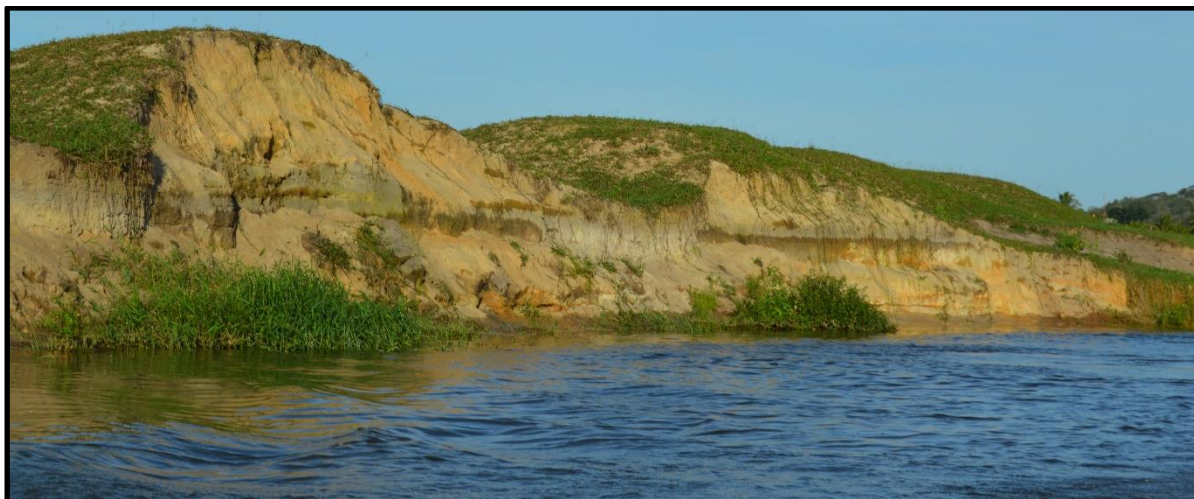
Dentre as diversas intervenções antrópicas nos cursos fluviais, destaca-se na BHRN, a canalização, a retificação e o aterramento por serem realidades presentes, sobretudo, no baixo curso do rio Piúma. Segundo Cunha (2001), a canalização é uma obra de engenharia executada no sistema fluvial que requer a direta alteração da calha do rio, gerando consideráveis impactos, tanto no canal quanto na planície de inundação.

O alargamento e aprofundamento da calha fluvial, a retificação do canal, a construção de diques e canais artificiais, a proteção das margens e remoção de obstáculos no canal, são processos de canalização (CUNHA, 2001) que exigem constante manutenção da capacidade de fluidez hídrica do canal.

O rio como um todo é afetado quando alteramos qualquer parte dele em obras de retificação, por menor que sejam elas. Todo o sistema bacia hidrográfica é modificado. A maior velocidade das águas impostas a jusante repercute sobre os trechos a montante, pois os processos erosivos e de transporte que caracterizam o alto e o médio curso dos rios são intensificados (BOTELHO, 2011).

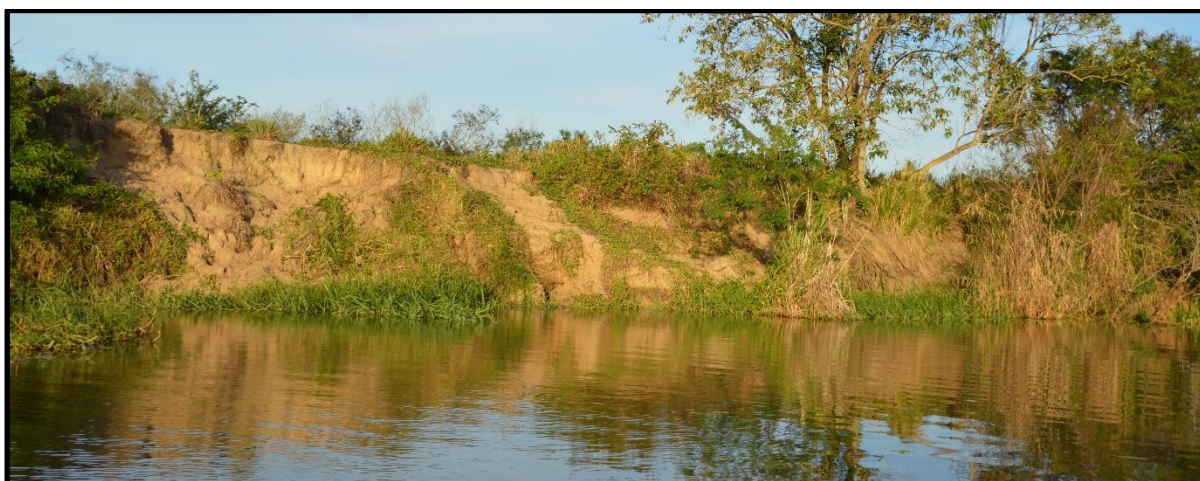
Erodindo e carreando mais sedimentos, o rio irá depositá-los a jusante, havendo diminuição de sua declividade. Canalizando o trecho, este tende a sofrer com o processo de assoreamento ao longo do tempo, especialmente se as margens no alto e médio cursos forem desprovidas de mata ciliar, ou zona ripária, uma vez que desbarrancamentos das margens são comuns devido à ausência dessa cobertura vegetal. Os sedimentos são transportados e depositados a jusante, diminuindo a área da seção transversal do canal. O processo erosivo das margens do rio Piúma, decorrente da sua retificação pode ser observado nas Figuras 33 e 34.

Figura 33 - Erosão das margens do rio Piúma (a), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 34 - Erosão das margens do rio Piúma (b), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Segundo Pontini (2018) o que, a princípio, parecia ser a solução dos problemas das enchentes, pois visava evitar o acúmulo das águas e acelerar seu escoamento, gerou um efeito contrário.

Com o decorrer dos anos, os problemas ocasionados pela constante prática de retificação dos canais ficaram evidentes, e, desta maneira, tem-se reformulado e repensado as políticas e métodos de interferência nos rios urbanos. Esta nova forma de interferência deu origem a novos pressupostos que marcam a drenagem urbana moderna, colocando em evidência as obras hidráulicas até então consideradas soluções necessárias, favorecendo ações para colocar em prática menores

intervenções, e até mesmo, ações de renaturalização de rios urbanos (BOTELHO, 2011).

O processo de ocupação das margens do rio Piúma, onde a população passou a habitar áreas inundáveis ao longo dos rios urbanos, caracteriza a forma como os principais núcleos urbanos surgiram e se disseminaram com o passar do tempo, negligenciando a dinâmica dos ambientes fluviais. Em decorrência do desenvolvimento inadequado deste tipo de ocupação, tornaram-se comuns episódios de inundações nos municípios da BHRN, trazendo como principais consequências perdas materiais e humanas (PONTINI, 2018).

Destaca-se também que o assoreamento, outro problema ambiental identificado na BHRN, é intensificado pelas construções em áreas inapropriadas (margens dos rios), e pela retirada da mata ciliar, condicionando maior entrada de sedimentos que, acumulados, podem originar bancos e ilhas, reduzindo a capacidade do canal, favorecendo as inundações e alterando a qualidade da água (CUNHA, 2008). Esse quadro é observado, também, na foz do rio Piúma, conhecido como Praia Doce.

Pontos com grandes intervenções de retificação são identificados ao longo do baixo curso dos rios Novo e Iconha, configurando um cenário de intensa interferência antrópica em sua morfologia, e nos vários canais de drenagem artificiais existentes em áreas adjacentes ao longo do baixo curso da BHRN, construídos com o propósito de aproveitar melhor as águas fluviais a serem utilizadas na agricultura e pecuária (Figuras 35 a 38).

Figura 35 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (a), 2017.



Fonte: Basílio, 2017.

Figura 36 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (b), 2019.



Fonte: Máximo, 2019.

Figura 37- Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (c), 2019.



Fonte: Máximo, 2019.

Figura 38 - Acúmulo de água da chuva no Vale do Orobó (d), 2019.



Fonte: Jornal Espírito Santo notícias¹⁸, 2019.

Neste contexto, destaca-se o Canal de Itaputanga, que ainda é motivo de conflito entre atores políticos e sociais, e o rio Piúma que, após o levantamento, estudo e análise de fotografias aéreas antigas, apresentou em décadas anteriores uma morfologia sinuosa em um trecho específico que, atualmente, encontra-se retilíneo.

4.6.1 O canal de Itaputanga

A partir da segunda metade do século XX, este curso d'água vem sofrendo grandes intervenções humanas diretas em seu curso, como canalização, retificação, dragagens, aterros e demais obras de engenharia, além da expansão urbana que chega as suas margens.

Nas páginas que seguem, iremos acompanhar a evolução espaço-temporal do Canal de Itaputanga, e suas modificações. Os mapas e análises que serão apresentados são resultados da pesquisa de conclusão de curso do geógrafo Vinícius Vieira Pontini, que muito colaborou com esta pesquisa no que tange ao desenvolvimento das variáveis hídricas para avaliar a QAU de Piúma. Nossa parceria de pesquisa foi muito

¹⁸ Disponível em <<https://www.espiritosantonoticias.com.br/moradores-atingidos-pela-chuva/>>. Acesso em: 21 Jan. 2020

além disso, culminando na publicação de um trabalho no XVI Simpósio Nacional de Geografia Urbana¹⁹.

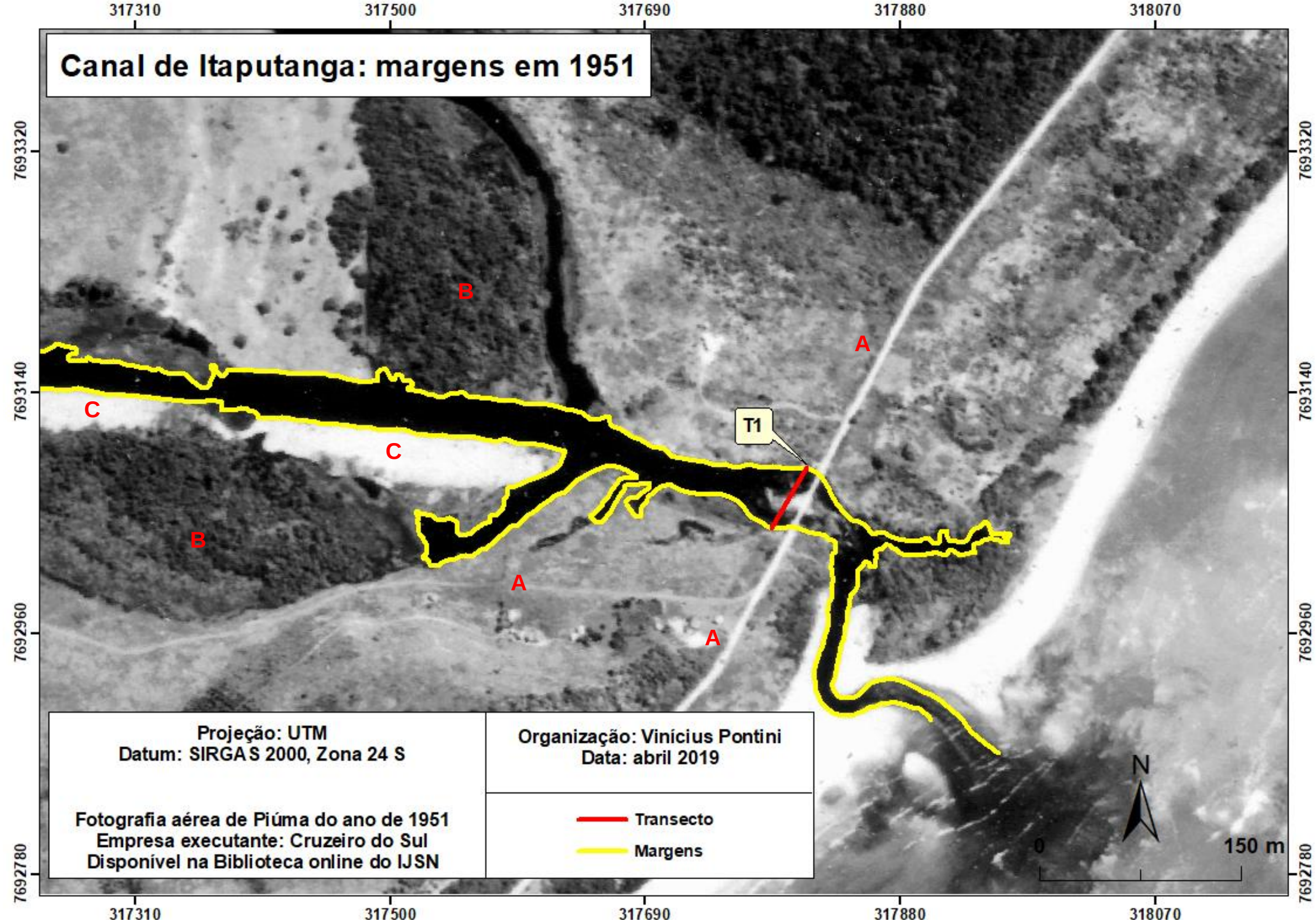
No Mapa 31, o Canal de Itaputanga no ano de 1951, apresentava uma largura máxima de 52m (T1), sendo a menor entre os anos considerados, não levando em consideração seus prolongamentos, com sua margem direita medindo 1.307m e a esquerda 1.360m de comprimento. Neste ano o canal apresentava três prolongamentos na sua margem direita e uma na esquerda, além da foz estar exposta a SE.

A mancha escura de sedimentos em suspensão que avança no mar sugere período de cheia. O curso d'água indicado no mapa é a continuação do rio Piúma, que desemboca em outro ponto a NE e, por isso, não foi mapeado como parte do canal.

Aparentemente, as únicas intervenções antrópicas na área são uma ponte à direita do transecto (T1), no Mapa 31, e suas continuações nas duas margens por meio de uma estrada sem pavimentação, além de outra que corre paralelamente à margem direita do canal (A). Observam-se áreas vegetadas em ambas as margens do canal (B), bem como bancos arenosos (C) em sua margem direita.

¹⁹ Simpósio realizado na UFES em Vitória, de 14 a 17 de novembro de 2019, intitulado de Geotecnologias aplicadas à análise de variáveis socioambientais: estudo de caso no município de Piúma (ES).

Mapa 31 - Canal de Itaputanga, 1951.



Fonte: Elaborado com dados do IJSN (2019); Pontini (2018, p. 83).

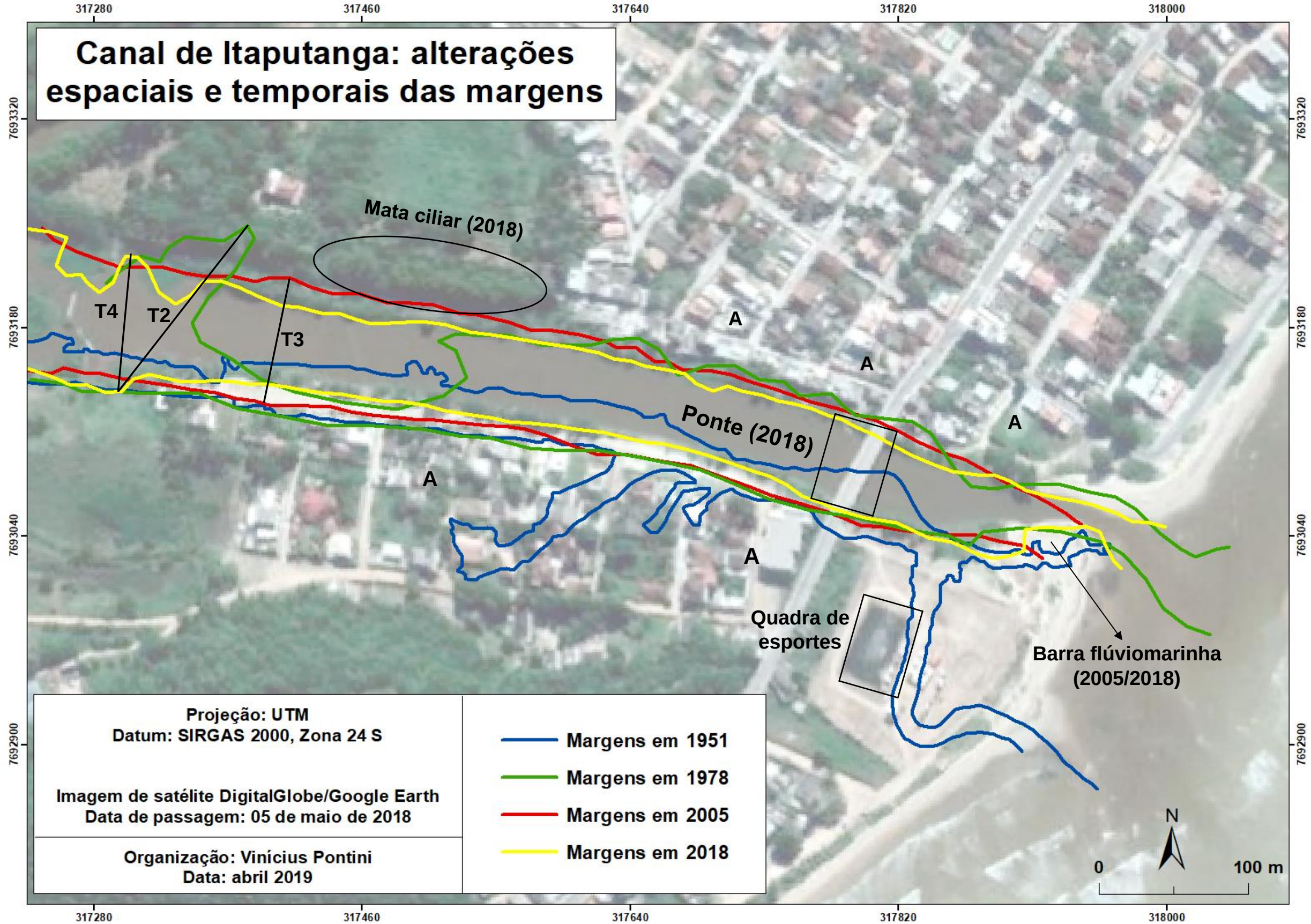
Nos anos seguintes, o Canal de Itaputanga sofreu uma série de intervenções antrópicas, que culminaram com a retificação das suas margens, e principalmente, a ocupação irregular das mesmas. As principais modificações ocorridas após 1951 são apresentadas para as datas de 1978, 2005 e 2018, no Mapa 32.

Ano de 1978:

- O canal detinha uma largura máxima de 181 metros (T2), a maior entre os quatro anos analisados, com sua margem direita medindo 861 metros e a esquerda 1091 metros de extensão;
- As ramificações existentes em 1978 foram aterradas e impermeabilizadas e a sua foz, anteriormente marcada por sinuosidades, agora é retificada e situada ao norte em relação à de 1951, indicando intervenções antrópicas diretas e drásticas no curso d'água;
- Constata-se a abertura de novas ruas/estradas não pavimentadas ao norte do canal, bem como a construção de residências em direção ao mesmo, revelando a expansão da mancha urbana do município (A);
- As áreas vegetadas mapeadas em 1951 são inexistentes ou foram desmatadas em 1978, e a nova foz de 1978 ocupa o local daquele próximo à de 1951;
- A continuação do rio Piúma em 1951 também sofreu aterro, e o rio agora passa a correr a NW do T2.

Além do Mapa 32, as Figuras 39 e 40 mostram a evolução temporal deste Canal durante a década de 1960, mostrando como sua largura era bem maior em relação aos dias atuais.

Mapa 32 - Alterações espaço-temporais no Canal de Itaputanga (1951, 1978, 2005 e 2018).



Fonte: Pontini (2018, p. 91), elaborado com dados do Google Earth²⁰, 2019.

²⁰ Disponível em https://earth.google.com/web/@-20.85318446,-40.75565622,1.6077578a,4649.73756766d,35y,-0h,0t,0r/data=CkcaRRI_CiMweGI5MWEzNzA3NjMxMTNmOjB4OWVhMWQ2ZTQ2YjE3OWEwOBmUqw5vjNc0wCHRs7SuLF5EwCoGUGnDum1hGAlgAQ. Acesso em 12 de Jan. 2019.

Figura 39 - Ponte sobre o Canal de Itaputanga, Piúma - Década de 1960.



Fonte: Gomes (1963).

Figura 40 - Ponte sobre o Canal de Itaputanga, Piúma - 1971.



Fonte: Gomes (1971).

Ano de 2005:

- O canal detinha 87 metros de largura máxima (T3), e suas margens direita e esquerda mediam, respectivamente, 717 metros e 740 metros de comprimento;
- As residências chegam às margens do curso d'água e tornam-se mais adensadas que aquelas de 1978 (A).

Ano de 2018:

- O canal de Itaputanga contava com uma largura máxima de 93 metros (T4), com suas margens medindo 805 metros (direita) e 867 metros (esquerda) de extensão. Vazios urbanos observados em 2005 são ocupados e dão lugar a novas residências, evidenciando o adensamento populacional na área e, especialmente, às margens do canal (A);
- Nota-se que a ponte da rodovia ES-060 (Rodovia do Sol) se encontra finalizada e outro equipamento urbano de lazer surge ao sul do canal: uma quadra de esportes;
- O vertedouro de Itaputanga coincide com o T4 e, além disso, é possível observar a foz estreitada pela formação de uma barra arenosa fluviomarinha na margem direita, sugerindo, também, o seu período de vazante, assim como na imagem de 1978;
- Observa-se, também, o plantio de vegetação ciliar em um trecho à margem esquerda do canal, inexistente no ano de 2005.

As alterações morfológicas do Canal são melhor compreendidas quando observamos o período espaço-temporal, de 1951 a 2018, num único Mapa (32). Dentre as mudanças mais relevantes, constata-se:

- O canal, além de expandido lateralmente e retificado, como se observa no Mapa 32, foi canalizado e dragado;
- Os prolongamentos do canal existentes em 1951, hoje, dão lugar à residências, à ruas, à quadra de esportes e à nova desembocadura de Itaputanga, ao norte daquela de 1951;
- A linha de costa em 2005 e 2018 encontra-se recuada em relação à de 1951 e 1978, o que pode ser observado pelo ponto das desembocaduras do canal nos quatro anos;

A Tabela 13 sintetiza as transformações ocorridas nas características do Canal de Itaputanga no período analisado. A retificação do Canal teve grande impacto sobre a largura do seu leito, bem como suas margens, ora reduzindo, ora aumentando suas extensões. Em 1978, a largura do Canal é mais que três vezes a largura existente em 1951 (348,07%). A extensão da margem direita reduziu em 65,87% no período analisado, e a esquerda, 80,22%. No ano de 2005, a largura máxima do Canal aumentou 59,77% em relação ao ano de 1951. Já em 2018 a largura máxima do Canal é quase a metade da existente em 1978 (51,38%). A extensão da margem direita foi reduzida em 6,51% no período analisado e a esquerda, 20,53%. Comparando os anos de 1951 e 2018, em 2018 a largura máxima do Canal aumentou em 55,91%; a margem direita diminuiu em 61,59%, e a margem esquerda também diminuiu em 63,75%.

Tabela 13 - Características do Canal de Itaputanga (metros) - período 1951 a 2018.

Características	1951	1978	2005	2018
Largura Máxima	52	181	87	93
Margem direita	1307	861	717	805
Margem esquerda	1360	1091	740	867

Fonte: PONTINI (2018).

Elaboração: a autora, 2020.

As transformações ocorridas no canal de Itaputanga promovem a retirada da mata ciliar, agravando os reflexos do assoreamento no canal (Figura 41) e a impermeabilização de áreas que anteriormente, eram ocupadas por prolongamentos do canal principal e a deterioração das suas águas, com o despejo direto de esgoto doméstico sem tratamento (PONTINI, 2018).

Figura 41 - Canal de Itaputanga com as setas indicando o fluxo da água, 2018.



Fonte: Pontini (2018, p.78).

As setas amarelas indicam a direção do fluxo hídrico, e o círculo branco, o vertedouro construído pela empresa Contractor Engenharia. De fato, o vertedouro impede a entrada da cunha salina para dentro do Canal e, conseqüentemente, para dentro do rio Piúma, conforme dados da pesquisa de campo. Porém, em períodos de fortes chuvas a montante da BHRN, a água poluída e com grande quantidade de sedimentos precisa escoar para o mar para não alagar as residências das populações ribeirinhas, e também para não alagar a atividade agropecuária, sendo necessária a abertura urgente do Canal. Este fato desagrada os comerciantes de quiosques locais, como observamos nas Figuras 42 e 43. As setas indicam a diferença de tonalidade da água do mar, quando se misturam com as águas do Canal de Itaputanga. Junto desta água de cor mais escura, encontram-se esgoto doméstico, sedimentos, vegetação aquática em decomposição, galhos de árvores, fato que altera não somente a cor, mais também o odor da água, que fica muito ruim.

Figura 42 - Diferença de tonalidade da cor da água do mar e limpeza da praia na foz do Canal de Itaputanga (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: As setas amarelas indicam a diferença de tonalidade da água.

Figura 43 - Diferença de tonalidade da cor da água do mar e limpeza da praia na foz do Canal de Itaputanga (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: O círculo amarelo indica a diferença de tonalidade da água.

Nos períodos de verão, férias escolares e carnaval, a PMP fecha a foz do Canal para que a água do mar de Piúma não fique suja, e desta maneira não prejudique a atividade turística do município (Figuras 44 a 46). Como descrito anteriormente, no ano de 2019 o Canal está aberto devido às chuvas. Em dezembro de 2019 quando se iniciou a temporada turística, o Canal foi fechado pela PMP.

Figura 44 - Fechamento do Canal de Itaputanga (a), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 45 - Fechamento do Canal de Itaputanga (b), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 46 - Fechamento do Canal de Itaputanga (c), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Atualmente, o vertedouro que foi construído no Canal de Itaputanga encontra-se obsoleto, pois não está cumprindo com seu principal objetivo: impedir que as águas do rio Piúma extravasem por ele, e alcancem a extensão do Canal que culmina com as águas do mar, não alagando as residências da população ribeirinha e não prejudicando a agricultura e pecuária. Isto vem acontecendo em virtude do vertedouro encontrar-se sem manutenção desde o momento em que foi construído, no ano de 2007, até os dias atuais. No momento, o mesmo se encontra com um grande acúmulo de sedimentos (Figuras 47 e 48), resultado da erosão das margens do rio, e com uma grande quantidade de vegetação aquática flutuante ao seu redor, que foi se “represando” no local ao longo do tempo.

Figura 47 - Vertedouro – Canal de Itaputanga (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: Vertedouro destacado pelo círculo amarelo. As setas amarelas indicam o fluxo da água.

Figura 48 – Vertedouro – Canal de Itaputanga (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: As setas amarelas indicam o fluxo da água.

Ironicamente, a Figura 49 nos informa (círculo amarelo), que o Canal de Itaputanga constitui uma Área de Preservação Permanente, o que não permite sua alteração paisagística, ferindo a legislação Federal. Vale ressaltar que o art. 2, III, do Novo Código Florestal entende Área de Preservação Permanente como:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Figura 49 - Fechamento do Canal de Itaputanga, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Em novembro do ano de 2019, fortes chuvas ocasionaram alagamentos em Piúma por um período de 15 dias, e novamente a problemática do Canal de Itaputanga afligiu os moradores locais. Sem aguardar pela iniciativa da prefeitura local, que demorou muito a agir segundo moradores que tiveram suas casas alagadas, os moradores locais abriram o Canal manualmente com o uso de enxada. Como o Canal estava bem cheio, a força da água se encarregou de dar mais vazão à abertura manual. Veremos nas Figuras 50 a 52 as casas ribeirinhas que foram prejudicadas e o Canal novamente aberto, pois o volume de chuva em um único dia chegou a ultrapassar 160 mm em Piúma.

Figura 50 - Casas situadas à margem direita do Canal de Itaputanga, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: casas que alagam no período de muita chuva. As setas amarelas indicam o fluxo da água.

Figura 51 - Casas situadas à margem direita do Canal de Itaputanga, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nota: Casas ao lado direito da margem do Canal de Itaputanga que inundam no período de muita chuva. A seta amarela indica o fluxo da água.

Figura 52 - Lavoura de café alagada com o grande volume de chuva, 2019.



Fonte: Agazeta.com.br. Acesso em 14 de nov. 2019.

Não somente a população ribeirinha foi afetada, como também as lavouras de café, e a população dos bairros mais nobres da cidade. Na Figura 53 vemos a entrada de um hotel que se localiza no bairro Centro, em frente à orla, que frequentemente tem a entrada dos hóspedes prejudicada devido ao alagamento da Avenida no sentido Centro de Piúma em direção ao município de Itapemirim. O proprietário do

estabelecimento fechou o empreendimento devido aos transtornos causados sempre que ocorre uma chuva mais volumosa, gerando prejuízo financeiro e material.

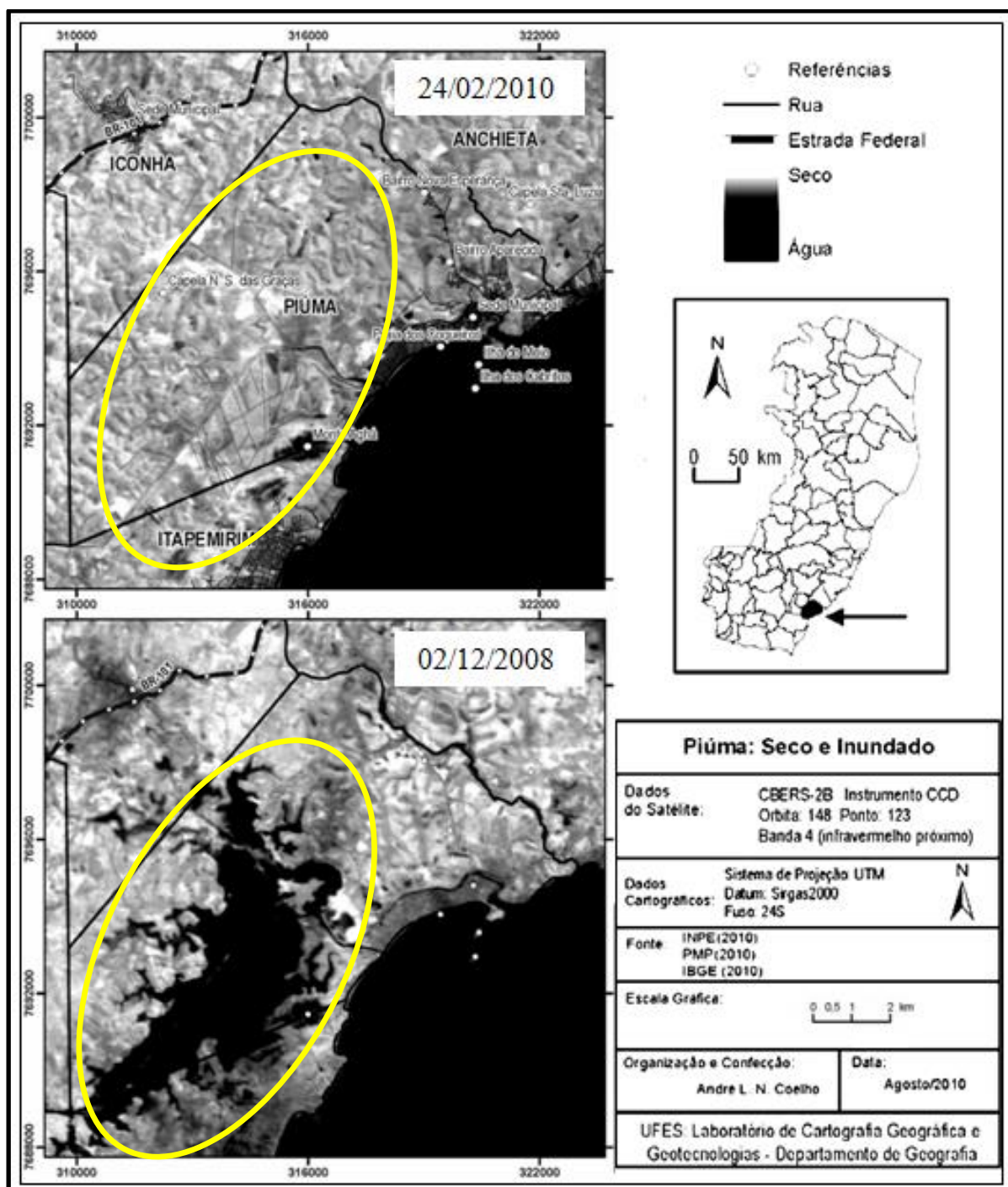
Figura 53 - Avenida Beira Mar com alagamento, bairro Centro, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Em praticamente todos os anos, inundações de áreas consideráveis, representadas nos Mapas 33 e 34 (obtidos por meio de imagem de satélite) do Vale do Rio Novo, também conhecido como Vale do Orobó, afetam os agricultores, criadores de gado e também parte da área urbanizada de Piúma, situada em uma área de planície quaternária, portanto, uma planície de inundação. O Mapa 33 mostra o Vale do Orobó seco e inundado, em 2008 e 2010 nas áreas destacadas no Mapa. O Mapa 34, elaborado por meio da imagem do satélite Landsat, mostra a área de inundação do vale do Orobó no ano de 2015.

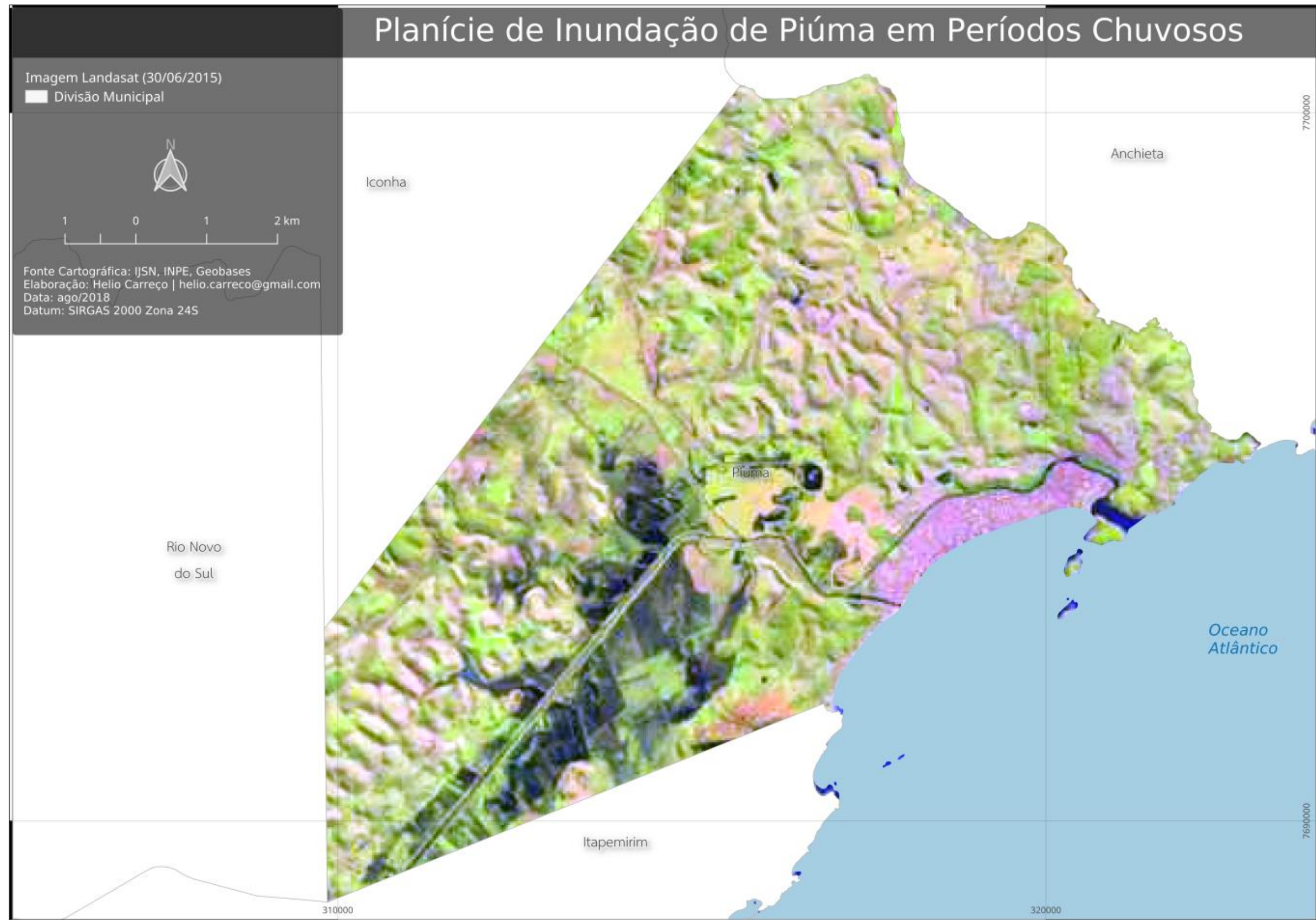
Mapa 33 - Vale do Orobó seco e inundado, 2008 e 2010.



Fonte: Coelho et al. (2011).

No Mapa 34, observamos que a imagem de satélite do ano de 2015 revela a área inundada do vale do Orobó em períodos de chuva intensa, prejudicando a atividade agropecuária do município, e alagamento das casas ribeirinhas.

Mapa 34 - Inundação do vale do Orobó, 2018.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IJSN, INPE & GEOBASES, 2013.

Nota: A cor azul escura representa a área inundada, e a cor rosa a área urbana.

O Mapa 34 representa o mesmo fato verificado no Mapa 33, porém, mostrando uma inundação ocorrida no ano de 2015 (mancha mais escura no Mapa), enfatizando a periodicidade com que o Vale do Orobó fica inundado. O solo deste Vale, como já mencionado, é caracterizado como uma área plana resultante de acumulação fluvial (Af) sujeita a inundação periódica, correspondente às várzeas.

O tipo de solo desta planície de inundação é o Organossolo, caracterizado por um horizonte turfoso, pouco desenvolvido e de fertilidade alta, originado de depósitos orgânicos e sedimentos fluviais ocorrendo em relevo plano, ocupando as cotas mais baixas situadas nas baixadas do rio Novo e parte do rio Iconha na porção centro oeste do município. O Organossolo apresenta uma deficiência de drenagem em função das características do relevo de baixada plana apesar da retificação dos canais (RADAMBRASIL, 1987).

Quando ocorrem chuvas intensas nos municípios a montante de Piúma, como Vargem Alta, Rio Novo do Sul e Iconha, a Prefeitura de Piúma mobiliza-se rapidamente para efetuar a dragagem do Canal de Itaputanga, a fim de liberar o grande volume da água do rio para o mar. Isto ocorre porque nos períodos de estiagem, a ligação do canal de Itaputanga com o mar fica interrompida, devido ao acúmulo de sedimentos trazidos pelo rio e pela atividade da maré, como observamos na Figura 54 (foto tirada na ponte da Rodovia do Sol sob Canal de Itaputanga), que irão novamente criar a ilha de Piúma e atenuar as cheias constantes dos bairros adjacentes. Na Figura 55, que mostra a abertura do Canal de Itaputanga em épocas de chuvas, observa-se áreas bem alagadas conforme indicam as setas.

Figura 54 - Canal de Itaputanga, 2006.



Foto: Coelho (2006, p.10).

Figura 55 - Abertura do Canal de Itaputanga em épocas de chuvas.



Fonte: a autora, 2017.

No entanto, a abertura do Canal de Itaputanga realizada pela Prefeitura de Piúma nos períodos chuvosos não agrada toda a população de Piúma. Moradores e comerciantes locais, principalmente os quiosqueiros, não são favoráveis à abertura do Canal, pois alegam que a água fica suja, afastando o turista da orla de Piúma, gerando manifestações locais. De certa maneira, as águas ficam mais turvas e barrentas, prejudicando a atividade econômica local, trazendo prejuízos para os moradores que vivem da atividade turística. No entanto, o volume excedente trazido pelas águas das chuvas precisa escoar pelas áreas naturais do sistema Bacia Hidrográfica, ficando evidente um conflito local entre os moradores locais, a Prefeitura e a AGERH, que o CBH do Rio Novo necessita intermediar.

Sobre este assunto, os membros e o presidente deste CBH, informaram que uma reunião deveria ser marcada no ano de 2018 para tratar do assunto. Essa reunião já havia sido marcada anteriormente, segundo o CBH. Porém, a sociedade civil, ou seja, os moradores locais e principalmente os comerciantes que vivem da arrecadação turística, não se interessaram em participar da mesma.

4.6.2 O Rio Piúma

Partindo agora para as transformações espaço-temporais do rio Piúma, notamos que, associados ao crescimento urbano, os rios vêm sendo cada vez mais modificados, levando a perda de suas características naturais (VIEIRA & CUNHA, 2014).

De acordo com as autoras, muitas obras de engenharia são executadas sem levar em conta o conjunto da rede de drenagem, alterando suas seções transversais, o perfil longitudinal e a velocidade e eficiência do fluxo. Desta maneira, torna-se necessário avaliar a geometria do canal em áreas urbanas para identificar seus pontos críticos, tendo como objetivo subsidiar projetos de planejamento, restauração e recuperação dos rios.

O aumento da largura e profundidade do canal, que deveriam ocorrer com o passar do tempo em direção à jusante para conter o volume e a velocidade da água, não são registrados devido às constantes modificações geradas pelas obras de urbanização (VIEIRA & CUNHA, 2014).

A caracterização de um rio envolve muitos elementos no recorte espacial bacia hidrográfica, sendo que as alterações destes elementos provocam sérios danos estruturais ao longo do curso do rio. Conforme Vieira & Cunha (2014)

O rio, caracterizado pela hidrologia, sedimentos, morfologia e comunidade biótica, reflete os cenários naturais e humanos atuantes na bacia hidrográfica. Além disso, as obras e modificações efetuadas diretamente nos canais, realizadas com mais frequência nas últimas décadas, tem acentuado as mudanças nos processos fluviais. No Brasil, 80% da população residem nos centros urbanos, em que a falta de percepção da sociedade sobre o papel da natureza, em especial quanto aos azuis urbanos, conjugado ao uso do solo desordenado, à erosão das encostas e ao aumento das áreas impermeáveis, têm provocado sérias consequências, como assoreamento e inundações (VIEIRA & CUNHA, 2014, p. 111 e 112).

Com o desenvolvimento e crescimento de uma área urbana, como a cidade de Piúma, as principais mudanças em relação aos processos hidrológicos são decorrentes da nova ocupação. Segundo Cunha & Guerra (2014), o solo passa a ter grande parte de sua área revestida por ruas, calçadas, edificações, dentre outros, gerando a modificação do comportamento da água superficial.

Para Vieira & Cunha (2014), a transformação do uso da terra afeta os processos hidrológicos das bacias hidrográficas. Segundo os autores, em áreas urbanas esses processos são divididos em três fases:

- Fase 1: corresponde à transformação do pré-urbano para o urbano inicial, momento em que ocorrem a retirada da vegetação, a construção de casas (aumentando a vazão e sedimentação), e a construção de tanques sépticos e drenagem para o esgoto (aumentando a umidade do solo e a contaminação);
- Fase 2: construção de muitas casas, edifícios, comércio, calçamento das ruas, diminuindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial. Nesta fase constata-se a falta de tratamento de lixo e esgoto, poluindo as águas;
- Fase 3: corresponde ao urbano avançado, com muitas edificações residenciais e públicas, instalação de indústrias, aumentando o escoamento superficial, vazão, enchentes e obras de engenharia nos canais fluviais.

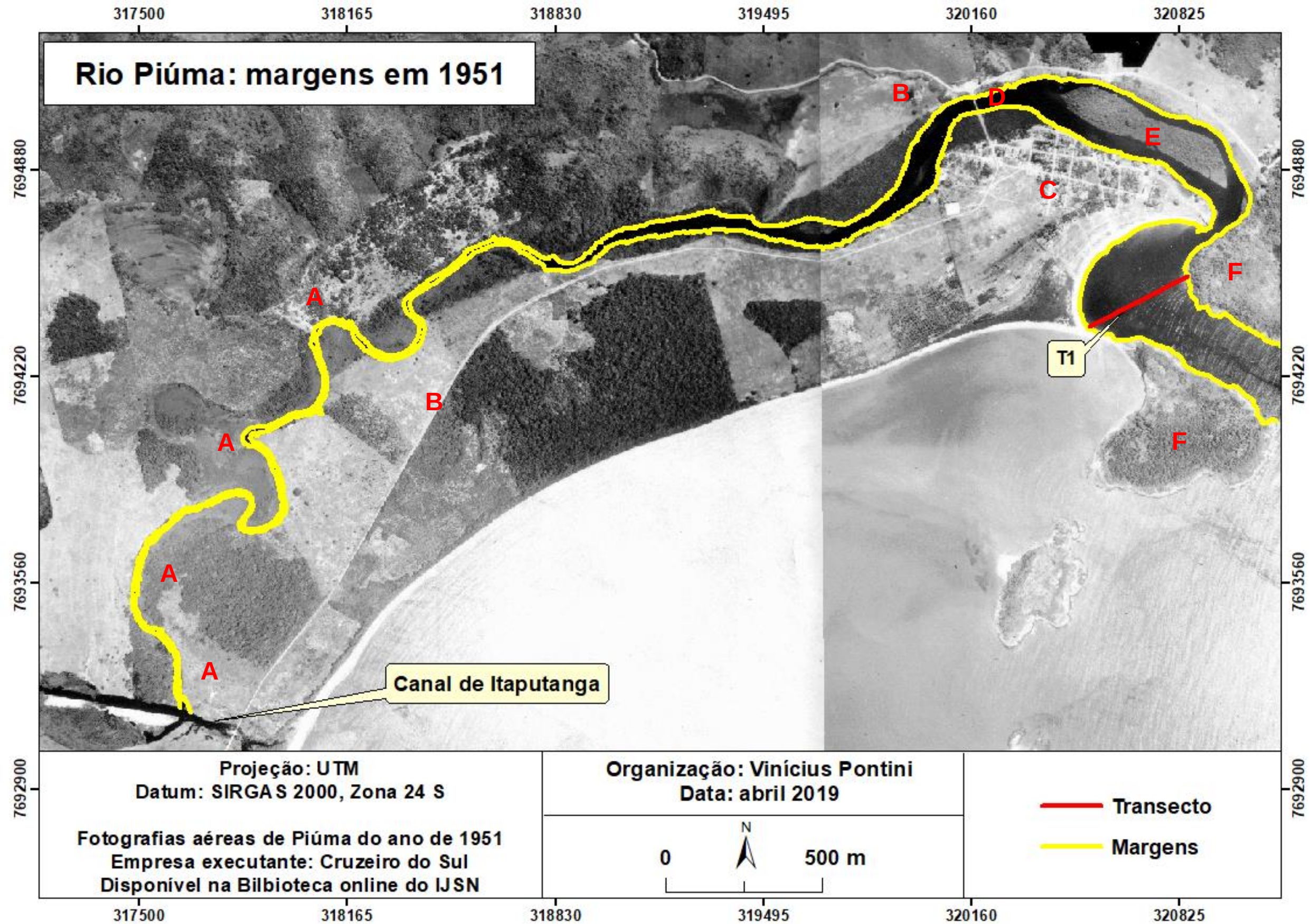
Podemos observar que a urbanização da cidade de Piúma, desde a década de 1950 ao ano de 2010, encontra-se caracterizada de acordo com as fases descritas anteriormente.

Os mapas apresentados a seguir permitem identificar as principais mudanças ocorridas no canal fluvial do rio Piúma, nas décadas de 1951, 1978, 2005 e 2018. As obras de canalização, a construção de casas às margens do rio, associados à falta de educação ambiental e negligência do poder público, vem gerando o assoreamento do rio Piúma, bem como o estabelecimento de um novo equilíbrio para o sistema bacia hidrográfica.

Em 1951 (Mapa 35), o trecho do rio Piúma analisado apresentava largura máxima de 355m (T1), com sua margem direita medindo 7.620m e a esquerda 7.189m de comprimento. Neste ano, o rio apresentava trechos sinuosos em sua planície de inundação próximos ao seu início (A) e, dirigindo-se mais a montante, junto a sua foz, o canal mostrava mais largo. Na época, nota-se a presença de algumas vias sem pavimentação (B) e a área urbana existente (C) localizando-se a NW do estuário, onde se concentram atividades pesqueiras (PONTINI, 2018).

Uma ponte (D) localiza-se sobre o rio Piúma, algo que facilitou muito a ocupação litorânea da cidade. Nos dias atuais, esta ponte tem como objetivo possibilitar o tráfego de pessoas. No ano de 1994, com a inauguração de uma nova ponte ao lado, tornou possível a circulação de veículos automotores e também pedestres. Existe uma grande ilha vegetada (E) próxima ao estuário bem como outras menores (F), que correspondem a pequenas porções do manguezal do rio (PONTINI, 2018).

Mapa 35 - Foto aérea do rio Piúma, 1951.



Fonte: Pontini (2018, p. 98), elaborado com dados do IJSN (2019);

Em 1978, 2005 e 2018, o rio Piúma sofreu uma série de intervenções antrópicas, que culminaram com a retificação das suas margens, e principalmente, a ocupação irregular das mesmas (Mapa 36). As principais modificações foram (PONTINI, 2018):

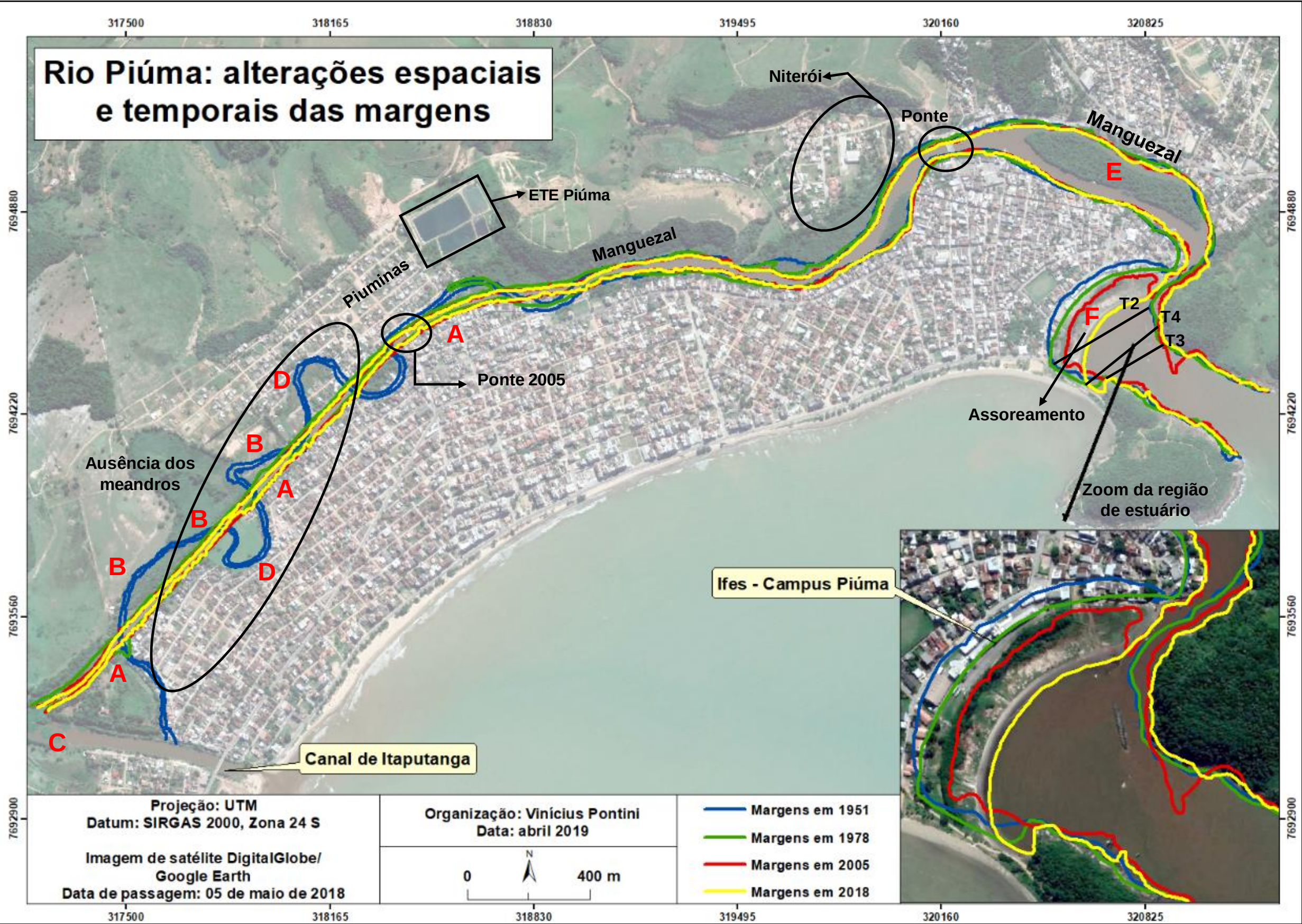
Ano de 1978:

- O rio apresentava uma largura máxima de 367m (T2), a maior entre o período analisado, com sua margem direita medindo 6.054m e a esquerda 6.072m de extensão;
- Os trechos sinuosos existentes em 1951 foram aterrados, originando uma morfologia retificada. Identificam-se meandros abandonados, que representam antigos trechos percorridos pelo rio no referido ano;
- A expansão urbana com residências e abertura de ruas/estradas avança à margem direita do rio e também à margem esquerda, a nordeste do núcleo urbano identificado em 1951;
- A ilha vegetada menor mapeada em 1951, a montante, tornou-se inexistente, sendo agregada ao bosque de mangue situado no continente.
- Avanço do assoreamento à margem direita urbana do estuário provocado por aterros, tornando-o mais estreito em parte do trecho, embora o T2 seja mais extenso que o T1.

Ano de 2005:

- O rio detinha 321m de largura máxima (T3) e suas margens direita e esquerda mediam, respectivamente, 6.383m e 5.890m de comprimento;
- Nota-se uma significativa expansão urbana, sobretudo, à margem direita do rio se comparada com o ano anterior (1978), que se espalha adensadamente entre o rio e a linha de costa;

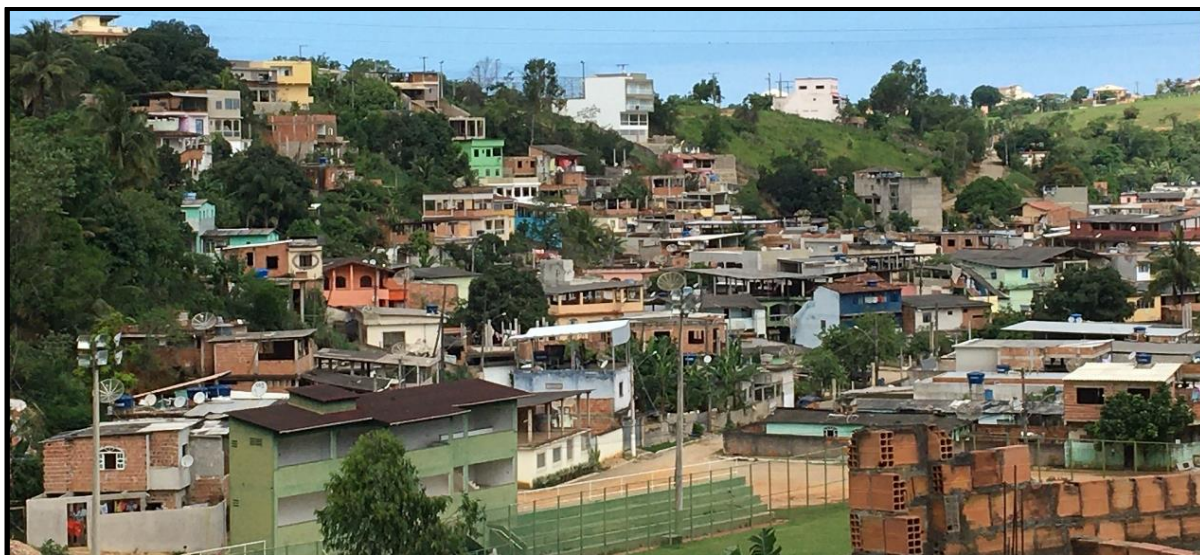
Mapa 36 - Imagem de satélite do rio Piúma, 2019.



Fonte: Pontini (2018, p. 101), elaborado com dados de satélite, 2019.

- Novas áreas urbanas surgem à margem esquerda: o bairro Piuminas, o bairro Boa Vista, o bairro Niterói (Figura 56), sendo menos adensados populacionalmente do que aqueles à margem direita, que deram origem a urbanização do município, fazendo parte da ilha de Piúma (cercada pelo rio Piúma e pelo mar). Há uma pequena ponte de pedestres ligando os bairros Piuminas e Jardim Maily, o que também pode ter favorecido o surgimento do bairro Piuminas.

Figura 56 - Bairro Niterói, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Ano de 2018:

- O rio Piúma apresenta uma largura máxima de 278m (T4), a menor entre os anos analisados. Sua margem direita mede 6.195m e a esquerda 5.731m de extensão;
- De maneira geral, identifica-se o crescimento do adensamento urbano, e ao mesmo tempo, à supressão da vegetação ciliar em vários trechos em ambas as margens do rio, quando se compara ao mapa de 1951. A expansão urbana ocorre, principalmente, à margem direita, além da expansão e adensamento urbano dos bairros listados no ano de 2005 (Figura 57), à margem esquerda.

Figura 57 - Bairros situados à margem direita do rio Piúma (em destaque) e bairros situados à esquerda, 2012.



Fonte: IJSN (2012).

A Tabela 14 sintetiza as transformações ocorridas nas características do rio Piúma no período analisado, onde se observa que a retificação do rio teve grande impacto sobre a largura do seu leito, bem como suas margens, ora reduzindo, ora aumentando suas extensões. De modo geral, do ano de 1951 em diante, a tendência da largura máxima e das margens do rio Piúma, foi de diminuir seu tamanho, exceto no ano de 2005, quando houve um aumento das margens do rio em relação ao ano de 1978.

Comparando os anos de 1951 e 2018, observa-se: diminuição de 21,7% da largura máxima do seu leito, diminuição de 18,71% de sua margem direita, e diminuição de 20,29% da sua margem esquerda. Os motivos que explicam esta grande diminuição da estrutura física do rio Piúma são elencados a partir da análise do Mapa 36, como sua morfologia, tempo de escoamento das águas, inclusão de aterros, concretagem das margens, erosão, assoreamento, dentre outros.

Tabela 14 - Características do Canal do rio Piúma (metros) - período 1951 a 2018.

Características	1951	1978	2005	2018
Largura Máxima	355	367	321	278
Margem direita	7620	6054	6383	9195
Margem esquerda	7189	6072	5890	5731

Fonte: Google Earth, 2019

Elaboração: a autora, 2020

De modo a melhor comparar as alterações morfológicas do rio, as mesmas foram reunidas no Mapa 36, onde são constatadas mudanças drásticas entre as décadas de 1951 a 2018, sobretudo nos trechos a montante do mapeamento. As alterações na área mapeada estão listadas a seguir:

- O rio Piúma sofreu processos de retificação (A) e aterros próximos ao Canal de Itaputanga, dando origem à uma morfologia que pudesse atender às necessidades de navegação, do rápido escoamento das áreas inundáveis no Vale do Orobó e de aumento de áreas próprias para ocupação e fixação humana, culminando no incremento da malha urbana do município. Desta forma, trechos sinuosos outrora percorridos pelo rio (B) dão lugar, atualmente, a ruas, avenidas e residências, em ambas as margens (PONTINI, 2018);
- Aterro do antigo início do rio a partir do Canal de Itaputanga (C);
- Abandono de um meandro (D), atualmente não abastecido pelo rio;
- Manutenção da ilha vegetada (manguezal) (E);
- Aterros e agravamento do assoreamento do estuário (F).

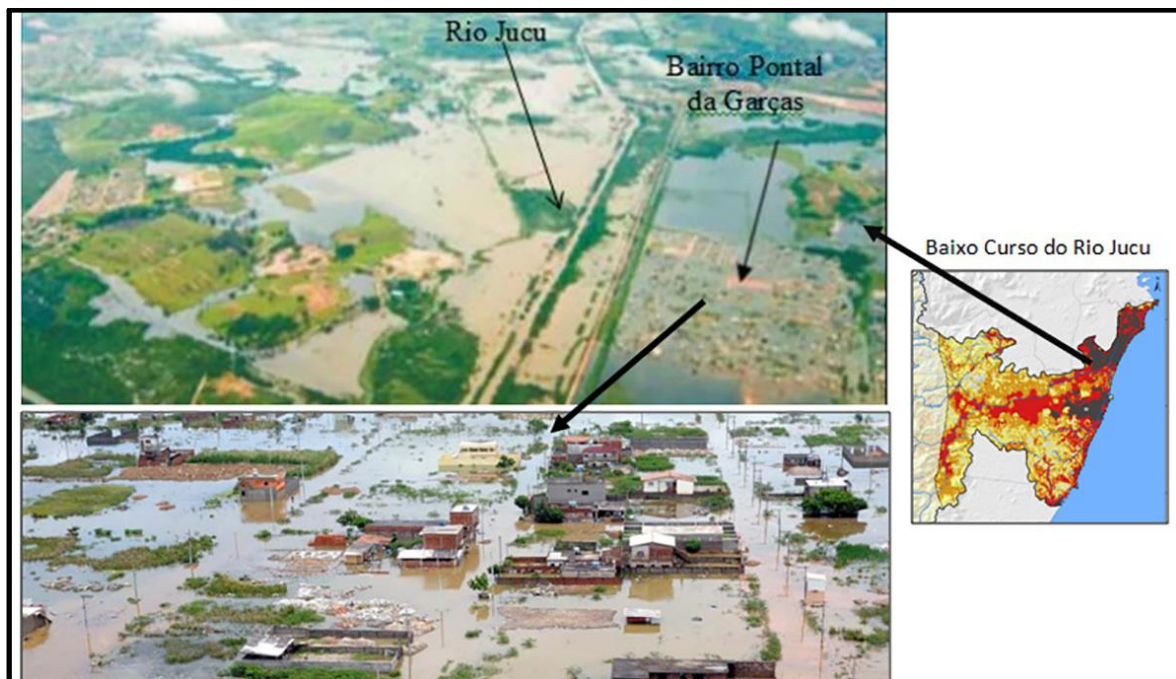
Todas estas modificações mapeadas no Canal de Itaputanga e no rio Piúma estão relacionadas às intervenções antrópicas, sobretudo com obras de retificação dos canais fluviais que ocorreram não somente a jusante da BHRN, mas certamente a montante também.

Qualquer alteração no sistema bacia hidrográfica, seja ela de maior ou menor porte, com o intuito de amenizar eventos de inundação e alagamentos, pode trazer efeitos contrários e até mais danosos para populações inseridas nos municípios que compõem a bacia hidrográfica.

Nesta pesquisa, foram apresentados os mapeamentos de dois pequenos trechos que foram canalizados. Porém, existem dezenas, centenas de trechos que sofreram o mesmo processo no Espírito Santo, no Brasil, que acarretam muitas perdas ambientais, materiais e principalmente humanas em períodos de alta pluviosidade.

Assim como ocorre no município de Piúma, citamos como exemplo o município de Vila Velha, sendo que ambas as situações estão inseridas no recorte espacial das bacias hidrográficas, que segundo Cunha (2003) refletem a forma de uso do solo e sua dinâmica. Na bacia hidrográfica do rio Jucu (ES), situada no município de Vila Velha (RMGV), as principais intervenções antrópicas destacadas são o desmatamento de grandes áreas e de matas ciliares para introdução de pastagens, plantios, instalação de indústrias, moradias, construção de estradas, e intervenções diretas no rio através da construção de barragens e canalizações. O baixo curso do Jucu é o que mais sofre com estas intervenções, pois é a porção mais urbanizada de toda a bacia e recebe toda a influência das alterações a montante do mesmo (Figura 58) (DEINA & COELHO, 2017).

Figura 58 - Canalização do rio Jucu em Vila Velha, 2013.



Fonte: Deina & Coelho (2017, p.155).

Segundo Deina (2013), o avanço da urbanização e das atividades econômicas fizeram com que o baixo Jucu passasse a sofrer uma gama de problemas socioambientais, principalmente com os constantes alagamentos que afetam as áreas densamente povoadas, que estão em processo crescente de urbanização. A situação tona-se mais agravante devido à baixa topografia do terreno, pois trata-se de áreas de planícies fluviais e litorâneas, naturalmente passíveis aos alagamentos e inundações.

Diante do que foi exposto, tratando-se de estudos de canais fluviais, a largura e a profundidade dos rios deveriam aumentar gradativamente em direção a jusante, para conter o volume das águas (CUNHA & VIEIRA, 2014). Isto não vem acontecendo devido à urbanização acelerada e sem planejamento, obras de engenharia, dentre outros, que vem intensificando as alterações geométricas do canal, “apresentando cada rede de drenagem diferentes graus de modificação, ocorrendo diversos pontos de diminuição da capacidade do canal, sendo estes atuais pontos críticos de transbordamento ou de fácil tendência” (CUNHA & VIEIRA, 2014, p. 140 e 141).

A história nos revela que foi a partir de rios de grande, médio e pequeno porte, que muitos núcleos urbanos apareceram. Nesta época os rios serviam como fonte de água

para as famílias e animais, controle do território, alimentos, circulação de pessoas e bens, energia hidráulica, lazer, dentre outras. Desta maneira, as paisagens fluviais foram pouco a pouco se transformando em paisagens urbanas, em rios urbanos (COSTA, 2006).

Segundo Costa (2006), a relação de intimidade entre rios e as cidades brasileiras não tem ocorrido sem conflitos. Como já foi mostrado nesta pesquisa e ainda será discutido posteriormente, os rios de uma forma geral, dentre eles o rio Piúma, tem tido suas margens ocupadas por habitações informais ou irregulares, tendo suas águas transformadas em coletores de lixo e de esgoto doméstico e industrial.

Ao longo dos anos, de acordo com Costa (2006),

[...] cidade e rios, tem travado muitos embates, principalmente por meio de enchentes periódicas. Cidades invadindo as águas, e 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).

Torna-se muito difícil para um rio, seja cruzando uma cidade ou passando ao seu redor, principalmente para pequenos rios e córregos, atravessar um tecido urbano, pois a base desta dificuldade existe no fato de que, principalmente, os rios são vistos enquanto estrutura de saneamento e drenagem urbanas (COSTA, 2006).

De acordo com Costa (2006),

Os conflitos entre processos fluviais e processos de urbanização tem sido de um modo geral enfrentados através de drásticas alterações na estrutura ambiental dos rios, onde, em situações extremas, chega-se ao desaparecimento completo dos cursos d'água da paisagem urbana. Então, como as cidades habitam os rios? Tornando-se **um** com a paisagem e com os atributos do lugar. É quando a intervenção humana, no seu processo de construção, e, portanto, de transformação de mundo, revela e valoriza ainda mais os significados e atributos da paisagem, tornando-os **visíveis (grifo nosso)**, (COSTA, 2006, pág. 10).

Desta forma, os rios são uma estrutura viva e fluida, maleável no desenho da paisagem urbana. Esta maleabilidade necessita encontrar uma correspondência na estrutura da paisagem urbana, para que desta maneira o rio possa existir de fato dentro da cidade (COSTA, 2006). Cidades que possuem rios urbanos são privilegiadas, pois um curso d'água traz harmonia paisagística, atributo este da paisagem fluvial que contribui para a QV das cidades e do cotidiano das pessoas.

O monitoramento socioambiental do rio Piúma foi realizado em parceria com o Núcleo de Educação Ambiental (NEA) do IFES, Campus Piúma. A metodologia deste monitoramento seguiu as seguintes etapas:

- Realizar a coleta de água e observação e análise de campo uma vez por mês, iniciando em maio de 2017, e terminando em abril de 2018, totalizando doze campanhas de campo;
- Saídas na lancha do IFES Piúma, com no máximo cinco pessoas na embarcação (estudantes do ensino médio integrado em Aquicultura/Pesca, ou estudantes de graduação em Engenharia de Pesca, ou voluntários, e os professores responsáveis, Regina Oliveira e Thiago Basílio), sendo que a saída com a lancha antecedia uma hora antes do período da maré cheia, para que desta forma, a lancha conseguisse percorrer o rio;
- Registrar in loco: coordenadas geográficas, condições climáticas, profundidade do rio, salinidade, visibilidade, formas de uso e ocupação da terra, impactos ambientais, dentre outros.

Os instrumentos utilizados para aferição dos dados para cada campanha de campo foram:

- ✓ Disco de Secchi: para aferir a visibilidade;
- ✓ Peso e corda: para aferir profundidade;
- ✓ Refratômetro: para aferir a salinidade;
- ✓ Termômetro: para aferir a temperatura;
- ✓ Turbidímetro: para medir o grau de turbidez (limpidez dos líquidos) da água do rio Piúma;
- ✓ Winkler: para medir o oxigênio dissolvido na água;
- ✓ Condutivímetro: para medir a condutividade elétrica ou corrente elétrica das amostras, verificando a existência de sais dissolvidos;

- ✓ PHmetro: para medição de pH da água (básica ou ácida);
- ✓ APHA, (2012): para aferir a concentração de óleos e graxas em amostras de águas contaminadas com resíduos oleosos. Trata-se de método determinado pelos procedimentos de ensaio estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicado pela American Public Health Association (APHA);
- ✓ DBO Sensor - Modelo System 6 - S10230136: para análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio, (DBO);
- ✓ GPS
- ✓ Outros²²

O trabalho de campo seguiu o planejamento, apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 - Planejamento das coletas de campo para analisar os padrões físico, químico e biológico.

(Continua)

Variáveis	Parâmetros	Instrumentos	Método de coleta	Tempo de Carência	Forma de acondicionamento	Local de Análise
Físicas	Temperatura	Termômetro	não	imediatos	Não	In loco
	Profundidade	Trena	Não	imediatos	Não	In loco
	Salinidade	refratômetro	Não	imediatos	Não	In loco
	Longitude	GPS	Não	imediatos	Não	In Loco
	Latitude	GPS	Não	imediatos	Não	In Loco
	Visibilidade	Disco de Secchi	Não	Imediatos	Não	In loco
	Turbidez	Turbidímetro	100mL	24/48h	Refrigerado, no escuro a T≤6°C	Ifes Píuma

²² Barco, motor, gasolina, óleo, 12 frascos de reagente de vidro âmbar, com boca estreita e rolha de vidro (6frascos de 250 ml e 6 frascos de 125 ml), 6 potes de vidro esterilizados para armazenar a água coletada, caixa plástica, caixa de Isopor, galão de água, prancheta, sacolas plásticas, lápis, borracha, alicate, trena e canivete.

Tabela 15 - Planejamento das coletas de campo para analisar os padrões físico, químico e biológico.

(Conclusão)

Químicas	Oxigênio Dissolvido (OD)	Winkler	300mL	08h	Em frascos próprios Winkler	Ifes Piúma
	Condutividade	Condutivímetro	200mL	28 dias	refrigerado a $T \leq 6^{\circ}\text{C}$	Ifes Piúma
	Sólidos Dissolvidos Totais	APHA, 2012	300mL	07 dias	refrigerado a $T \leq 6^{\circ}\text{C}$	Ifes Piúma
	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	DBO Sensor - Modelo System 6 - S10230136	300 mL	03 dias	refrigerado a $T \leq 6^{\circ}\text{C}$	Ifes Piúma
	pH	PHmetro	Não	imediato	Não	In loco
Biológicas	Coliformes termotolerantes	Fermentação	300 mL	03 dias	Em frascos próprios Winkler	Ifes Piúma

Elaboração: a autora, 2017.

A metodologia utilizada para analisar as variáveis químicas e biológicas foi realizada nos laboratórios do IFES - *Campus* Piúma, pelos servidores da referida instituição responsáveis pelos mesmos.

As amostras de água superficial (10 cm de profundidade) foram coletadas mensalmente, em seis trechos do Rio. Este processo foi realizado no período de 12 meses, a partir de maio de 2017. As amostras de água foram coletadas no período da tarde, sempre respeitando o período de maré cheia, que variava de 1.4 a 1.6. Enchia-se 1 pote de vidro de 2 litros de amostra, e 2 frascos de vidro âmbar em cada ponto da coleta, que eram transportados em caixas térmicas até o Laboratório de Biologia e Química do IFES - *Campus* Piúma, onde as amostras foram analisadas.

Em cada ponto foram coletados 2,375 ml de água por amostragem. As características observadas foram: coordenadas geográficas (GPS), temperatura (termômetro de mercúrio), transparência (disco de Secchi), profundidade do rio em cada ponto com uso de trena e corda e salinidade (refratômetro), e máquina fotográfica, para a realização de imagens no entorno do rio. As demais variáveis foram aferidas em

laboratório, como: turbidez (turbidímetro), oxigênio dissolvido OD (método de Winkler), condutividade (condutivímetro), sólidos dissolvidos totais (APHA, 2012), demanda bioquímica de oxigênio DBO, PH (peagamômetro), e coliformes termotolerantes.

Não foram realizadas análises para os demais parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA), exigidos pela Resolução Conama Nº 357 de 17 de Março de 2005, como DBO5, alcalinidade (PH), dureza (titrimetria), série do nitrogênio (nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio total) e do fósforo (ortofosfato e fósforo total), devido à falta de reagentes e aparelhos nos laboratórios do Instituto. No entanto, os resultados obtidos para se verificar a qualidade da água não foram prejudicados, pois as variáveis utilizadas foram suficientes para mostrar o estado atual da qualidade da água do rio Piúma. A contratação de uma empresa terceirizada para a análise destas variáveis não foi possível devido à falta de recursos financeiros.

As análises de água foram realizadas com base na metodologia descrita no Standard methods for examination of water and waste water (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

Na primeira etapa, as amostras são inoculadas em Caldo Lauril²³ sulfato de sódio, considerando-se positivos os tubos em que aparecer turvação do Caldo Lauril sulfato e formação de gás, detectado em tubos de Duhran, após 48 horas de incubação a 35 + 2°C.

Na segunda etapa, as amostras dos tubos com Caldo Lauril sulfato positivos são inoculadas em caldo seletivo para *Escherichia coli* (caldo EC). Após incubação a 44,5°C, durante 24 horas, serão consideradas positivas, para coliformes fecais, as amostras em que houver turvação do caldo EC, com formação de gás (ROMPRÉ et al., 2002). Os resultados são expressos em NMP/100 mL (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

As saídas de campo foram feitas em um barco a motor, uma vez ao mês, sendo que a saída com a lancha ocorria uma hora antes do período da maré cheia, para que desta forma, a lancha conseguisse percorrer o rio, permitindo registrar in loco:

²³ Caldo Lauril: O Caldo Lauril Tryptose é um meio seletivo, o qual é utilizado para detecção de coliformes em águas e esgotos, de acordo com a fórmula do American Public Health Association.

coordenadas geográficas, condições climáticas, profundidade do rio, salinidade, visibilidade, formas de uso e ocupação da terra, impactos ambientais, dentre outros (Mapa 37).

O ponto 1 situa-se no Rio Novo, o ponto 2 na confluência no rio Novo com o rio Iconha, o ponto 3 localiza-se onde é realizada a captação de água para abastecer o município de Piúma, o ponto 4 situa-se onde são lançados os efluentes da ETE da CESAN de Piúma, o ponto 5 situa-se na perto do conhecido mercado de peixe no Centro da cidade, logo após a ponte que liga os bairros adjacentes ao centro, e por fim, o ponto 6, localizado na zona estuarina do rio.

A escolha destes pontos foi determinada previamente em gabinete para que se pudesse averiguar com maior detalhe as condições qualitativas e quantitativas do rio. Para cada ponto representado no mapa acima, eram extraídos 6 frascos de 1 litro de água do rio, devidamente esterilizados, e 12 frascos de reagente de vidro âmbar, com boca estreita e rolha de vidro (6 frascos de 250 ml e 6 frascos de 125 ml, 1 de cada para os pontos determinados). Foram coletados e analisados os seguintes parâmetros para cada ponto coletado: profundidade, visibilidade, salinidade, temperatura, PH, condutividade, Oxigênio Dissolvido (OD - mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO - mg/L), sólidos dissolvidos e coliformes totais.

Devido à dificuldade para obter reagentes e aparelhos específicos no laboratório do IFES *Campus* Piúma para a análise do Índice de Qualidade Ambiental (IQA) de cada ponto do rio, alguns parâmetros não foram analisados, como DBO5, alcalinidade (titrimetria), dureza (titrimetria), série do nitrogênio (nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio total) e do fósforo (ortofosfato e fósforo total). No entanto, os parâmetros acima mencionados, como profundidade, visibilidade, salinidade, temperatura, PH, condutividade, OD (mg/L), DBO (mg/L), sólidos dissolvidos e coliformes totais foram de muita importância e relevância, pois permitiram identificar o grande assoreamento presente na BHRN, especificadamente no trecho mais a jusante, que também reflete as características do rio a montante, e o uso da terra que se faz presente nas margens do rio.

Na Tabela 16 e Gráfico 12 são apresentados dados de profundidade dos pontos pesquisados, mostrando o alto grau de assoreamento do rio Piúma.

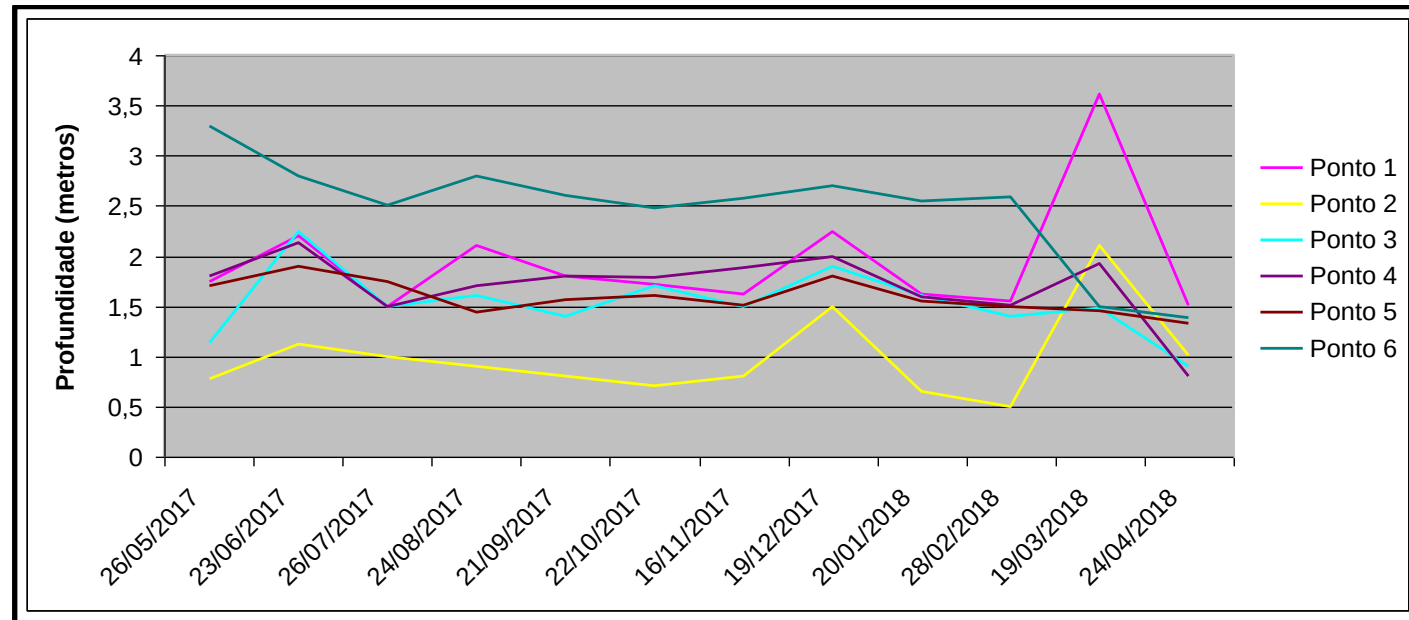
Tabela 16 - Profundidade do rio Piúma (metros).

Pontos de coleta	Datas de coleta da profundidade											
	26/05/2017	23/06/2017	26/07/2017	24/08/2017	21/09/2017	22/10/2017	16/11/2017	19/12/2017	20/01/2018	28/02/2018	19/03/2018	24/04/2018
Ponto 1	1,74	2,20	1,50	2,10	1,80	1,72	1,62	2,24	1,62	1,55	3,61	1,51
Ponto 2	0,78	1,12	1,00	0,90	0,80	0,70	0,80	1,50	0,65	0,50	2,10	1,01
Ponto 3	1,13	2,24	1,50	1,60	1,40	1,70	1,50	1,90	1,60	1,40	1,48	0,92
Ponto 4	1,80	2,13	1,50	1,70	1,80	1,78	1,88	2,00	1,59	1,51	1,93	0,80
Ponto 5	1,70	1,90	1,75	1,44	1,56	1,61	1,51	1,80	1,55	1,50	1,45	1,33
Ponto 6	3,30	2,80	2,50	2,80	2,60	2,48	2,58	2,70	2,55	2,59	1,49	1,38

Fonte: dados extraídos da pesquisa de campo no rio Piúma (26/05/2017 à 24/04/2018)

Elaboração: a autora

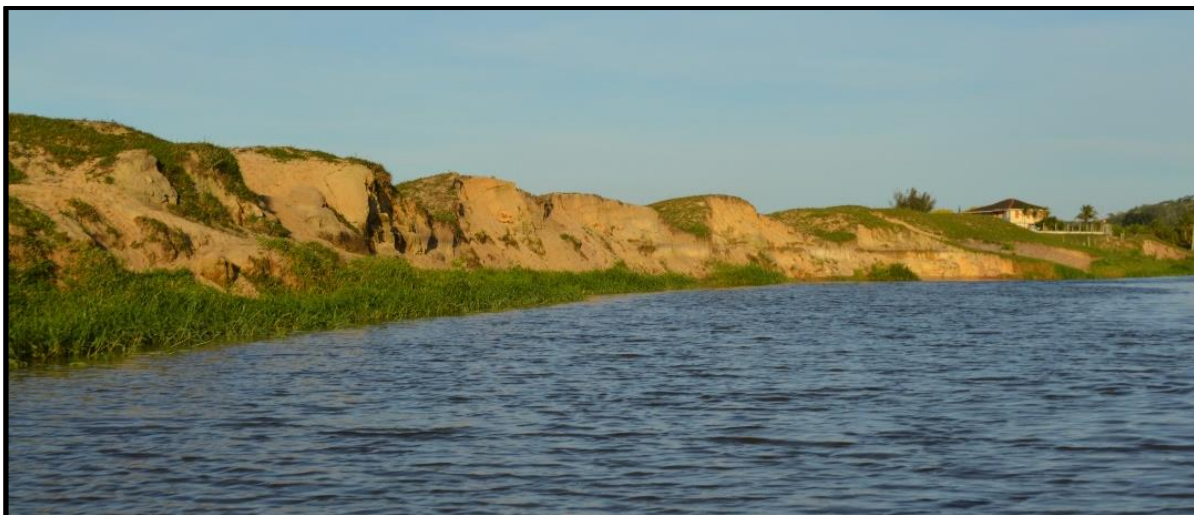
Gráfico 12 - Profundidade nos pontos coletados.



Elaboração: a autora, 2019.

Em relação à profundidade, de acordo com os dados mostrados, percebemos que houve grande variação durante os períodos de campanhas de campo. Nas visitas onde ocorreram eventos com maior pluviosidade, o rio estava mais profundo em todos os seus pontos, principalmente no início do ano de 2018. No ponto 1, observou-se maior profundidade na última coleta, no mês de abril/2018, quando ocorreu maior incidência de chuvas na BHRN. No ponto 2, que está bem próximo ao rio Iconha, localiza-se a menor profundidade registrada. Vale ressaltar que este rio se encontra muito assoreado em decorrência da ausência de mata ciliar e da ocupação em suas margens (Figura 60). Em algumas visitas de campo, o barco não conseguia adentrar a montante se seu curso, pois a água alcançava a altura dos joelhos, sendo necessário sair do barco e empurrá-lo para que o mesmo não ficasse retido no leito do rio, e impedir danos no motor do barco.

Figura 60 - Assoreamento na margem do rio Iconha e ausência de mata ciliar, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Os pontos 3, 4 e 5 apresentaram praticamente a mesma tendência de profundidade durante as visitas de campo: em períodos chuvosos estavam mais profundos, em períodos secos, mais rasos. Já o ponto 6, que está compreendido na zona estuarina, apresentou a maior profundidade em praticamente todos os meses registrados, exceto nos dois últimos meses. Isto ocorreu em virtude da zona de estuário do rio Piúma ser bem assoreado, e em março e abril do ano de 2018, como o rio apresentava muito volume de água devido às chuvas, o canal de Itaputanga encontrava-se aberto. Neste momento, o rio apresentava duas fozes, implicando na menor profundidade naquela situada mais à jusante. Na Tabela 17 e Gráfico 13 são apresentados dados de

visibilidade dos pontos pesquisados, mostrando o alto grau de assoreamento do rio Piúma.

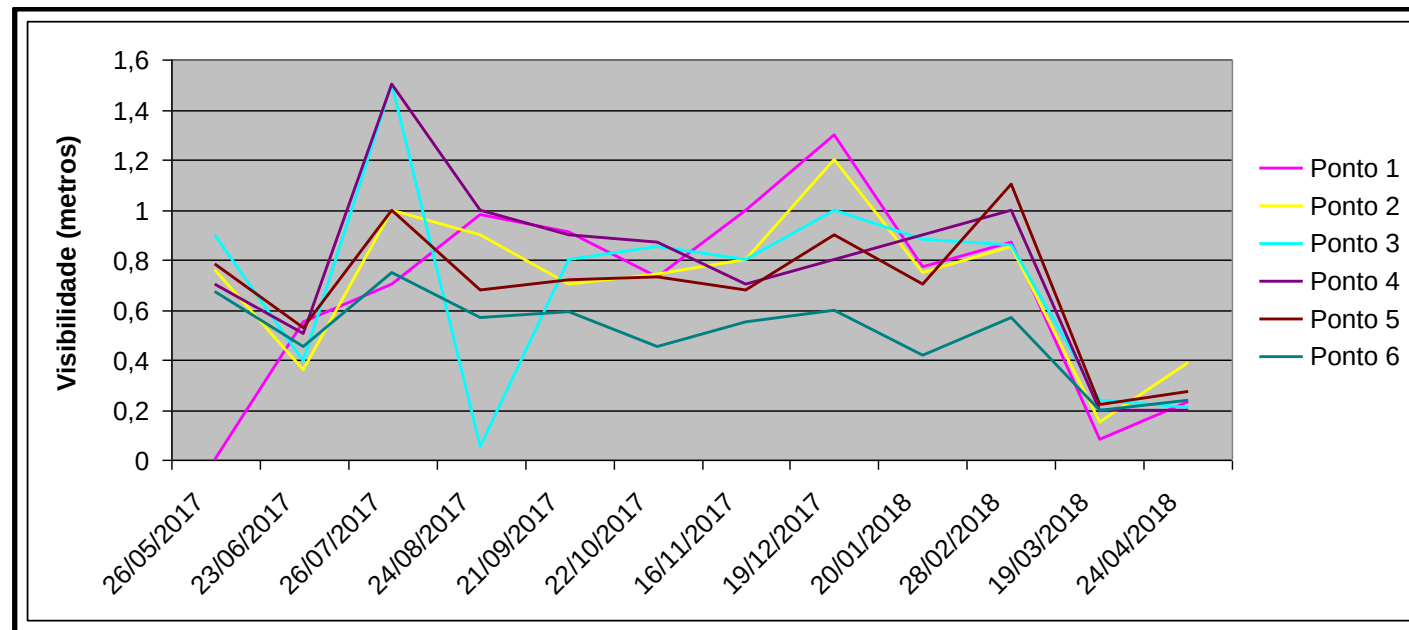
Tabela 17 - Visibilidade no rio Piúma.

Datas	26/05/2017	23/06/2017	26/07/2017	24/08/2017	21/09/2017	22/10/2017	16/11/2017	19/12/2017	20/01/2018	28/02/2018	19/03/2018	24/04/2018
Visibilidade (metros)												
Ponto 1	0,61	0,55	0,70	0,98	0,91	0,73	1,00	1,30	0,77	0,87	0,08	0,23
Ponto 2	0,76	0,36	1,00	0,90	0,70	0,74	0,80	1,20	0,75	0,85	0,15	0,39
Ponto 3	0,90	0,39	1,50	0,05	0,80	0,85	0,80	1,00	0,88	0,86	0,24	0,21
Ponto 4	0,70	0,50	1,50	1,00	0,90	0,87	0,70	0,80	0,90	1,00	0,20	0,20
Ponto 5	0,78	0,53	1,00	0,68	0,72	0,73	0,68	0,90	0,70	1,10	0,22	0,27
Ponto 6	0,67	0,45	0,75	0,57	0,59	0,45	0,55	0,60	0,42	0,57	0,20	0,24

Fonte: dados extraídos da pesquisa de campo no rio Piúma (26/05/2017 à 24/04/2018)

Elaboração: a autora

Gráfico 13 - Visibilidade nos pontos coletados.



Elaboração: a autora, 2019.

Diante dos dados de visibilidade expostos na Tabela 17 e Gráfico 13, identificamos que, em todos os pontos, este parâmetro foi menos representativo nos períodos de maior pluviosidade, nos meses de março e abril do ano de 2018. No ponto 1, que se encontra no rio Novo, a visibilidade se mostrou muito pequena em virtude do grande assoreamento, ausência de mata ciliar, formas indevidas de uso da terra, dentre outros problemas que ocorrem em toda a BHRN, tanto à montante como à jusante nos pontos pesquisados. O ponto 3 apresentou comportamento de forte oscilação de visibilidade. O ponto 4 localizado perto da ETE de Piúma, apresentou boa visibilidade nos meses de junho e julho do ano de 2017. A visibilidade deste ponto começa a cair quando o volume de esgoto que é tratado na ETE de Piúma aumenta consideravelmente, devido à chegada de turistas para o verão. Em relação ao ponto 6, devido ao encontro das águas do rio com as do mar, por se tratar de uma pesquisa de campo realizada em dias de maré cheia, este último ponto recebe forte influência da cunha salina e sedimentos dissolvidos.

A seguir será exposta uma série de fotos (Figuras 61 a 73), registradas na pesquisa de campo, revelando como os dados de profundidade e visibilidade foram extraídos, e principalmente, como está o processo de ocupação da população nas margens do rio, mostrando a urbanização acelerada e mal planejada no município, bem como o grande acúmulo de matéria orgânica (restos de galhos de árvores flutuando no curso d'água), lixo, prática da pesca por moradores ribeirinhos e esgoto doméstico *in natura* sendo jogados diretamente no rio.

A Figura 61 ilustra a medição da profundidade, que é obtida colocando um peso dentro do rio. Quando ele toca o chão, mede-se o tamanho da corda que ficou submersa. A Figura 62 ilustra a aferição da visibilidade do rio Piúma com a utilização do disco de Secchi.

Figura 61 - Aferição da profundidade, ponto 1, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 62 - Aferição da visibilidade com o disco de Secchi, ponto 1, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

A Figura 63 apresenta a localização do ponto onde a água para o abastecimento da cidade de Piúma é retirada. Esta se encontra no rio Iconha, já que servidores da CESAN relataram que este rio é menos poluído que o rio Novo.

Figura 63 - Estação de captação de água da CESAN no rio Iconha, ponto 2, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Nota: o círculo amarelo indica o local de captação da água do rio Iconha.

A Figura 64 ilustra a altura que o curso d'água chega com relação às casas ribeirinhas nos períodos de chuva intensa. Como esta água encontra-se muito suja devido à ausência de saneamento básico, não somente em Piúma, mas também em todos os municípios que fazem parte da BHRN, isto representa sérios riscos à saúde da população que se encontra neste local.

Figura 64 - Marca da água nos períodos de cheia do rio Piúma no ponto 3, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Na Figura 65 pode-se notar que, nos momentos de maré baixa e períodos secos, as tubulações que levam o esgoto da cidade para ser tratado na ETE da CESAN, ficam praticamente expostas dentro do rio. No caso retratado, uma pequena embarcação colidiu com a tubulação, jogando esgoto in natura no rio Piúma. Como isto é fato recorrente nestas tubulações, a CESAN estuda a possibilidade de retirar as tubulações de dentro do rio e colocá-las de maneira flutuante, como mostra a Figura 65.

Figura 65 - Tubulação de esgoto submersa com vazamento entre os pontos 3 e 4.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 66 - Tubulação de esgoto suspensa, lixo e acúmulo de matéria orgânica, ponto 4, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

A Figura 67 revela o elevado grau de assoreamento e a falta de vegetação ciliar (sendo algo obrigatório, como trata a legislação do novo Código Florestal) do rio Iconha, que em sua confluência com o rio Novo, origina o rio Piúma. O rio Piúma assoreado representa riscos de inundações em períodos de chuvas, principalmente das águas que descem o rio a montante. O reflorestamento das margens do rio da BHRN, e a retirada da população ribeirinha é um difícil desafio para o Poder Público local e uma meta difícil de ser alcançada com a implantação do Plano de Bacia do rio Novo.

Figura 67 - Gado atravessando o leito do rio Iconha no ponto 2, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

As Figuras 68 a 73 indicam que o rio Piúma possui diversas características ao longo de seu curso. A atividade de pesca amadora (Figura 68) para subsistência é fato comum no rio, sendo que muitos destes pescadores realizam esta atividade para ter o sustento de suas famílias. No entanto, o rio Piúma, principalmente a partir do ponto 3, encontra-se muito poluído, por estar perto das maiores aglomerações populacionais da cidade, que lançam os efluentes domésticos *in natura* (Figura 69) diretamente no corpo d'água, as vísceras e restos de peixes que foram limpos para serem comercializados (Figura 70), e também pelo fato que, a partir do ponto 3, a CESAN lança os efluentes que foram parcialmente tratados no rio (Figura 71). Aliado a todos estes problemas, ocorre a ocupação irregular no leito do rio (Figura 72 e 73), que ocupa o leito menor, sendo muito vulnerável a enchentes.

Figura 68 - Atividade pesqueira no local onde a CESAN despeja os efluentes da ETE no ponto 3, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Nota: O círculo amarelo destaca o local de despejo de efluentes.

Figura 69 - Lançamentos de efluentes domésticos no rio no ponto 4, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 70 - Restos de vísceras e carcaças de peixes próximo ao ponto 5, 2017.



Fonte: a autora, 2017

Figura 71 - Lançamento de efluentes da ETE no ponto 4, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 72 - Ocupação irregular no leito menor do rio no ponto 4, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Figura 73 - Ocupação irregular no leito menor do rio e pesca no ponto 5, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Todas estas figuras são registros dos 6 pontos onde foram realizadas as coletas no rio Piúma. As imagens que compreendem a ocupação populacional nas margens do rio localizam-se em sua margem direita, em direção montante à jusante. De modo geral, as casas possuem um padrão de infraestrutura bem humilde, mas notamos que algumas são de famílias de um poder aquisitivo maior, como na Figura 74, que gostam de morar nas proximidades do rio, representando certas vezes, um valor mais valorizado do imóvel. Mas todas as residências, sem exceção, lançam seus efluentes junto ao rio, por não terem conhecimento do prejuízo ambiental que isto causa à natureza e a eles próprios, ou por não terem condições financeiras para construírem uma fossa séptica adequada, e até mesmo pelo órgão responsável pelo saneamento ambiental da cidade, não implantar manilhas para coletas de esgoto doméstico nas ruas destas casas.

Figura 74 - Casas de famílias de maior poder aquisitivo no ponto 4, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Na Figura 66 registramos a presença de tubulações de esgoto suspensas, onde encontrávamos grande dificuldade e perigo para passar debaixo delas, e tubulações submersas. O primeiro tipo de tubulação é mais recente que o segundo tipo, pois no rio trafegam pequenas embarcações, e para não correr o risco de danificá-las, elas são suspensas. Mas eventualmente acontecem acidentes com as tubulações submersas, como foi registrado na Figura 65.

Praticamente todas as construções mostradas anteriormente se encontram no leito menor do rio, em desacordo com as premissas de Guerra (2005), apontados no capítulo 1, representando risco de inundações para as famílias em questão.

Em períodos em que ocorreu maior volume de chuva no rio, que antecederam uma ou duas semanas a visita de campo, conseguimos visualizar o Vale do Orobó alagado, e muita matéria orgânica em decomposição, como fezes de animais, peixes mortos, e vegetação em decomposição. Isto prejudicou a análise dos parâmetros nos pontos 1, 2 e 3, pois o odor e o risco de contaminação eram bem grande.

Notamos também que, apesar da poluição hídrica ser bem aparente, encontramos diversos pescadores nas doze campanhas de campo, em locais muito inapropriados, onde o esgoto doméstico estava sendo lançado e também os efluentes da ETE eram lançados. No ponto 4, a pesca era feita com o uso de tarrafa (Figura 67), sem o pescador estar devidamente protegido de contaminação. Os pescadores comentaram que a pesca daquele dia estava boa, e que tinham consciência que o local era inapropriado para a atividade, mas que tinham de fazê-la para garantir o sustento da família, sendo esta a realidade de muitas famílias ribeirinhas.

A Figura 75 mostra o grande acúmulo de restos de matéria orgânica e diversos tipos de lixo (plástico, borracha, isopor, dentre outros) que se concentram na foz do rio Piúma, local conhecido como Praia Doce. Este é o ponto de destinação final e de deposição para quase todos os detritos sólidos que percorreram a BHRN, fato que degrada muito o estuário em Piúma.

Figura 75 - Acúmulo de lixo na foz do rio, ponto 6, 2017.



Fonte: a autora, 2018.

4.7 DIMENSÃO SANEAMENTO AMBIENTAL

O ser humano tem provocado sistematicamente impactos na natureza, e nem sempre seus efeitos são vistos de maneira imediata. Com o objetivo de modificar o meio para viabilizar suas mais diversas atividades, o espaço de tempo entre a ação humana e a resposta da natureza a esta ação, faz com que muitas vezes, as consequências no meio sejam ignoradas ou subestimadas (ROSSETO & LERÍPIO, 2012).

As questões relacionadas à problemática ambiental, que são desconsideradas ou subestimadas pelo ser humano são: os processos demográficos, de urbanização e os socioeconômicos, que são os padrões sociais, tecnológicos e de produção e consumo (ROSSETO & LERÍPIO, 2012).

A sociedade humana, por maiores que fossem as dificuldades, sempre encontrou um caminho para o seu desenvolvimento, adaptando-se às condições naturais adversas a ela, interagindo com o ambiente, sem demonstrar preocupação com os impactos de suas ações. Buscava nele seus suprimentos básicos, “já que os recursos naturais eram considerados inesgotáveis e imunes, ou naturalmente recuperáveis à atuação do homem, conferindo-lhe uma aparente legitimidade de suas ações” (PAGANINI & SIQUEIRA, 2012, p. 463).

Perdurando na sociedade moderna, esse padrão de comportamento persistiu nos assentamentos humanos mal planejados. Somente quando o nível das pressões antrópicas superou acentuadamente a capacidade regenerativa da natureza, expondo

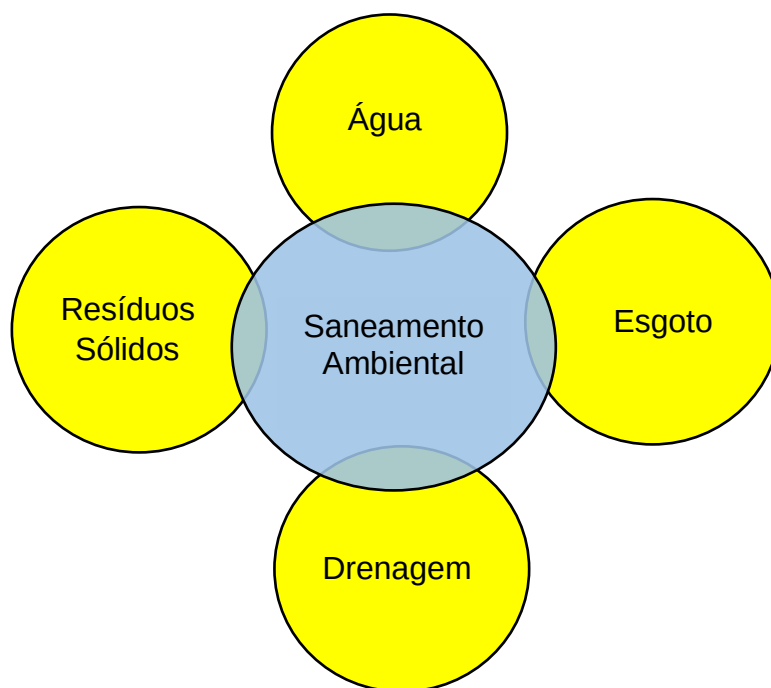
as fragilidades humanas, a conscientização para as limitações dos recursos naturais e o reconhecimento da reatividade da natureza começou a ocorrer (PAGANINI & SIQUEIRA, 2012).

A relação causa-efeito de sua utilização inadequada, principalmente no que se refere aos recursos hídricos, provocada pela expansão e adensamentos urbanos, apresentou uma constatação mais imediata dos efeitos adversos, visto que representou risco para as populações, principalmente pela disseminação de doenças de veiculação hídrica (PAGANINI & SIQUEIRA, 2012).

O saneamento ambiental possui papel fundamental na melhoria das condições e QV das populações, sendo importante da mesma maneira que as políticas sociais. A operacionalização dos sistemas de saneamento básico e a inter-relação com as políticas de uso e ocupação do território são dois pontos fundamentais quando se pensa na gestão integradora dessas políticas (ROSSETO & LERÍPIO, 2012).

O saneamento ambiental abrange aspectos que vão além do saneamento básico, envolvendo o abastecimento de água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos (Figura 76). Os demais serviços de limpeza urbana, a drenagem urbana, o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças, da ocupação e de uso da terra são obras especializadas para proteção e melhoria das condições e qualidade de vida (IBGE, 2011).

Figura 76 - Componentes do Saneamento Ambiental.



Fonte: Neto & Santos (2012, pág. 58)

No Brasil, o saneamento está marcado por uma grande desigualdade e por um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto, pois o saneamento ambiental envolve a atuação de múltiplos agentes em uma ampla rede institucional, devido ao impacto na QV, na saúde, na educação, no trabalho e no ambiente (LEONET et al., 2011).

Cerca de 50,3% da população do Brasil têm acesso à coleta de esgoto, enquanto mais de 100 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso a este tipo de serviço, de acordo com pesquisas realizadas do SNIS (2015) e um estudo de saneamento em áreas irregulares feito pelo Instituto Trata Brasil (ITB, 2016).

À medida que aumenta o desenvolvimento econômico e a renda per capita, aumenta a pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e também aumenta a dificuldade para o tratamento da água, que se encontra cada vez mais poluída, e dos dejetos que serão lançados nos corpos hídricos. Aliado a isto, destaca-se a questão da urbanização acelerada no mundo, que produz uma gama de modificações no ciclo hidrológico e aumenta demasiadamente as demandas por grandes volumes

de água, aumentando também os custos do tratamento, a necessidade de mais energia para distribuição de água e a pressão sobre os mananciais (LEONET et al., 2011).

O instrumento que norteia a condução das políticas públicas, metas e estratégias para o setor de saneamento nos dias atuais, é o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico). Existe também o SNIS, que é o maior e mais importante sistema de informação sobre saneamento (LEONET et al., 2011).

Embora os recursos hídricos sejam em sua maioria recursos renováveis, a sobre-exploração e a contaminação que provocam as diversas atividades humanas, fazem com que esses recursos estejam em risco. A sua capacidade de regeneração muitas vezes, não é suficiente face ao ritmo de uso.

Mesmo sendo um direito garantido pela Lei Nº 11.445/2007, o saneamento básico, que deve ser universal, ainda é deficiente em algumas regiões do Brasil. Quando focalizamos o saneamento e tomamos como base os dados do ITB (2018), podemos observar que, assim como a renda per capita, a disponibilidade de bens essenciais para a vida é mal distribuída (LEONET et al., 2011).

Com relação ao primeiro item essencial, a água, podemos observar uma grande diferença na porcentagem de distribuição deste bem. Enquanto que a região Sudeste conta com 91% de atendimento, a região Norte fica apenas com metade de todo o recurso, chegando a apenas 55% (ITB, 2016).

Os números não são muito diferentes quando se trata dos dados de coleta e tratamento de esgoto. Enquanto a maior parte do tratamento se concentra nas regiões sudeste e centro-oeste, com 62% e 52% de tratamento de esgoto respectivamente, as regiões norte e nordeste contam com apenas 18,3% e 36,22% (ITB, 2016).

O SNIS foi criado pelo Ministério das cidades, divulgando anualmente, um panorama a respeito da situação de água e esgoto dos municípios brasileiros. Os números são cedidos por meio das companhias de saneamento de cada município, com dois anos de defasagem (LEONET et al., 2011).

De acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto divulgado pelo SNIS em fevereiro de 2018, referente ao ano 2016, 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada e mais de 100 milhões não são contemplados com coleta dos esgotos produzidos. Ademais, a maior parte dos esgotos coletados nas residências beneficiadas com esse sistema não é tratada, gerando um grave problema de saúde pública com reflexos na QAU e QV da população brasileira (SNIS, 2018).

Seria necessário um investimento de R\$ 304 bilhões para universalizar a água e o esgoto no Brasil até o ano 2030, segundo as estimativas do PLANSAB (2013). As informações para abastecimento de água tratada foram levantadas em 5.172 municípios, enquanto os dados de esgotamento sanitários foram coletados em 4.084 municípios (LEONET et al., 2011).

Após pesquisa realizada com base nos dados mais recentes do SNIS, que se referem ao ano de 2016, apenas 45% do esgoto produzido no país passa por algum tipo de tratamento (ITB, 2018).

Portanto, diante deste cenário, 55% do esgoto gerado nos municípios brasileiros são despejados diretamente *in natura* nos corpos hídricos, correspondendo a 5,2 bilhões de metros cúbicos por ano (ITB, 2018). Os municípios brasileiros, quando se trata das questões urbanas, desempenham uma função muito importante no estabelecimento de políticas públicas, objetivando a organização da sociedade e a proteção ambiental.

Segundo o IBGE (2010), em relação aos diversos problemas ambientais que estão associados à falta ou à precariedade do saneamento, observa-se:

- Poluição ou contaminação na captação de água para o abastecimento humano;
- Poluição de rios, lagos, lagoas, aquíferos;
- Doenças;
- Erosão acelerada;
- Assoreamento;
- Inundações frequentes, com as consequentes perdas humanas e materiais.

Entre os serviços de saneamento, o Manejo de Águas Pluviais (MAP) em áreas urbanas constitui-se num dos mais importantes, considerando o crescimento das cidades e o planejamento urbano, bem como a manutenção das condições de segurança e de saúde da população. Este serviço, segundo o IBGE (2011), compreende essencialmente:

- A coleta;
- O escoamento e a drenagem das águas das chuvas por equipamentos urbanos compostos por redes de drenagem subterrânea e superficial;
- Infraestrutura de drenagem como bueiros, bocas de lobo, sarjetas, dispositivos dissipadores de energia e controle de vazão;
- Disposição dos efluentes em pontos de lançamento ou corpos receptores que objetivam o escoamento rápido das águas por ocasião das chuvas, prevenindo inundações, visando à segurança e à saúde da população, além de permitir a ampliação do sistema viário.

Aproximadamente 95% dos municípios fazem MAP, sendo que a maioria utiliza cursos d'água permanentes como principais corpos receptores (lagos, rios, córregos, riachos, igarapés). Neste sentido, em um contexto de crescente impermeabilização e redução da capacidade dos solos em infiltrar as águas das chuvas, com o avanço da urbanização, o correto funcionamento e a manutenção do sistema de drenagem urbana permitem atenuar os problemas ambientais, especialmente os processos erosivos acelerados, assoreamentos e inundações (IBGE, 2011).

Ressalta-se que, além disso, o rápido escoamento das águas pluviais previne a formação de poças e áreas alagadas, evitando a proliferação de mosquitos, responsáveis pela transmissão de doenças, como a dengue, a febre amarela, a malária e a leishmaniose.

Um dado importante para avaliar a qualidade do MAP é o percentual de pavimentação de ruas, com um sistema de drenagem subterrânea (tubulações e/ou galerias e/ou canais) na área urbana. Os maiores percentuais (acima de 50%) de vias pavimentadas são encontrados nos municípios das Regiões Sul e Sudeste do País.

Como mostrado no Capítulo 3 desta pesquisa, no Mapa 7 (Página 152), referente à pavimentação dos logradouros e ruas de Piúma, verifica-se que apenas 16,6% das vias de Piúma são pavimentadas (19,76 quilômetros), e 83,4% não são pavimentadas (99,53 quilômetros), segundo dados do IJSN (2013).

4.7.1 Abastecimento de água

A CESAN, com sede em Vitória/ES, foi criada em 8 de fevereiro de 1967 pela lei nº 2.282, tendo como objetivo legal planejar, projetar, executar, ampliar, remodelar e explorar industrialmente serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários, sendo modificada por meio da Lei N.º 2.295/67, e regulamentada pelo Decreto N.º 4809 de 20 de setembro de 1967.

A CESAN é uma empresa de economia mista, enquadrada no Regime Jurídico de Direito Privado Brasileiro como uma sociedade anônima de capital fechado, sendo seu acionista majoritário o Governo do Estado do Espírito Santo. A Companhia é controlada diretamente pelo Governo do Estado com 84,53% das ações e de forma indireta através da Agência de Desenvolvimento em Redes do Estado do Espírito Santo com 15,03% das ações e pela Superintendência de Projetos de Polarização Industrial, com 0,18% das ações, totalizando 99,74% das suas ações. Os 0,26% remanescentes são detidos por acionistas não controladores (CESAN, 2019).

A captação da água para atender à população do município de Piúma é feita a montante da confluência dos rios Iconha e Novo (Figura 77). A captação de água mais usada atualmente é a do rio Iconha, devido à melhor qualidade de sua água. O recalque²⁴ para a ETA Piúma é feito por meio de estação elevatória, situada na margem direita do rio Novo. O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Piúma é feito por um sistema de produção, (ETA Piúma - Rio Iconha (Piúma) com captação, tratamento e reservação independentes). No verão, a vazão instantânea da ETA de Piúma chega a 150 l/s (PMP, 2017).

²⁴ Recalque: processo de transportar água de “baixo para cima” por meio de motobomba, sendo utilizado para transportar águas residuais, por exemplo, esgotos de residências, indústrias, prédios e outros estabelecimentos.

Figura 77 - ETA de Piúma.



Fonte: PMP, 2017.

A Tabela 18 apresenta a demanda diária de água dos municípios que compõem a BHRN, os prestadores de serviços responsáveis pela captação, avaliação da oferta e demanda de água feita pela ANA e os investimentos necessários para melhorar o sistema de captação. De acordo com os dados, o município que menos requer água diariamente é Vargem Alta, seguido de Rio Novo do Sul, enquanto que Iconha, e em particular Piúma e Itapemirim requerem demanda de água maior, visto que apresentam maior contingente populacional. Apenas Iconha e Piúma apresentam sistema de captação e abastecimento satisfatório em relação à oferta e demanda para a população, ficando os demais dependentes de ampliação do sistema de captação, necessitando para isso de altos custos financeiros.

Apesar dos dados serem do ano de 2015, segundo os respectivos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAEs) e CESANs dos municípios que requerem ampliação do sistema, as obras de investimento e ampliação do setor ainda não haviam começado até o fim do ano de 2019.

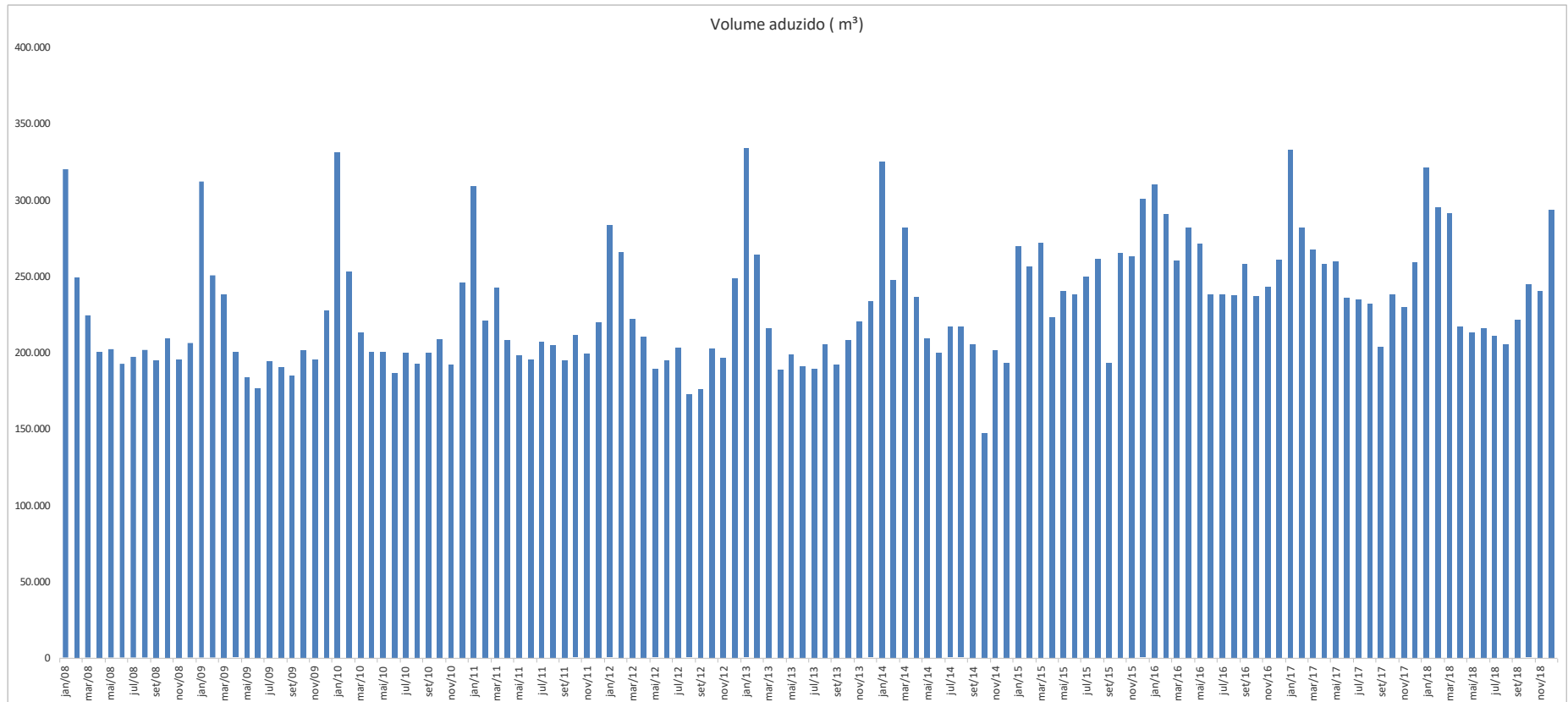
Tabela 18 - Demanda urbana de água (2015).

Municípios	Demanda diária	Prestador	Avaliação oferta/demanda	Investimento
Vargem Alta	15 L/s	SAAE	Requer ampliação do sistema	R\$ 3.010.753,83
R. N. do Sul	16 L/s	CESAN	Requer ampliação do sistema	R\$ 1.526.541,14
Iconha	21 L/s	SAAE	Abastecimento satisfatório	-
Piúma	42 L/s	CESAN	Abastecimento satisfatório	-
Itapemirim	65 L/s	SAAE	Requer ampliação do sistema	R\$ 7.273.984,61

Fonte: ANA, 2015.

O Gráfico 14 mostra que o volume de água retirado do rio Iconha, relativo ao período de janeiro de 2008 a novembro de 2018, é maior durante os períodos de verão, principalmente nos meses de janeiro, que coincidem com um aumento populacional significativo no município de Piúma, já tendo chegado a cerca de 150 mil pessoas. Mesmo que a BHRN conte com grandes volumes de precipitação, na época de alta temporada turística, falta água na parte alta na cidade de Piúma, pois a demanda aumenta demasiadamente, prejudicando os bairros que estão numa cota altimétrica maior, como Niterói, Céu Azul, Bairro de Lourdes, Portinho, dentre outros.

Gráfico 14 - Volume aduzido (m³) de água do sistema de captação da CESAN no rio Iconha que abastece a cidade de Piúma, Janeiro de 2008 a Novembro de 2018.



Fonte: CESAN, 2019.

Elaboração: a autora, 2019.

4.7.2 Esgotamento Sanitário

Os esgotos domésticos, que em sua grande maioria, são lançados diretamente nos cursos d'água, são os principais agentes poluidores de águas nas áreas urbanas. Contribuem para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas, além da degradação dos cursos hídricos (PMP, 2017).

O esgoto produzido nas residências e coletado nas redes coletoras é encaminhado para as ETEs para promover o seu tratamento, reduzindo os riscos de poluição do meio ambiente. Rico em matéria orgânica, no processo de tratamento é gerado um resíduo denominado “Lodo de Esgoto” (PMP, 2017).

Este tipo de esgoto é encaminhado por gravidade ou por recalque, até a ETE onde passa inicialmente por tratamento preliminar para remoção dos sólidos grosseiros. A partir deste momento, o esgoto passa por um processo de biodegradação, que nada mais é do que a decomposição da matéria orgânica pela ação dos microorganismos. Após esse processo, o esgoto é separado em duas fases: líquida, que é denominada de efluente líquido, e sólido, que é denominada de lodo de esgoto (PMP, 2017).

Estações de tratamento do tipo Lagoas de Estabilização, compostas por Lagoa Anaeróbia Convencional seguida de Lagoa Facultativa, operando em série, recebem esgotos provindos das Estações Elevatórias de Esgoto dos seguintes bairros de Piúma: Centro, Acaiaca, Rosamar, Jardim Maily, Monte Aghá I, Aparecidinha, Itaputanga, Niterói, Portinho e Av. Beira Mar, com a capacidade máxima de tratamento de 15 l/s, recebendo ainda o lançamento de esgoto de caminhões fossa do restante do município e inclusive de Iriri, bairro do município de Anchieta.

O efluente, que era lançado diretamente no Rio Piúma, no início da operação pela CESAN, no mês de abril do ano de 1993, passou a ser tratado nas lagoas antes de ser jogado diretamente no rio (PMP, 2017).

4.7.2.1 Tratamento de esgoto: lagoas de estabilização

Segundo o Portal de Tratamento de Água²⁵ (2019), as lagoas de estabilização são:

Sistemas de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas. Em geral, as lagoas apresentam excelentes eficiências de tratamentos. Em termos de eficiência de remoção de DBO, a faixa típica situa-se entre 75 e 85%. Com relação à remoção de coliformes fecais, pode-se alcançar até 99,9% de eficiência (PTA, 2019, p.1).

Estas lagoas são fortemente influenciadas pelo clima, otimizando sua eficiência. Locais com clima predominante quente, como a cidade de Piúma, apresentam eficiências de remoções maiores do que locais frios, pois a “temperatura apresenta um relacionamento com outros fatores que interferem no processo biológico, como a radiação solar, a velocidade da fotossíntese e a velocidade do metabolismo dos organismos” (PTA, 2019, p.1).

Destaca-se o papel das algas em lagoas facultativas e anaeróbias. Nestes dois tipos de sistemas, as algas são “responsáveis pelo fornecimento de grande parte do oxigênio dissolvido na lagoa, que serão utilizados pelos microrganismos para sintetizarem a matéria orgânica” (PTA, 2019, p.1).

As lagoas podem ser classificadas em (PTA, 2019):

Anaeróbias facultativas (ocorrem processos aeróbios e anaeróbios); aeróbias; e do tipo maturação. Primeiramente, o sistema de lagoa anaeróbia se caracteriza por não apresentar OD abaixo da superfície da água. Durante o processo anaeróbio, diversas bactérias se desenvolvem para transformar a poluição orgânica em metano (Basicamente ocorrem duas etapas: Liquefação e formação de ácidos através das bactérias acidogênicas; Formação de metano através das bactérias metanogênicas) (PTA, 2019, p.2).

A conversão da matéria orgânica complexa em formas mais simples ocorre na primeira etapa do processo. Nesta etapa não há conversão de DBO em metano. A DBO passa a ser removida, com a matéria orgânica (ácidos produzidos na primeira etapa) sendo convertida a metano, gás carbônico e água, na segunda etapa. O

²⁵ Portal de tratamento de Água (PTA). Tratamento de Efluentes, 2019. Disponível em <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/> Acesso em 25 de Jul. 2019.

carbono orgânico é removido do meio líquido das lagoas pelo fato do metano escapar para a atmosfera (PTA, 2019).

O controle de três fatores em lagoas anaeróbias é de extrema importância (PTA, 2019):

Ausência de OD: as bactérias metanogênicas são anaeróbias estritas, não sobrevivendo na presença de oxigênio; Temperatura: acima de 15°C; PH: entre 7,0 e 9,0. As alterações destes parâmetros fora dos valores e das faixas ideais, influenciam diretamente na redução de eficiência de remoção de matéria orgânica (PTA, 2019, p.2).

As lagoas anaeróbias requerem grandes áreas para suas construções e, em decorrência disto, apresentam reações lentas, e por isto, necessitam de um tempo longo de detenção de efluente para que as reações ocorram. Segundo a PTA (2019), “para uma boa operação da planta, é de extrema importância monitorar alguns parâmetros fundamentais, como: temperatura e pH, pois a atividade biológica está relacionada diretamente com estes fatores” (PTA, 2019, p. 3).

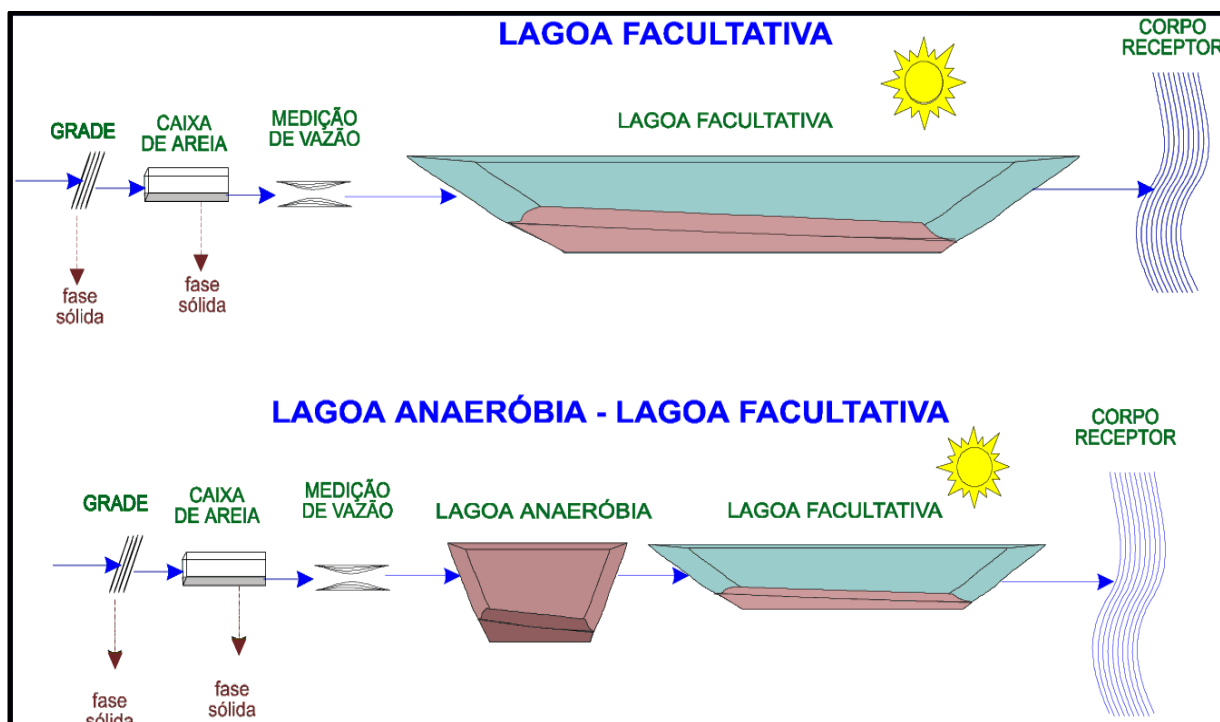
A lagoa facultativa, por sua vez, é provavelmente, a mais simples em termos de operação. “O seu processo ocorre através da retenção dos esgotos por um período de tempo suficiente para que os processos de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam, geralmente de 20 a 30 dias” (PTA, 2019, p. 3).

A principal característica de uma lagoa facultativa é a presença de três zonas, denominadas, segundo a PTA (2019):

Zona anaeróbia: a matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) tende a sedimentar, constituindo um lodo no fundo da lagoa. Este lodo sofre processo de decomposição, sendo convertido lentamente em gás carbônico, água, metano e outros; Zona aeróbia: A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel) não se sedimenta, permanecendo dispersa no meio líquido, próxima à superfície. Nesta zona, a matéria orgânica é oxidada para o meio da respiração aeróbia, e, portanto, há necessidade de oxigênio, o qual é suprido ao meio pela fotossíntese realizada pelas algas; Zona facultativa: há a presença de bactérias anaeróbias e aeróbias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. Na ausência de oxigênio livre, são utilizados outros receptores de elétrons, como nitratos (condições anóxicas) e sulfatos (condições anaeróbias). Nesta zona pode ocorrer presença ou ausência de oxigênio (PTA, 2019, p. 4).

Portanto, percebe-se que há a ocorrência de uma série de mecanismos dentro da lagoa facultativa, como mostra a Figura 78.

Figura 78 - Esquema simplificado do funcionamento de uma lagoa facultativa.



Fonte: Von Sperling, Volume 3 (1996), p.13.

As Figuras 79 a 88 mostram a localização da ETE de Piúma, local de entrada do esgoto para ser tratado, bem como o trabalho de remoção do lodo que se deposita no fundo e nos arredores da lagoa. No momento da pesquisa de campo, o odor era muito forte e ruim. Nota-se que a ETE de Piúma recebe esgoto do município de Anchieta, por meio de caminhões limpa-fossa e tubulação. O funcionário da CESAN, que trabalha retirando o lodo da lagoa anaeróbia sem utilizar equipamentos de proteção individual, destacou que já estava acostumado com o “cheiro forte de esgoto” por trabalhar ali há quase 20 anos (Figura 87). Após a limpeza manual e parcial da Lagoa com uma peneira, o lodo é transferido para um carrinho de mão e depois para um recipiente maior, onde será posteriormente recolhido.

A Figura 79 apresenta a localização da ETE de Piúma, no bairro Piuminas. Observa-se que ao redor das lagoas situam-se muitas residências, quadra de esportes e campo de futebol. O bairro Piuminas surgiu após a implantação das lagoas de estabilização, que tornaram o bairro vulnerável no que tange ao forte odor das lagoas, proliferação de mosquitos, dentre outros. Trata-se de um bairro caracterizado por população de baixa renda, com imóveis sem estrutura sanitária adequada, onde o esgoto doméstico flui em direção ao rio a céu aberto, quando as casas não possuem fossas sépticas.

Figura 79 - Imagem aérea da ETE de Piúma, 2020.



Fonte: Google Earth, acesso em 04/05/2020.

A Figura 80 revela que as casas estão muito próximas à ETE. Nestas circunstâncias, a QAU e QV do bairro Piuminas são muito ruins, necessitando intervenção da PMP.

Figura 80 - Bairro Piuminas, localizado próximo a ETE Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

A Figura 81 identifica o local de chegada dos efluentes da cidade de Piúma e a estrutura onde o esgoto inicia seu processo de tratamento.

Figura 81 - Entrada de efluentes na lagoa anaeróbia, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Nas Figuras 82 e 83 observam-se as lagoas anaeróbias, onde é realizada a primeira etapa do tratamento de esgoto. Nota-se um grande acúmulo de lodo nas lagoas, que desde a sua implantação, nunca foram removidos até o presente momento.

Figura 82 - ETE Piúma – Lagoa Anaeróbia de Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 83 - ETE Piúma – Lagoa Anaeróbia, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

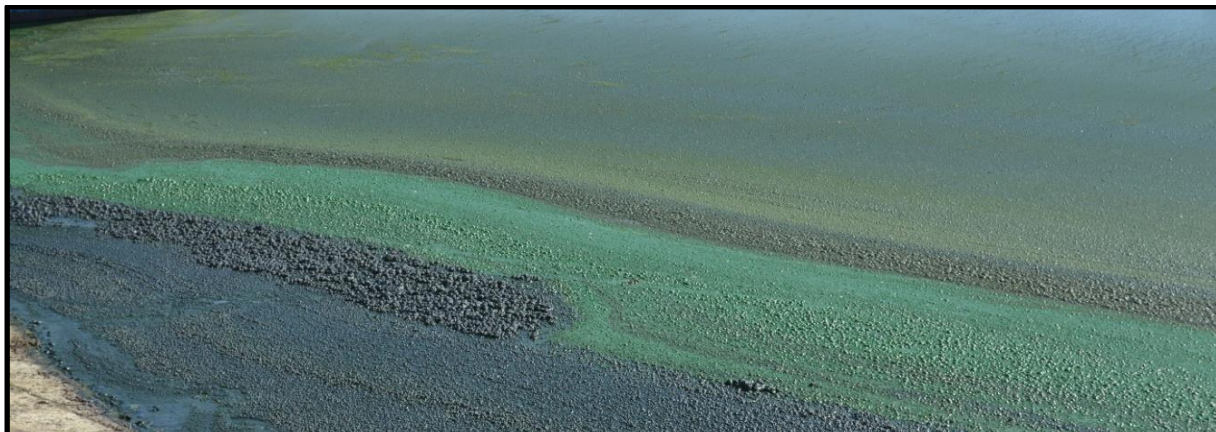
Nas Figuras 84 e 85 observa-se a lagoa facultativa para o tratamento de efluentes, com muita matéria orgânica em suspensão. Na Figura 86 nota-se a presença de um caminhão limpa-fossa, oriundo do município de Anchieta, para descarregar os efluentes na ETE de Piúma, na lagoa anaeróbia de Iriri.

Figura 84 - ETE Piúma – Lagoa Facultativa de Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 85 - ETE Piúma – Acúmulo de matéria orgânica em suspensão na Lagoa Facultativa de Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 86 - Caminhão limpa-fossa descarregando esgoto na ETE Piúma, na Lagoa anaeróbia de Iriri, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

A retirada do lodo acumulado nas lagoas é realizada manualmente (Figura 87), sem a utilização de equipamentos de proteção individual pelo servidor da CESAN. Este lodo é colocado num carrinho de mão, e depois transferido para uma caixa de concreto, para aguardar sua retirada por um veículo apropriado.

Figura 87 - Retirada manual do lodo na Lagoa Anaeróbia de Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Na Figura 88 observa-se o local de saída dos efluentes que foram tratados nas lagoas de estabilização anaeróbias e facultativa na ETE de Piúma, desaguando diretamente no rio Piúma.

Figura 88 - Saída de efluentes após o tratamento na ETE Piúma, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Após a apresentação destas figuras, torna-se necessário tecer alguns comentários. O lodo presente nas lagoas anaeróbias se acumula neste local (Figuras 82 a 87) desde que a ETE entrou efetivamente em operação, no ano de 1999. Ainda não foi realizada remoção desse lodo, e segundo relatos do funcionário local, “não há mais espaço para

ele se acumular”. Segundo informações da CESAN a obra prioritária a ser realizada na ETE no ano de 2020, é a limpeza nas lagoas anaeróbias, que acumulam mais de 2 metros de profundidade de lodo.

Outro fato a ser destacado é o avanço da urbanização nas adjacências da ETE (Figura 80). Estas ocupações estão presentes no bairro Piuminas e nenhuma delas possui rede de esgoto doméstico ligado à rede da CESAN, ou seja, o esgoto é armazenado em fossas sépticas ou é lançado diretamente no rio. O estado deste bairro é preocupante, pois não conta com saneamento básico eficiente, suas ruas e avenidas não são calçadas, o tráfico e uso de drogas é constante, sem contar que, morar nos arredores de uma ETE, é algo insalubre para a população que mora ali devido aos baixos preços dos terrenos e alugueis mais acessíveis.

A análise da qualidade da água que sai das lagoas da ETE de Piúma é apresentada com base nos dados fornecidos pela CESAN, que será descrita mais adiante desta pesquisa, nas páginas 335 a 346 (do ano de 2014 ao ano de 2018) e posteriormente, segundo os dados obtidos nas coletas da pesquisa de campo (Maio de 2017 a Abril de 2018), descrita nas páginas 293 a 314, do Capítulo 4. Serão observados os padrões de qualidade que estão em conformidade com as Resoluções CONAMA. Com base nestes padrões, serão identificadas as condições de qualidade da água do rio Piúma.

A Resolução Conama Nº 357²⁶ de 2005, alterada pela Resolução 410/2009 e pela Resolução 430/2011, no Capítulo III, na Seção II das Águas Doces, em seu artigo 14, dispõe que:

As águas doces de **classe 1** observarão as seguintes condições e padrões:

I - Condições de qualidade de água:

Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA nº 274²⁷, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli*²⁸ poderá ser determinada em

²⁶ http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em 23 de Jul de 2019.

²⁷ <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em 23 de Jul de 2019.

²⁸ Compreende um grupo de bactérias que residem normalmente no intestino de pessoas saudáveis.

substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente. DBO: 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂; OD: em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂ (RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, 2005, p.10).

No artigo 15, aplicam-se para as águas doces de **classe 2** as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

Coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; DBO: 5 dias a 20°C até 5 mg/L O₂; OD: em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂ (RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, 2005, p.13 e 14).

No artigo 16, as águas doces de **classe 3** observarão as seguintes condições e padrões:

Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; DBO: 5 dias a 20°C até 10 mg/L O₂; OD: em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O₂ (RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, 2005, p.14 e 15).

No artigo 17, as águas doces de **classe 4** observarão as seguintes condições e padrões:

OD: superior a 2,0 mg/L O₂ em qualquer amostra (RESOLUÇÃO CONAMA nº 357, 2005, p.17).

A Tabela 19 sintetiza os resultados obtidos pela CESAN após o tratamento de esgoto, em conformidade com as Resoluções do CONAMA (50 metros a montante do tratamento e 50 metros a jusante), segundo os parâmetros de DB, OD e coliformes termotolerantes, assim como a ocorrência ou não de chuva, que influenciam na diluição dos parâmetros.

Tabela 19 - DBO e outros parâmetros ambientais identificados pela CESAN após o tratamento de esgoto na ETE Piúma, 2014 a 2018.

Data	Endereço	Chuvas nas últimas 24h	DBO mg O2/L	E. Coli	OD mg O2/L
28/01/2014	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	3,9	10.462	7,5
28/01/2014	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	8.164	6,2
15/07/2014	Montante - 50m à montante do lançamento	MÉDIAS	< 2	3.255	6,1
15/07/2014	Jusante - 50m à jusante do lançamento	MÉDIAS	3,4	1.720	5,8
14/10/2014	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	< 2	1.968	4,8
14/10/2014	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	6.488	4,8
27/01/2015	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	< 2	2.590	4,2
27/01/2015	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	10.430	3,1
28/04/2015	Montante - 50m à montante do lançamento	MÉDIAS	< 2	6.867	3,6
28/04/2015	Jusante - 50m à jusante do lançamento	MÉDIAS	2,2	>24.420	4,6
21/07/2015	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	3,8	262	6,8
21/07/2015	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	4,5	4.950	6,8
19/01/2016	Montante - 50m à montante do lançamento	MÉDIAS	3	57.940	5,5
19/01/2016	Jusante - 50m à jusante do lançamento	MÉDIAS	3,1	92.080	5
12/07/2016	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	2,4	9.804	3,7
12/07/2016	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	5.794	3,9
17/01/2017	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	< 2	8.420	3,3
17/01/2017	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	2,3	14.136	3,1
04/04/2017	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	< 2	5.475	-
04/04/2017	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	15.531	-
03/10/2017	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	3,4	11.199	6,2
03/10/2017	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	3,2	24.196	4,9
10/04/2018	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	4,5	16.740	3,73
10/04/2018	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	5,1	16.160	3,3
02/10/2018	Montante - 50m à montante do lançamento	NÃO	< 2	2.755	2,2
02/10/2018	Jusante - 50m à jusante do lançamento	NÃO	< 2	>24.420	2,29

Fonte: CESAN, 2019.

*Sistema: Piúma (SES)

*Identificação: R.Iconha(ETE Piúma)

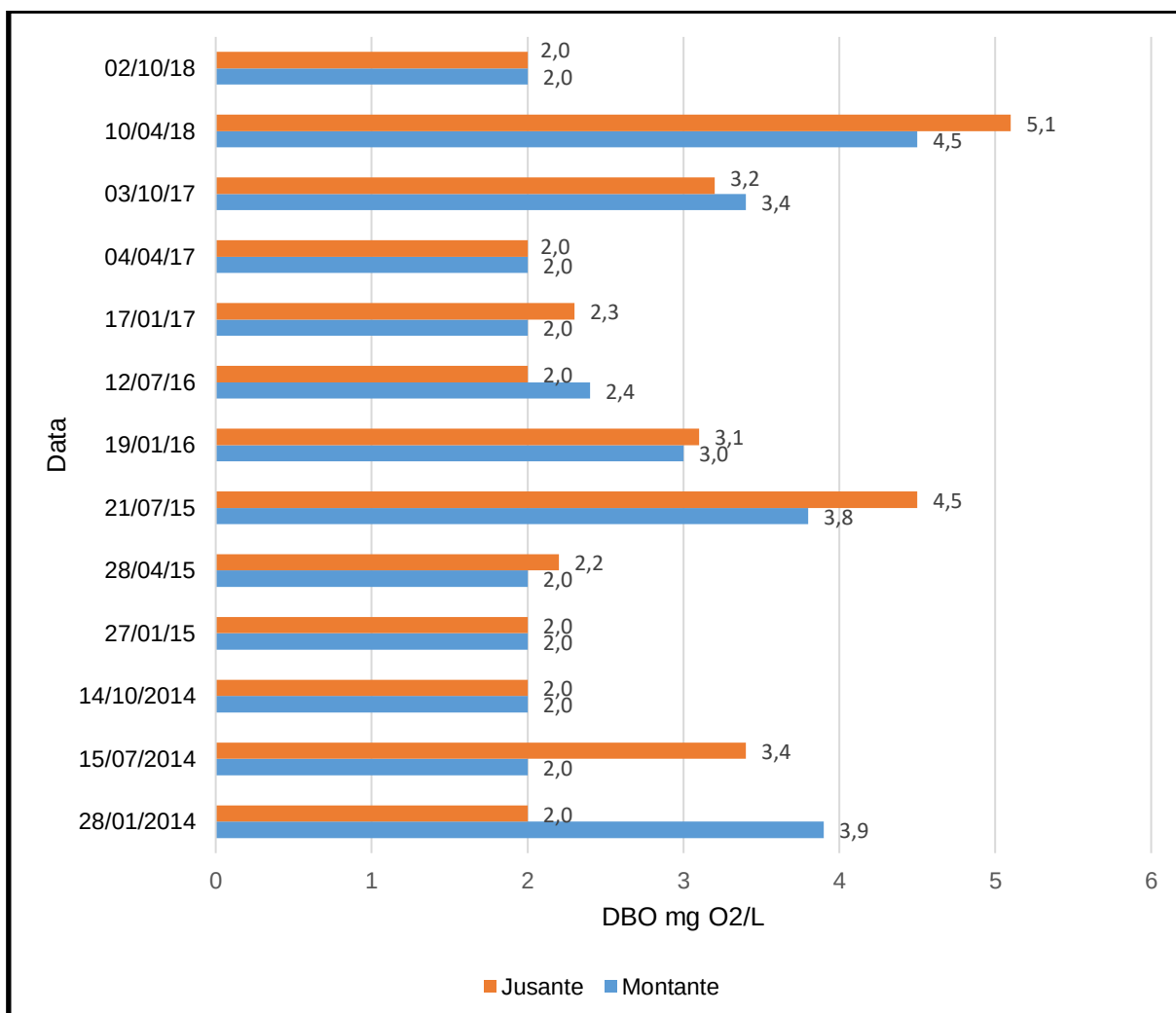
* Pontos: Jusante-Montante

De acordo com os dados coletados pela CESAN no período de 2014 a 2018, em relação à DBO, para a qualidade da água em classe 1, este parâmetro mostrou-se inferior a 3 mg/L O₂ na maioria das coletas realizadas. As coletas que apresentaram valores superiores segundo o que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005, estão relacionadas no Gráfico 15, principalmente as coletas realizadas nos dias 28/01/14, 15/07/14, 21/07/15, 19/01/16, 03/10/17 e 10/04/18.

Já para a qualidade da água em classe 2, este parâmetro mostrou-se inferior a 5 mg/L O₂ na grande maioria das coletas realizadas. A coleta que apresentou valores superiores segundo o que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005, foi a do dia 10/04/2018.

Para a qualidade da água das classes 3 e 4, este parâmetro mostrou-se inferior a 10 mg/L O₂ em todas as coletas realizadas.

Gráfico 15 - Quantidade de DBO mg O₂/L retirado do rio Piúma 50 metros à montante e a 50 metros à jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.



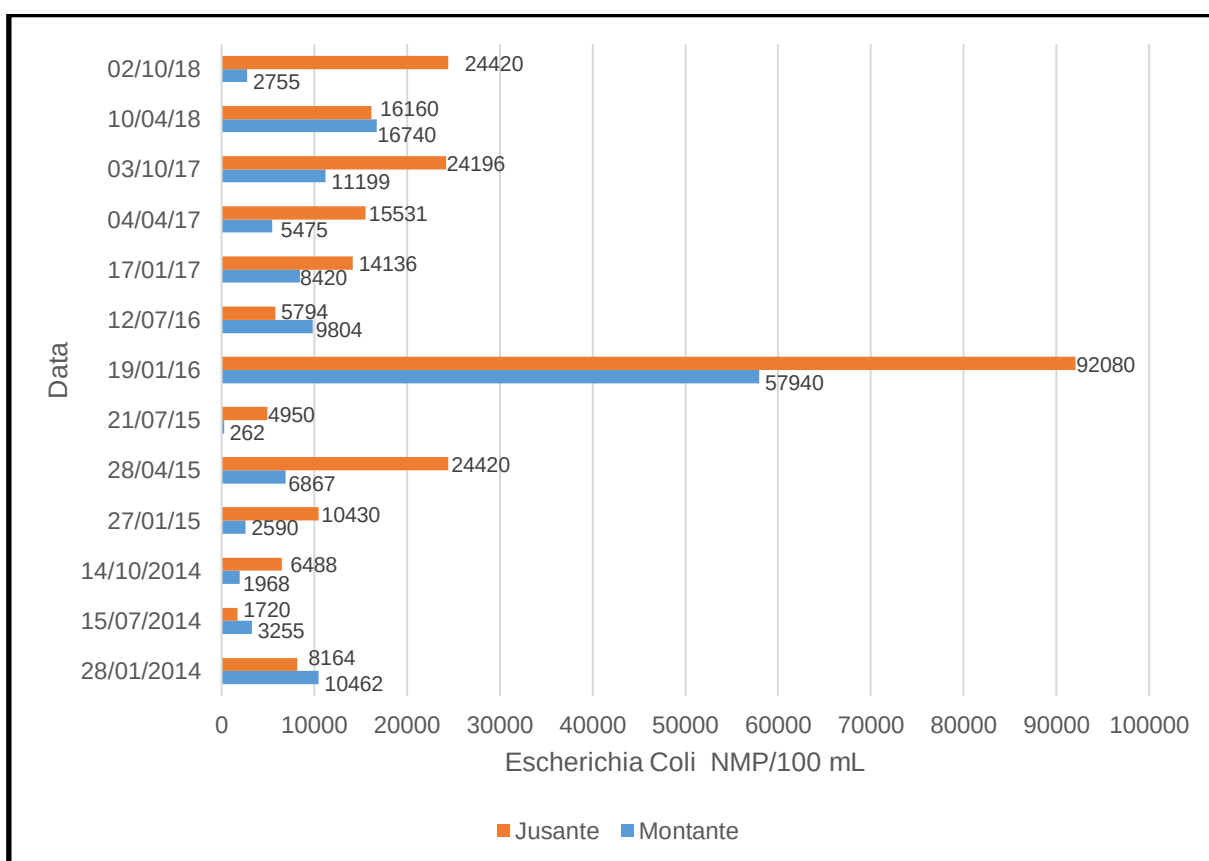
Fonte: CESAN, 2019.
Organização: a autora, 2020.

De acordo com os dados coletados pela CESAN no período de 2014 a 2018 (Gráfico 16), em relação a *E. Coli*, para a qualidade da água em classe 1, este parâmetro não se mostrou inferior a 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em nenhuma das coletas realizadas.

Já para a qualidade da água em classe 2, este parâmetro mostrou-se inferior a um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros apenas na coleta do dia 21/07/15. A coleta que apresentou valores superiores segundo o que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005, foi a do dia 10/04/2018.

Para a qualidade da água em classe 3 para o uso de recreação de contato secundário, não deverá ser excedido um limite de 2.500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Portanto, poucas coletas enquadraram-se neste padrão. Apenas as dos dias 15/07/14, 14/10/14 e 21/07/15. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros segundo a Resolução. Neste parâmetro, poucas amostras coletas ficaram abaixo do valor recomendado. A citar: 15/07/14, 14/10/14, 27/01/15, 21/07/15 e 02/10/18.

Gráfico 16 - Quantidade de *E. Coli* .NMP/100 mL retirado do rio Piúma 50 metros a montante e a 50 metros a jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.



Fonte: CESAN, 2019.

Organização: a autora, 2020.

De acordo com os dados coletados pela CESAN no período de 2014 a 2018 (Gráfico 17), em relação ao OD mg O₂/L, para a qualidade da água em classe 1, este parâmetro mostrou-se inferior a 6 OD mg O₂/L para a classe 1 de enquadramento dos

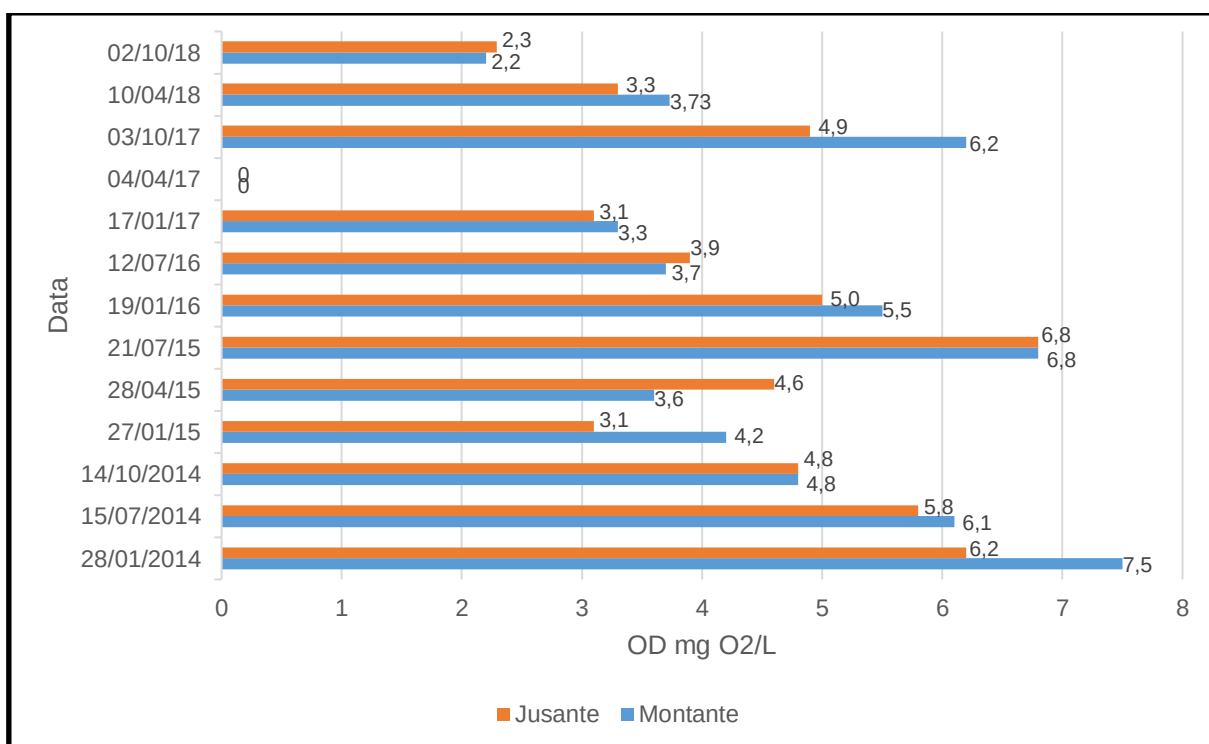
corpos de água em praticamente todas as mostras coletadas. Exceto as dos dias: 28/01/14, 15/07/14, 21/07/15 e 03/10/2017.

Já para a qualidade da água em classe 2, este parâmetro mostrou-se inferior a um limite de 5 OD mg O₂/L mililitros em várias coletas. As demais coletas apresentaram valores superiores segundo o que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005, que foram: 28/01/14, 15/07/14, 21/07/15, 19/01/16 e 03/10/17.

Para a qualidade da água em classe 3 este parâmetro mostrou-se inferior a um limite de 4 OD mg O₂/L mililitros em várias coletas. As demais coletas apresentaram valores superiores segundo o que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/2005, que foram: 28/01/14, 15/07/14, 14/10/14, 28/04/15, 21/07/15, 27/01/15, 19/01/16 e 03/10/17.

Já para a qualidade da água em classe 4, este parâmetro não se mostrou inferior a um limite de 2 OD mg O₂/L mililitros em nenhuma coleta, destacando que a do dia 04/04/17 não foi realizada por motivos técnicos.

Gráfico 17 - Quantidade de OD mg O₂/L retirado do rio Piúma 50 metros a montante e a 50 metros a jusante das tubulações de saída de efluentes da ETE Piúma, no período de 2014 a 2018.



Fonte: CESAN, 2019.

Organização: a autora, 2020.

Portanto, os menores valores dos parâmetros da Resolução Nº 357/2005 CONAMA analisados pela CESAN encontram-se a montante do lançamento dos efluentes, justamente após o tratamento do esgoto. Embora não muito eficaz segundo os parâmetros preconizados, a ETE Piúma cumpre papel positivo quanto ao tratamento de efluentes. Os menores valores tanto a montante como a jusante também se devem ao fator quantidade de chuva no período da coleta; meses mais chuvosos apresentavam menos concentração dos parâmetros. Sem a ETE, o resultado seria muito pior.

Mas para atingir a classe 1 ou 2, que são as mais benéficas para a população, os órgãos municipais, estaduais e empresas de saneamento devem ampliar e melhorar o sistema de tratamento de efluentes. Segundo o Enquadramento de Bacia e Cursos de Água para o baixo rio Novo, elaborado pela equipe técnica da AGERH, IJSN e FAPES, no trecho do baixo rio Novo que passa pela cidade de Piúma, a classe 3 foi encontrada para o presente momento, e a classe 4 está prevista para um futuro tendencial de perspectiva de 20 anos. Com isso, a eficiência do tratamento de efluentes deverá ser melhor e a cobertura maior na cidade.

De acordo com as pesquisas de campo realizadas em seis pontos do rio Piúma, iniciadas em maio de 2017 e finalizadas em abril de 2018, nota-se que a variação da quantidade de OD na água ao longo dos seis quilômetros percorridos foi grande.

A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para que a flora microbiana degrade a matéria orgânica presente em determinado ambiente aquático (SUPERBAC, 2020).

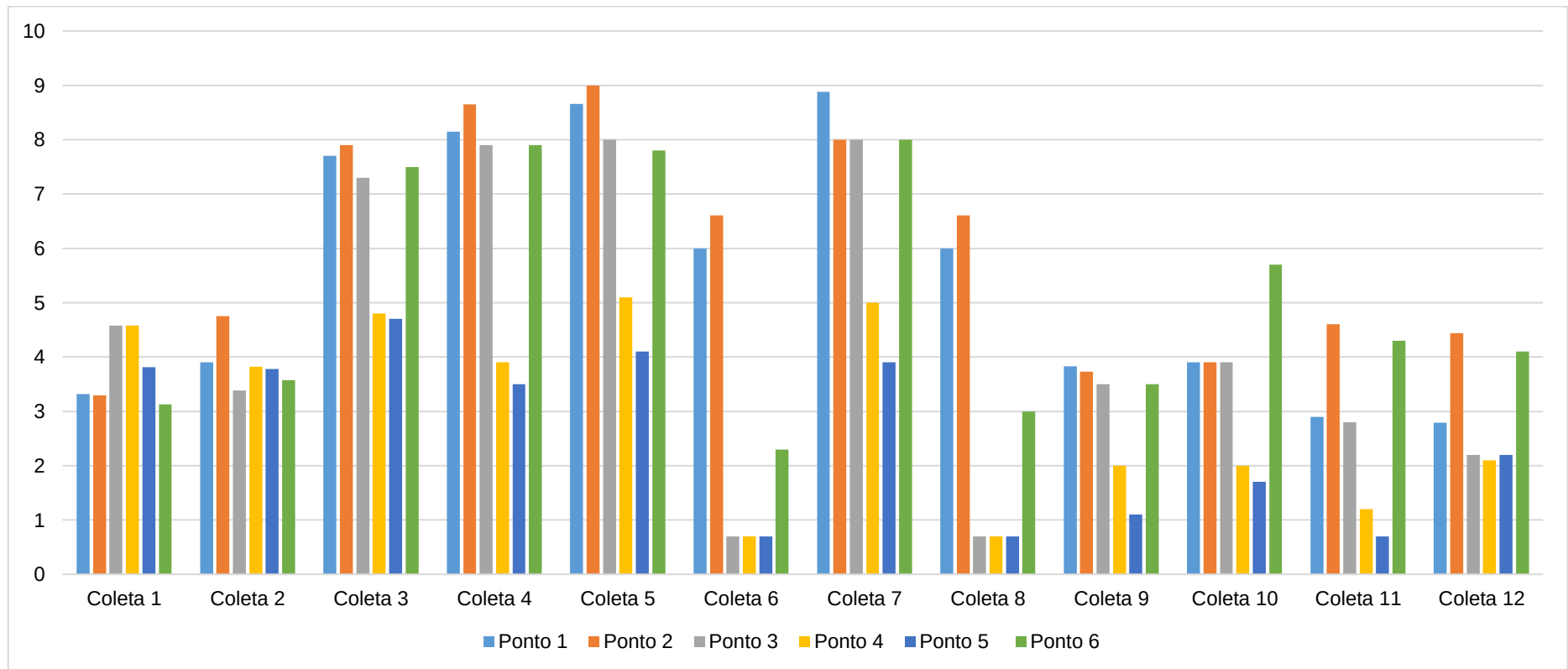
Valores elevados de DBO no corpo hídrico demandam grandes taxas de OD para oxidá-la, não restando oxigênio suficiente para a respiração dos peixes. Se a população aquática diminui, a situação se agrava, aumentando a quantidade de DBO (SUPERBAC, 2020).

Segundo Carneiro (2018), A ausência de oxigênio dissolvido na água oferece um ambiente propício para o desenvolvimento de espécies anaeróbicas, que sobrevivem na ausência de oxigênio. O grande problema é que este tipo de bactéria decompõe a matéria orgânica em compostos com mal cheiro, como aminas, amônias e sulfato de hidrogênio (H_2S). O resultado é o odor ruim da água.

Como consequência dos lançamentos de efluentes não tratados, podem ocorrer problemas de saúde na população, causados por ingestão de alimentos provenientes das águas contaminadas e pelo contato direto com esta água, que pode veicular agentes nocivos químicos ou biológicos.

Observamos no Gráfico 18 que a concentração de OD nos dois primeiros pontos analisados varia de forma semelhante nos 12 meses de coleta. O ponto 3 também apresenta esta tendência de variação. Isto ocorre porque trata-se de pontos com trechos menos urbanizados ao seu redor. Exceto quando as coletas foram realizadas em períodos muito chuvosos, quando o Vale do Orobó estava inundado, e, portanto, com muita matéria orgânica diluída na água, nas coletas 3, 4, 5, 6, 7, e 8, os pontos anteriormente mencionados se comportaram de maneira diferenciada.

Gráfico 18 - Concentração de OD mg O₂/L nos seis pontos coletados do rio Piúma, Maio/2017 a Abril/2018.



Fonte: a autora

Elaboração: a autora.

Nota: Ponto 1 - Rio Novo

Ponto 2 - Rio Iconha

Ponto 3 - Canal de Itaputanga

Ponto 4 - Local de descargas e efluentes da CESAN

Ponto 5 - Proximidade do comércio de peixarias no Centro da cidade

Ponto 6 - Próximo à foz do rio Piúma

Os pontos 4 e 5 são caracterizados por apresentarem grande concentração populacional ao seu redor, e especificamente, o ponto 4, encontra-se no local de despejo dos efluentes tratados na ETE de Piúma. O ponto 5 encontra-se na área central da cidade, onde está a área comercial, incluindo as principais peixarias da cidade. Pelos motivos elencados anteriormente, nestes pontos existe muita concentração de matéria orgânica. Consequentemente, a concentração de DBO e OD é baixa, prejudicando a vida aquática, poluindo o solo, causando odor ruim, degradando a paisagem com a constante presença de urubus no local, comprometendo a QAU e QV das pessoas que residem na cidade.

O ponto 6 se encontra perto da foz do rio Piúma, no encontro da água doce com água salgada, diluindo a concentração de poluentes na água do rio. Por isso, ocorre uma concentração de DBO e OD maior neste local.

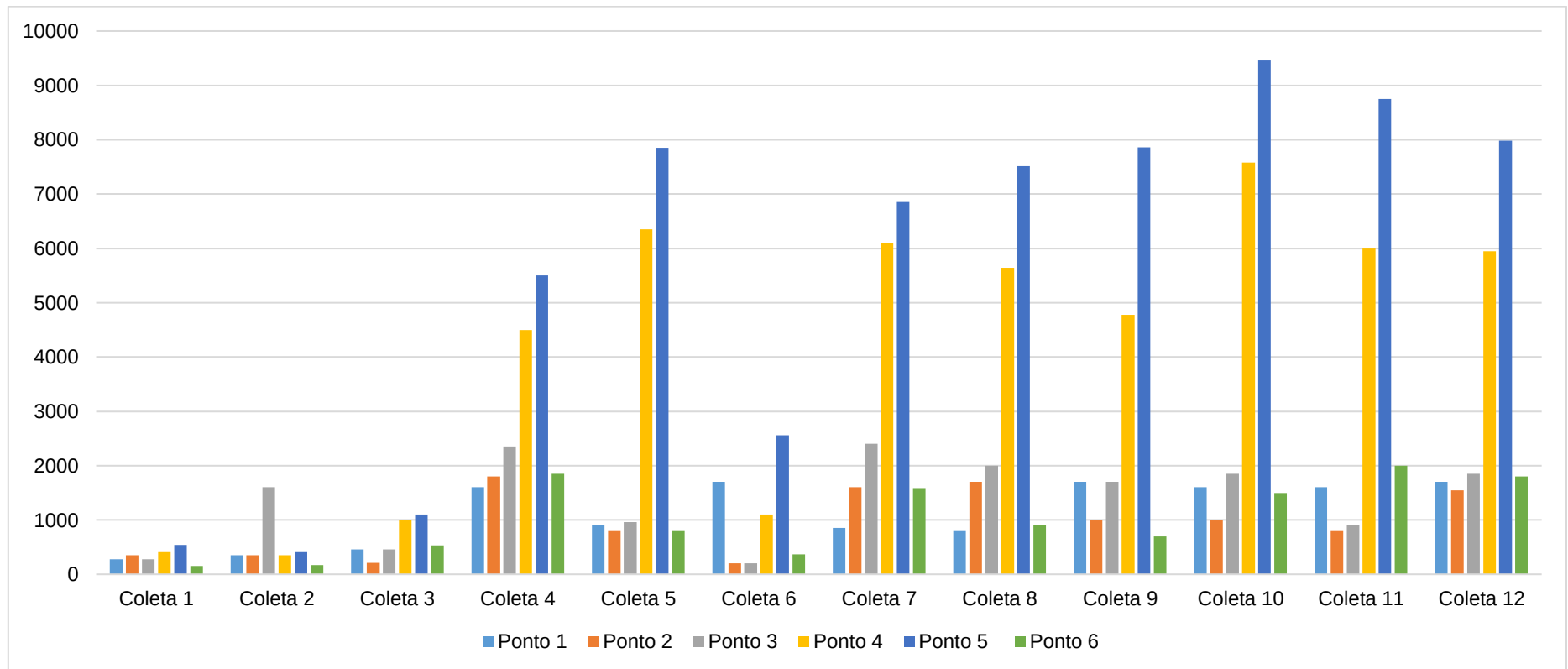
A presença efetiva de algumas substâncias ou microrganismos que possam comprometer a qualidade da água, seja ele do ponto de vista de sua estética ou de sua salubridade, são refletidos direta ou indiretamente nos padrões de sua qualidade. Torna-se primordial que a água não contenha patogênicos ou substâncias químicas em concentrações tóxicas ou que possam tornar-se nocivas à saúde pelo uso continuado da água, prejudicando a QV das pessoas (REBOUÇAS, 2002).

Segundo Silva e Bringel (2007), o parâmetro mais importante que determinará a real qualidade da água, a pureza bacteriológica, é a *E. Coli*. Esta é um indicador de contaminação fecal do trato intestinal de animais de sangue quente, que contém um grande número de bactérias que são eliminadas com as fezes. A presença das bactérias do grupo dos coliformes na água de um rio significa que esse rio recebeu matérias fecais, ou esgotos. De outra maneira, são as fezes das pessoas doentes que transportam, para as águas ou para o solo, os micróbios causadores de doenças (REBOUÇAS, 2002).

Os tipos de doenças mais comuns são infecções intestinais decorrentes da ingestão direta ou indireta de *E. Coli*, que as pessoas desenvolvem ingerindo alimentos contaminados, tocando animais infectados ou bebendo água contaminada (REBOUÇAS, 2002). As infecções intestinais podem causar diarreia, às vezes, intensa ou com sangue, e dor abdominal.

A produção de dejetos é inerente à existência humana. Ela é observada em maior volume em grandes centros urbanos, dado que estas regiões sofreram grande elevação da concentração demográfica, acompanhada do aumento da industrialização e da agropecuária. Este problema ainda está passível de solução, quando abordamos a questão do planejamento urbano e de infraestrutura que possa atender com eficácia toda a população, oferecendo maior QV e para o ambiente ao qual ela está inserida. A concentração de *E. Coli* NMP/100 mL nos seis pontos coletados do rio Piúma, maio/2017 a abril/2018, está apresentada no Gráfico 19.

Gráfico 19 - Concentração de *E. Coli* NMP/100 mL nos seis pontos coletados do rio Piúma, Maio/2017 a Abril/2018.



Fonte: a autora

Elaboração: a autora.

Nota: Ponto 1 - Rio Novo

Ponto 2 - Rio Iconha

Ponto 3 - Canal de Itaputanga

Ponto 4 - Local de descargas e efluentes da CESAN

Ponto 5 - Proximidade do comércio de peixarias no Centro da cidade

Ponto 6 - Próximo à foz do rio Piúma

Nas seis coletas realizadas no rio Piúma verificamos a presença de *E. Coli* em todos os pontos, principalmente naqueles onde a concentração de pessoas é maior nas margens dos rios.

A partir da coleta 3, os pontos 4 e 5 foram os que apresentaram a maior quantidade de *E. Coli* em todas as coletas devido às características apresentadas ao redor deste ponto: concentração populacional, grande quantidade de esgoto in natura despejada sem tratamento, e também, pelo fato de estarem localizados no ponto mais a jusante da BHRN (não considerando o ponto 6 neste caso), recebendo, por gravidade todos os efluentes e demais poluentes da bacia.

As maiores concentrações de *E. Coli* ocorreram nas coletas 8, 9, 10, 11 e 12, realizadas nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril do ano de 2018, respectivamente. Nestes meses, Piúma recebe muitos turistas, chegando a aumentar em oito vezes sua população habitual.

As consequências destes lançamentos são problemas de saúde na população, causados por ingestão de alimentos provenientes das águas contaminadas e pelo contato direto com esta água, que pode veicular agentes nocivos químicos ou biológicos (LEITE, 2004).

Em relação ao esgotamento sanitário, segundo dados da ANA, nos municípios que compõem a BHRN (Tabela 18), a população urbana que possui atendimento adequado mais eficiente encontra-se em Iconha, com 46% de cobertura, enquanto que no município de Rio Novo do Sul, apenas 1% da população possui atendimento adequado. Tratando-se de fossas sépticas, Itapemirim é o município com maior representatividade, com 14 % deste tipo de coleta, seguido por Rio Novo do Sul, com 1%. Quando se trata do esgoto que é coletado e tratado, Iconha apresenta o maior percentual, de 36 %, já em Rio Novo do Sul, nenhum tipo de esgoto é coletado e tratado. Com relação ao tipo de coleta sem tratamento, o município de Rio Novo do Sul possui 77% do esgoto que é coletado sem tratamento. A categoria sem coleta e sem tratamento revela que Itapemirim possui 75% do seu esgoto que não é coletado e nem tratado, seguido de Vargem Alta, com 74%. Apenas em Iconha, o esgoto é totalmente coletado, e possui algum tipo de tratamento.

Em relação ao esgotamento sanitário, segundo dados da ANA, nos municípios que compõem a BHRN (Tabela 20), a população urbana que possui atendimento adequado mais eficiente, coleta e tratamento, encontra-se em Piúma, com 49% de atendimento e Iconha, com 36% de cobertura da Região urbana. Tratando-se de fossas sépticas, Itapemirim é o município com maior representatividade, com 14% deste tipo de coleta, seguido por Iconha com 10%. Já Rio Novo do Sul não conta com esgoto coletado e tratado e as fossas sépticas atendem apenas 1% da população urbana. Nos municípios de Itapemirim e Vargem Alta a maior parte da população, respectivamente 75 e 74%, não dispõe de coleta e tratamento. Apenas em Iconha, o esgoto é totalmente coletado.

Tabela 20 - Tipo de atendimento de esgoto Atendimento adequado - Esgoto (população urbana %, 2013).

Municípios	Coleta e tratamento (%)	Fossa séptica (%)	Coleta sem tratamento (%)	Sem coleta e sem tratamento (%)	Total (%)
Iconha	36	10	54	0	100
Itapemirim	11	14	0	75	100
Piúma	49	10	0	41	100
Rio Novo do Sul	0	1	77	22	100
Vargem Alta	6	4	16	74	100

Fonte: ANA, 2013.

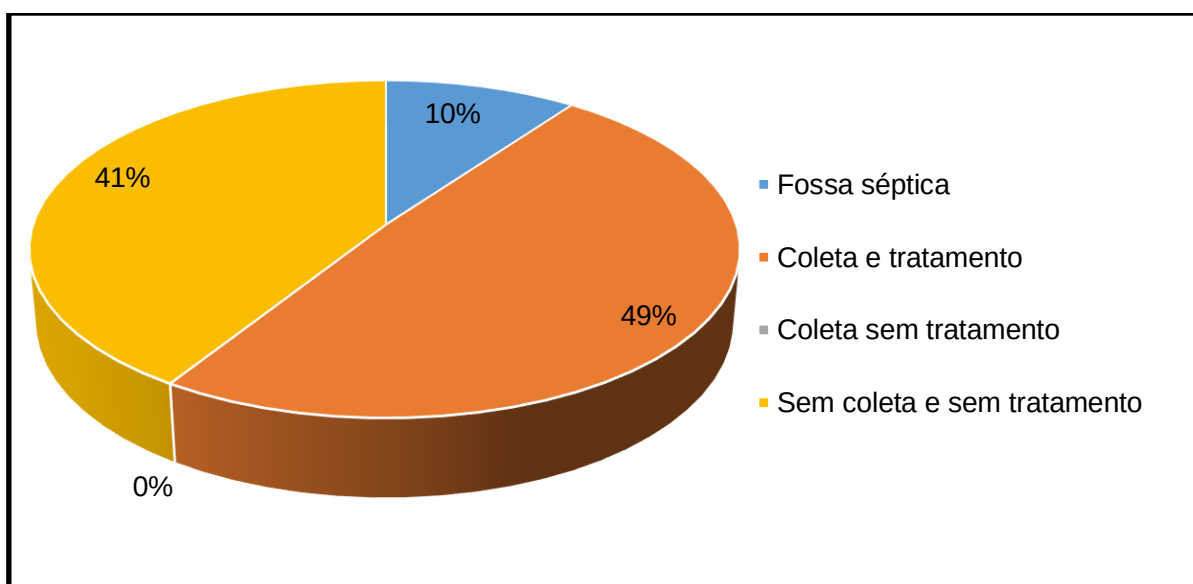
Organização: a autora, 2019.

Levando em consideração que os efluentes domésticos não coletados e não tratados são comuns nos municípios à montante da BHRN, estes possuem como destinação final os rios Iconha e Novo como corpo receptor. Isto prejudica muito a qualidade dos recursos hídricos locais, e a própria QAU e QV dos habitantes da cidade, já que estes estão sujeitos à contaminação por vetores ligados diretamente à água poluída, contaminação do lençol freático, do solo, dentre outros.

No município de Piúma (Gráfico 20), 49% do esgoto produzido na zona urbana são coletados e tratados na ETE do tipo lagoas anaeróbias e facultativas. Cerca de 41% não são coletados e não recebem nenhum tipo de tratamento (ANA, 2013). Apenas 10% do esgoto são armazenados em fossas sépticas, e a categoria coleta sem tratamento não teve representatividade. A quantidade de efluentes domésticos que não são tratados é expressiva, levando em consideração que estes têm como

destinação final o rio Piúma como corpo receptor, que fica poluído com uma grande carga de poluentes gerados desde a montante da BHRN, e os que são produzidos nos seus arredores. Mesmo tendo um número elevado de efluentes que são produzidos no município e não recebem nenhum tipo de tratamento, Piúma é o município que apresenta melhor situação quando se trata de esgoto adequado representado pelos tipos coletado e tratado e fossas sépticas, que somados atendem a 59% da população urbana.

Gráfico 20 - Distribuição dos tipos de tratamento de efluentes em Piúma 2013.



Fonte: ANA, 2013.
Organização: a autora.

No município de Piúma, 49% da população urbana possuem esgoto coletado e tratado, índice este bem acima da média nacional (ANA, 2013). A implementação de intervenções estruturais para prevenir os problemas ambientais, como o tratamento de efluentes anterior ao descarte e melhorias nos sistemas coletores, ainda está defasada em relação à evolução do crescimento populacional e do conhecimento nesta área (LEITE, 2004). As ações em saneamento ambiental dependem prioritariamente de políticas públicas, que priorizam obras de maior visibilidade e de apelo popular, em detrimento de obras que valorizem a QAU e QV da população.

Os problemas relacionados à questão do saneamento ambiental estão praticamente solucionados em países mais desenvolvidos, porém, ainda constituem um dos

principais impactos de qualidade ambiental no Brasil, que conta com infraestrutura precária de coleta e tratamento de esgotos domésticos em todo o território nacional (LEITE, 2004).

Apenas um número muito restrito de seres vivos consegue viver em um corpo hídrico em estado anaeróbico, sem oxigênio, sendo considerado um meio ambiente morto, como ocorre na maioria dos rios brasileiros (LEITE, 2004). Portanto, é desejável evitar que a estabilização da matéria orgânica no curso d'água aconteça por meio de processos anaeróbicos, sendo tolerado apenas em campos próximos a descartes de efluentes e na região próxima aos sedimentos de fundo (pontos 4 e 5 das coletas de campo).

De outra maneira, os processos anaeróbicos são bastante utilizados para tratamento de esgotos domésticos devido à facilidade de operação destas estações e baixo custo com energia, como acontece na ETE de Piúma.

4.7.3 Drenagem urbana

A drenagem urbana consiste no gerenciamento das águas pluviais com intuito de atingir uma convivência dos aglomerados populacionais com estas águas de forma harmônica, articulada e sustentável. Em suma, o sistema de drenagem urbana objetiva garantir o escoamento das águas pluviais a fim de evitar as inundações e alagamentos nos centros urbanos (PMP, 2017). A deficiência neste sistema potencializa os efeitos de inundações e alagamentos.

Dos municípios da BHRN, apenas Iconha, Rio Novo do Sul e Vargem Alta possuem o Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP). Esse instrumento é importante para o gerenciamento dessas águas, e as ações propostas podem dialogar com os objetivos do Plano de Recursos Hídricos elaborado o ano de 2018 para a BHRN (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Com o acelerado desenvolvimento das cidades e a consequente urbanização, rios urbanos passaram a inundar com maior frequência. Este processo ocorre devido ao aumento das áreas impermeáveis e à canalização que acelera o escoamento através de dutos e canais (TUCCI, 2004).

Os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais referem-se ao acúmulo de materiais nas seções de escoamento (resíduos sólidos e solos provenientes da erosão) que compromete o escoamento, além do lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem em municípios que não possuem o sistema de esgotamento sanitário (AGERH, IJSN & FAPES, 2017). Por sua vez, as águas pluviais carregam uma alta carga de poluentes decorrentes do arraste de materiais sólidos de áreas urbanas.

Ressalta-se que, com relação aos Planos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (PDMAPU), contidos no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), os municípios de Piúma, Rio Novo do Sul e Vargem Alta estão na finalização da fase do Diagnóstico Técnico-Participativo. Por sua vez, o PDMAPU do município de Iconha foi concluído em 2013. Já o município de Itapemirim, possui termo de referência aprovado para elaboração do Plano (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Quanto ao município de Piúma, segundo informações obtidas no Plano de Recursos Hídricos da BHRN, a Prefeitura Municipal não soube informar sobre a cobertura e atendimento do sistema de drenagem urbana, com relação às variáveis: cobertura (Km²), população atendida, localidades atendidas e o corpo hídrico receptor, já que o município ainda se encontra na fase de elaboração de Diagnóstico para realizar seu PDMMPU.

Ainda quando questionada sobre os problemas relatados pela população e projetos e obras existentes com relação ao sistema de drenagem na BHRN em seu território, a PMP não soube informar devido aos motivos supracitados.

Com a inexistência do PDMAPU na cidade de Piúma, os principais problemas relacionados à drenagem de águas pluviais acentuam-se (resíduos sólidos e solos provenientes da erosão) comprometendo o escoamento, além do lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, já que a cidade não possui um sistema de esgotamento sanitário que abranja a totalidade de seu território. Detectamos em pesquisa de campo que, no Bairro Praia Doce, onde se encontra o IFES *Campus* Piúma, ocorre acúmulo de água pluvial com esgoto doméstico, situação que se agrava em momentos de elevada precipitação na cidade. As Figuras 89 e 90 ilustram essa situação, que prejudica, inclusive, o funcionamento do *Campus*, devido ao odor forte

de esgoto, acúmulo de lixo, proliferação de mosquitos (inclusive o que transmite a doença da dengue), dentre outros.

Figura 89 - Acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 90 - Acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Apesar de constantes reclamações do diretor geral do *Campus* Piúma, Marcelo Fantini Polese, a CESAN relata que trata-se de um problema que a Prefeitura local tem de resolver, já que o bairro Praia Doce possui tubulações subterrâneas para que a

população do bairro faça a ligação de seu esgoto doméstico com a rede, e que a Prefeitura deve autuar os moradores que ainda não o fizeram.

Por sua vez, a PMP relata que o problema deve ser solucionado pela CESAN, alegando que no bairro não existem as tubulações subterrâneas para que a população realize a ligação do esgoto com a rede.

Por fim, em meio a este jogo de “empurra-empurra”, quem sofre com o problema gerado é a população local e o meio ambiente. Como medida paliativa, a PMP em épocas de chuva forte, quando a área alagada nos arredores do Campus Piúma está muito cheia, solicita a retirada da água poluída com a abertura de grandes valas para que a água escoe diretamente para o mar, como mostram as Figuras 91 a 94. Tal atitude desagrade a população local, pois a praia fica ainda mais poluída, atraindo animais indesejáveis, degradando a paisagem local fato que constitui um crime ambiental, pois tal medida é realizada sem autorização dos órgãos ambientais competentes.

Figura 91 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 92 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 93 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP (c), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 94 - Retirada do acúmulo de água pluvial e de esgoto doméstico na área dos fundos do IFES Campus – Piúma pela PMP, com efluentes desaguando na praia Doce, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

4.7.4 Resíduos sólidos

A gestão inadequada de resíduos sólidos, principalmente na etapa da disposição final, representa risco à qualidade ambiental e consequentemente à saúde pública. O processo de decomposição de compostos sólidos orgânicos, significativos em resíduos de origem doméstica, produz o chorume, efluente líquido de elevada concentração de DBO, formado com a degradação do material orgânico do lixo, que pode percolar e infiltrar no solo com substâncias tóxicas, podendo contaminá-los e atingir as águas subterrâneas (PMP, 2017). O descarte inadequado de resíduos sólidos em cursos d'água, além de gerar contaminação, pode causar erosão e obstrução das seções de escoamento (PMP, 2017).

A Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos²⁹, prescreve que os municípios devem elaborar seu Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGRS), definindo-o como condição para permitir acesso à recursos do orçamento da União, ou por ela controlados, para aplicar em empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos (PMP, 2017). O PGRS pode estar

²⁹ Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm#:~:text=L12305&text=LEI%20N%C2%BA%2012.305%2C%20DE%202%20DE%20AGOSTO%20DE%202010.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em 30 de Jul. de 2019.

contido no PMSB (que não existe ainda na cidade de Piúma), conforme preceitua o Art. 19, §1º, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

No Espírito Santo, a Lei 9.264/2009³⁰ institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios, fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão integrada, compartilhada e participativa de resíduos sólidos (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

A gestão de resíduos sólidos no município de Piúma, com foco na destinação final dos resíduos sólidos urbanos, sistema de coleta e cumprimento dos Termos de Compromisso Ambiental (TCA) assinado entre o município e o Ministério Público Estadual (MP/ES), tem em vista a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos na cidade (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Os TCAs são divididos nas modalidades de resíduos sólidos e recuperação de lixões. Os principais itens da primeira modalidade referem-se à implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), do programa de coleta seletiva, do Sistema Nacional de Informações de Resíduos (SNIR) e das medidas de reparação e compensação dos dados socioambientais (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

A PMP, em relação ao PMGIRS, programa de coleta seletiva, SNIR, medidas de reparação e compensação dos danos socioambientais, alegou que a política para a implantação de todas essas mediadas está pendente de validação, ou seja, o município ainda não tem projetos que visem a contemplação destes itens mencionados. Em relação à recuperação de lixões na cidade, na PMP alegou que o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD³¹) está em execução.

Segundo o estudo para elaboração do Plano de Bacias do rio Novo, Piúma gera em média cerca de 670 toneladas de lixo doméstico por mês. Todo esse lixo é recolhido pelo serviço de limpeza urbana da Secretaria de Infraestrutura, por meio de serviço

³⁰ Disponível em <https://findes.com.br/wp-content/uploads/2018/03/20-03-2018-Apresenta%C3%A7%C3%A3o-Plano-Estadual-de-Gest%C3%A3o-Integrada-de-Res%C3%ADuos-S%C3%B3lidos.pdf>. Acesso em 30 de Jul. de 2019.

³¹ O PRAD é solicitado pelos órgãos ambientais como parte integrante do processo de licenciamento de atividades degradadoras ou modificadoras do meio ambiente como também, após o empreendimento ser punido administrativamente por causar degradação ambiental.

terceirizado, é encaminhado à Unidade de Transbordo em Guarapari, e após ser pesado, segue para o Aterro Sanitário de Vila Velha. O Aterro sanitário é a forma ambientalmente adequada de destinar o lixo urbano, pois é estruturado para não causar impactos e poluição ao meio ambiente (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

No que diz respeito ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em Piúma, estão incluídos os serviços de limpeza pública urbana, coleta, transporte, transbordo e destinação/disposição final de resíduos sólidos urbanos, composto por resíduos domiciliares, comerciais e provenientes das atividades de limpeza urbana (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

O modelo de gestão de resíduos sólidos adotado pelo município de Piúma é administrado diretamente pelo município em parceria com a iniciativa privada, sendo que uma parcela não significativa dos serviços de operação do sistema é executada diretamente pela prefeitura na zona rural.

O município também coleta os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) de todos os geradores e a Secretaria Municipal de Saúde (SMS), sendo responsável pela gestão do contrato de coleta, transporte e destinação desses resíduos (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

No que concerne aos Resíduos de Construção Civil (RCC), este é um problema a ser solucionado. Na situação atual, estes resíduos se encontram espalhados por diversos pontos da cidade. Quanto aos instrumentos legais do município, observa-se que o Código de Meio Ambiente e o que estabelece mais prescrições quanto ao manejo de resíduos, estão pendentes das ações desejadas de coleta (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

As ausências de instrumentos legais mais aprofundados na esfera municipal, de agentes de fiscalização e de um imprescindível e eficiente Plano de Limpeza Pública, evidenciam as carências na prestação dos serviços de recolhimento de RSU, RSS e ECC para o atendimento adequado a população (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

A inexistência de um regulamento de limpeza municipal com definição de pequenos, médios e grandes geradores, definindo as responsabilidades e obrigações para as partes envolvidas, leva o município a arcar com o custo de coleta, transporte e

destinação de quase a totalidade dos resíduos gerados no município (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Por não ter coleta seletiva implantada no município, resíduos potencialmente recicláveis e úmidos são destinados ao aterro sanitário juntamente com os rejeitos, de forma que as despesas com a gestão se tornam mais elevadas. No que se refere ao mercado local de reciclagem, só foram encontradas empresas atuando no beneficiamento primário (depósito, sucateiros, ferro velho), ou seja, não existem empresas de reciclagem de resíduos no município de Piúma (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Algumas empresas pesquisadas que geram tambores metálicos e bombonas plásticas relataram dificuldades na destinação e comercialização desses resíduos que devem ter área para armazenamento, e conseqüentemente, custos envolvidos. Quanto aos catadores de materiais recicláveis que trabalham atualmente no município, estes se encontram desorganizados e sem nenhum apoio da municipalidade (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

Os catadores de materiais reaproveitáveis de Piúma, a exemplo do que ocorre nos municípios de Guarapari e Anchieta, tem renda mensal abaixo de um salário mínimo e estão na linha da pobreza sendo, automaticamente, público alvo dos programas sociais do município. Apesar disso, poucos estão cadastrados nestes programas, necessitando de um trabalho de sensibilização deste público para que possam usufruir dos benefícios já disponibilizados, melhorando sua QV (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

As informações sobre a situação dos resíduos no município mostram que este se encontra inadimplente para o SNIS. Além disso, o município não utiliza indicadores de desempenho para monitorar e avaliar a gestão e o gerenciamento dos resíduos. Segundo o estudo para a elaboração do Plano de Bacias, percebe-se que no município existem oportunidades de geração de postos de trabalho e renda para a população local e também regional, economias substanciais para o Poder Público municipal, e o envolvimento de todas as partes interessadas para a melhoria do sistema atual de limpeza e de manejo de resíduos sólidos, visando o bem-estar coletivo e a QAU (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

O município possui algumas iniciativas relacionadas à educação ambiental voltadas aos resíduos sólidos, mas que necessitam ser ampliadas para atender aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No entanto, para administrar essa destinação a prefeitura tem um alto custo, pois paga por tonelada de lixo, cujo montante é contabilizado desde o serviço de recolhimento até a disposição no aterro sanitário (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

A coleta seletiva do lixo é um dos meios mais viáveis para reduzir o volume de lixo produzido, e, conseqüentemente, a disposição inadequada dos resíduos sólidos. Esta prática tem crescido no país. O percentual ainda é baixo, sendo que entre os que realizam a coleta seletiva, apenas 38% a fazem em todo o município (AGERH, IJSN & FAPES, 2017).

A coleta seletiva contribui para diminuir a quantidade de resíduos disposta em aterros sanitários e outros destinos, gera empregos, melhora a condição de trabalho dos catadores de lixo, permite a reciclagem e, com isso, economiza energia e recursos naturais, ações que melhorariam a QAU e a QV de uma parcela de moradores da cidade de Piúma.

4.8 DIMENSÃO EROSÃO PRAIAL

Esta dimensão compreende a análise das causas e as conseqüências da erosão da orla de Piúma, principalmente no bairro de Acaiaca, para o qual serão apresentados e analisados mapas mostrando a evolução espaço-temporal desta erosão, desde o ano de 1951 até 2018, registros fotográficos que datam do final do ano de 2018 e durante o ano de 2019, e por fim, as medidas que estão sendo e serão realizadas para resolver ou mitigar o problema.

A erosão costeira é conseqüência de um balanço sedimentar negativo no sistema praial. Fatores naturais e fatores antrópicos são responsáveis pelo desenvolvimento desta situação (LIMA & OLIVEIRA, 2006).

Segundo Souza (2009)

O balanço sedimentar de uma praia é a relação entre as perdas/saídas e os ganhos/entradas de sedimentos nessa praia. Essas trocas podem ocorrer entre a praia x continente (através dos rios e canais de maré, dunas e terraços marinhos adjacentes à praia), entre a praia x plataforma continental (através de correntes costa-adentro e costa-afora e correntes de retorno) e a própria praia (através de correntes de deriva litorânea). O ser humano também pode tornar-se um agente direto dessas trocas, através da retirada/mineração de areia das praias e da realização de projetos de alimentação ou engordamento artificial de praias. Assim, quando o balanço sedimentar na praia for negativo, ou seja, quando a saída/perda de sedimentos é maior do que a entrada/ganho de sedimentos, haverá um déficit sedimentar, predominando a erosão da praia, com diminuição gradual de sua largura e a retração da linha de costa. Se o saldo for positivo, a praia tenderá a crescer em largura pela deposição predominante de sedimentos, e a linha de costa progredirá. No balanço igual a zero haverá o equilíbrio do sistema praial (SOUZA, 2009, p. 8 e 9).

Quando analisamos a variação da linha de costa do Espírito Santo, segundo Muehe (1995), a erosão, conhecida como retrogradação, predomina largamente sobre a progradação na costa capixaba. A porcentagem de processo erosivo se distribui da seguinte maneira:

- 40 % nas praias;
- 20% nas falésias;
- 15% nas desembocaduras fluviais.

Já a progradação se distribui desta maneira:

- 10% praias;
- 15 % desembocaduras fluviais ou estuários.

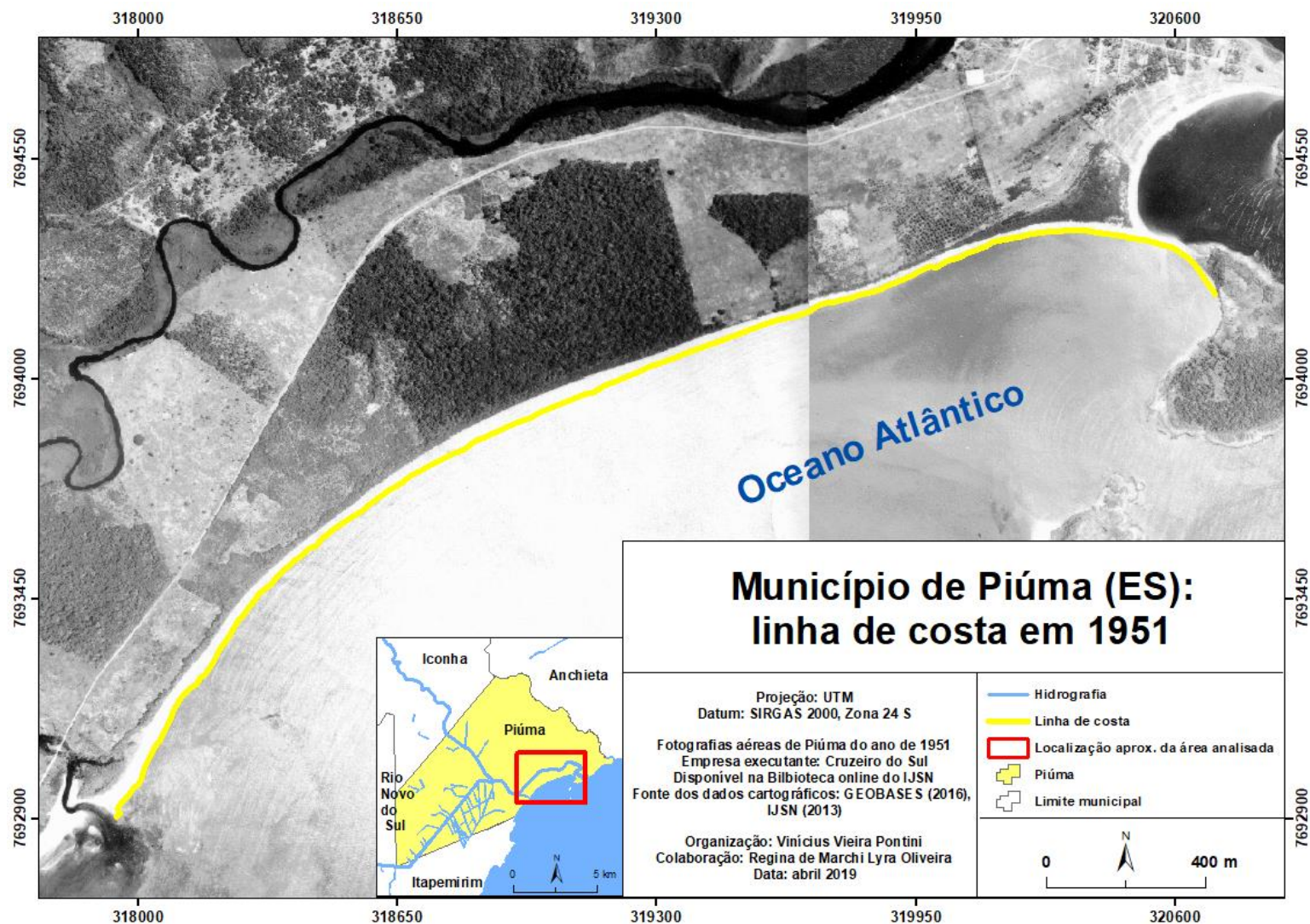
Isto significa que a erosão costeira no Estado (MUEHE, 2005), se deve a dois tipos de causas:

- Naturais: variações do nível do mar, instabilidade tectônica, subsidência e soerguimento isostático, mudanças climáticas, mudanças de posição do geóide, agentes meteorológicos e oceanográficos (contribuindo de maneira secundária, pelo menos para curta duração);

- Causas antrópicas: impermeabilização de dunas, implantação de obras de engenharia costeira, implantação de barragens, retirada de areia da praia, impermeabilização do substrato geológico, ocupação humana irregular (80% atribuída à intervenção do homem).

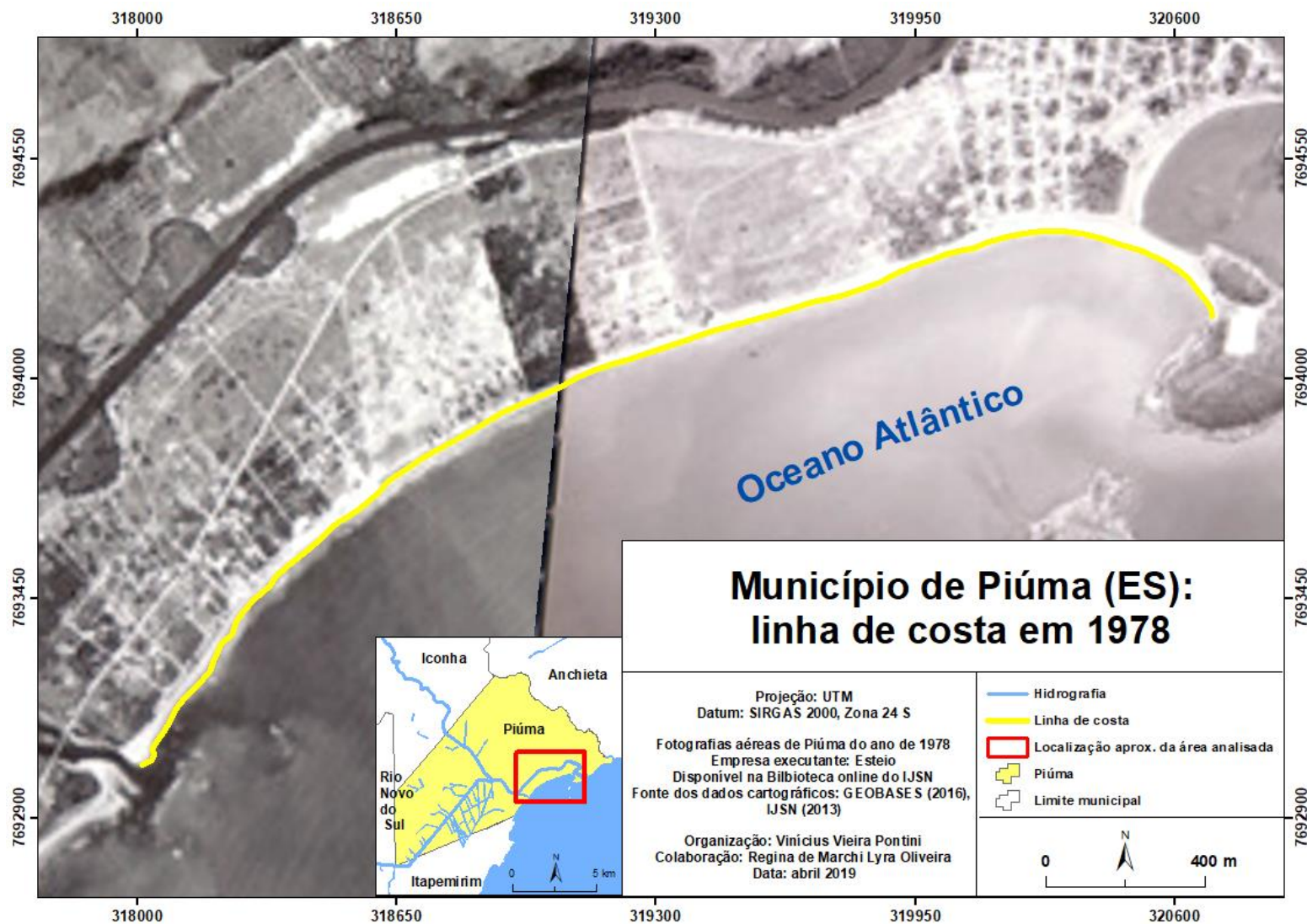
A seguir é apresentada uma sequência de Mapas (38 a 42) que mostram a evolução da linha de costa de Piúma das décadas de 1951, 1978, 2005 e 2018, e como o avanço mal planejado da urbanização em direção à costa, agravou o problema da erosão.

Mapa 38 - Linha de costa de Piúma, 1951.



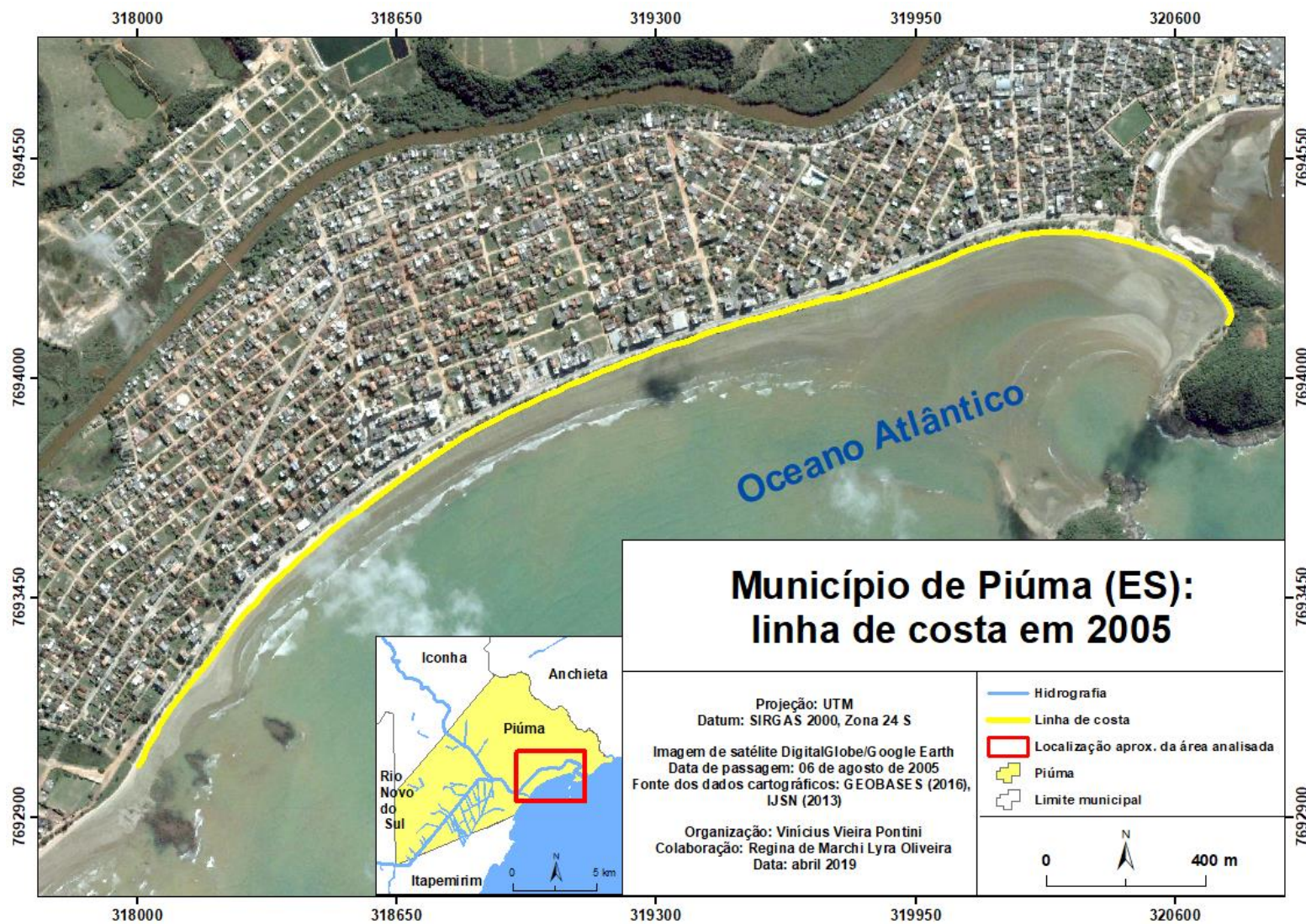
Fonte: elaborado com dados do GEObases (2016) & IJSN (2013).

Mapa 39 - Linha de costa de Piúma, 1978.



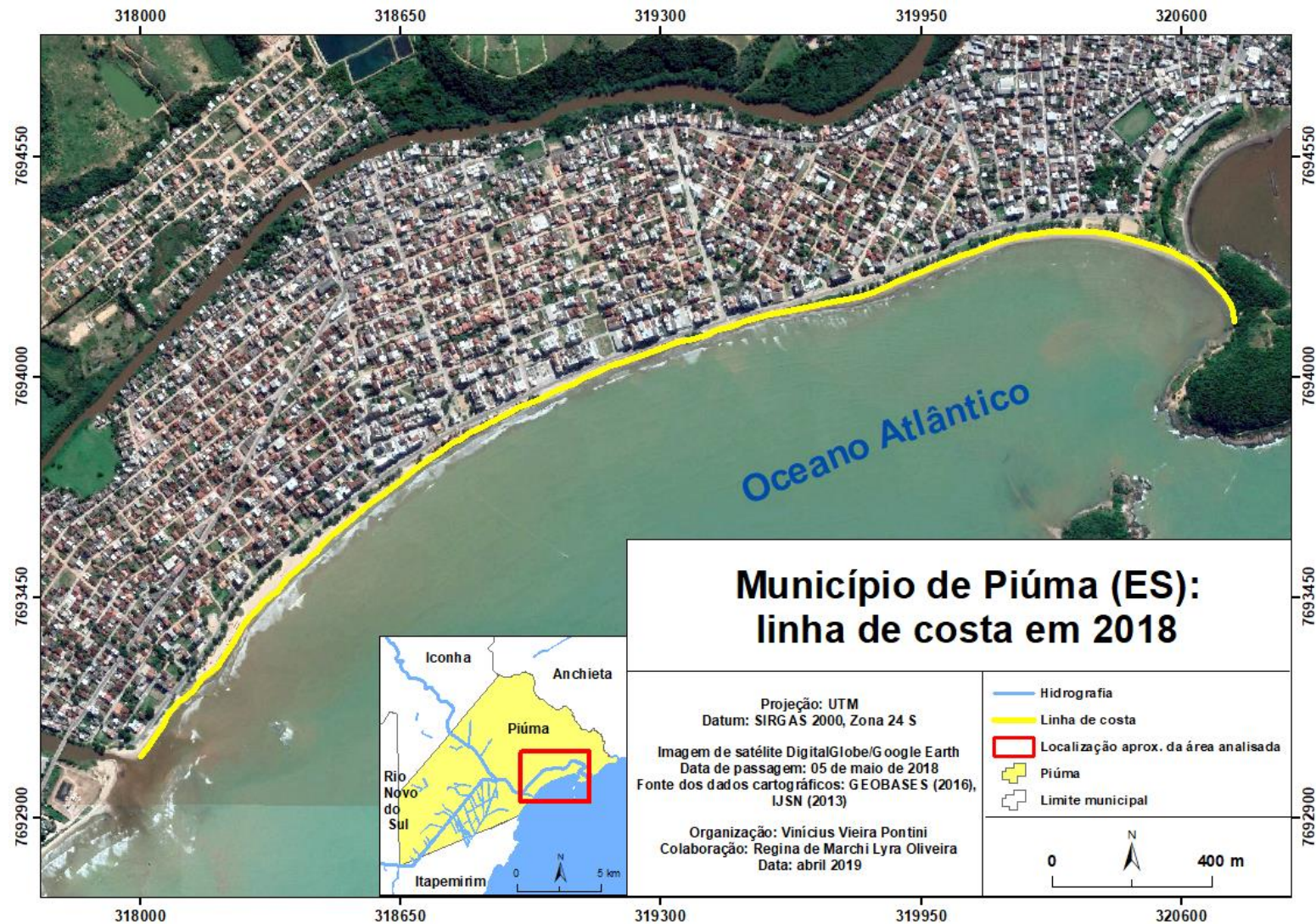
Fonte: elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 40 - Linha de costa de Piúma, 2005.



Fonte: elaborado com dados do GEObases (2016) & IJSN (2013).

Mapa 41 - Linha de costa de Piúma, 2018.



Fonte: elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Mapa 42 - Evolução da linha de costa de Piúma, (1951-1978 - 2005 - 2018): progradação e retrogradação.



Fonte: elaborado com dados do GEOBASES (2016) & IJSN (2013).

Os Mapas mostram que a linha de costa de Piúma sofreu, no período de 1951 a 2018, o processo de retrogradação em T1, T2 e T3, e progradação nos trechos onde ocorre menos erosão. A linha de costa em 1951 (linha azul) era maior, abrangendo grande parte da foz do Canal de Itaputanga. De 1951 até o ano de 2019, o aporte de sedimentos que extravasaram pela foz do rio Piúma foi aumentando com o decorrer do tempo em virtude do mal uso da terra, retirada da mata ciliar e, em decorrência disto, o assoreamento da BHRN. Como aumentou a quantidade de sedimentos e a velocidade de saída de água pelo canal, isto impulsionou uma abertura maior deste, alargando sua foz, e diminuindo a linha de costa.

Os transectos T1, T2 e T3 mostram os pontos onde a retrogradação da orla está maior, na parte central da praia de Piúma, que coincide com os bairros de Jardim Maily e Acaiaca, bairros mais nobres do município. Os critérios levados em consideração na marcação da linha de costa nos quatro anos foram: limite final da faixa de areia emersa, textura da imagem e cor da imagem.

O início do mapeamento (sudoeste) considerado foi na margem esquerda do Canal de Itaputanga, e o fim do mapeamento (nordeste) considerado foi fim do tómbolo da Ilha do Gambá/início do embasamento cristalino. As linhas de costa apresentaram o seguinte comprimento:

- **1951:** 3.361,45 metros.
- **1978:** 3.237,49 metros.
- **2005:** 3.288,37 metros.
- **2018:** 3.309,54 metros.

Quanto aos transectos e sua localização, temos:

T1: em frente ao ponto intermediário da Praça Dona Carmem (Jardim Maily)

1951-1978: retrogradação de 30,23m (-)

1978-2005: progradação de 5,29m (+)

2005-2018: retrogradação de 3,24m (-)

Total da retrogradação em T1: 28,18 metros

T2: em frente à Pousada Polonini (Avenida Beira-Mar, bairro Acaiaca)

1951-1978: retrogradação de 49,83m (-)

1978-2005: progradação de 12,07m (+)

2005-2018: retrogradação de 4,86m (-)

Total da retrogradação em T2: 42,62 metros

T3: em frente ao cruzamento da Avenida Felício Lopes com a Avenida Beira-Mar (bairro Acaiaca)

1951-1978: retrogradação de 26,7m (-)

1978-2005: progradação de 1,98m (+)

2005-2018: progradação de 1,23m (+)

Total da retrogradação em T3: 23,49 metros

Nestes locais, como já foi mostrado em muitas figuras, principalmente no transecto T2, grande parte do calçadão já não existe mais, parte da Avenida Beira Mar também já foi prejudicada, quiosques estão correndo o risco de cair, o trânsito teve que ser alterado para mão única em alguns trechos, obras paliativas de contenção do mar foram executadas, como o engordamento da orla com sacos de areia, enfim, acontecimentos que estão gerando muitos transtornos à população local e afastando os turistas nos últimos anos. Estes utilizam a cidade de Piúma como dormitório, e durante o dia, frequentam outras praias, como as dos municípios de Anchieta e Itapemirim. Isto gera muitos prejuízos aos comerciantes locais, que têm no turismo de alta temporada, sua principal fonte de renda.

O problema da erosão da costa de Piúma vem se perpetuando há vários anos, desde a década de 1990 (Ver reportagens da época nos Anexos (A, B e C). A população piumense está sem esperanças para a resolução do problema, já que em vários períodos eleitorais, a obra era “promessa de campanha” para a cidade.

Para entender melhor como a retrogradação da linha de costa, a erosão, vem ocorrendo na cidade, torna-se necessário compreender que a paisagem litorânea, além de possuir uma dinâmica natural intensa, tem sofrido modificações bastante significativas em relação à degradação ambiental, provocada principalmente pela ação antropogênica.

O uso e a ocupação do solo, ou seja, a construção de infraestruturas urbanas, como ruas, calçadas e mesmo residências em regiões inadequadas, são as intervenções mais comuns em todas as áreas costeiras do país, localizadas em zonas sujeitas à forte ação do mar em períodos de tempestades ou variações sazonais do seu nível médio (LIMA & OLIVEIRA, 2012).

De acordo com Andrade & Ângulo (1982), os desequilíbrios antrópicos são desencadeados principalmente por uma ocupação inadequada da área mais próxima à praia, por cortes e aterros realizados nas encostas dos morros e pela inexistência de um sistema adequado de drenagem de escoamento superficial das águas.

A retirada de dunas ou manguezais, retificações de canais de drenagem e realização de aterros junto à faixa litorânea, são os impactos e alterações mais comuns, feitos com o intuito de estabelecer moradias, habitações que são consideradas irregulares e muitas vezes insalubres. Ocorre também a construção de portos e outras obras de engenharia, expostas à ação de ondas em períodos de tempestade ou de maré alta (LIMA & OLIVEIRA, 2012).

Soluções mal projetadas e implementadas são colocadas em prática para minimizar os impactos dos processos erosivos na região costeira, como espigões de blocos rochosos, engordamentos provisórios, muros de contenção, dentre outros. No entanto, estas obras trazem efeitos indesejados, como a retenção da carga sedimentar em um lado do espigão, com a deflagração de erosão no trecho subsequente, exigindo a construção de um novo espigão, e assim sucessivamente (LIMA & OLIVEIRA, 2012).

As intervenções nem sempre ocorrem somente na costa. Como toda a paisagem é composta por um sistema interligado, as alterações que acontecem no interior do continente e nos rios, muitas vezes, afetam sobremaneira a deposição das áreas costeiras (LIMA & OLIVEIRA, 2006).

A costa de Piúma vem passando por grave processo de retrogradação e, para amenizar seus efeitos, a PMP vem realizando obras mal planejadas em épocas de veraneio, para atender os turistas. Na maior parte do ano as intervenções não são realizadas para atender à população local. Estas obras causam grande impacto visual e emocional nas pessoas que nasceram e moram há muitos anos na cidade, tornando a paisagem litorânea deprimente.

O problema da erosão costeira vem sendo tratado cada vez mais sob o enfoque socioeconômico, tendo em vista os impactos causados pelos eventos erosivos nas construções urbanas. No litoral do município de Piúma, a ausência de uma faixa de proteção da orla adequada resultou na ocupação desordenada ao longo de, praticamente, todo o arco praial, com construções de residências, pousadas, hotéis, restaurantes, e ruas sobre as dunas frontais (MUEHE, 2001).

Tal situação, somada às características naturalmente frágeis do litoral, resultou em graves danos sobre as construções da orla após as fortes ressacas que atingiram o litoral sul e sudeste do Brasil nos anos de 1995, 1996, 2001 e 2006, podendo ocasionar prejuízos maiores, como a desvalorização imobiliária e a das obras realizadas ao longo da orla, a exemplo da Avenida Beira Mar.

O risco à erosão costeira especificamente deve ser entendido, portanto, como a combinação entre o grau de vulnerabilidade física que revela a fragilidade, resistência e suscetibilidade da costa diante de eventos erosivos e a distribuição espacial da ocupação humana na orla (MUEHE, 2001).

É notável em muitos setores praias no Brasil, o desrespeito com os seus limites. A ocupação de barracas/calçadas deve ser realizada (no mínimo) a 50 metros contados a partir do limite da praia (preamar máxima) ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando este se fizer existente (MUEHE, 2001).

De acordo com as observações em campo e com base em artigos científicos, fica evidente a presença de construções inadequadas em alguns setores (como quiosques, calçadas/avenidas) ao longo do litoral de Piúma, merecendo uma atenção especial por parte dos gestores responsáveis, pois muitas destas obras podem potencializar os processos erosivos nas praias, a exemplo da construção sobre as dunas. O setor mais vulnerável encontra-se na praia de Acaiaca.

Em outros setores (praia de Acaiaca e Corujão) é notável a deposição da areia por ação eólica sobre a via de acesso local, onde provavelmente, havia a ocorrência de dunas que fixavam estas areias, caracterizando-se atualmente como um ambiente litorâneo em desequilíbrio, como mostra a Figura 95.

Figura 95 - Presença de areia de praia nas vias de tráfego devido à ação eólica e litoral desprovido de vegetação para fixar a areia do sistema praial – Piúma, 2017.



Fonte: a autora, 2017.

Para que esse ambiente litorâneo em desequilíbrio possa ser melhor entendido, torna-se necessário neste momento, tecer algumas considerações conceituais que possam explicar os motivos de tal desequilíbrio. Albino et al. (2001) elucidam que os elementos climáticos e oceanográficos regionais controlam a energia dos agentes de dinâmica costeira. Dessa forma, "a morfodinâmica costeira e a tipologia das praias podem ser definidas como o processo de ajustamento mútuo da topografia com a hidrodinâmica envolvida no transporte de sedimentos" (ALBINO et al., 2001, pág. 63). Os autores continuam afirmando que

A ocupação da faixa praial é realizada de forma desordenada, sendo, muitas vezes, a desencadeadora ou a aceleradora de desequilíbrios no balanço dos sedimentos e de alterações do clima das ondas incidentes. A resposta erosiva e/ou construtiva da praia às intervenções humanas impostas será diferenciada em função de sua tipologia e de sua aptidão natural à erosão (ALBINO et al., 2001, p. 63).

Os eventos erosivos na orla de Piúma não são recentes, o processo se iniciou nos anos 1990, e deste momento em diante, o problema vem piorando. Os moradores da cidade estão lidando com estes problemas há muitos anos, o que também vem prejudicando a atividade turística no local (Figuras 96 a 98).

Figura 96 - Erosão na orla da praia de Jardim Maily, no ano de 2003.



Fonte: PMP (2017).

Figura 97 - Agravamento da erosão da orla, sentido Centro de Piúma – Itapemirim, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 98 - Agravamento da erosão, sentido Itapemirim – Centro de Piúma, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

O Mapa 43 apresenta de forma espacializada os principais pontos erosivos que mostram a extensão e gravidade do problema. Nota-se que os principais pontos de erosão se localizam na área considerada mais nobre do município, a praia de Acaiaca, onde ocorre grande concentração de estabelecimentos comerciais, rede de hotelaria, cinema, edifícios residenciais, dentre outros.

Mapa 43 - Erosão na orla de Piúma, 2019.



Fonte: Elaborado com base cartográfica do IBGE, 2013.

A PMP realizou muitas obras com o objetivo de aumentar a faixa de areia no calçadão, inclusive durante a noite, nos momentos de maré baixa. No entanto, como as planícies costeiras foram pouco desenvolvidas, tendo praias do tipo dissipativas, a erosão é intensificada, principalmente durante a passagem de frentes frias, aumentando a destruição do calçadão e quiosques. A erosão praiar agrava-se consideravelmente com a chegada de frentes frias, quando o mar está bem agitado, fazendo com que as ondas incidam com força nos quiosques, quebrando o que resta do calçadão, do asfalto, limitando o tráfego de pedestres e de ciclistas (Figuras 99 a 102).

Figura 99 - Aumento da faixa de areia no calçadão (a), 2016.



Fonte: a autora, 2016.

Figura 100 - Aumento da faixa de areia no calçadão (b), 2016.



Fonte: a autora, 2016

Figura 101 - Orla de Piúma - chegada de uma frente fria, 2016.



Fonte: Gazeta online, 2016.

Figura 102 - Ação das fortes ondas sobre os quiosques na orla, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

A erosão desenvolvida em quase três quilômetros da orla de Piúma destruiu ciclovias, quiosques e parte da pista como mostra o Mapa 43, poderia ser solucionada com ajuda do governo do Estado.

A Prefeitura, por sua vez, prevê uma obra emergencial de construção de um muro de contenção para evitar a erosão e o avanço do mar, e que está orçado em mais R\$ 3,5 milhões. O prefeito de Piúma Ricardo Costa propõe como alternativa a construção do muro, considerado por muitos como provisório. O projeto completo para que se possa construir o muro, passou a ser confeccionado no ano de 2018.

Segundo o prefeito, o projeto do muro já foi encaminhado ao Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) para liberação da obra. Ainda de acordo com o prefeito, mesmo com a obra emergencial do muro, é esperada a ajuda do Estado para fazer o engordamento da praia, que é o aumento da faixa de areia, o que segundo os especialistas, é a solução para conter a erosão.

No mês de setembro de 2018 deveria ter sido realizada a audiência de licitação do Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Espírito Santo (DER/ES), para que o Estado pudesse dar ordem de serviço para a empresa realizar o projeto.

A população local e os turistas esperam ansiosos para a realização deste projeto, pois como mostram as figuras, o problema é antigo, e de difícil solução, devendo o mesmo estar na pauta emergencial de obras da prefeitura.

Como no mês de setembro não houve licitação para construções de melhorias da orla, no mês de dezembro de 2018, a PMP realizou algumas medidas paliativas para receber os turistas no verão de 2019. Estas, por meio das Secretarias de Obras e de Meio Ambiente e Defesa Civil, consistiram numa obra emergencial, com a finalidade de diminuir os danos na parte central da orla.

Esta obra consistiu em colocar nos lugares de maior desgaste pelas ondas, cerca de 600 big bags cheios de areia (grandes sacos de estopa com areia, conteúdo cerca de 1.500kg cada um), e realizar o nivelamento do calçadão para permitir que pedestres caminhassem com segurança. A obra paliativa totalizou o valor de R\$48.000,00.

Além desse serviço, a prefeitura continua buscando recursos nos governos estadual e federal para dar início aos projetos de recuperação (engordamento) e reurbanização definitivo da orla de Piúma. Mas a princípio, em caráter emergencial, a PMP assinou um convênio para construção de um muro de contenção da erosão, ciclovia e calçadão, no valor de R\$ 4.619.334,90 junto ao governo estadual. A audiência para a construção do muro de contenção foi realizada em meados do ano de 2019, e construção deste teve início em 10 de outubro do mesmo ano.

As Figuras 103 a 107 mostram as obras paliativas que a PMP realizou em dezembro de 2018.

Figura 103 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Acaiaca, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 104 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Jardim Maily (a), 2018.



Fonte: a autora 2018.

Figura 105 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla – Praia de Jardim Maily (b), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 106 - Obra paliativa para contenção da erosão da orla - Praia de Jardim Maily (c), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 107 - Obra paliativa concluída - Praia de Jardim Maily, 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Passado o verão de 2019, a erosão da orla de Piúma piorou muito e a realização da sonhada construção do muro de contenção que foi anunciada para ocorrer no mês de abril não ocorreu. Todo o dinheiro investido na obra paliativa para receber os turistas no verão se perdeu com o avanço do mar, conforme se observa nas Figuras 108 a 111.

Figura 108 - Destruição da obra paliativa – Praia de Jardim Maily (a), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 109 - Destruição da obra paliativa - Praia de Jardim Maily (b), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 110 - Destruição da obra paliativa - Praia de Jardim Maily (c), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 111 - Destruição da obra paliativa - Praia de Jardim Maily (d), 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Após terem sido gastos R\$48.000,00 dos cofres públicos municipal e estadual, a obra paliativa realizada com o enchimento dos “big bags” de areia, foi destruída em menos de um ano devido à ação da maré. A PMP gastou recursos que poderiam ter sido investidos em outros setores, como ampliação do sistema de saúde, da educação, do saneamento ambiental, dentre outros, melhorando a QAU e da QV da população local.

Restaram desta obra paliativa lixo na orla, degradação da paisagem, e perda de recursos públicos, tendo em vista que a solução para o problema da erosão praial não foi a fixação de sacos de areia na orla. A solução do problema requer planejamento multisetorial, de modo que se gaste menos recurso possível numa solução que seja realmente vindoura.

Em virtude da chegada do verão, o Canal de Itaputanga, descrito anteriormente, também sofreu intervenções. Ele foi novamente fechado para melhorar a balneabilidade da praia de Piúma para receber os turistas e aumentar a renda dos quiosques situados à beira mar, conforme as Figuras 112 a 114. Este fato novamente gerou polêmica, agradando alguns moradores e outros não.

Figura 112 - Fechamento do Canal de Itaputanga (a), 2018.



Fonte: a autora, 2018.

Figura 113 - Fechamento do Canal de Itaputanga (b), 2018.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 114 - Fechamento do Canal de Itaputanga (c), 2018.



Fonte: a autora, 2019.

Com o avanço da erosão praial e destruição dos sacos de areia, a Avenida Beira Mar (Avenida Prefeito José Vargas Sherrer) foi se afunilando e colocando em risco o trânsito local, deixando automóveis, caminhões, ciclistas e pedestres sem local para se locomoverem com segurança. Deste modo, o trânsito foi desviado para dentro do bairro Acaiaca para quem se dirige do centro de Piúma em direção ao município de Itapemirim, ou bairros localizados mais ao sul da cidade.

A areia colocada para encher os sacos de areia foi retirada da praia do Canal de Itaputanga (Figura 115). Pode-se observar na Figura 116, a diferença de tonalidade entre os dois tipos de areia.

Figura 115 - Retirada de areia do Canal de Itaputanga, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Figura 116 - Deposição da areia do canal de Itaputanga na orla, 2019.



Fonte: a autora, 2019.

Para conter a erosão praial, a PMP iniciou em outubro de 2019, as obras do muro de contenção, uma medida paliativa para que o processo erosivo não avance e não continue destruindo a Avenida Beira Mar (Figuras 117 e 118). A obra está sendo executada pela empresa Mississippi Empreendimentos LTDA, através de um convênio entre a prefeitura municipal e o governo estadual, orçada no valor de R\$3.501.070,42; a ser realizada num período de 270 dias (Figura 119). No projeto da nova orla de Piúma estão incluídos a construção de um novo calçadão e ciclovia, novos quiosques, estacionamento, arborização, iluminação, dentre outros (Figura 120). A realização deste projeto tem como objetivo não somente reurbanizar a orla de Piúma, destruída pela erosão praial, mas proporcionar novamente ao local, o retorno de atividades físicas, como caminhadas, pedaladas, dentre outros. Isto, sem dúvida, irá melhorar a QV dos moradores locais, podendo ainda atrair mais turistas para o município.

Figura 117 - Construção do muro de contenção, 2020 (a).



Fonte: a autora, 2020.

Figura 118 - Construção do muro de contenção, 2020 (b).



Fonte: a autora, 2020.

Figura 119 - Empresa executante e orçamento previsto para recuperar a orla. Piúma, 2020.



Fonte: a autora, 2020.

Figura 120 - Projeto da nova orla de Piúma – ES.



Fonte: PMP, 2018.

Recentemente, mais precisamente no dia 17 de janeiro de 2020, a BHRN sofreu com intensas chuvas, principalmente o município de Iconha, onde as autoridades locais caracterizaram o evento como sendo um “tsunami de água doce”, devido à grande quantidade de água que desceu das cabeceiras dos rios da bacia a montante (Vargem Alta e Rio Novo). A força da água destruiu a zona rural e urbana de Iconha, levando o prefeito da cidade João Paganini a afirmar nos jornais locais que “Iconha acabou”, tamanha a destruição causada no município.

Nas Figuras 121 e 122, obtidas de imagem do satélite Landsat, observamos o município de Iconha e suas redondezas sem o evento da forte chuva no mês de dezembro de 2019, e após a ocorrência da chuva, em janeiro de 2020.

Figura 121 - Iconha - Imagem de satélite da BHRN antes da chuva do dia 17 de janeiro, 2020.



Fonte: USGS, Landsat 8, 18 de dezembro de 2019.

Figura 122 - Iconha - Imagem de satélite da BHRN após a chuva do dia 17 de janeiro, 2020.



Fonte: USGS, Landsat 8, 19 de janeiro de 2020.

Logo, por se tratar do sistema bacia hidrográfica, todos os municípios que compõem esta bacia foram prejudicados. Piúma ainda apresenta consequências negativas do grande volume de chuva que ocorreu no mês de janeiro deste ano. As chuvas caíram no mês de janeiro, principal mês de chegada de turistas para a cidade. Com isso, as praias piumentenses ficaram muito sujas e impróprias para o banho, levando o turista a procurar outras praias, e com isso, afetando a economia local.

Ainda no mês de março do ano de 2020, é possível encontrar vestígios e danos das chuvas ocorridas na bacia. O Vale do Orobó possui grandes áreas alagadas, que não conseguiram ser drenadas, e outro fato preocupante, é que a cidade conta agora com

outro ponto de erosão muito grave, que se localiza na desembocadura do Canal de Itaputanga. Este novo ponto de erosão foi provocado pelo grande volume de água que desceu dos municípios à montante, pela dinâmica local da maré, e pelo fato de naquele local de erosão, a PMP retirou areia para minimizar os impactos da erosão em suas praias centrais, conforme já mostrado em figuras anteriores. Este novo ponto de erosão está retratado nas Figuras 123 e 124, nele se localiza o acesso ao município pela orla, no sentido Itapemirim x Piúma. O trânsito agora deve atravessar ruas dos bairros próximos à orla, ou seguir pela Av. Beira Rio (Av. Guido Brunini).

Figura 123 - Novo ponto de erosão em Piúma, 2020.



Fonte: Prof. Dr. Marlon C. França, 10 de março de 2020.

Figura 124 - Alagamento no Vale do Orobó, 2020.



Fonte: Prof. Dr. Marlon C. França, 10 de março de 2020.

Neste capítulo foram elencados sete dimensões socioambientais. Destas, três abordam questões muito intrínsecas entre elas: Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento dos Corpos d' Água e Saneamento Ambiental. Estas referem-se, justamente, ao fato de como tragédias como esta podem ser evitadas, e dentro de um horizonte futuro, de 20 anos, que medidas os municípios que compõem as bacias hidrográficas devem priorizar para reestruturar a ocupação mal planejada nos leitos dos rios, recompor a mata ciliar, adequar o saneamento ambiental conforme as normas do Ministério da Saúde, dentre outras ações. Também foram apresentados a evolução da urbanização, da cobertura vegetal, da alteração dos corpos hídricos locais e da erosão praial, bem como a pesquisa de campo realizada no rio Piúma. Nota-se que as quatro dimensões analisadas modificaram aspectos geográficos importantes da cidade, refletindo em consequências negativas para o meio ambiente local e para a deteriorização da QAU e QV da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese resulta de uma inquietação particular quanto à necessidade de investigação da relação entre dinâmica demográfica e os problemas ambientais atuais, sendo a Ciência Geográfica ou Geografia Contemporânea uma área de conhecimento apropriada para enfrentar este novo paradigma socioambiental, que se traduz na contraditória relação entre o homem e a natureza.

A Geografia Aplicada se encontra preparada para contribuir significativamente com os estudos desta relação a partir do planejamento físico-territorial. As intervenções humanas planejadas de acordo o ordenamento territorial, visando o desenvolvimento sustentável podem ocorrer, desde que sejam respeitadas as potencialidades dos recursos naturais e as fragilidades do ambiente.

A rápida expansão urbana ocorrida no município de Piúma, desde a década de 1980, não respeitou a fragilidade dos ambientes naturais, como a vegetação, a água, o solo, ou seja, todo o ecossistema envolvido no ambiente estudado.

O conceito de sistema é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar o meio ambiente. A abordagem sistêmica permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise, resultante do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação, e da necessidade contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ansiar uma atuação eficaz sobre o meio ambiente. O conceito de sistema é de caráter dinâmico, e por isso, é adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação na visão integrada das relações homem x natureza, que constitui, por si só, um ecossistema.

Ao longo desta pesquisa, o município de Piúma se mostrou um sistema urbano saturado com as seguintes características: urbanização com alta densidade demográfica, ocupação humana mal planejada em locais inapropriados, alteração das calhas fluviais em seus rios e canais, agravamento das inundações, ausência de drenagem pluvial, dejetos domésticos lançados in natura nos cursos d'água, recolhimento ineficiente de resíduos sólidos, composição da infraestrutura urbana (edifícios, casas) mal planejada, enfim, todas essas características evidenciaram um descompasso entre o crescimento populacional e o meio ambiente. Isto se traduz na

ausência de um planejamento ambiental integrador entre as leis federais, estaduais e municipais com as fragilidades ambientais presentes no município, aliado a uma gestão pública ineficiente para a população local.

Diante disso, estamos diante de um estilo de vida considerado utópico a ser alcançado no mundo contemporâneo: para que a relação sociedade-natureza ocorra de forma harmoniosa, necessitamos diminuir os padrões de produção e consumo para conciliar desenvolvimento econômico, crescimento populacional, demanda por recursos naturais e desenvolvimento sustentável.

Aliado a isso, no ano de 1950 apenas 20,8% da população capixaba vivia nas regiões urbanas, a predominância urbana ocorre durante a década de 1970, a partir daí a urbanização se intensifica, elevando-se a 83,4 % em 2010. Grande parte da população concentrando-se no espaço urbano, aliado às mudanças da estrutura etária da população e do tamanho da composição familiar nos domicílios, tem gerado maior procura por moradias, maior oferta de serviços, maior produção de resíduos, poluição e consumo de recursos naturais.

Segundo outro viés, além deste novo padrão, teremos nas cidades brasileiras, bem como em Piúma (que já apresenta sinais desta tendência), com o passar do tempo, uma estabilização ou mesmo diminuição da população, mudanças na estrutura etária, e da força de trabalho devido ao envelhecimento populacional, fenômeno mundial que está ocorrendo devido às melhorias da medicina e saúde pública, aumentando a expectativa de vida da população.

O envelhecimento populacional atual tem se mostrado como algo negativo diante desta nova tendência mundial, devido ao fato que a população idosa não é considerada como um setor produtivo para a sociedade. Não somente o envelhecimento populacional, mas o tamanho da população, a mudança da estrutura etária e domiciliar e a urbanização, alteram os padrões de consumo.

O paradigma do crescimento populacional e desenvolvimento econômico é de grande complexidade, difícil de ser estudado. Diante de um modelo econômico atual considerado por muitos como insustentável, este paradigma está muito longe de ser esgotado. Torna-se necessário desmistificar qualquer associação simplista entre crescimento populacional e degradação ambiental; o modelo de desenvolvimento

pautado no aumento da renda familiar gera conflito com as práticas de consumo entre as populações.

Diante do caráter unidirecional que a relação crescimento populacional e aumento dos problemas ambientais apresenta, torna-se um desafio para a Demografia Ambiental entender as relações entre população e meio ambiente. Certamente, podemos dizer que o crescimento demográfico “bate de frente” com o consumo de recursos naturais. Porém, em contrapartida, o desenvolvimento tecnológico pode contribuir para atenuar esta relação, e também, diante dos novos valores da sociedade atual, que dizem respeito ao núcleo familiar possuir menor número de filhos, ou até mesmo, não os ter.

No entanto, outro ponto de vista em relação ao crescimento populacional e meio ambiente foi apontado na pesquisa, destacando que a pressão demográfica não é determinante, mas um agravante para deteriorar os recursos naturais. Indo mais além, este autor diz que a pressão demográfica exerce “pressão” para que a população mais carente ocupe locais insalubres de moradia, como as margens dos rios. Esta ocupação irregular ocorre em virtude da desigualdade social e econômica da sociedade. A grande desigualdade entre ricos e pobres não é só de renda per capita e de acesso a bens, mas também de acesso a locais dignos de moradia, pois a desigualdade social não é levada em consideração como premissa de formulação de Leis e PDMs. Torna-se necessário uma análise da dinâmica demográfica em toda a sua complexidade para entender a questão ambiental no país.

Os problemas ambientais contemporâneos devem ser entendidos de forma multiescalar e interdisciplinar, na medida em que o estilo de vida atual, baseado na maior produção de bens, maior consumo e maior degradação ambiental, leva à perda da QAU e da QV da população. O aumento do consumismo não acompanha o processo de proteção e reconstituição dos recursos naturais. Porém, a vida é, em essência, o consumo, atingindo diretamente o solo, os recursos hídricos, em decorrência da atividade agropecuária e industrial.

As intervenções antrópicas na natureza geram perda do equilíbrio dinâmico nos sistemas ambientais. A ausência do planejamento físico-territorial gera a perda da QAU e de QV para a população, gerando preocupação acerca da fragilidade dos ecossistemas naturais.

No estudo teórico da temática QAU e QV nos deparamos com conceitos de difícil definição, pois se trata de uma temática subjetiva, que envolve valores culturais, onde cada sujeito possui um juízo de valor acerca do mundo que o rodeia, uma visão única e particular. O que é bom para determinada pessoa, pode ser ruim para outra, e vice-versa.

A grande dificuldade para se definir a QAU e a QV é que vida e meio ambiente são inseparáveis, existindo uma profunda interação e equilíbrio entre ambos. Trata-se de uma temática interdisciplinar, com limites tênues e abrangentes, de difícil definição, e que possuem uma subjetividade que supera a relação homem-natureza.

Trabalhar em pequenas escalas, o que chamamos de escalas locais, é objeto de poucos trabalhos e opções metodológicas para analisar a QAU. O estudo da QAU surge da pressão do sistema socioeconômico e cultural sobre o ambiente natural. Não existe uma metodologia precisa e definida, uma “receita pronta” para avaliar a QAU e, conseqüentemente, a QV de determinado local. A busca de um método que melhor se encaixe para estudar a QAU ocorre mediante a concepção de cada cidadão, pesquisador e planejador.

Portanto, diante disso, adotamos a utilização de dimensões socioambientais para avaliar a QAU e QV da cidade de Piúma, desde a década de 1950 aos dias atuais para as dimensões socioambientais analisadas no capítulo 4. Dimensionar, revelar a grandeza, o tamanho e as proporções que os problemas sociais e ambientais alcançaram nesta cidade foram primordiais na escolha desta metodologia, bem como para espacializar estes problemas de forma qualitativa e quantitativa.

O que nos intriga nestes conceitos, é o fato de que as estruturas física, social e econômica das cidades interferem nas relações afetivas e emocionais das pessoas. A busca pela QV gerada pelas alterações da QAU faz com que parte da população procure migrar para locais onde as chamadas amenidades ambientais sejam melhores, como paisagem natural menos degradante, ausência e/ou diminuição de ruídos, aglomeração de pessoas, menos poluição, ou seja, fatores que interferem diretamente na busca de melhor QV.

Durante a pesquisa, muitos moradores de Piúma relataram que gostariam de sair da cidade, morar em outro local para usufruírem de uma melhor QV, em virtude da QAU

ter sido deteriorada pela rápida expansão populacional, e os problemas dela decorrentes, tais como poluição, adensamento populacional (principalmente no verão e feriados com a chegada de milhares de turistas), erosão praial, ausência de estruturas de lazer, ausência de pavimentação das ruas, recolhimento inadequado de resíduos sólidos, má gestão pública, dentre outros.

A geografia da cidade de Piúma é privilegiada pela presença de muitas belezas naturais, como suas praias, ilhas, população amigável e bem receptiva à chegada de turistas, culinária tradicional em decorrência da grande atividade pesqueira do município, artesanato de conchas, tornando-a local atrativo para muitos visitantes. Mas, apesar de todas essas qualidades, moradores tradicionais da cidade se queixam de muitos problemas que estão aí. Minha vivência no local, com olhar mais criterioso e atento acerca destes problemas presentes em Piúma, em virtude da minha formação na Ciência Geográfica, despertou em mim o interesse e a inquietude enquanto pesquisadora em investigar tal situação decorrente, principalmente, do grande crescimento populacional e degradação do meio ambiente urbano de Piúma, que desencadearam uma série de problemas, e da necessidade de avaliar a QAU e QV de Piúma, baseada em dimensões socioambientais.

A primeira dimensão investigada focalizou a elaboração do Plano de Bacias para a BHRN. Esta dimensão socioambiental mostra-se muito importante, pois norteia todo o processo de elaboração e tomada de ações a fim de recuperar, proteger e evitar futuros danos aos recursos hídricos da bacia, bem como do rio Piúma.

O referido Plano foi consolidado na BHRN em 2018, sendo publicado no ano de 2019, bem como o Enquadramento dos Corpos de Água em classe. O município de Piúma está inserido neste documento, localizado na Unidade de Planejamento baixo rio Novo. O Plano de Bacia do rio Novo possui uma meta: de que daqui a 20 anos todos os seus pressupostos sejam efetivados em suas bacias hidrográficas. Para que isso possa acontecer, o Plano de Bacia contém uma série de sub-instrumentos de planejamento e de recuperação das bacias hidrográficas em estado de degradação hídrica.

Todo o processo de elaboração dos sub-instrumentos de construção do Plano foi realizado para a BHRN, sendo o Plano um dos instrumentos mais importantes no

gerenciamento de bacias hidrográficas. É a partir dele que projetamos a curto, médio e longo prazo os anseios da população e dos usuários da bacia, ou seja, criamos um cenário, visualizamos ao longo do tempo formas de preservação e manutenção dos recursos hídricos em quantidade e qualidade atendendo a toda a população.

A segunda dimensão socioambiental diz respeito ao Enquadramento dos Corpos de Água em Classes, que também fez parte da elaboração do Plano de Bacia do rio Novo. O principal instrumento de planejamento do uso da água, do zoneamento de atividades e do estabelecimento de medidas para o controle da poluição se refere ao enquadramento dos corpos de água em Classes.

O enquadramento da BHRN baseou-se em três aspectos principais: “O rio que temos”, que representa a condição atual do corpo d’água e condiciona seus usos; “O rio que queremos”, que representa a vontade da sociedade, expressa pelos usos atuais e futuros que ela deseja para o corpo d’água, geralmente sem considerar as limitações tecnológicas e de custos; e “O rio que podemos ter”, que representa uma visão mais realista, incorporando as limitações técnicas e econômicas existentes para tentar transformar o “rio que temos” no “rio que queremos”.

Diante destes três aspectos, os usos da água são condicionados pela sua qualidade, que permitem a existência de usos mais ou menos exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes.

Diante disso, os trechos de rio da BHRN que apresentaram pior classe de enquadramento são aqueles localizados próximos aos núcleos urbanos, onde a descarga sem tratamento de efluentes domésticos ocorre diretamente nos cursos d’água. Desta forma, os trechos de rio próximos aos núcleos urbanos dos municípios de Vargem Alta, Rio Novo do Sul, Iconha, Itapemirim, e por fim Piúma, apresentaram classes 3 e 4, as piores do enquadramento. Torna-se necessário a realização de um planejamento ambiental comum, englobando os PDMs dos cinco municípios em questão, visando a melhoria da qualidade dos recursos hídricos da bacia, além disso agregar neste planejamento comum, os Planos Municipais de Saneamento Ambiental.

A terceira dimensão a ser investigada foi a Urbanização em Piúma. Acredita-se que a degradação da qualidade ambiental esteja ligada à concentração populacional em determinado espaço físico. Acrescenta ainda que a degradação ambiental cresce na

medida em que a concentração populacional aumenta. Os danos ao ambiente têm como vítimas diretas as populações, que diante de suas necessidades no cenário urbano, transformam o ambiente em que vivem.

Alguns relatos de moradores locais informam que na década de 2000, durante o carnaval, a população passou dos 200.000 habitantes, tendo sido necessário fechar todas as entradas da cidade. É comum o fato de moradores locais alugarem (saírem de suas próprias casas) suas casas para turistas durante as férias, feriados e, principalmente, no carnaval, para aumentarem sua renda familiar.

Se por um lado, o crescimento da população em Piúma em épocas de veraneio e feriados prolongados, sem dúvida, aquece o comércio local, aumentando a renda de muitos moradores, por outro, o cidadão piumense fica sem opção, mergulhado em meio a ruídos, sons, cheiros, vozes, aglomerações, sem a possibilidade de fuga, com alteração drástica de seu estilo de vida.

Considerando a estimativa do IBGE para o ano de 2019, Piúma apresenta uma extensão territorial de aproximadamente 73.86 quilômetros quadrados, e uma população estimada em 21.711 habitantes, com densidade populacional de 294 habitantes por quilômetro quadrado. Quando consideramos apenas a área urbana de Piúma, a densidade demográfica estimada sobe para 1.876,84 habitantes por quilômetro quadrado.

Segundo os dados cartográficos, as terras do município de Piúma se destinam, principalmente à pastagem, que ocupa 52,58 km² de área, ou seja, 71,28%. Em segundo lugar situa-se a área edificada do município, com 3,4946 km² (4,74%). Em seguida, registram-se outras atividades e matas nativas.

O adensamento urbano, com a consequente intensificação do uso e da ocupação do solo, é ainda muito pouco pesquisado no Brasil, e mesmo nos países onde isso ocorre, os estudos ainda estão em fase inicial. Os pesquisadores tentam fazer estudos integrados sobre o assunto, ressaltando que as cidades têm que ser enfocadas tanto nos estudos sociais e de engenharia, como também nos estudos de ecologia de forma integrada.

A quarta dimensão abordada na tese se trata da Cobertura Vegetal, sendo esta um atributo muito importante, mas negligenciado no desenvolvimento das cidades. A vegetação, diferentemente da terra, do ar e da água, não é uma necessidade óbvia na paisagem urbana. A cobertura vegetal, ao contrário de muitos outros recursos físicos da cidade, é relacionada pela maioria dos cidadãos mais como uma função de satisfação psicológica e cultural do que com funções físicas.

A evolução espaço-temporal da cobertura vegetal de Piúma mostrou que, desde a década de 1950, esta vem sofrendo processo supressão acelerada para atender a intensa urbanização. No município de Piúma, a cobertura vegetal, que ocupava 274,98 ha em 1951, se reduziu progressivamente a 116,00 ha em 2018.

O fator arborização é importante para a qualidade ambiental das cidades, pois assume função de equilíbrio entre o espaço modificado para o assentamento urbano e o meio ambiente. É considerado como um indicador na avaliação da QAU, já que interfere na qualidade do ambiente.

Ao ocupar e utilizar o espaço para a construção da cidade de Piúma, a sociedade local alterou o meio natural através da retirada da cobertura vegetal para construir estradas, casas, edifícios e equipamentos públicos, sem, contudo, planejar os espaços que estão sendo alterados.

A quinta dimensão abordada na pesquisa refere-se aos Recursos Hídricos, enfatizando às alterações nas margens dos rios Piúma e no Canal de Itaputanga. Constata-se que, a partir da segunda metade do século XX, fato muito comum ocorrido no país foi a realização de obras de engenharia para retificação de canais fluviais, fato que também ocorreu nos principais cursos d'água que margeiam a cidade de Piúma. Este é um processo no qual os rios são artificialmente modificados na sua forma através do aprofundamento e/ou alargamento da calha fluvial, com a supressão dos seus meandros alterando, sobremaneira, a forma em planta e o perfil longitudinal dos canais, interferindo diretamente e indiretamente em todo o sistema fluvial da bacia.

Esse tipo de intervenção realizado no município de Piúma teve como objetivo facilitar ou propiciar a navegação fluvial, controlar enchentes, melhorar a drenagem de zonas pantanosas, como ocorreu no Vale do Orobó, contribuindo para a eliminação de focos de possíveis doenças. Porém, Piúma apresenta uma grande extensão territorial

formada por planícies, que em momentos de chuvas prolongadas, ficam alagadas, prejudicando a população que mora em seu entorno, evidenciando que o processo de retificação dos canais não foi algo tão positivo para a cidade.

Podemos citar que muitos são os benefícios dessas obras para as regiões onde são realizadas. No entanto, inúmeros impactos negativos sobre os sistemas fluviais também são constatados. Esses impactos, relacionam-se, dentre outras à: modificação no comportamento natural do rio, como a perda de sinuosidade do canal, nos padrões de drenagem; descargas, escoamento de fluxos, perda ou destruição de *habitats* naturais, da mata ciliar e de mangues, entre outros impactos.

As intervenções antrópicas nos cursos d'água urbanos de Piúma geraram um novo quadro na cidade, uma nova paisagem urbana, com a inserção de novos elementos e uma nova dinâmica. As alterações conduzidas principalmente, por obras estruturais e mecânicas nos cursos d'água, levaram ao surgimento de problemas ambientais que não eram novos na cidade e, que pelo contrário, já eram bem conhecidos, como enchentes, alagamentos e inundações, destruição de casas e patrimônios, propagação de doenças de veiculação hídrica, surgimento de focos de vetores e perdas de vidas humanas, principalmente quando nos referimos aos municípios que pertencem a BHRN.

Uma vez que núcleos urbanos surgiram e se desenvolveram de forma negligente à dinâmica dos ambientes fluviais na bacia hidrográfica, como no rio Piúma, ocupando áreas inundáveis ao longo dos rios urbanos, o registro de episódios de inundações nos municípios de Iconha, Vargem Alta, Piúma e Rio Novo do Sul são comuns, trazendo como principais consequências as perdas materiais e humanas.

Outro problema ambiental destacado foi o assoreamento, agravado pelas construções em áreas marginais impróprias, e a retirada da mata ciliar, condicionando maior entrada de sedimentos que, acumulados, podem originar bancos e ilhas, reduzindo a capacidade do canal, favorecendo as inundações e alterando a qualidade da água. Essa realidade foi observada ao longo da BHRN, no rio Piúma, principalmente na sua foz, conhecida como Praia Doce.

A BHRN e Piúma apresentam um grave cenário, chamado de impacto ambiental nos cursos d'água é o processo de mudanças sociais e ecológicas causado por

perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente.

O impacto ambiental gerado nos recursos hídricos de Piúma causou grandes intervenções nos seus leitos e margens. No Canal de Itaputanga, ocorreram intervenções importantes, como alteração da largura do leito, que era de 52 metros em 1951, passando para 94 metros em 2018.

Em relação ao rio Piúma, a largura máxima do leito, de 355 metros em 1951, passou para 278 metros em 2018. A margem direita tinha 7.620 metros de extensão em 1951, e a esquerda media 7.189 metros. Com o passar do tempo, em 2018, a margem direita media 6.195 metros e a esquerda, 5.371 metros.

A sexta dimensão socioambiental analisada tratou da questão do Saneamento Ambiental em Piúma, abrangendo aspectos que vão além do saneamento básico, englobando o abastecimento de água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos, e a drenagem urbana.

No município de Piúma, vimos que, 49% do esgoto produzido é coletado e tratado na ETE do tipo lagoas anaeróbias e facultativas. Cerca de 41% não é coletado e não recebe nenhum tipo de tratamento. Apenas 10% do esgoto são armazenados em fossas sépticas, e a categoria coleta sem tratamento não teve representatividade. A quantidade de efluentes domésticos que não são tratados é expressiva, e têm como destinação final o rio Piúma como corpo receptor. Em consequência, o rio fica poluído pela grande carga de poluentes gerados desde a montante da BHRN, e os que são produzidos nos seus arredores. Vale ressaltar que parte considerável, 41% de efluentes que são produzidos no município, não recebe nenhum tipo de tratamento.

Esta realidade está longe da desejada, no entanto, os níveis são mais elevados se comparados à realidade dramática observada nos municípios brasileiros, pois aproximadamente 50% deles não possuem saneamento ambiental, colocando em risco a saúde de milhares de brasileiros, devido à disseminação de doenças de veiculação hídrica.

Algo que poderá melhorar a universalização dos serviços de saneamento básico é a aprovação pelo Senado brasileiro, no dia 24 de junho de 2020, do projeto que institui

o novo marco legal do saneamento básico e facilita a ampliação da participação privada no setor. O texto determina a abertura de licitação, com a participação de empresas públicas e privadas, e acaba com o direito de preferência das companhias estaduais. A titularidade dos serviços públicos de saneamento fica a cargo dos municípios e do Distrito Federal, e no caso de interesse local, dos estados, em conjunto com os municípios.

A temática saneamento básico deve ser planejada e executada de acordo com o recorte espacial bacia hidrográfica. Os municípios que contemplam uma bacia hidrográfica necessitam formular e colocar em ação políticas públicas integradoras quando estas estão relacionadas ao saneamento básico. Partindo da premissa de que, se um município a montante não realiza saneamento básico, e o município que se localiza a jusante o faz com eficiência, isso não resolveria o problema, pois se tratando de um sistema, a negligência causada pelo município localizado na região de cabeceira do rio, afetaria toda a bacia e seus cursos d'água. O Plano de Bacia e o Enquadramento das águas do rio Novo requerem planejamento e atitudes tomadas em conjunto por parte dos cinco municípios drenados por este rio, que foram divididos em cinco unidades de planejamento para que o Plano e o Enquadramento funcionem da melhor maneira.

Deste modo, para melhorar a QAU e a QV do município de Piúma, as ações de saneamento ambiental devem ser realizadas em toda a BHRN, já que a foz do rio Novo, ou rio Piúma, se localiza na cidade de Piúma.

Por fim, a sétima dimensão tratada na pesquisa foi a Erosão Praial, que compreendeu as causas e as consequências da erosão da orla de Piúma, principalmente no bairro de Acaiaca, a partir de mapas mostrando a evolução espaço temporal desta erosão, desde o ano de 1951 até 2018, de registros fotográficos que datam do final do ano de 2018 e durante o ano de 2019, e por fim, das medidas que estão sendo e serão realizadas para resolver ou mitigar o problema.

Os mapas mostraram que a linha de costa de Piúma sofreu, no período de 1951 a 2018, o processo de retrogradação e de progradação nos pontos observados. Os resultados do estudo evidenciaram que o problema da erosão da costa de Piúma vem se perpetuando há vários anos, desde a década de 1990. A população piumense está

sem esperanças para que este problema se resolva, já que em vários períodos eleitorais, a obra era “promessa de campanha” para a cidade.

Vimos que os desequilíbrios antrópicos são desencadeados principalmente por uma ocupação inadequada da área mais próxima à praia, por cortes e aterros realizados nas encostas dos morros e pela inexistência de um sistema adequado de drenagem de escoamento superficial das águas, como ocorre em Piúma. Entre os impactos e modificações mais recorrentes encontram-se a retirada de dunas ou manguezais, retificações de canais de drenagem e realização de aterros junto à faixa litorânea, visando o estabelecimento de moradias, consideradas irregulares e muitas vezes insalubres; ou ainda a construção de portos e outras obras rígidas de engenharia, que passam a ficar em situação de exposição perante a ação de ondas em períodos de tempestade ou alta maré.

A erosão praial na faixa litorânea da cidade é um verdadeiro caos para toda a população, gerando conflitos com a administração pública local. Para conter a erosão praial, a PMP iniciou em outubro de 2019, as obras do muro de contenção, uma medida paliativa para que o processo erosivo não avance e não continue destruindo a Avenida Beira Mar. A obra não foi concluída e, portanto, o muro de contenção foi paralisado devido à falta de repasse de verbas para o pagamento dos trabalhos executados pela empresa, e sem previsão de recomeçar.

Outro trecho grave de erosão praial ocorreu na cidade no final de 2019, na desembocadura do Canal de Itaputanga. O trecho encontra-se atualmente interditado, ameaçando derrubar casas e empreendimentos comerciais.

Cabe neste momento destacar alguns aspectos relevantes da lei orgânica do município de Piúma, o PDM de Piúma. A Lei nº 1.656, de 03 de dezembro de 2010, instituiu o Plano Diretor Municipal de Piúma. Em seu artigo 1º, diz que a mesma é um “instrumento global de planejamento municipal e de implementação da política de desenvolvimento territorial, social, econômico e ambiental do Município”, (Lei Nº 1.656, 2010, p.1). Ela também rege, em seu 3º parágrafo, alguns princípios importantes de serem destacados, como:

- ✓ Direito à cidade para todos, compreendendo o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer;
- ✓ Direito universal à moradia digna;
- ✓ Preservação e recuperação do ambiente natural;
- ✓ Fortalecimento do setor público, recuperação e valorização das funções de planejamento, articulação e controle;
- ✓ Participação da população nos processos de decisão, planejamento e gestão.

No capítulo III, que trata da política de patrimônio ambiental, em suas disposições gerais, consta que a “Política de Patrimônio Ambiental é entendida como um conjunto de diretrizes, instrumentos e mecanismos de política pública que orienta a gestão ambiental municipal, com base na Política Nacional e Estadual do Meio Ambiente e integrada ao Sistema Nacional do Meio Ambiente” (Lei Nº 1.656, 2010, p.8). Em relação a esta Política, o PDM de Piúma destaca alguns princípios fundamentais, como:

- ✓ Reserva e recuperação da qualidade do meio ambiente;
- ✓ Garantia efetiva da participação da população na defesa e preservação do meio ambiente;
- ✓ Planejamento, fiscalização e gestão do uso dos recursos ambientais, em especial, dos recursos hídricos e costeiros do Município;
- ✓ Monitoramento e controle rigoroso das atividades potencialmente ou efetivamente geradoras de impacto no meio ambiente;
- ✓ Universalização dos serviços de saneamento básico, abastecimento de água potável e coleta de resíduos sólidos no Município;
- ✓ Garantia da implantação de áreas verdes, de convívio e de lazer para a comunidade;

- ✓ Identificação e delimitação das áreas ambientalmente frágeis e daquelas dotadas de potencial de exploração agrícola, para desencadear e manter o processo permanente de planejamento ambiental e apoio à economia rural.

Em seu parágrafo 1º, seção I, no capítulo III, dispõe que “É vedada a expansão urbana incompatível com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município”, (Lei nº1.656, 2010, p. 8).

Cabe ainda destacar nesta Lei, no que se refere à gestão dos recursos hídricos, o art. 9º, que elucida as diretrizes para a sua gestão, incluindo o desenvolvimento e implantação de projeto de recuperação de matas ciliares nos arroios, cursos d’água e lagoas de forma a garantir a capacidade de produção e qualidade da água e a integração da gestão dos recursos hídricos com os sistemas estuarinos e a zona costeira. O Parágrafo Único do art. 50º dispõe que os recursos hídricos são contemplados como fatores de primeira ordem na delimitação das zonas relacionadas ao patrimônio ambiental, dispostas no Zoneamento do município de Piúma quanto ao patrimônio ambiental (Anexo D).

O Zoneamento do Patrimônio Ambiental de Piúma ainda prevê que as Zonas Especiais de Interesse Social correspondem a setores carentes com parâmetros diferenciados de uso e ocupação do solo urbano, situados às margens do Canal de Itaputanga e do rio Piúma. As ZEIS são compostas, predominantemente, por populações de baixa renda, em áreas com carência de infraestrutura urbana e acessibilidade inadequada, que serão destinadas a programas e projetos especiais de reurbanização, regulação urbanística e fundiária (PIÚMA, 2010), onde se situam os bairros de Piuminas, Centro, Niterói, dentre outros.

No entanto, diante do que trata o PDM de Piúma, seus princípios legais foram suprimidos. A cidade se expandiu territorialmente em decorrência do crescimento populacional, vários problemas começaram a surgir, alterando de modo negativo a QAU e a QV dos moradores da cidade. Se a legislação municipal tivesse sido colocada em prática desde quando a mesma foi formulada, no ano de 2010, muitos destes problemas elencados na pesquisa sob o enfoque de dimensões socioambientais poderiam ter sido eliminados.

As diversas Leis que foram citadas na pesquisa devem fazer parte de um planejamento conjunto, desde a esfera federal até a municipal. Desta maneira, a relação homem-natureza, o ordenamento territorial contribuiriam para respeitar e não degradar as potencialidades e as fragilidades dos ambientais naturais, facilitando a melhoria da QAU e a QV da sociedade atual.

Diante do exposto, ao realizar a análise das sete dimensões socioambientais acerca dos problemas que degradam a QAU e QV da população e do meio ambiente de Piúma, foi possível mostrar diante dos resultados, que os produtos cartográficos digitais, sob a forma de mapas, permitiram visualizar a espacialização de algumas problemáticas colocadas na pesquisa: a evolução espaço temporal das dimensões crescimento populacional, cobertura vegetal, interferências na rede hidrográfica local e a erosão praial. Assim, fica evidente que a utilização das geotecnologias é muito importante, sobretudo, no âmbito da pesquisa geográfica moderna, além de se mostrar uma ferramenta muito útil que, se usada de forma adequada, auxilia diversos profissionais a analisar de forma espacial e temporal uma multiplicidade de temáticas socioambientais.

Ao colocar em evidência, espacial e temporalmente, a inter-relação entre os aspectos socionaturais, baseadas no crescimento populacional e deterioração do meio ambiente, e as alterações das formas de uso e cobertura da terra que ocorreram desde a década de 1950 aos dias atuais no ambiente urbano de Piúma, torna-se claro que a QAU e a QV foram alteradas significativamente no município. Ressalta-se que, na relação homem - natureza, objeto de estudo da Ciência Geográfica, o papel do homem foi determinante como principal ator das mudanças no ambiente natural da cidade de Piúma, onde não se respeitou um ordenamento territorial que levasse em consideração as potencialidades dos ambientais naturais e a fragilidade dos mesmos.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. **Bases conceituais e o papel do conhecimento na previsão de impactos**. In: MULLER-PLANTENBERG, C. e AB'SABER, A.N. (Orgs). Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha. São Paulo: Edusp, 1994.

AB'SABER, A.N. **O domínio dos mares de morros no Brasil**. Geomorfologia, São Paulo, 2, 1966.

AJARA, C. **Abordagem Geográfica: suas possibilidades no tratamento da questão ambiental**. In: Mesquita, Olindina V. & SILVA, Solange T (orgs.) Geografia e Questão Ambiental. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

ALBINO, J., PAIVA, D. S., MACHADO, G., M. **Geomorfoogia, tipologia, vulnerabilidade erosiva e ocupação urbana das praias do Litoral Sul do Espírito Santo, Brasil**. GEOGRAFARES, Vitória, no 2, jun. 2001. Páginas 63 a 69.

ALVES, J. E. D. **População, desenvolvimento e sustentabilidade: perspectivas para a CIPD pós-2014**. Revista Brasileira de Estudos Populacionais. Rio de Janeiro, vol.31, nº1, p. 219 a 230. 2014.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and waste water**. 21. ed. Washington.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Atlas água e Esgotos, 2015**. Disponível em <https://www.ana.gov.br/noticias/lancamento-app-atlas>. Acesso em: 21 de Dez. 2019.

ANA – Agência Nacional das águas. Disponível em https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/e4f86bece83c44e28501924a19c5a586_0. Acesso em: Nov. 2020.

ANA – Agência Nacional das Águas. **Implementação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas**. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH Arquitetura computacional e Sistemática. In Caderno de Recursos Hídricos. Agência Nacional da Água. vol. 6. Brasil. 2009.

APHA, AWWA/WPCF, 1569 p. 2005.

ARRAES, N. M. **Desenvolvimento Sustentável e a participação popular nos processos de Agenda 21 local brasileiros**. Tese de Doutorado, Unicamp, Campinas, 2000.

ATLASBRASIL. Disponível em http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pi%C3%BAMA_es. Acesso em: 14/ Jul. 2019.

BASÍLIO, T. H. **Análise integrada de sustentabilidade da pesca artesanal do município de Piúma, litoral sul do Espírito Santo, Brasil**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16784/1/2015_tese_thbasilio.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018. 179 f.

BASÍLIO, Thiago Holanda. **Unidades ambientais e a pesca artesanal em Piúma, Espírito Santo, Brasil** – 1ª ed. São Paulo: Lura Editorial, 2016.

BIGARELLA, J. J. **The Barreiras Group in northeastern Brasil**. An. Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, v. 47, p. 365-393, 1975. Suplemento.

BODART, C.N.; SILVA, R.T. **Fabricante e remendador de redes de pesca: um olhar a partir da etnografia visual**. Revista Iluminuras. Porto Alegre, SC, Brasil. v.16, n.37, p. 272–296, 2015.

BORGES T. S. **A aplicabilidade do Código Florestal na preservação da mata ciliar**. <<https://jus.com.br/artigos/31044/aplicabilidade-do-codigo-florestal-na-preservacao-da-mata-ciliar>>, 2014. Acesso em 21/11/17.

BORJA, P. C. **Metodologia para a Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana em Nível local**. In: XXVI CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Anais eletrônicos... Lima/Peru, 1998. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/peru/braiaa222.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2014.

BOSCAGLIA, F, 1981- **Dinâmica populacional e consumo de água na Serra-ES: panorama atual e cenário futuro**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, 2013. 173 f.

BOTELHO, R. G. M., SILVA, A. S. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Orgs). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 07 de Ag. de 2020.

BRASIL. Lei Nº 10.741. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.741.htm>. Acesso: 07 Ago. 2020.

BRASIL - LEI Nº 1.656, DE 03-12-2010. Institui o Plano Diretor Municipal de Piúma. Disponível em <https://www.camarapiuma.es.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_ordinaria_2193_2017?cdLocal=5&arquivo=%7BCDD1EA40-D16E-E38D-EA08-CCA2A5CC5A5C%7D.pdf>. Acesso em: 16 Jun. 2019.

BRASIL. LEI Nº 9.433 DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm>. Acesso: 14 de Jul. de 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445/2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso: 14 de Jul. de 2019.

BRASIL - Lei 9.264/2009 institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=126748>. Acesso em: 24 Jul. 2019. Lei Federal 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 24 Jul. 2019.

BRASIL – Resolução CONAMA nº 357, 2005. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_35>

7_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf> Acesso em: 25 Abr. 2019.

BRASIL - Lei Nº 10.179 de 18 de Março de 2014. Disponível em <http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/es/lei-no-10-179-14_es.pdf>. Acesso em: 25 Abr. de 2019.

BRASIL- Lei Nº 6.766/79 (Lei do Parcelamento do Solo Urbano). Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm#:~:text=LEI%20No%206.766%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%201979&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Parcelamento%20do,1o>. Acesso em: 25 Abr. 2019.

BRASIL, 2012. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 12 Mai. 2017.

BRASIL, G. H.; CASTIGLIONI, A. H.; FELIPE, C. U. **ES-2030 – Projeções populacionais para o Espírito Santo: 2015-2030**. Governo do Espírito Santo, 2013.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012: Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012.

BRASIL. ANA - Agência Nacional das Águas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 08 Jul. 2006.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 003, 1990. Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR" - Data da legislação: 28/06/1990 - Publicação DOU, de 22/08/1990, págs. 15937-15939, 1990.

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de dezembro de 1979: dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1979.

BRITO, F. **A transição demográfica no Brasil: as possibilidades e os desafios para a economia e sociedade**. Relatório do CEDEPLAR, A Transição Demográfica e as Políticas Públicas no Brasil, 2007.

BURTON, I. **The Quality of the Enviroment: a Review, The Geografical Review**. Vol. 58, n. 3, pp. 472-482, 1968.

CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. **Conceituação de microbacias**. In: LIMA, W. P.; ZÁKIA, M.J.B. (org). As florestas plantadas e a água: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos. RIMA, 2006.

CAMARANO, A. A. **Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento ?** Ana Amélia Camarano (Organizadora). – Rio de Janeiro : Ipea, 2014.

CAMARANO, A. A. **Perspectivas para Cairo+20: como avançar na discussão sobre população e desenvolvimento**. Revista brasileira de estudos de população, v. 30, n. 2, p. 603-608, 2013.

CAMARANO, A. A.; KANSO, S.; FERNANDES, D. **Envelhecimento populacional, perda da capacidade laborativa e políticas públicas brasileiras entre 1992 e 2011**. Rio de Janeiro: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1890).

CAMARGO, C. P. F. **Dinâmica populacional como processo histórico – social**. In: SANTOS J. L. F.; LEVY, M. S. F.; SZMRECSANYI, T. (orgs.). *Dinâmica da população: teoria, métodos e técnicas de análise*. São Paulo, T.A. Queiroz, 1980.

CAPRINI, A. B. A. **O comércio como propulsor do poder político em Iconha: o coronel Antônio Duarte (1889-1915)**. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007. 134 f.

CARNEIRO, M. C. M. O. *et al.* **A gestão do saneamento no Brasil e sua relação com a gestão de recursos hídricos**. INOVAE - ISSN: 2357-7797, São Paulo, Vol.6, JAN-DEZ, 2018 - pág. 100-116

CASTIGLIONI, A. H. **Transição urbana e demográfica no Brasil: características, percursos e tendências**. Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v. 14, n. 01, abr/2020, p. 06 – 26.

CASTIGLIONI, A. H. **Transição migratória e urbana no Estado do Espírito Santo – 1950 a 2010**. Caminhos da Geografia. Uberlândia v. 20, n. 72. Dez/2019, p. 33–53.

CASTIGLIONI, A. H. **Inter-relações entre os processos de transição demográfica, de envelhecimento populacional e de transição epidemiológica no Brasil**. V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Montevideo, Uruguay, del 23 al 26 de octubre de 2012.

CASTIGLIONI, A. H. **Mudanças na estrutura demográfica do Espírito Santo ocorridas durante a segunda metade do século XX**. GEOGRAFARES, nº 7. Pág. 93 a 110, 2009.

CAUBET, C. G. **A água, a lei, a política... e o meio ambiente?** Curitiba: Juruá, 2008.

CESAN 2019. Companhia Espírito Santense de Saneamento. Disponível em <<https://www.cesan.com.br/empresa/sobre-a-cesan/>>. Acesso em: 28 de Dez. 2019.

CESAN 2010. Companhia Espírito-santense de Saneamento. **Abrangência dos serviços de saneamento**. Disponível em <<http://www.cesan.com.br>>. Acesso em: 01 Mar. 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo, HUCITEC, 1979.

CIFLORESTAS, **Cartilha do Novo Código Florestal Brasileiro**. Disponível em <http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/reserva-legal_qual-deve-ser-o-tamanho-da-reserva-legal.html>. Acesso em: 21 Nov. 2017.

CIPD, Conferência Nacional sobre População e Desenvolvimento - 1995. Disponível em <<http://unfpa.org.br/Arquivos/conferencia.pdf>>. Acesso em: 31 Out. 2017.

COELHO NETO, A. L. **“Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia”**. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (orgs.). *Geomorfologia: uma base de atualização e conceitos*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p 93-148, 2001.

COELHO NETO, M. C. **Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs). *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 19-43. 2001.

COELHO, A. L. N. RAMOS, A. L. D., BERGAMASCHI, R. B. **Uso Imagens Temporais CBERS-2B/CCD para Zoneamento de Área Sazonalmente Inundável no Município de Piúma – ES: uma proposta metodológica**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p. 2538.

COELHO, A. L. N. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce/ES**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, 2007.

COELHO, A. L. N. C. Plano Diretor de Piúma – ES. Patrimônio Ambiental. Relatório Prévio. Versão 1.1. 2006.

COELHO, M. C. N. **Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 25.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Novo (CBH - Rio Novo), instituído por meio do Decreto nº 1350-R, de 08 de julho de 2004, publicado no DIOES em 09 de julho de 2004. Disponível em

<<https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20CBHs/Rio%20Novo/Decreto%201350-R%20-%20CBH%20Rio%20Novo.pdf>>. Acesso em: 25 Abr. 2019.

CONAMA nº 274, de 2000. Disponível em http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 23 Jul. 2019.

CORRÊA G. P, *et al.* **O processo de Enquadramento dos Corpos hídricos superficiais: estudo de caso da bacia do rio Paranaíba, Brasil**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 17 a 22 de novembro de 2013, Bento Gonçalves RS, 2013.

COSTA, L. M. S. A. **Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Lúcia Maria Sá Antunes Costa, org. Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, 2006. 192 p.

COSTA, R. V. Crescimento demográfico e poluição do meio ambiente. Rio de Janeiro. BNH, 63p. 1973.

CUNHA, L. H. O. **Significados múltiplos das águas**. In: DIEGUES, A.C. (Org.). A imagem das águas. São Paulo: HUCITEC, Núcleo de Apoio a Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP, 2000.

CUNHA, S. B. **Canais fluviais e a questão ambiental**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs). A questão ambiental: diferentes abordagens. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 219-238.

DALAPICOLA, T. **Desenvolvimento dos municípios do Espírito Santo: uma Visão ampliada**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, 2019. 389 f.

DEINA, M. A. **Alterações hidrogeomorfológicas no baixo curso do rio Jucu (ES)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. – 2013. 186 f.

DEINA, M. A. COELHO, A. L. N. **Fragilidade Emergente a Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Jucu/ES**. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. INPE, Santos, Brasil. 28 a 31 de maio, 2017.

DIAS, F. A. **Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana Da Bacia Do Ribeirão do Lipa através de Indicadores, Cuiabá/MT**. Et Al. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 23 (1): 127-147, abr. 2011.

DOMINGUES, J. M. L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. **Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ)**. Revista Brasileira de Geociências, nº 11, 1981, pp. 225-237.

DROR, V. In: ANDERSON, C. A. **Le contexte social de la planification de l'education**. Paris, UNESCO, 1968.

ECOBACIAS. Instituto de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.ecobacia.org/>>. Acesso em: 15 Abr. 2018.

ECODEBATE, 2012. Disponível em <<https://www.ecodebate.com.br/2012/05/04/a-conferencia-internacional-sobre-populacao-e-desenvolvimento-cipd-do-cairo-alem-de-2014-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 15 Mai. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 1999. Disponível em <www.embrapa.br>. Acesso em: 15 Jul. 2017.

FAPES, IJSN e AGERH. Relatório da Etapa B – Enquadramento. Definição do Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Novo, Fevereiro, 2019. Disponível em <<https://perh.es.gov.br/biblioteca-de-arquivos>>. Acesso em: 15 Set. 2018.

FAPES, IJSN e AGERH. **Diagnóstico e Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo**. Relatório da Etapa A, Diagnóstico e Prognóstico, 2018). Disponível em <<https://perh.es.gov.br/biblioteca-de-arquivos>>. Acesso em: 15 Set. 2018.

FÉRES, J. **População e meio ambiente no Novo Regime Demográfico Brasileiro**. Rio de Janeiro. Cap.10 in Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento ? / Ana Amélia Camarano (Organizadora). Ipea, 2014.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo. Annablume: FAPESP. 2ª edição, 2001.

Gazeta online. Disponível em <<https://www.gazetaonline.com.br/noticias/sul/2016/12/sujeira-na-praia-de-piuma-motiva-protesto-1014009149.html>>. Acesso em: 16 Fev. 2018.

GERASIMOV, J. **Problemas metodológicos de la ecologizacion de la ciência contemporânea**. La sociedad y el médio natural – Editorial Progreso. Moscou, p. 5774, 1980.

GOMES, L. A. et al. **Avaliação da Qualidade ambiental urbana da bacia do Ribeirão do Lipa através de indicadores, Cuiabá/MT**. In: Revista Sociedade & Natureza. ISSN:1982-4513, Uberlândia, 23 (1): 127-147, abr. 2011. Disponível em <<http://http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article>>. Acesso em: 15.Ago.2014.

GOMES, M.A.S. SOARES, B. R. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 21-30 , jul-dez - 2004 (ISSN 1678—698X) - Disponível em <www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm>. Acesso em: 01 Abr. 2019.

GOOGLE EARTH. Disponível em <https://earth.google.com/web/@-20.85318446,-40.75565622,1.6077578a,4649.73756766d,35y,-0h,0t,0r/data=CkcaRRI_CiMweGI5MWEzNzA3NjMxMTNmOjB4OWVhMWQ2ZTQ2YjE3OWEwOBmUqw5vjNc0wCHRs7SuLF5EwCoGUGnDum1hGAlgAQ>. Acesso em: 12 Jan. 2019.

GOOGLE EARTH. Disponível em <<https://earth.google.com/web/@-20.83842639,-40.76436265,0.1043071a,21746.77680391d,35y,-0h,0t,0r/data27082018>>. Acesso em: 27 Ago. 2018.

GUERRA, A. T. GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4ª ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2005.

HADDAD, E. A. **Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do Alto São Francisco, Minas Gerais**. UFMG. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. PPGG. Belo Horizonte – Minas Gerais Abril de 2007.

HELLER, L. COSTA, A. M. L. M. BARROS, R. T. V. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Volume II: Saneamento. DESA – UFMG, 1995.

HIRSCHMAN, C. **Population and development: what do we really know?** In: CONFERENCE ON DEVELOPMENT CHALLENGES FOR THE TWENTY-FIRST CENTURY, 2004, New York. Anais... New York: Cornell University Press, 2004.

HOGAN, D. J. et. al. **População e ambiente: desafios a sustentabilidade**. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2010. IBGE. sidra: censos demográficos (2010).

HOGAN, D. J. **Crescimento demográfico e meio ambiente**. Revista Brasileira de Estudos de População São Paulo, v.8, n.1/2, p.61-71 jan/dez, 1991.

IBGE. SIDRA. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: set. 2018, mar. 2019.

IBGE. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/piuma/panorama>>. Acesso em: 02 Ago, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 12 Ago. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . Resolução IBGE nº 1/2005 que altera a caracterização do referencial geodésico brasileiro, passando a ser o SIRGAS-2000, 2005. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 28 mai. 2010.

IBGE - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

IHGP. Instituto Histórico e Geográfico de Píuma. Disponível em: <<http://ihgpiuma.wixsite.com/inicial/historia>>. Acesso em: 03 de Agosto, 2018.

IJSN. Instituto Jones dos Santos Neves. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/>>. Acesso em: 17 Mai. 2018.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. [www.incaper.es.gov.br]. Acesso em: 08 Jul. 2006.

Jornal Espírito Santo Notícias. Disponível em <<https://www.espiritosantonoticias.com.br/moradores-atingidos-pela-chuva/>>. Acesso em: 21 de Jan. de 2020.

KRONENBERGER, D. M. P. et al. IBGE: **Atlas de Saneamento e Meio Ambiente**. Saneamento e meio ambiente, 2011.

LAM, D. **How the world survived the population bomb: lessons from 50 years of extraordinary demographic history**. (Research Report Series, n. 11-743). PSC, 2011

LEITE, A. E. B. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA®**. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz. Dissertação. Programa de pós-graduação em Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz. DSSA/ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Junho, 2004.

LIMA, W. P. **A busca do manejo sustentável de florestas plantadas**. In: LIMA, W.P.; ZÁKIA, M.J.B. (Org). As florestas plantadas e a água: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RIMA, 2006.

LIMA, W. P. **A microbacia e o desenvolvimento sustentável**. Ação Ambiental, v. 1, n. 3, p. 20-22, 1999.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

MACHADO, L. M. C. P. **Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos**. In: MARTOS, H. L. e MAIA, N. B. Indicadores Ambientais. Sorocaba: Bandeirante Ind. Gráfica S.A, 1997, p. 15-21.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidades e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MARANDOLA, JR et. al. **População e meio ambiente: a emergência de um novo campo de estudos**. In: HOGAN, D. J. Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas: Nepo/Unicamp, 2007.

MARCHIORI, C. C.R.; BODART, C.N. **Histórias e estórias de Piúma**. 1 ed. Instituto Histórico e Geográfico de Piúma. 2014, 89 p.

MARCHIORI, C. C.R.; BODART, C.N. **Introdução a história de Piúma**. In: Histórias e estórias de Piúma. 1 ed. Instituto Histórico e Geográfico de Piúma. 2014, 87 p.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; ARCANJO, J.D. **Coastal Quaternary formations of the southern part of the State of Espírito Santo (Brazil)**. An. Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, v. 68, n 3, p. 389-404, feb. 1996.

MARTINE, G. **O lugar do espaço na equação população/meio ambiente**. R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 24, n. 2, p. 181-190, jul./dez. 2007.

MARTINE, G. **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições / org.** - Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1993.

MAZETTO, F. A. P. **Qualidade de Vida, Qualidade Ambiental e Meio Ambiente Urbano: breve comparação de conceitos**. Sociedade & Natureza. Uberlândia, 12 (24): 21-31, jul./dez.2000.

MELLO, L. F de. SATHLER, D. **A demografia ambiental e a emergência dos estudos sobre população e consumo**. Revista Brasileira de Estudos de População, Rio de Janeiro, v.32, nº 2, p. 357-380, 2015.

MELLO, N. A. **Gestão Urbana e Qualidade de vida** In: TAU-K-TORNISIELO, S. M. et al. (orgs.) *Análise Ambiental, estratégias e Ações*. São Paulo: T. A. Queiroz Editor Ltda., 1995, p. 195.

MENDONÇA, F, A. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo, 8ª ed. Contexto – Caminhos da Geografia, 2007.

MIRALÉ, E. **Direito do Ambiente: a gestão do ambiente em foco**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MONTEIRO, C.A. de F. - **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes**. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 1987, 48p.

MORATO, R. G., et. al. **Mapeamento da qualidade de vida urbana no município de Osasco/SP**. In: III ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE. Anais eletrônicos... Brasília-DF 2006. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/index.html. Acesso em: 10 set. 2014.

MUEHE, D. **O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação**, in: CUNHA, S. B. & GUERRA, A T. (orgs). *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2002 pp. 273 – 349.

NAHAS, M. I. P. **Indicadores interurbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: uma discussão teórico-metodológica**. 2009. In *Qualidade de Vida, Planejamento e Gestão Urbana. Discussões Teórico metodológicas*. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009. (123-175).

NETO, J. S., Silva, H. Monte-Mór, L. R. **Dinâmica populacional, urbanização e meio ambiente [livro eletrônico]: subsídios para o Rio+20**. Brasília: UNFPA-Fundo de População das Nações Unidas, 2015. -- (Série população e desenvolvimento sustentável).

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2ª ed. - Curitiba: O Autor, 2008. 150 p.

OLIVEIRA, C. N. et al. **Avaliação de identificação de parâmetros importantes para a qualidade dos corpos d'água no semi-árido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre**. *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 5, 1059-1066, 2010.

OLIVEIRA, L. de. **A Percepção da Qualidade Ambiental In: Ação do homem e a Qualidade Ambiental**. Rio Claro, Argeo/Câmara Municipal, 1983.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2016. Disponível em: < <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

PAIVA, P. T. A.; WAJNMAN, S. **Das causas às consequências econômicas da transição demográfica no Brasil**. Revista brasileira de estudos de população, v. 22, p. 303-322, 2005. PERH/ES: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. Macroproduto 5, documento consolidado. Caderno Plano de Ações. AGERH e CONSÓRCIO COBRAPE, NIPPON KOEI LAC DO BRASIL e C – TEC (Comissão Técnica de Acompanhamento,

Avaliação dos Produtos e Apropriação) - AGERH, out. 2018. Disponível em <https://perh.es.gov.br/biblioteca-de-arquivos>. Acesso em: 15 Set. 2018.

PETROCCHI, M. **Turismo: planejamento e gestão**. São Paulo: Futura. 2ª edição, 1998
Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas. Diagnóstico e Prognóstico das condições de uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo. Relatório da Etapa A – Diagnóstico e Prognóstico, Janeiro, 2018.

PIÚMA. Plano Diretor Municipal (PDM). Lei nº 1.656, 2010. Disponível em < https://www.camarapiuma.es.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_ordinaria_2193_2017?cdLocal=5&arquivo=%7BCDD1EA40-D16E-E38D-EA08-CCA2A5CC5A5C%7D.pdf> Acesso em: 15; Ago. de 2020.

ESPÍRITO SANTO - **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo**, PERH/ES. Macroproduto 5 – Documento Consolidado do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Caderno Plano de Ações, revisão 0, Outubro, 2018.

PMP, **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE PIÚMA/ES** (PMSB). Eixo: Sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, 2017.

PONTINI, V.V. **Interferências antrópicas em ambientes fluviais: estudo de caso no baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Novo, Piúma (ES)**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Departamento de Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2018.

Prefeitura Municipal de Piúma. **Plano municipal de Saneamento Básico em Piúma/ES**. Sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, Julho, 2017.

Projeto RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro, p. 27 – 304, 1983.

QUEIROZ, B. L.; TURRA, C. **Window of opportunity: socioeconomic consequences of demographic changes in Brazil**. Belo Horizonte: Cedeplar-UFMG, 21 May 2010. Preliminary.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo. Escrituras Editora, 2004.

REBOUÇAS, A .C. (org). **Águas doces no Brasil**. Escrituras editora: São Paulo, 2002.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). Bases estatísticas. 2017. Disponível em: < <http://bi.mte.gov.br/bgcaged>>. Acesso em: 13 set. 2017.

RIBEIRO. W. C. **Geografia política da água**. São Paulo, 1ª edição. Editora Annablume, 2008.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Vol. 2 - Aspectos Sociológicos e Florísticos. São Paulo, EDUSP/HUCITEC, 1979.

ROMPRÉ, A., et. al. **Detection an denumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging**. Journal of Microbiological Methods, [S. I.], v. 49, p. 31-54, 2002.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. Laboratório de Geomorfologia – Depto de Geografia. FFLCH/USP. Fevereiro, 1993.

SAAE – Serviço autônomo de Água e Esgoto. **Sistemas de Tratamento de Esgoto**. Aracruz, junho de 2006.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de Impacto Ambiental** – conceitos e métodos. Oficina de textos. São Paulo, 2008.

SANEPAR, **Construção, operação e manutenção de fossas sépticas**. Projeto Unifamiliar, Paraná, 2015.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho E Sorgo, 2003.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. São Paulo. Nobel, 1985.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: editora Oficina de Textos, 2004.

SILVA, G.C; BRINGEL, J.M.M. **Incidência de coliformes totais e Escherichia Coli nas águas utilizadas para a irrigação pela comunidade do município de Paço do Lumiar**. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

SOUSA, L.C. **Maralto: relato de uma pesca perigosa**. Rio de Janeiro, Ed. Civilização brasileira. 1976. 96 p.

SOUZA, C.R. de G. 2009. **A Erosão nas Praias do Estado São Paulo: Causas, Consequências, Indicadores de Monitoramento e Risco**. In: Bononi, V.L.R., Santos Junior, N.A. (Org.), Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: A Síntese de Um Ano de Conhecimento Acumulado, pp.48-69, Instituto de Botânica – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. (ISBN 978-85- 7523-025-1).

SOUZA, E. R. de; FERNANDES, M.R. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 15 – 20, nov/dez, 2000.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico em águas residuais**. Ed. UFMG. Volume 3. 1996. 243 páginas.

STHALER, A.N., 1957. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans. American Geophysical Union, 38: 913-920.

SUGUIO, K. BIGARELLA, J.J. **Ambientes Fluviais**. Editora da UFSC. 2ª ed. Florianópolis, Santa Catarina, 1990.

SUPERBAC, BIOTECNOLY SOLUTIONS. Disponível em <<https://www.superbac.com.br/blog/dbo-o-que-e-e-qual-sua-importancia-para-o-tratamento-de-esgotos/>>. Acesso em: 19 Mai 2019.

TONELLO, K. C. **Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. 69 f.

Tratamento de Água (TDA, 2019). Disponível em <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/>>. Acesso em: 15 Dez 2019.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE, Rio de Janeiro, 1977.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 5ª edição. Rio Claro, 2002.

TROPMAIR, H. **Atlas da Qualidade Ambiental e de Vida de Rio Claro**. Rio Claro: UNESP/IGCE, 1992.

TUCCI, C.E.M. (2008). **Águas urbanas**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 97-112.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo, 2ª edição, 2005.

TUROLLA, F. A. 2002. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Texto para discussão nº 922. Brasília, dezembro, 2002.

UFBA. Universidade Federal da Bahia, 2020. Disponível em <<http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/praias.html#:~:text=PRAIAS%20DISSIPATIVAS%20s%C3%A3o%20mais%20expostas,mais%20fina%20e%20pouca%20declividade>> Acesso em Nov. 2020.

UFES. Universidade Federal do Espírito Santo, MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Boletim Estatístico da Pesca do Espírito Santo. Ano 2011. Programa de estatística pesqueira do Espírito Santo. n.2. ed. UFES, Vitória: 2013. 94 p.

UNITED NATIONS. **World Population Prospects: The 2005 Revision**. New York: UN Population Division, 2006.

VENTURI, L. A. B. **Água no Oriente Médio: o fluxo da paz**. 1ª ed. - São Paulo: Editora Sarandi, 2015. 224 p.

VENTURI, L. A. B. **Recurso Natural: a construção de um conceito**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 20, pp. 09 - 17, 2006.

VON SPERLING, M. **Estudos e Modelagem da qualidade da água dos rios** / Marcos Von Sperling – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2007. 588p. (Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias, v.7).

WALLING, D. E. **Water in the catchment ecosystem**. In: GOWER, A. M. Water quality in catchment ecosystems. Chichester. John Wiley, 1980.

ANEXOS

ANEXO A

VITÓRIA, ES, SÁBADO, 29

QUAL A BRONCA?

EDITOR DE OPINIÃO JOEL SOPRANI

FALE COM A COLUNA

WHATSAPP
(27) 99891-4119

POR TELEFONE
(27) 3331-9161

POR E-MAIL
bronca@redetribuna.com.br

PIÚMA

Mar destrói parte de calçadão

Erosão provocada pela maré alta, na praia de Piúma, causa destruição de parte do calçadão e põe em risco circulação em via

A cada ano a erosão na orla de Piúma se agrava. Aos poucos, o calçamento da avenida que margeia a praia, cujas pedras pagamos, está aos poucos sendo levado pelas ondas do mar", denuncia o engenheiro Samir Nagib Paulo, que mora na Praia da Costa, em Vila Velha.

"Frequento o balneário, onde tenho uma casa desde 1996, e tenho observado que ao longo deste período a prefeitura somente remedeia, colocando areia, mas isso não resolve".

"A erosão já está próxima do asfalto da avenida. Todos os anos tanto a Prefeitura, quanto o Governo do Estado fazem promessas de campanhas e depois ficam no esquecimento".

Segundo Samir, se nada for feito, em pouco tempo, será preciso anunciar ser preciso visitar Piúma antes que a praia acabe.

A PREFEITURA DE PIÚMA informa que no mês de março a prefeitura deu ordem de serviço para a primeira etapa das obras da orla que abrange-



TRECHO do calçadão da praia de Piúma, que foi destruído pelas ondas levando risco para os pedestres

ria três quilômetros e duraria 12 meses, contemplando drenagem, calçadas, pista com estacionamento e reconstrução da ciclovia.

Mas quando, tudo estava certo para o início das obras, um vereador e uma empresa entraram na Justiça questionando detalhes do edital e pedindo a paralisação das obras.

A Justiça acatou e mandou refazer o edital, inviabilizando o início das obras. O edital foi refeito e uma nova licitação será aberta.

A atual administração afirma lamentar o ocorrido e ressalta que não existe mais tempo hábil para executar as obras ainda este ano, ficando para a próxima administração a solução deste problema.

O que diz o leitor



Samir disse esperar que a reforma da orla aconteça, porque o risco da erosão aumentar é elevada se nada for feito

ANEXO B

VITÓRIA, ES, SEXTA-FEIRA, 26 DE JULHO DE 2013 ATRIBUNA 21

Regional

Obras para frear erosão em praias

Proposta é aumentar a faixa de areia na Praia do Morro, em Guarapari, e na orla de Piúma, além de construir dois piers

Rosimara Marinho
GUARAPARI

A Praia do Morro, em Guarapari, e a Praia Central, em Piúma, irão passar por obras do governo do Estado.

Para isso, o Departamento de Estradas de Rodagem (DER-ES), vai contratar uma empresa, por meio de licitação, para tomada de preços e para realizar Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, com objetivo de analisar a situação das praias.

A tomada de preços para contratar a empresa que irá fazer os estudos, vai ocorrer no dia 13 de agosto, na sede do DER-ES, que fica na

avenida Marechal Mascarenhas de Moraes, na Ilha de Santa Maria, em Vitória.

A proposta é que seja feito o engordamento da faixa de areia das praias, além da construção de dois piers em Piúma, para evitar que a água do rio Taputanga chegue com força ao mar, contribuindo com erosões na orla do balneário.

De acordo com a diretora do DER-ES, Tereza Casotti, o estudo da Praia do Morro foi encomendado para que seja feita uma ação preventiva.

"Hoje a Praia do Morro não sofre com erosões, porém os técnicos observaram que a faixa de areia tem diminuído, o que pode acarretar problemas futuros", comentou a diretora.

Já em relação à praia de Piúma, a demanda é antiga, pois a faixa de areia é estreita e as erosões são constantes. Atualmente o calçadão foi tomado pelo problema e está cheio de buracos.

O problema é agravado em um trecho de um quilômetro e meio na Praia Central.

No último domingo, revoltados com a situação da praia, os moradores de Piúma foram às ruas e fizeram um manifesto para pedir melhorias na orla.

Cerca de 300 pessoas compareceram ao ato e realizaram um abraço simbólico na praia.

De acordo com o advogado,



PRAIA DE PIÚMA sofre com erosão constante e buracos no calçadão. Moradores da região já fizeram um manifesto

Adrien Louzada, um dos organizadores do manifesto, a população quer acompanhar os projetos.

"Nós estamos formando uma comissão para saber o que realmente está sendo feito e iremos

aos órgãos competentes tomar conhecimento das ações referentes à orla de Piúma", afirmou Louzada.

Segundo Tereza Casotti, a previsão é que a partir da tomada de preços, no dia 13, a empresa que fa-

rá os estudos deve ser conhecida dentro do prazo de 15 dias.

A empresa que for contratada deve levar, aproximadamente quatro meses para elaborar os estudos sobre as praias.

“A faixa de areia (na Praia do Morro) tem diminuído, o que pode acarretar problemas futuros”

Tereza Casotti, diretora do DER-ES

ANEXO C

18 ATRIBUNA VITÓRIA, ES, SÁBADO, 24 DE AGOSTO DE 2013

Regional

GIRO RÁPIDO

Protesto por 4 horas na Rodovia do Sol

Moradores da região de Village do Sol fizeram ontem uma manifestação na praça do pedágio da Rodovia do Sol, em Guarapari. Segundo organizadores do protesto, o objetivo é permitir o passe livre aos moradores da localidade e reduzir a tarifa.

As cancelas foram liberadas pela concessionária. O protesto foi pacífico.



Escola incendiada em Marataizes

Um incêndio atingiu na noite de quinta-feira, em Marataizes, no litoral Sul, parte do Calic, colégio abandonado no bairro Barra. O fogo assustou moradores, que acionaram o Corpo de Bombeiros.

A suspeita é de que as chamas tenham sido provocadas por vândalos, já que o colégio está aberto e sem segurança.

Nova unidade de saúde em Mucurici

O município de Mucurici, no Norte do Estado, vai ganhar uma nova Unidade Básica de Saúde, no bairro Alto Bonito.

Serão oferecidas consultas médicas, vacinas, coleta de exames laboratoriais, tratamento odontológico, encaminhamentos para especialidades e fornecimento de medicação básica.

Obra para conter erosão em Piúma a partir de setembro

Governo do Estado autorizou município a fazer obra emergencial na orla, para ampliar a faixa de areia e recuperar ciclovia

Rosimara Marinho
GUARAPARI

A orla de Piúma, no litoral Sul do Estado, vai passar por obras para conter a erosão causada pelo avanço do mar na faixa de areia. A previsão da prefeitura é de que a reforma comece no próximo mês e esteja concluída até o verão.

O governo do Estado autorizou a Prefeitura de Piúma a realizar as obras emergenciais, para amenizar o problema.

A proposta da equipe de engenharia do município é de que seja feito o engordamento da faixa de areia e reparo nos trechos da ciclovia que foram destruídos.

Atualmente, a orla está com trechos sem faixa de areia, parte da ciclovia foi interditada e a erosão também chegou a um trecho do calçadão.

De acordo com o prefeito Samuel Zuqui, o projeto será realizado para amenizar os problemas atuais. Segundo Zuqui, está prevista a retirada de areia do mar, para fazer uma cobertura de cinco metros na faixa de areia atual, em um trecho de 1.100 metros da orla, nos locais que foram mais afetados pela erosão.

"Nós vamos fazer uma recuperação emergencial, tendo em vista que o verão já está se aproximando. Pretendemos construir o que representa 10% do projeto macro



PIÚMA está com trechos sem faixa de areia, parte da ciclovia foi interditada e a erosão chegou ao calçadão

que o governo do Estado vai executar", disse Zuqui.

"Do jeito que está não pode ficar. A orla de Piúma é como se fosse a entrada de uma casa, tem de ser bonita e arrumada para receber os turistas", disse a administradora Cristiane Amaral Lucas.

Em reportagem de A Tribuna, do último dia 18 de julho, o Departamento de Estradas de Rodagem (DER-ES) informou que pretende realizar o engordamento da faixa de areia da Praia Central, em Piúma, e a fixação da foz do canal do rio Taputanga - que é a construção de dois pilares para evitar que a água do rio chegue ao mar.

No entanto, está em fase de licitação a contratação da empresa que vai realizar os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) conforme preveem os trâmites legais.

Ná época, os moradores da cidade realizaram um manifesto pedindo melhorias na orla, pois oferecia perigo aos frequentadores.

APRESENTAÇÃO

Uma equipe da prefeitura, representantes do DER-ES e da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano (Securb) vão se reunir hoje com lideranças comunitárias para apresentar os projetos que serão feitos na orla.

FALA, LEITOR!



ROGANA MATOSO, 51, comerciante

"Tem muito buraco na areia da praia e na ciclovia. Houve um reparo inicial, mas com essa obra vai oferecer mais segurança."



"Do jeito que a praia está, o turista vai levar uma imagem ruim da cidade. Se a obra

ANEXO D



Mapa 22. Zoneamento do município de Piúma quanto ao patrimônio ambiental, disposto no PDM.