



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E NATURAIS DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

JAILSON CARLETTI THOMAZELLI
LUIA PICCOLO FRAGOSO

**EVIDÊNCIAS HISTORICOESPACIAIS DO PROCESSO DE DESNATURALIZAÇÃO
DO RIO FORMATE: PELA INCLUSÃO DOS RIOS AO CENÁRIO URBANO**

VITÓRIA
2025

JAILSON CARLETTI THOMAZELLI
LUIA PICCOLO FRAGOSO

**EVIDÊNCIAS HISTORICOESPACIAIS DO PROCESSO DE DESNATURALIZAÇÃO
DO RIO FORMATE: PELA INCLUSÃO DOS RIOS AO CENÁRIO URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientador: Professor André Luiz Nascentes Coelho

VITÓRIA
2025

AGRADECIMENTOS DE JAILSON CARLETTI THOMAZELLI

A minha mais sincera e profunda gratidão vai ao meu orientador, André Luiz Nascentes Coelho, pela oportunidade concedida e pela confiança depositada em nossa proposta. Agradeço, ainda, pelo apoio inestimável, pela orientação constante e pelo contínuo incentivo ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Com profunda gratidão, agradeço à minha família pelo apoio essencial que me conduziu até a reta final do curso. Aos meus pais, Maria Helena Carletti e Ilmezindo Thomazelli, que, mesmo diante das dificuldades, foram minha base ao longo da graduação. Ambos foram refúgio e guia, mesmo diante das adversidades, foram a base firme que sustentou minha trajetória na graduação.

Ao meu irmão Joelson Carletti Thomazelli, que sempre me incentivou a estudar e correr atrás dos meus sonhos/objetivos. Além disso, é uma referência para mim na área acadêmica.

À minha parceira de curso, Luisa Piccolo Fragoso, que sempre foi alicerce presente dos meus trabalhos e da nossa jornada rumo à conclusão do TCC. Sem a sua presença, meu sonho perderia a sua luz, você não apenas apoiou, mas transformou cada esforço em significado, cada desafio em aprendizado compartilhado e que tornou possível o que parecia inalcançável.

Com imensa gratidão, agradeço ao meu companheiro, José Felipe Mateus Pio, pela parceria constante que sustentou este caminho. Seu apoio firme foi um suporte essencial para a concretização deste estudo.

Agradeço, por fim, àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo, especialmente aos professores, aos funcionários, aos colegas e aos amigos da Graduação em Geografia, bem como aos amigos que fazem parte da minha vida.

AGRADECIMENTOS DE LUISA PICCOLO FRAGOSO

Inicialmente, gostaria de agradecer ao nosso orientador, André Luiz Nascentes Coelho, pelo incentivo, apoio e disponibilidade durante toda a construção do nosso trabalho. Ademais, agradeço por todo aprendizado adquirido ao longo de suas aulas e por toda confiança depositada sobre nossas ideias.

Agradeço também à minha família, que sempre me incentivou a seguir no caminho dos estudos. Aos meus pais, Maria Eugênia Piccolo Fragoso e Ricardo Guerra Fragoso (em memória de), que não mediram esforços para me ver feliz e ofertaram as oportunidades que tive até aqui. Deixo aqui minha singela homenagem perante tudo que já fizeram e fazem por mim.

Aos meus irmãos Thiago e Felipe e suas respectivas companheiras, que sempre que possível me incentivaram e contribuíram de alguma maneira para a minha formação. Agradeço também pela parceria de sempre.

Ao meu amigo Jailson Carletti Thomazelli, agradeço não só pela parceria inestimável nesse trabalho, como também por todas as memórias, experiências, conversas e atividades realizadas durante toda a graduação. Assim como em todos os outros projetos, sua presença foi de enorme importância e contribuição.

Por fim, agradeço aos meus demais amigos de curso que se fizeram presentes durante esses anos com os quais pude dividir momentos, felicidades e conversas que tornaram os dias mais leves.

Evidências historicoespaciais do processo de desnaturalização do rio Formate: pela inclusão dos rios ao cenário urbano

Historical-spatial evidence of the denaturalization process of the Formate River: through the inclusion of rivers in the urban scenario

RESUMO

O padrão de urbanização em áreas ambientalmente sensíveis, como nas margens fluviais, contribuiu significativamente para problemas socioambientais, incluindo para sua desnaturalização, intensificadas principalmente pelo crescimento de áreas metropolitanas sobre áreas de amortecimento de cheias. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo principal diagnosticar e evidenciar o processo de desnaturalização da bacia de drenagem do rio Formate e a configuração do seu leito em função da expansão urbana sob uma perspectiva temporoespacial. Para isso, foram realizadas revisões bibliográficas, levantamento de bases cartográficas referente a área de estudo, imagens de satélite, carta topográficas, limite de bacias, sub-bacias, municípios, cidades, um diagnóstico de campo em 01/02/2025, utilizando o método de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliar a qualidade do sistema hídrico. O estudo identifica os componentes introduzidos pela intervenção humana que alteraram o funcionamento original do sistema hídrico. Entre esses componentes modificadores da dinâmica hídrica destacam-se a canalização dos cursos d'água, a criação de trajetórias adicionais de drenagem e a impermeabilização da bacia. As mudanças observadas nos rios e na planície não apenas desconsideram a dinâmica natural do ambiente, como também levaram à descaracterização acentuada dessas áreas e à ruptura do equilíbrio do sistema. Os resultados destacam conflitos urbano-ambientais crescentes na área de marginalização dos rios urbanos e a necessidade de estratégias de gestão integrada para a recuperação da funcionalidade hidrológica e renovação de um rio que ainda apresenta expressivas probabilidades de reconstituição de estados naturais.

PALAVRAS CHAVE: Rio Formate; rios urbanos; desnaturalização; urbanização; impactos ambientais.

ABSTRACT

The pattern of urbanization in environmentally sensitive areas, such as river margins, has significantly contributed to socio-environmental problems, including their denaturalization, intensified mainly by the growth of metropolitan areas over flood storage areas. In this context, the main objective of this study is to diagnose and highlight the process of denaturalization of the Formate River drainage basin and the configuration of its channel bed as a function of urban expansion from a temporospatial perspective. To achieve this, bibliographic reviews were conducted, cartographic bases related to the study area were gathered, satellite images, topographic maps, watershed boundaries, sub-watersheds, municipalities, cities, and an on-site diagnosis conducted on 01/02/2025 using the Rapid Assessment Protocol (RAP) method to assess the quality of the water system. The study identifies the components introduced by human intervention that altered the original functioning of the hydrological system. Among these hydrological dynamics modifiers, the main ones are the canalization of watercourses, the creation of additional drainage pathways, and the imperviousization of the basin. The observed changes in the rivers and the floodplain not only disregard the natural dynamics of the environment but also lead to a marked decharacterization of these areas and to the disruption of the system's balance. The results highlight growing urban–environmental conflicts in the urban river marginalization area and the need for integrated management strategies to recover hydrological functionality and renew a river that still presents significant probabilities of reconstituting natural states.

KEYWORDS: Formate River; urban rivers; denaturalization; urbanization; environmental impacts.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. ÁREA DE ESTUDO.....	9
2. OBJETIVO	13
3. BREVE EMBASAMENTO TEÓRICO	13
4. METODOLOGIA	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5.1 Histórico de transformações do Marinho	19
5.2 O processo de urbanização da bacia: 1970 e 2024	24
5.3 Intensidade das transformações nos últimos anos a partir da análise em SR.....	27
5.4 Evidências das transformações a partir do emprego do PAR.....	28
5.5 Evidências das transformações a partir das imagens da aula de campo e o PAR	32
5.6 Evidências da intensificação das enchentes a partir da desnaturalização do Rio Formate.....	43
6. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXO 1	51

INTRODUÇÃO

As bacias de drenagens são definidas como as regiões responsáveis pelo escoamento de um canal específico, onde as águas pluviométricas fluem, guiadas pela gravidade, das altitudes mais elevadas até as áreas mais baixas. Esse percurso se dá através de ravinas, canais, córregos e afluentes até chegar ao leito principal do rio, que eventualmente deságua em um corpo d'água, como um lago ou um oceano. As elevações mais altas, conhecidas como divisores de águas, marcam os limites dessas áreas de drenagem e direcionam o fluxo de água para os rios dentro da bacia ou para bacias adjacentes (Piroli, 2022; Coelho Netto, 2005).

As bacias de drenagens desempenham um papel fundamental na gestão dos recursos hídricos, especialmente em áreas urbanas onde a concentração populacional e a expansão imobiliária aumentam a demanda por água e elevam os riscos de poluição. A urbanização, quando não planejada adequadamente, pode comprometer a qualidade e a quantidade da água disponível nas bacias, devido ao aumento do escoamento superficial, assoreamento de rios e introdução de contaminantes. Por isso, é essencial integrar o planejamento urbano com a proteção das bacias hidrográficas, promovendo medidas sustentáveis como a preservação de áreas verdes, o manejo adequado dos resíduos e a implantação de sistemas eficientes de drenagem, garantindo assim o equilíbrio entre o desenvolvimento das cidades e a conservação dos recursos hídricos.

Com base nas transformações dos rios causadas pelo processo de urbanização nas cidades, (Santos, 2022) mostra o descaso no planejamento e cuidado dos corpos hídricos que compõem a estrutura do Rio Formate e seus afluentes, além do desempenho do governo para invisibilizar o produto das ações humanas e reações ambientais, que são hoje principalmente a falta de saneamento básico e coleta de lixo, para promover a preservação dos rios.

Posto isso, é de suma importância compreendermos as intervenções realizadas nesse sistema hídrico para um discernimento pleno dos processos aos quais ele, e outros sistemas desse território, foram expostos.

Para Albuquerque (2010), o crescimento econômico e o êxodo rural, bem como a falta de moradia, a falta de fiscalização e a incapacidade do poder público no controle e organização do espaço, foram os principais agentes que contribuíram para as transformações ambientais presentes nas cidades.

Com o crescimento das cidades, muitas vezes ocorre a ocupação de regiões ambientalmente vulneráveis, como encostas, morros, rios e córregos, que são mais sensíveis a mudanças climáticas. Muitas dessas áreas urbanas estão localizadas em bacias hidrográficas que sofreram impermeabilização. Além disso, há diversas ações que afetam negativamente esses ambientes, como o assoreamento dos leitos dos rios, a destruição da vegetação ciliar, e o descarte inadequado de esgoto e resíduos industriais, hospitalares e químicos, que não apenas poluem os corpos d'água, mas também comprometem a saúde de todo o ecossistema associado.

A expansão urbana ocorre em áreas não edificadas em áreas urbanas de médio e grande porte (Oliveira Jorge, 2011), onde se observa que as relações sociais têm comportamento associado à degradação ambiental. Com esse crescimento, surgem transformações urbanas óbvias, particularmente em regiões metropolitanas, onde o equilíbrio ambiental é perturbado de forma mais significativa. Como é o caso mais frequente em países como o Brasil.

A partir da industrialização tardia, juntamente com o rápido movimento de pessoas do campo para as cidades, como ocorreu nos últimos trimestres do século passado, fundos de vale, planícies costeiras, margens de rios e encostas passaram a ser legalmente ocupados por empreendimentos (por exemplo, através da criação de bairros e/ou através da ocupação) (Carneiro e Miguez, 2011).

Font (2003) apoia esse argumento, afirmando que a partir da década de 1970, uma nova organização espacial das cidades começou a ser observada em todo o mundo como consequência do rápido crescimento das cidades. O aumento populacional expôs novos problemas que os mecanismos de planejamento e gestão dessas áreas não conseguiram resolver.

Os desafios estão particularmente associados aos processos naturais dos territórios para os quais a cidade começa a se projetar, levando os gestores a encontrar meios de lidar com as restrições impostas pelas características morfológicas, fluviais e climáticas da área em questão.

Aqui, os rios são, então, obstáculos para o alargamento de uma cidade e seu valor é invertido em termos da topografia local, introduzindo uma nova lógica espacial que se organiza ao longo de seus meandros. Para expandir ainda mais, no mercado imobiliário, as planícies de inundação são drenadas para criar uma superfície espessa e impermeável de concreto e asfalto, fazendo com que os rios se tornem desnaturados e confinados a canais de drenagem pluvial e componentes de macrodrenagem urbana.

Assim nasce o processo de desnaturalização de um rio — O conceito de desnaturalização, apresentado por Cunha (2013) corresponde a um processo de transformação da calha fluvial de um rio a partir da retificação e canalização do leito a partir de obras estruturais. Comumente este processo está vinculado à ressignificação do rio na paisagem, transformando-o em um elemento de drenagem.

1. ÁREA DE ESTUDO

Segundo Santos (2022), a bacia hidrográfica rio Formate-Marinho, localiza-se entre os paralelos 20° 24' 21" S e 20° 17' 13" S e entre os Meridianos 40° 32' 03" W e 40° 20' 12" W. A área da bacia supracitada tem aproximadamente 133,36 Km². A nascente encontra-se localizada na Reserva de Duas Bocas no município de Cariacica, em uma altitude de aproximadamente de 660m acima do nível do mar e boa parte do seu curso forma fronteira entre os municípios de Viana e Cariacica até desaguar na baía de Vitória, passando pelo canal artificial (rio Marinho).

Os rios Formate e Marinho constituem uma sub-bacia da região hidrográfica do rio Jucu, entre os municípios de Viana, Cariacica e Vila Velha (Figura 01), a sudoeste da capital Vitória, com uma área de drenagem aproximada de 141,73 km². O rio Formate percorre aproximadamente 32 km até o rio Marinho e o Canal das Neves. Atualmente, o rio Marinho consiste no trecho final do rio Formate, percorrendo mais cerca de 9 km até sua foz na Baía de Vitória, enquanto o Canal das Neves se estende por aproximadamente 3 km até o rio Jucu (Agerh, 2022).

A presente pesquisa tem como foco a análise da bacia do rio Formate, uma unidade hidrográfica de significativa relevância para o entendimento das dinâmicas ambientais e urbanísticas da Região Metropolitana da Grande Vitória. Embora o estudo seja especificamente direcionado à bacia do Formate, este encontra-se situado integralmente na sub-bacia do Formate-Marinho, sendo, portanto, parte de uma estrutura hidrográfica mais ampla. Nesse contexto, o objetivo central é investigar a trajetória, as transformações e os impactos decorrentes do processo de urbanização no rio Formate, enfatizando sua configuração e funcionamento atual.

Cabe destacar que, embora o foco seja exclusivamente sobre o rio Formate, a inclusão do rio Marinho na análise se dá por sua história e dinâmica que encontram-se indissociavelmente vinculadas às do Formate. O rio Marinho representa, na prática, a extremidade final do percurso do rio Formate, configurando-se como uma extensão de sua trajetória hidrográfica e, assim, fundamental para compreender as transformações ocorridas na bacia.

A rede hidrográfica do Rio Formate conta com rios e afluentes que fizeram parte da história dos municípios, sendo responsável até mesmo por sua economia em décadas anteriores. Além disso, ela contribui para a produção agrícola, que ainda é influente atualmente.

Os principais curso da bacia do Rio Formate são:

- Córrego Roda D'água: o principal corpo d'água, que é responsável por drenar 10% do Rio Formate, pouco mais de 10 km². É sua porção médio-alta da bacia que formam as fortes enxurradas que atingem o rio e, conseqüentemente, as áreas urbanas.
- Córrego Trincheira: o córrego também se localiza na porção médio-alta da bacia, e escorre pela esquerda com uma extensão aproximada de 4,5 km.
- Córrego Jaquitá: diferente dos outros corpos d'água, o córrego Jaquitá escoia pela margem direita e possui uma extensão menor, com pouco mais de 2,5 km. Sua área de drenagem pode chegar a 3 km².

- Córrego Montanha: sendo um dos maiores afluentes do Rio Formate, o córrego Montanha drena uma bacia de mais de 12 km² e tem uma extensão de pouco mais de 5 km. Na porção baixa do Rio Formate, próximo à área de encontro com o Rio Marinho, ainda há dois córregos que se destacam na margem direita: o Córrego Areinha e o Córrego do Tanque (IJSN, 2010).

A montante reflorestada do rio Formate, na reserva de Duas Bocas, localizada no município de Cariacica, no Espírito Santo, desempenha papel fundamental na manutenção do rio em um estado intermediário de conservação ambiental, caracterizado pela coexistência de elementos naturais e pressões antrópicas (Figura 01). A presença da cobertura vegetal contribui diretamente para a regulação do regime hidrológico, ao favorecer a infiltração da água no solo, reduzir o escoamento superficial e atenuar os picos de cheia, fatores essenciais para a estabilidade do canal fluvial.

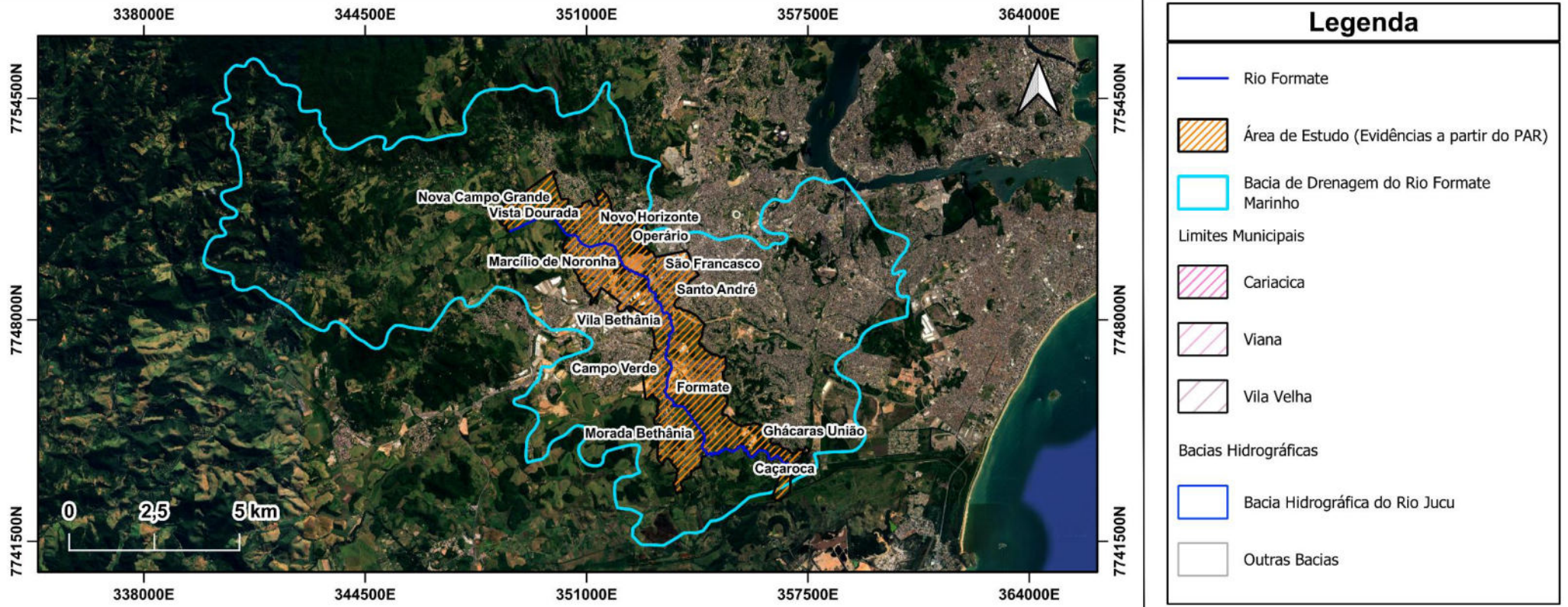
Além disso, o reflorestamento atua no controle dos processos erosivos e do assoreamento, ao proteger as margens e encostas, diminuindo o aporte excessivo de sedimentos ao leito do rio. Esses mecanismos possibilitam a manutenção de condições ecológicas mínimas, como a qualidade da água e a disponibilidade de habitats, mesmo diante da expansão urbana a jusante. Assim, a montante reflorestada funciona como um amortecedor ambiental, retardando o avanço dos processos de degradação e permitindo que o rio Formate apresente características intermediárias entre um sistema natural e um sistema fortemente artificializado.

As florestas ripárias (mata ciliar e mata de galeria) que acompanham os cursos de água desempenham funções ecológicas, sociais e econômicas importantes nas bacias hidrográficas. O ciclo da água, a composição química da água de drenagem, o transporte de matéria orgânica para os cursos de água e a intensidade do escoamento superficial e da descarga dos aquíferos dependem diretamente das condições da vegetação ripária, sua preservação e suas diversidade e densidade (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2010).

Todo o conjunto de processos ecológicos sustentado pelas florestas ripárias têm componentes econômicos fundamentais, tais como: renovação da qualidade da água, controle e recarga dos aquíferos e da água repostas por evapotranspiração; controle de sedimentação dos ecossistemas aquáticos e, portanto, preservação do volume de água; suprimento de matéria orgânica para a fauna íctia e manutenção dos estoques e diversidade dessa fauna, e diversidade da fauna terrestre e refúgio para esta, além de zona de reprodução (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2010).

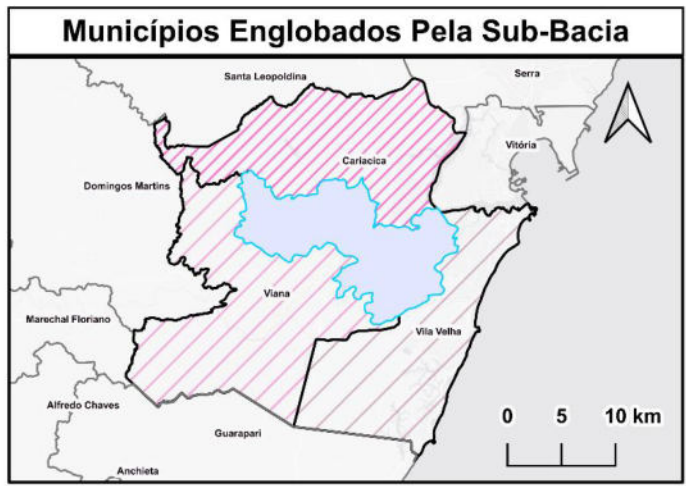
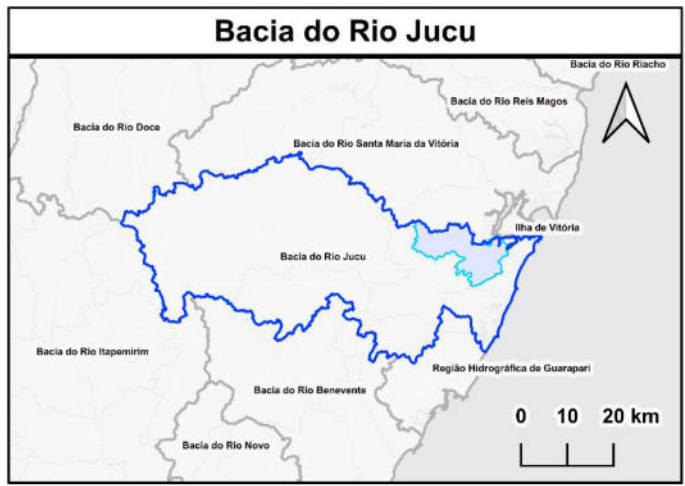
Figura 01 — Localização da Bacia de Drenagem do Rio Formate.

Formate-Marinho: Localização da Bacia de Drenagem e Área de Estudo



Legenda

- Rio Formate
- Área de Estudo (Evidências a partir do PAR)
- Bacia de Drenagem do Rio Formate Marinho
- Limites Municipais**
- Cariacica
- Viana
- Vila Velha
- Bacias Hidrográficas**
- Bacia Hidrográfica do Rio Jucu
- Outras Bacias



Localização: Cariacica, Viana e Vila Velha/ES

Base Cartográfica: CPRM (2018), AGERH (2022), IBGE(2023), IDAF (2025), GEOBASES, Esri Light Gray e Google satellite.

Data: Novembro/2025

Autores: Jailson Thomazelli e Luisa Piccolo

Sistema de Coordenadas UTM
Datum SIRGAS 2000 - Fuso 24S

Fonte: Elaborado pelos autores.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi diagnosticar e evidenciar o processo de desnaturalização da bacia de drenagem do rio Formate e a configuração do seu leito em função da expansão urbana sob uma perspectiva temporoespacial.

Os objetivos específicos incluem:

- Destacar o histórico de transformação do canal Marinho.
- Investigar temporalmente a conexão entre o crescimento urbano das cidades mencionadas e a desnaturalização do sistema fluvial do Rio Formate;
- Aplicar o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliar a qualidade dos ecossistemas hídricos (rios) e observar alterações na paisagem mediante parâmetros ambientais.
- Evidenciar que o modelo/processo de desnaturalização e a retificação dos cursos d'água, associadas ao crescimento da malha urbana, contribuem para a intensificação das enchentes, por meio de processos hidrológicos que reduzem a infiltração, aumentam o escoamento superficial e elevam a vulnerabilidade das áreas urbanas a eventos de chuvas intensas, inclusive em planícies fluviais/fluviomarinhas associadas aos eventos de marés marinhas.

3. BREVE EMBASAMENTO TEÓRICO

Os ambientes fluviais urbanos são cruciais para os aspectos ambientais, econômicos e sociais das regiões que atravessam; assim é com o Rio Formate que corta Viana, Cariacica e parte de Vila Velha antes de desaguar no Rio Jucu no Espírito Santo. Historicamente, áreas planas próximas aos rios foram as primeiras ocupadas devido à facilidade para construção e acessibilidade, além dos múltiplos usos dessas áreas para alimentação e irrigação (Botelho, 2011; Carneiro, 2011). Embora essenciais à vida no planeta Terra, atualmente os rios têm sido cada vez mais desnaturalizados por diversas pressões resultantes dos usos intensivos da água junto à poluição proveniente dos esgotos domésticos e industriais.

Os cursos d'água que se encontram nos limites entre áreas urbanas em expansão enfrentam variadas pressões. Este estudo foca no Rio Formate, situado entre três municípios da Grande Vitória (Cariacica, Viana, Vila Velha), integrando a Bacia Hidrográfica do Rio Jucu — um recurso vital tanto regional quanto estadual.

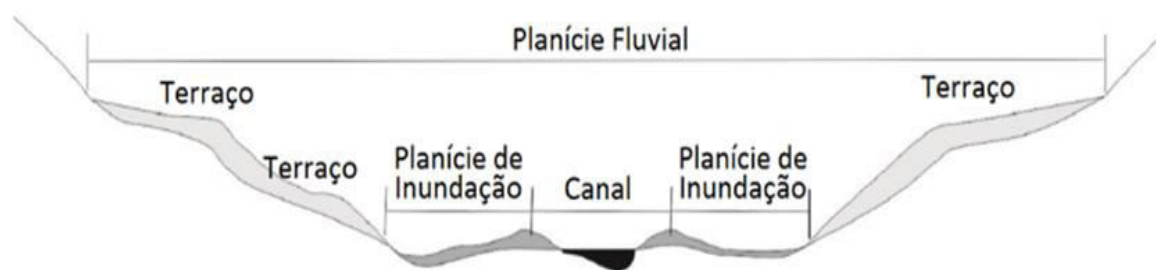
O crescimento urbano nos países em desenvolvimento apresenta dinâmicas próprias frequentemente sem planejamento territorial adequado resultando em ocupações inadequadas em áreas vulneráveis conforme apontado por Eckhardt (2008, citado por Silva & Zaidam, 2004).

Ao mesmo tempo, que os rios são elementos vitais para a existência da vida no Planeta Terra, nas últimas décadas eles são cada vez mais desnaturalizados, degradados e atingidos de diversas maneiras em escalas variadas pelos usos intensivos de suas águas, pela poluição por esgotos domésticos, industriais e agroindustriais e por rejeitos dos mais variados.

A consequência da carência de planejamento regional aparece de várias formas: áreas que seriam promissoras para empreendimentos (turismo, agricultura, pecuária, entre outros) são ocupadas pela expansão urbana desordenada (inchaço das cidades), ou em regiões sujeitas a elevados riscos ambientais, conforme apontado por Eckhardt (2008, citado por Silva & Zaidam, 2004).

A dinâmica demográfica aliada aos interesses urbanos resulta na formação de grupos marginalizados levando ao aumento das questões habitacionais. Grupos sem poder para planejar suas comunidades buscam habitação onde não há condições adequadas levando à apropriação indesejada desses espaços — encostas íngremes ou áreas suscetíveis a alagamentos (Corrêa, 1993). Ao longo da história humana as cidades cresceram predominantemente às margens dos rios mas este conceito reflete um sistema geomorfológico complexo composto pelo canal fluvial, planície inundável conhecida como várzea, e terraços fluviais (Leopold; Wolman; Miller, 1964; Tricart, 1966; Christofolletti, 1981; Bridge, 2003) (Figura 2).

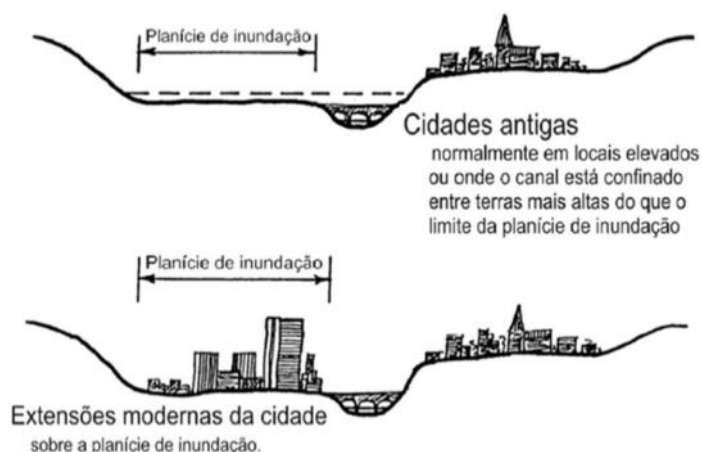
Figura 02 – Esquema de uma planície fluvial



Fonte: Luz, (2020).

O desenvolvimento industrial e urbano a partir do fim do século XIX em diversas regiões do globo promoveu uma crescente demanda por terra nas cidades, fazendo com que as planícies de inundação e os canais fluviais passassem a ser progressivamente urbanizados (Hockin; Whittle; Bailey, 1978; Douglas, 1983) (Figura 3). Esse processo resultou em modificações intencionais e diretas nos canais dos rios, bem como na urbanização das planícies de inundação (várzeas).

Figura 03 – Modelo de ocupação urbana em uma planície de inundação



Fonte: Adaptado de Hockin, Whittle e Bailey (1978).

Essas áreas que são ocupadas de forma desordenada, na maioria das cidades brasileiras, seguem principalmente o curso do rio, que têm sua dinâmica pautada em um canal principal e sua bacia fluvial — que são áreas planas sujeitas a inundação, quando em períodos de cheias, transbordam o seu leito normal, e seguindo a dinâmica natural do rio, essas águas ocupariam as bacias de inundação. Infelizmente, o que se nota hoje, é que essas áreas foram ocupadas e continuam sendo ocupadas, acarretando na maioria dos problemas que vemos nas cidades.

Segundo Silva (1997),

(...) A urbanização gera enormes problemas, deteriora o ambiente urbano, provoca a desorganização social, com carência de habitação, desemprego, problemas de higiene e de saneamento básico. Modifica a utilização do solo e transforma a paisagem urbana (Silva, 1997, p.21).

Segundo Tucci (1997), a expansão populacional ocorreu sem a implantação de infraestruturas capazes de atender aos novos contingentes urbanos — como sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto pluvial e sanitário —, cuja ausência compromete de forma significativa a qualidade dos rios nas áreas urbanas. Para a expansão urbana e nova busca para a ocupação de espaços, houve a drenagem das áreas de pântanos, eliminando assim os meandros dos rios. Assim, adotou-se obras estruturais para a canalização e retificação dos canais, diminuindo o espaço ocupado pelo rio, permitindo assim, a ocupação de suas margens.

Tais impactos decorrem, sobretudo, do aumento da velocidade e do volume de escoamento das águas, da intensa impermeabilização do solo associada à redução da cobertura vegetal, das alterações estruturais nos rios, da elevada produção de resíduos sólidos urbanos sem coleta e destinação adequadas, além da poluição gerada por ligações irregulares de esgoto na rede de drenagem. Somam-se a isso diversas intervenções de infraestrutura que têm dificultado a manutenção do sistema fluvial (Tabela 1).

Tabela 1 — Principais obras de canalização realizadas em rios urbanos

Obra	Objetivo	Procedimentos
Alargamento e aprofundamento da calha	Aumentar a capacidade de escoamento da água no canal, de modo a conter a água que escoar na planície	Consiste na ampliação da seção transversal do canal através do alargamento e aprofundamento da calha
Retificação dos canais e construção de canais artificiais	Reduzir a altura do nível das cheias pelo aumento do gradiente do leito e, por conseguinte, a velocidade da vazão	Consiste na redução da extensão do curso de água pela construção de canais artificiais e eliminação de meandros
Construção de diques	Aumentar a capacidade do canal e proteger cidades adjacentes ao rio	Consiste na elevação artificial das margens do rio através de estruturas de contenção
Remoção de obstáculos do canal	Diminuir a resistência hidráulica e aumentar a velocidade dos débitos pela remoção das obstruções	Consiste na remoção das irregularidades no fundo do canal e de plantas aquáticas que se proliferam impedindo o escoamento das águas

Fonte: Cunha (2013), adaptado por Sartório, (2018).

Cunha (1991a, 1991b, 1992 e 1995) sumariza as principais consequências geradas pela canalização nesses trechos e na planície:

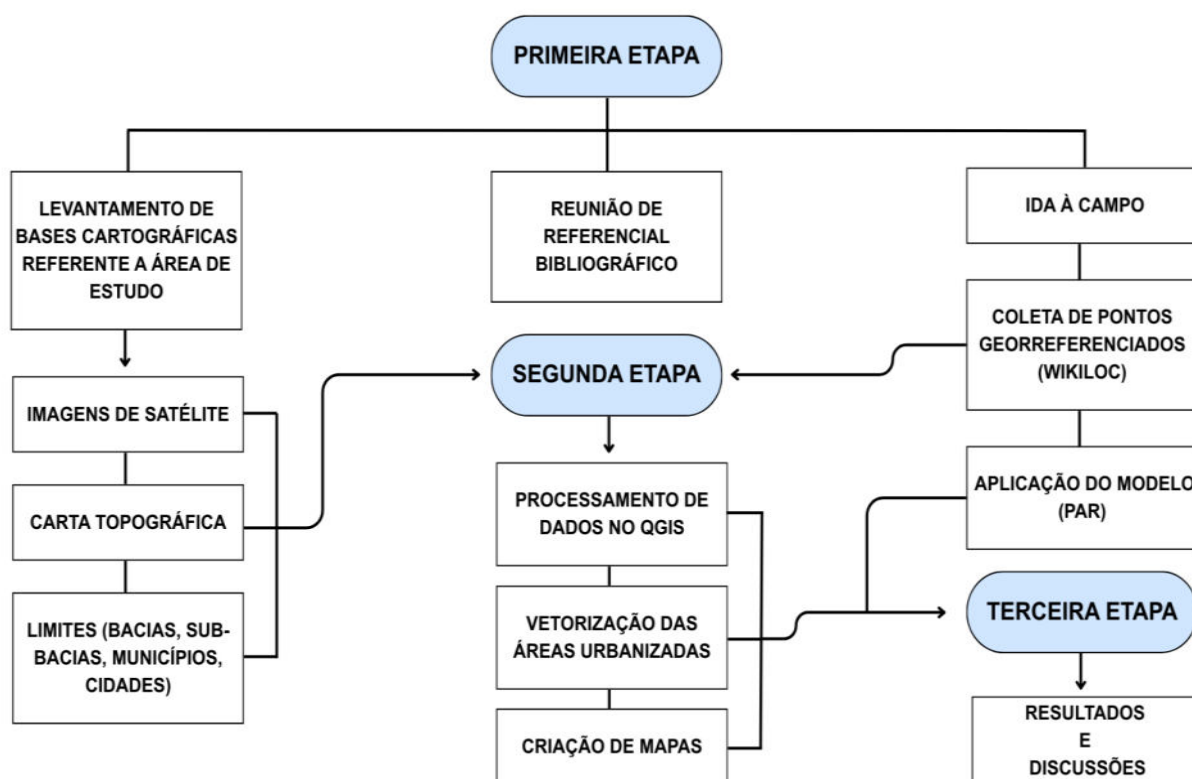
- As intervenções de canalização geram efeitos distintos ao longo do curso do rio. No trecho canalizado, observa-se aumento da velocidade do fluxo e maior amplitude das descargas, o que também eleva os picos de vazão nos tributários e no canal principal. A perda da planície de inundação reduz a capacidade de armazenamento e altera o padrão do escoamento, devido à remoção de obstáculos e à menor turbulência.
- À jusante, onde ainda permanecem características naturais, a água encontra maior resistência ao escoamento, diminuindo sua velocidade e favorecendo cheias localizadas após eventos intensos. Além disso, a erosão no trecho retificado, somada à grande quantidade de sedimentos suspensos decorrentes da dragagem e das obras, leva à formação temporária de depósitos fluviais que posteriormente são retrabalhados.
- Na planície de inundação, o aprofundamento do leito provoca rebaixamento do lençol freático e drenagem da área. Em regiões de baixo curso, esse processo pode intensificar a intrusão salina durante marés altas, contaminando o aquífero. Tais práticas, embora tradicionais no controle de cheias urbanas, vêm sendo aplicadas há milênios em diferentes sociedades (Carneiro e Miguez, 2011; Cunha, 2013).

4. METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho pode ser dividida em duas etapas principais conforme a (Figura 04), em que a primeira parte iniciou-se com uma campanha de campo no dia 01 de fevereiro de 2025 durante a participação da disciplina de Planejamento Urbano do curso de Geografia.

Nessa aula de campo, realizou-se a coleta de pontos georreferenciados (através do aplicativo Wikiloc) previamente definidos pelo professor em conjunto com a ASIARFA (Associação Intermunicipal Ambiental em Defesa do Rio Formate e seus Afluentes), além disso durante esse percurso, aplicou-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para que fosse possível analisar de maneira qualitativa o Rio Formate.

Figura 04 - Fluxograma com as principais fases da metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores.

Junto a isso, com o intuito de atingir os objetivos propostos por esse trabalho, realizou-se a busca de bibliografias referentes ao tema discutido. Destacam-se as fases iniciais (primeira e segunda), que trataram da busca de referencial bibliográfico, a partir de livros, periódicos, monografias, dissertações, teses, artigos, notícias e demais pesquisas, ressaltando os estudos geomorfológicos de Christofolletti (1980 e 1981), Cunha (2005), Botelho (2011), entre outros.

Ademais, foi realizado um levantamento de bases cartográficas por meio de sites como: Geobases, ANA (Agência Nacional de Águas), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo), Google Earth Pro e Copernicus Browser. E por meio dessas plataformas, foi possível adquirir limites municipais, bairros, cartas topográficas, imagens de satélite, recorte de bacias e sub-bacias referentes a área de estudo analisada.

Em um segundo momento, houve o processamento desses dados no software livre QGIS, nas versões 3.40.11 e 3.12.3, para a posterior obtenção de produtos cartográficos (mapas) referentes ao tema discutido, empregando a projeção Transversa de Mercator (UTM), com datum de referência SIRGAS 2000, na zona 24 Sul, a fim de manter uma padronização cartográfica.

Durante o processamento, foram utilizados mosaicos de imagens orbitais do satélite Sentinel dos anos de 1970, 2014 e 2016 e uma carta topográfica do IBGE da década de 70 com intuito de gerar produtos cartográficos que evidenciam o avanço da urbanização ao longo do período histórico trabalhado. Tais imagens orbitais, foram adquiridas por meio do site Copernicus Browser citado anteriormente, e possuem uma resolução espacial de 10 metros.

A partir da obtenção das imagens, houve um recorte das mesmas para a área de estudo escolhida, posteriormente realizou-se a vetorização (a partir da criação de polígonos com a barra de vetorização avançada do QGIS) dos espaços urbanos observados em cada ano. Após essa vetorização, realizou-se o cálculo das áreas urbanas através da calculadora de campo do software para comprovar o crescimento urbano.

Além disso, buscou-se evidenciar durante o período de 2016 a 2024 o aumento no número de galpões construídos na área. Para tal identificação, realizou-se a busca pela localização desses espaços no Google Earth Pro para posterior vetorização das imagens trabalhadas.

Torna-se válido pontuar que tais vetorizações foram feitas a partir da fotointerpretação das respectivas imagens utilizadas, dessa forma, pontua-se que os valores obtidos e que serão trazidos nos resultados e discussões do presente trabalho, para essas áreas urbanas são representações estimadas desse crescimento. Visto que, um dos intuitos desta pesquisa é realizar uma análise têmporo-espacial da área.

Relativo ao método PAR, empregado para se analisar a área de estudo qualitativamente, seguiu-se a metodologia empregada em Santos 2022. Os dados utilizados foram obtidos a partir do trabalho de campo realizado na disciplina de planejamento territorial, no dia 01 de fevereiro de 2025 (Piccolo, et al, 2025).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Histórico de transformações do Marinho

As primeiras intervenções se iniciaram no período colonial e foram feitas no rio Jucu; Caus (2012 p.34) descreve que com a dificuldade no transporte de mercadorias agrícolas que saíam da fazenda Araçatiba (atualmente em Viana) para abastecer a vila de Vitória, os Jesuítas observaram que havia desnível do rio Jucu para o rio Marinho, e que entre eles encontrava-se um morro em Caçaroca. Diante da dificuldade, em 1712, após intensos planejamentos, foi feita a primeira transposição de águas do rio Jucu para o rio Marinho.

Segundo Sartório (2018, p.96),

“O Rio Formate, um importante tributário da bacia do Rio Jucu, desaguava no Jucu poucos quilômetros a montante da transposição feita pelos jesuítas, porém, após a obra, grande parte do volume de água e sedimentos trazidas pelo Formate passou a desaguar não somente no Rio Jucu, mas também no rio Marinho, modificando a dinâmica fluvial deste.”

Nesse contexto, o Rio Formate, que fornecia sustento para pescadores e artesãos e também alimento para a população, passou a ser poluído, viabilizando uma transformação na paisagem, que agora, cede seu espaço para áreas de ocupação industrial e populacional, sem a devida preocupação ambiental e gestão política.

O rio, que simbolizava a vida por ser fonte de água, alimento através da pesca e um local de lazer, tornou-se, atualmente, o principal destino para o despejo de esgotos industriais e domésticos. As interferências ambientais provocadas pela ação humana são frequentes, especialmente no que diz respeito à intervenção hídrica. Isso se deve ao fato de que a água desempenhou um papel crucial na evolução da humanidade e possui uma importância significativa na formação do espaço urbano (Passos, 2015).

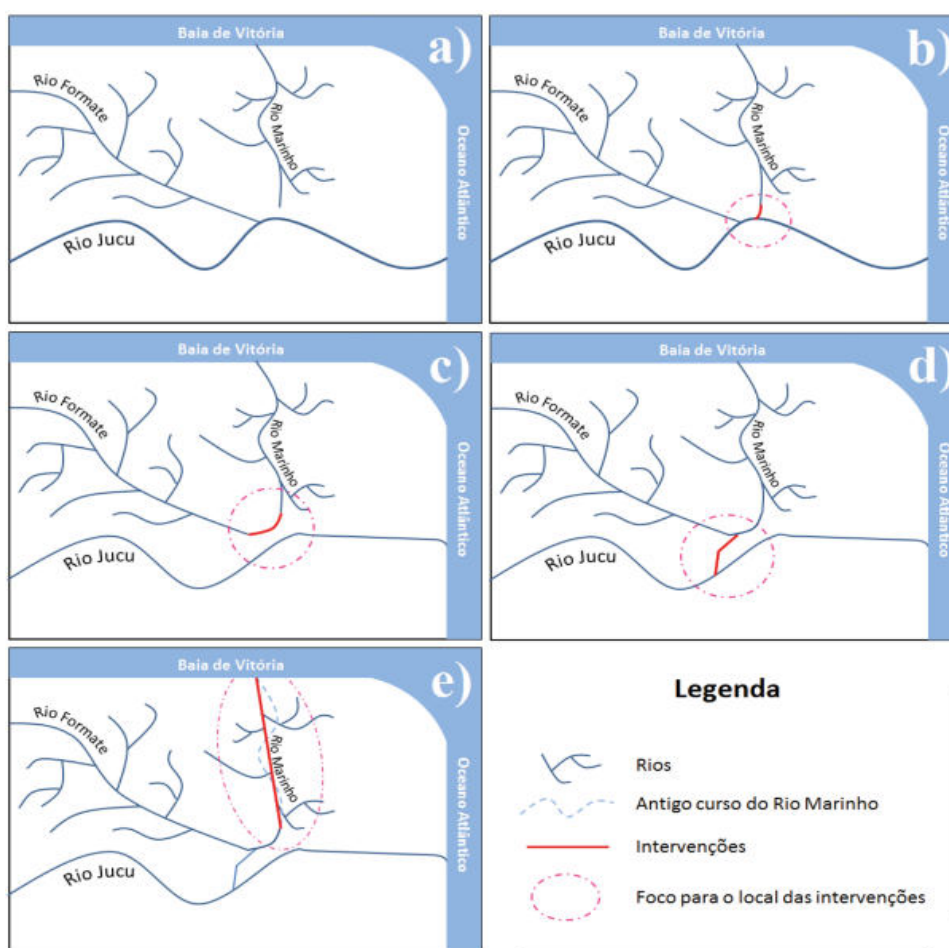
No passado, Formate e Marinho caracterizavam-se por drenagens distintas e, eventualmente nos períodos de cheias suas águas podiam se misturar durante as chuvas em função da topografia (típica de planície fluvial e fluvio-marinha). O Formate era um importante afluente do Jucu, enquanto o Marinho era um simples braço de água que ligava algumas nascentes da planície entre Cariacica e Vila Velha à Baía de Vitória.

Durante a colonização, para viabilizar o escoamento da produção das fazendas do interior até a ilha de Vitória, os Jesuítas construíram um canal de aproximadamente 1,5 km na altura de Caçaroca, em Cariacica, conectando artificialmente Formate, Marinho e Jucu. Com isso, o Formate passou a ser também afluente do Marinho, destacando-se pela alteração na vazão dos rios.

Na década de 1950, grandes obras do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) modificaram profundamente a hidrografia local, especialmente ao desviar o Formate, que deixou de desaguar no Jucu e passou a drenar exclusivamente no Marinho. Desde então, os Formate e Marinho formaram uma bacia independente, com conexão ao Jucu principalmente nas cheias.

Anos depois, visando reduzir as cheias no baixo Jucu e aumentar a vazão do Marinho, que possuía uma Estação de Tratamento de Água (ETA) na época, o DNOS também construiu o Canal das Neves, conectando novamente os três canais fluviais (Caus, 2012; Sartório, 2015). A (Figura 05) ilustra a evolução dessas intervenções.

Figura 05 – Modificações nas bacias dos rios Marinho, Formate e Jucu



a) hidrografia natural; b) canal construído pelos jesuítas ligando o Rio Jucu ao rio Marinho; c) desligamento do rio Formate do rio Jucu e desvio para o rio Marinho; d) construção do Canal das Neves pelo DNOS; e) construção do Canal Marinho pela Cesan – Companhia de Saneamento do Espírito Santo.

Elaboração: Sartório, Marcus Vinícius Oliveira. Processo de urbanização em bacias de drenagem: estudo de caso da bacia do rio Marinho – ES. 2015. 78 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015, p.45.

Ademais, as calhas fluviais, tanto dos rios principais quanto dos tributários, apresentam trechos retilíneos decorrentes de obras de retificação, cujo objetivo é eliminar as sinuosidades dos canais (meandros e curvas) para aumentar a velocidade do fluxo d'água e permitir a transferência da cheia para jusante de forma mais rápida. Tal modificação “proporciona um aparente controle de cheias” e esteve fortemente associada, sobretudo em capitais e centros urbanos, a um discurso higienista, dado que “os terrenos alagadiços eram vistos simplesmente como focos de proliferação de vetores de doenças” (Malária e Febre Amarela).

Paralelamente, intervenções em rios e áreas alagadas também se relacionaram à possibilidade de uso dessas áreas para atividades econômicas e infraestrutura, além de atender à especulação imobiliária.

Diversas obras do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) favoreceram a viabilização de áreas para atividade agrícola, levando ao estabelecimento de grandes fazendas que, mais tarde, formariam bairros proletários (Marçal; Castro; Lima, 2022). O período de 1930 a 1980, segundo esses autores, foi orientado pelo paradigma da Tecnificação: a sociedade, cada vez mais urbanizada, afastou-se dos sentidos nativos e histórico atribuídos às águas — “acentuando a desconexão com os rios e os tornando, muitas vezes, invisíveis” — e as intervenções passaram a ter uma lógica de controle e dominação, buscando a eficiência hídrica para agricultura e indústria, em uma “continuidade de domesticação e correção dos rios” (Marçal; Castro; Lima, 2022).

Essas intervenções de grande escala visam resolver problemas técnicos ou viabilizar obras e atividades econômicas, mas costumam criar novos entraves ao não considerar impactos ambientais, sociais e visuais. Assim, a desnaturalização de rios urbanos tende a ocorrer quando valores econômicos e políticos superam aspectos ambientais, afetivos e emocionais (Lima, 2021; Marçal; Castro; Lima, 2022).

Segundo dados do (Incap, 2024), o clima da sub-bacia hidrográfica do Formate-Marinho, é classificado como tropical quente e úmido nas áreas mais baixas e tropical úmido de altitude nas áreas mais altas, com temperatura média anual entre 20°C e 26°C. O período de verão, entre dezembro e fevereiro, é mais chuvoso, enquanto o inverno entre os meses de junho e agosto é mais seco. Um fator relevante, é que os padrões de mudanças climáticas tornam o clima imprevisível, favorecendo muitas vezes chuvas intensas e secas mais prolongadas.

A bacia Formate-Marinho tem um contorno arredondado e um padrão de drenagem dentrítica, com grande declividade no alto curso do rio principal – em menos de 3 km o Formate desce de uma altitude de 660 m para uma altitude de 100 m, conforme o perfil topográfico de elevação visto (Figura 06) – e de tributários, como o córrego Roda d'Água, o que em períodos de chuvas intensas, pode resultar em danos.

O Rio Formate passou por processos de desnaturalização: margens ocupadas, canais retilíneos, vegetação removida e solo exposto, entre outros impactos que quebram a sua forma natural e o equilíbrio do ecossistema.

As quedas d'água presentes ao longo do rio Formate desempenham um papel fundamental na oxigenação da água, contribuindo para a manutenção da saúde do ecossistema aquático e favorecendo processos biológicos essenciais para a qualidade do ambiente hídrico. Essas áreas de maior declive e turbulência promovem a aeração do rio, aumentando os níveis de oxigênio dissolvido, importante para a sobrevivência de organismos aquáticos e para a degradação de matéria orgânica.

No perfil topográfico do trajeto do rio Formate (Figura 06), observa-se que as quedas d'água estão localizadas em trechos de maior declividade, na região intermediária do percurso. Essas quedas, além de favorecerem a renovação de oxigênio na água, indicam pontos de transformação morfológica natural do rio, que, quando preservados, contribuem para a resiliência do sistema hídrico. Entretanto, as intervenções humanas, como canalizações e alterações na topografia, têm impactado esses pontos, prejudicando sua função de oxigenação natural e agravando problemas ambientais associados à desnaturalização do rio.

Figura 06 – Perfil topográfico do trajeto do rio Formate-Marinho. Da nascente do rio Formate à foz do rio Marinho, na baía de Vitória. O eixo vertical (em pé) representa a altitude, enquanto o eixo horizontal (deitado) representa a distância percorrida pelo rio.



Fonte: Silva, Ana Paula et al. (2025).

Um agravante dos problemas da bacia do Formate é a impermeabilização do solo, tendo em vista que, a maior parte da bacia se encontra sem sua vegetação nativa preservada na forma das matas ciliares e outra boa parte já se encontra em áreas urbanizadas, tendo o solo concretado, o que impede a infiltração da água e torna o escoamento superficial acelerado.

Outro ponto relevante é que a maior parte da área urbanizada dos municípios se encontra na planície de inundação do rio Formate, onde também está o maior contingente populacional. Apesar de ser uma bacia pequena, cerca de 289.938 pessoas habitam em sua área de drenagem, correspondendo a 54% da população de Cariacica, 61% da população de Viana e 12% da população de Vila Velha. (IBGE, 2022).

Para reduzir o impacto das cheias, o governo estadual, por meio da Sedurb (Secretaria de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano), apresentou, em 2010, um conjunto de projetos para o rio Formate. Entre as propostas estavam a dragagem e a ampliação da calha, obras adicionais de proteção das margens, implantação de parques lineares, iniciativas de preservação ambiental e a criação de um sistema de monitoramento hidrológico e meteorológico.

Também foi cogitada a construção de uma barragem de amortecimento de cheias, a Barragem Roda D'Água, situada próximo ao bairro Nova Campo Grande, em Cariacica. Embora tivessem sido planejadas há 15 anos, as obras de macrodrenagem da bacia só receberam autorização em 2022, com um orçamento em torno de 11,6 milhões de reais (Pagotto, 2022a; 2022b). Os serviços de desassoreamento, limpeza e ampliação de 14 km da calha foram realizados nos meses que se seguiram a junho de 2022.

Em 2025, durante nossa visita ao campo, verificou-se a necessidade de novas intervenções de dragagem. A barragem, em especial, foi concebida com o único objetivo de mitigar enchentes, reduzindo o volume e a velocidade das águas que chegam a jusante nos períodos de chuva. Por isso, o local escolhido para sua construção fica logo após a confluência entre o Formate e o córrego Roda D'Água, a poucos quilômetros do bairro Nova Campo Grande, em Cariacica, com a finalidade de regular os fluxos que descem pelas cabeceiras pela calha principal do Formate e pelo afluente Roda D'Água, ao mesmo tempo em que reduz a vazão para as áreas mais densamente povoadas e sujeitas a inundações.

Embora trate-se de um projeto de atenuação de cheias potencialmente benéfico, as obras nunca tiveram início. Além dos perigos de alagamentos urbanos, a intensa população local, ligada às atividades agropecuárias, industriais, comerciais e de serviços, exerce pressão sobre o rio tanto pela demanda de água e pela geração de efluentes quanto pelo estreitamento de suas margens.

A calha do rio Formate permanece majoritariamente em áreas rurais, ao contrário do rio Marinho, cuja calha está quase completamente inserida em área urbana. Nas últimas décadas houve expansão urbana tanto montante quanto jusante do Formate, aumentando o perímetro urbano mesmo com a existência de áreas vazias na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Esses vazios revelam a atuação do mercado imobiliário e a retenção da terra como reserva de valor, influenciando o acesso à terra urbana.

O parcelamento do solo e a expansão ao redor dos rios indicam ocupação multidirecional sem continuidade da malha urbana e falta de ordenamento público, o que, sem planejamento adequado, pode desvalorizar o rio e suas paisagens, provocando degradação ambiental e maior vulnerabilidade socioecológica para quem não pode pagar pela terra.

A gestão da bacia é realizada pelo CBH Jucu, com abordagem descentralizada e participativa, baseada no Plano de Recursos Hídricos, e visa a implementação das propostas previstas. O governo do estado, via Iema - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Agerh - Agência Estadual de Recursos Hídricos e Seama - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e

Recursos Hídricos, fiscaliza projetos segundo a Política Estadual de Recursos Hídricos, com municípios adotando medidas próprias; no entanto, não há integração clara entre os mecanismos de gestão entre municípios. Embora o PDUI da RMGV preveja zoneamento integrativo, sua efetividade é limitada, conforme críticas sobre a distância entre discurso e prática administrativa.

O rio Formate é regulamentado por três Planos Diretores Municipais com zoneamentos nem sempre complementares, gerando divergências entre as margens e afetando a articulação entre planos e o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da sub-bacia. Por fim, os rios Formate e Marinho delimitam o território entre Viana, Cariacica e Vila Velha, o que resulta em margens nem sempre com condições sanitárias equivalentes.

5.2 O processo de urbanização da bacia: 1970 e 2024

A partir da visualização in loco realizada em fevereiro de 2025 e a análise das imagens por meio do Sensoriamento Remoto e SIG, pode-se afirmar que apesar da tentativa dos órgãos públicos de se planejar o espaço urbano, como visto anteriormente no tópico referente ao breve histórico citado no presente trabalho, o desenfreado crescimento populacional acabou por ultrapassar o gerenciamento feito, contribuindo assim para a ocupação das margens do rio, tornando-o local de destino para lixo e esgoto doméstico.

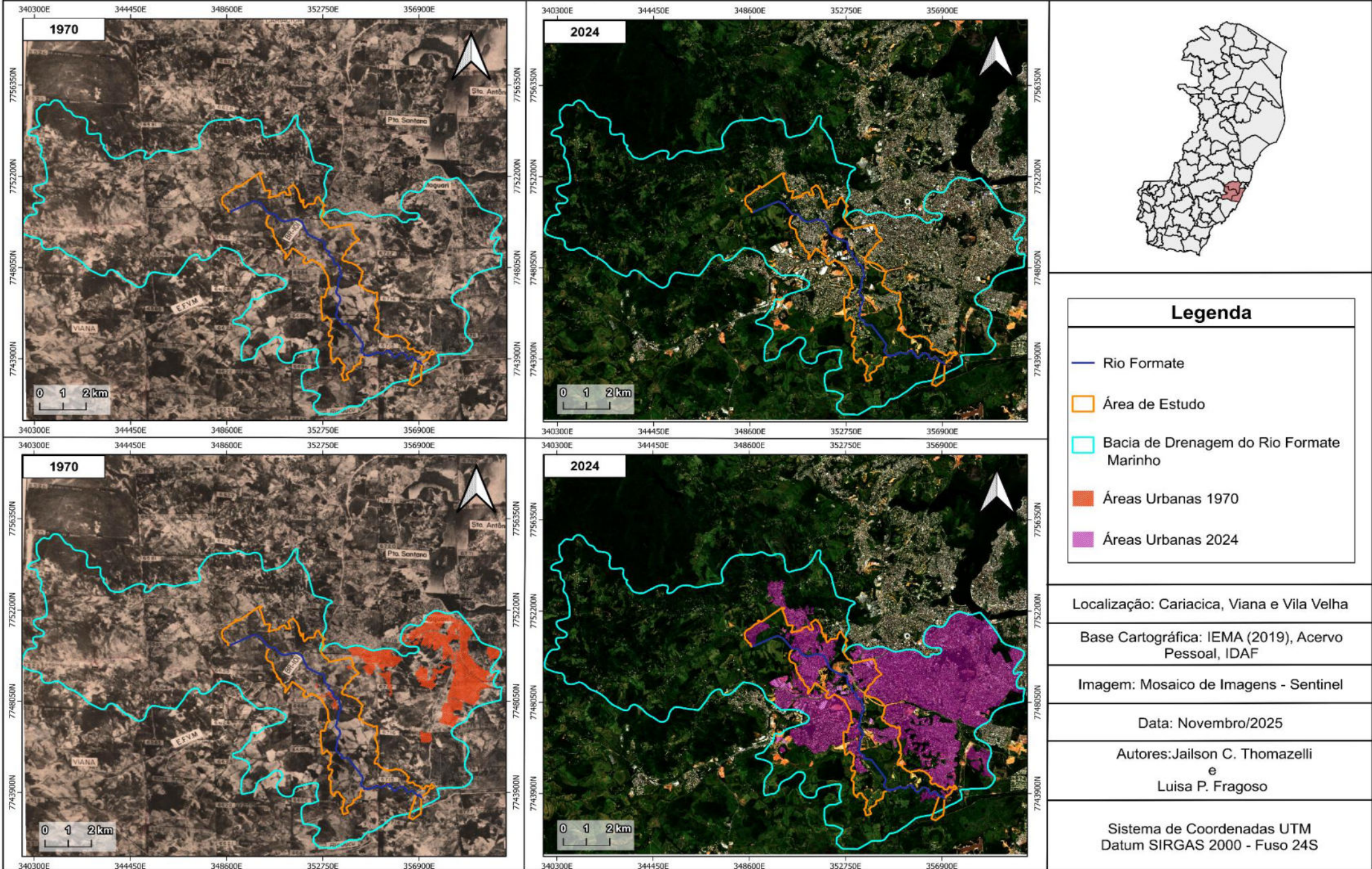
Ao partirmos de uma fotointerpretação das imagens de 1970 e 2024, torna-se evidente a expansão da malha urbana nos municípios de Cariacica, Viana e Vila Velha, nos limites da Bacia de Drenagem do Rio Formate (Figura 07). Analisando o resultado obtido pela calculadora de campo do software SIG referente ao cálculo das áreas urbanas vetorizadas das referidas imagens. Pode-se apontar que essas tiveram um aumento significativo, onde a população urbana estimada para a década de 70 era de aproximadamente 9,777 km², sofrendo um aumento de 33,923 km², atingindo assim, no ano de 2024, o quantitativo de 43,7 km² de área urbana em média.

Ademais, como forma de reafirmar os apontamentos feitos no parágrafo anterior relativo ao crescente processo de urbanização na área estudada, é apresentado na (Figura 08) outro produto cartográfico. Produto esse que agora busca evidenciar a ocupação de novas áreas pela urbanização a partir da análise de uma carta topográfica de 1970 em contraste com a imagem de satélite do ano de 2024.

Realizando a diferença entre as respectivas áreas vetorizadas exibidas anteriormente, possibilitou-se visualizar a presente ocupação apontada. Concomitantemente, a partir do cálculo da área obtida, adquiriu-se como referência um valor de aproximadamente 27,592 km². Ao analisarmos esses valores a partir do recorte da Bacia de Drenagem e para cada um dos três municípios abrangidos pela mesma, obteve-se os respectivos valores médios: Cariacica (17,435 km²), Viana (8,399 km²) e Vila Velha (1,747 km²) (Quadro 01).

Figura 07 — Análise interpretativa da extensão das áreas urbanas nos anos de 1970 e 2024.

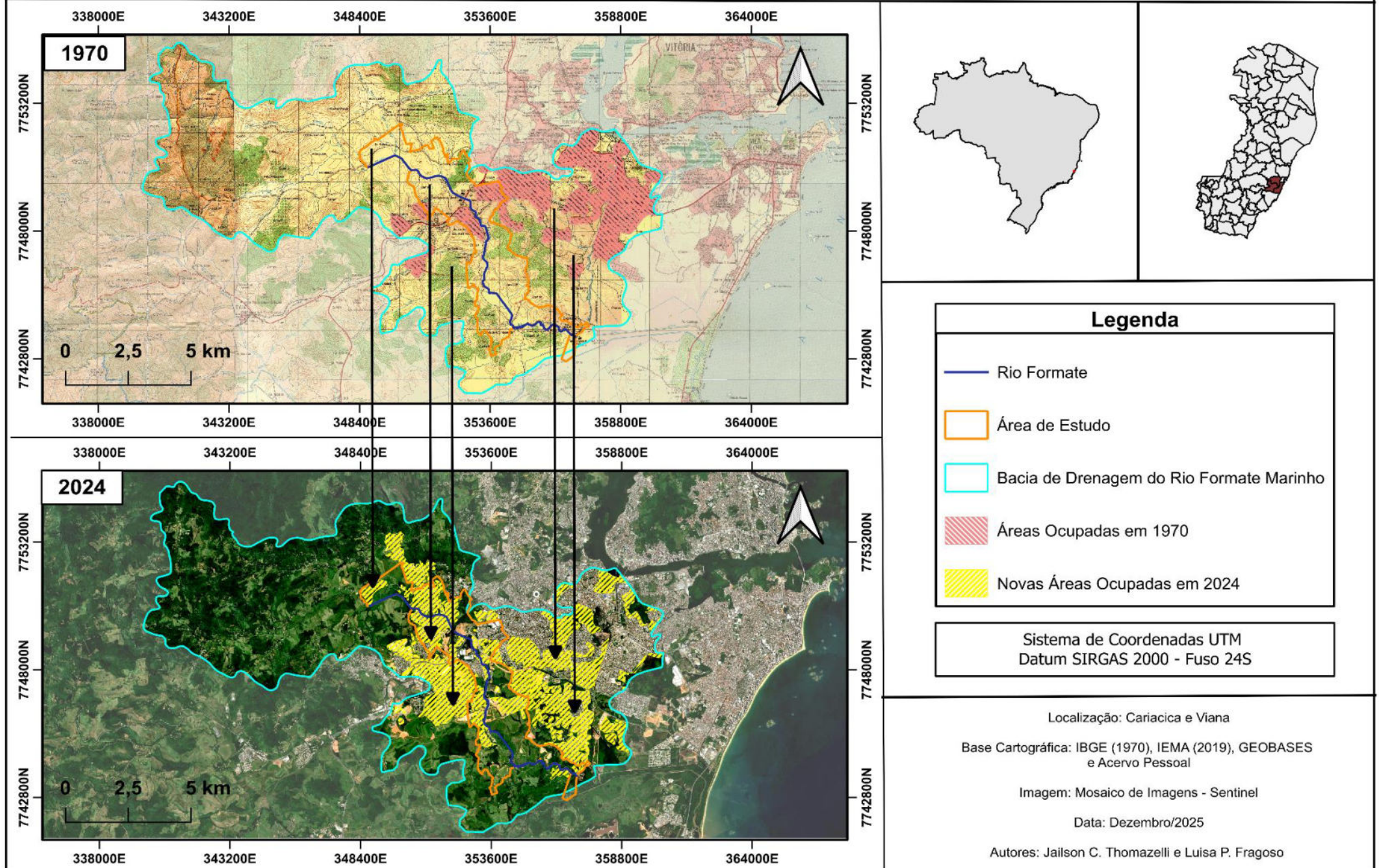
Mapa: A Urbanização Nos Anos de 1970 e 2024



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 08: Evidências da ocupação de novas áreas pela urbanização.

Evidências da Ocupação de Novas Áreas pela Urbanização



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 01 — Diferença entre a área urbana de 2024 e 1970 em km² dentro dos limites da Bacia para cada município

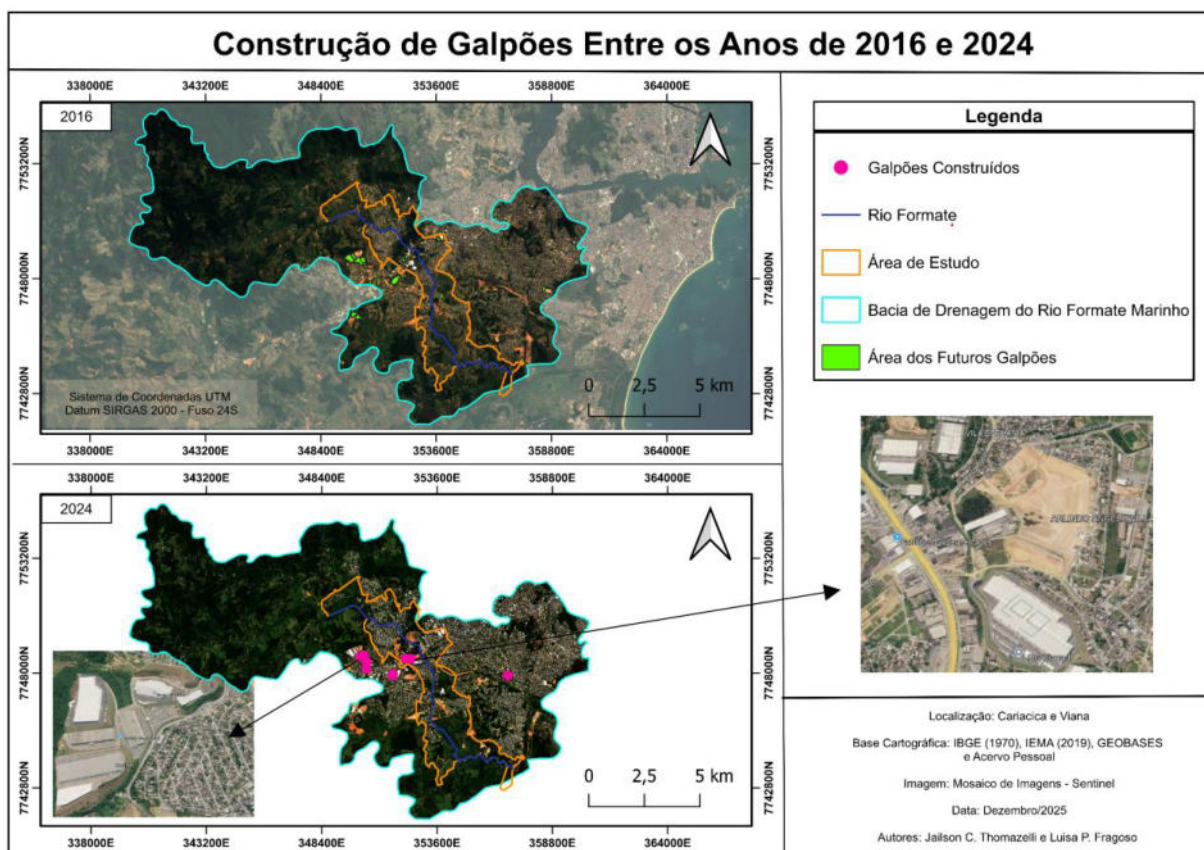
DIFERENÇA ENTRE A ÁREA URBANA DE 2024 E 1970 EM KM ² DENTRO DOS LIMITES DA BACIA	
MUNICÍPIOS	ESTIMATIVA DA ÁREA URBANIZADA
CARIACICA	17,435
VIANA	8,399
VILA VELHA	1,747

Fonte: Elaborado pelos autores (construído com base na interpretação e vetorização das imagens utilizadas, adjunto com o cálculo para as respectivas áreas).

5.3 Intensidade das transformações nos últimos anos a partir da análise em Sensoriamento Remoto

Ao orientarmos os olhares para a expansão dos galpões e portos logísticos nessa região, observamos que assim como a população, essas obras têm apresentado um grande crescimento. Tal apontamento pode ser confirmado a partir da análise do mapa comparativo dessas áreas entre os anos de 2016 e 2024 (Figura 09).

Figura 09 — Construção de Galpões e Centros Logísticos entre os anos de 2016 e 2024.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa observação é reforçada a partir do momento em que se encontram notícias que apontam para a construção de novos centros logísticos e o desenvolvimento de obras já existentes. Como é o caso apresentado pela notícia do jornal online A Gazeta em que se apontam os investimentos feitos no centro logístico Raizz em Viana:

A cidade, inclusive, conta com um complexo logístico de 74 mil m², inaugurado em 2024 após receber um aporte de R\$ 170 milhões: o Raizz Viana. A expectativa é que, em dezembro de 2025, o empreendimento tenha sua segunda fase inaugurada, com uma nova área de 33 mil m² e um investimento de R\$ 70 milhões. (Mazim, 2025, 08 dez.).

Entretanto, é possível aferir que, ao passo em que esses investimentos ganham destaque e espaço dentro dos municípios e nos PDMs como visto na notícia da A Gazeta citada anteriormente em que “Para atrair novos investidores para essas atividades, esses municípios estão adaptando seus Planos Diretores Municipais (PDMs).” Em contrapartida as diretrizes ambientais presentes nesses planos muitas das vezes não são efetivamente postas em prática, como pontuou (Fernandes, et al, 2025) neste trecho:

A análise das diretrizes dos PDMs mostra que, embora existam previsões para áreas de preservação permanente (APPs), controle da ocupação do solo e gestão dos recursos hídricos, a realidade aponta para um cenário de expansão urbana irregular, poluição e degradação ambiental. Além disso, a falta de uma governança intermunicipal eficiente compromete ações coordenadas para a recuperação do rio. (Fernandes, et al, 2025)

Dessa forma, observa-se um desequilíbrio entre as diretrizes dos planos que são colocadas em prática. Urge a necessidade de se integrar de forma mais balanceada o desenvolvimento urbano e as práticas sustentáveis que contribuem para a preservação e manutenção dos recursos naturais essenciais para a vida.

5.4 Evidências das transformações a partir do emprego do PAR

Referente ao método PAR, protocolo de avaliação rápida dos sistemas hídricos superficiais, a escolha de determinado método está relacionada a sua fácil aplicabilidade e a apresentação de resultados com base na metodologia de (Santos, 2022).

Sendo assim, o PAR foi construído com um total de 15 parâmetros que são referentes às principais características de ocupações no entorno dos rios urbanos, abordando desde as interferências diretas às indiretas. Cada parâmetro recebeu uma nota de 1, 2 ou 3, conforme as características apresentadas. Essa pontuação leva em consideração os estudos feitos previamente para esta pesquisa e a interpretação do autor. (Santos, p. 33, 2022).

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) proposto por Santos (2022) (vide anexo 1) é composto por um conjunto de 15 parâmetros distribuídos em categorias descritivas e pontuadas de 1 a 3, em que 15 é a pontuação mínima e 45 a pontuação máxima. O somatório desse conjunto de parâmetros infere o valor final do protocolo de avaliação, cujas pontuações refletem o nível da

estrutura e de funcionamento do ambiente fluvial dos pontos de análise. Quando reunidos, esses pontos sugerem a situação geral da bacia. Os parâmetros serão apresentados nos anexos.

A escala de avaliação de 1 a 3 é utilizada para atribuir valores aos parâmetros, em que o 3 corresponde à nota máxima (representada pela cor verde), o 2 indica uma avaliação intermediária (cor amarela) e o 1 representa a nota mínima (cor vermelha), representada na (Figura 10).

Figura 10 — Codificação de cores para avaliação de parâmetros

	Nota 3, máxima
	Nota 2, média
	Nota 1, mínima

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Tal protocolo, permite identificar através da observação do diagnóstico de campo, os pontos positivos e negativos presentes de maneira superficial no rio, gerando ao final da observação, (Quadro 02), notas que variam em crítica (15 a 20 pontos), ruim (21 a 26 pontos), intermediária (27 a 33 pontos), boa (34 a 39 pontos) e ótima (40 a 45 pontos).

Quadro 02 – Intervalos de pontuação do PAR total

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

Fonte: Pontini (2020).

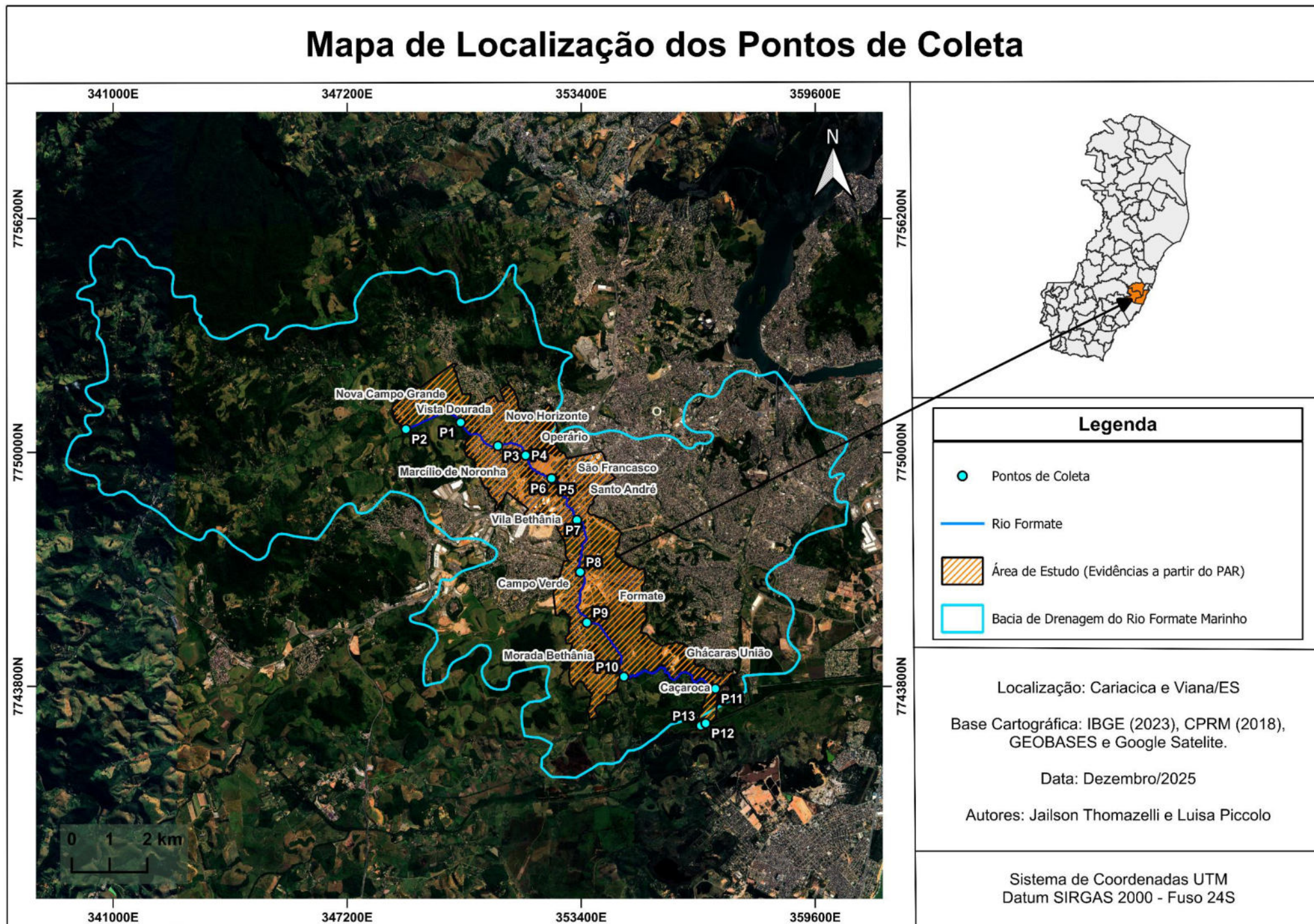
Após a avaliação em campo (Quadro 3 e Figura 11), cada parâmetro recebeu notas (1, 2 ou 3) com base nas características apresentadas. Estas foram somadas gerando uma pontuação total, e seu valor foi classificado com base na escala de qualidade (Santos, p 35, 2022).

Quadro 03 — Pontos de Coleta

Pontos de Coleta	
Ponto 1	Vista Dourada - (Cariacica)
Ponto 2	Nova Campo Grande - (Cariacica)
Ponto 3	Novo Horizonte (Cariacica) / Marcílio de Noronha (Viana)
Ponto 4	Bairro Operário (Cariacica) / Industrial (Viana)
Ponto 5	São Francisco(Cariacica) / Vila Bethânia (Viana)
Ponto 6	Bairro Operário (Cariacica) / Marcílio de Noronha (Viana)
Ponto 7	Vila Rica/Santo André (Cariacica) / Vila Bethânia (Viana)
Ponto 8	Padre Gabriel (Cariacica) / Campo Verde (Viana)
Ponto 9	Formate (Cariacica) / Morada Bethânia/Campo Verde (Viana)
Ponto 10	Comunidade Tanque (Morada Bethânia)
Ponto 11	Caçaroca (Cariacica) / Coqueiral (Viana)
Ponto 12	Foz no Jucu (Vila Velha)
Ponto 13	Rancho Jucu (Vila Velha)

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Figura 11 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Relativo ao Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), pode-se afirmar que em sua grande maioria, os pontos analisados se enquadram no perfil intermediário (nos quais a pontuação se enquadra entre os 27 a 33 pontos), que significa, uma qualidade razoável do sistema fluvial (Tabela 02).

Tabela 02 —Matriz do método PAR e seu enquadramento dentro da classificação estabelecida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Ponto 01	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	38
Ponto 02	3	2	3	1	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	1	35
Ponto 03	1	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	25
Ponto 04	1	2	2	1	3	2	1	2	1	3	2	1	1	2	3	27
Ponto 05	3	2	1	3	3	1	1	3	3	3	2	2	3	3	3	36
Ponto 06	3	3	1	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	3	29
Ponto 07	1	3	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	24
Ponto 08	1	2	1	2	1	1	1	3	3	2	2	1	2	1	1	24
Ponto 09	1	3	2	2	3	1	1	3	2	2	2	2	3	1	3	31
Ponto 10	2	2	2	2	3	1	1	3	3	3	2	2	3	1	1	31
Ponto 11	1	3	2	1	3	1	1	3	1	3	2	2	2	2	2	29
Ponto 12	2	2	3	2	3	3	1	1	3	3	2	2	2	1	1	31
Ponto 13	3	1	3	2	2	3	1	3	1	3	2	3	1	2	3	33

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da análise global do modelo utilizado mediante a observação de sua matriz, é possível inferir que os pontos mais próximos a montante do rio somam resultados mais positivos dentro das especificações exigidas pelo modelo. Isso se deve pelo fato de que essas áreas não são muito povoadas e com menos acesso da população e onde, ainda, não tem atuação de empresas, por isso são menos degradadas. A qualidade razoável da qualidade do rio Formate se dá pelas muitas quedas ao longo do percurso do canal, o que favorece a oxigenação da água para manter a vida aquática.

As concentrações de oxigênio dissolvido, assim como as dos demais elementos constituintes do meio aquático, variam em função dos processos de advecção, difusão e conversão. O processo de advecção corresponde ao transporte do elemento constituinte sem modificar suas características.

A difusão consiste na dispersão das partículas do constituinte por meio da movimentação da água podendo ocorrer de duas formas: difusão molecular proveniente do movimento aleatório Browniano das moléculas de água e difusão turbulenta devido a agitação da água originada por barreiras físicas. Por fim, os processos de conversão são ocasionados pela dinâmica dos fatores biológicos, físicos e químicos (VON SPERLING, 2014). Logo, a concentração de oxigênio dissolvido na água é resultante da interação de diversos processos que tendem a aumentar ou diminuir a mesma (JANZEN, 2008).

Em contrapartida, ao analisarmos os pontos a jusante da empresa Real Café, observamos uma crescente nas questões negativas elencadas pelo PAR, como, por exemplo, o aumento da presença de lixo, falta de saneamento básico, lançamento direto de esgoto no rio e aumento no odor e coloração aparente de suas águas, o que pode ser explicado por esses pontos perpassam alguns bairros urbanos e pelo aumento do contingente populacional.

A qualidade dos pontos finais do rio Formate encontra-se deteriorada em função da deficiência de oxigenação, consequência da sua localização terminal em uma planície com menor desnível, o que reduz a ocorrência de quedas e, conseqüentemente, limita os mecanismos naturais de oxigenação notadamente turbidez e circulação de água. Após a avaliação em campo, cada parâmetro recebeu notas (1, 2 ou 3) com base nas características apresentadas. Estas foram somadas gerando uma pontuação total, e seu valor foi classificado com base na escala de qualidade.

5.5 Evidências das transformações a partir das imagens da aula de campo e o PAR

Aqui serão mostradas algumas das transformações evidenciadas através da aula de campo realizada no dia 01 de fevereiro de 2025, mostrando o impacto da desnaturalização do Rio Formate através do seu percurso (Figuras 12 a 33).

Figura 12 — Ponto 1: Articulação urbano-rural em Vista Dourada (Cariacica), com vista para Nova Campo Grande (Cariacica) e área rural de Viana.



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Elaborado pelos autores, 2025.

Figura 13 — Obstrução da calha fluvial no ponto 1 causada pela presença de troncos



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 14 — Entulhos na planície de inundação do Rio Formate, ponto 1



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 15 — Ocupação da planície de inundação em Vista Dourada (Cariacica), expondo moradias à suscetibilidade a inundações



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 16 — Trecho do rio Formate com canalização retificada em Nova Campo Grande (Cariacica) no ponto 2



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 17 — abertura de trincheira artificial ligado ao Rio Formate no ponto 2



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 18 — vista aérea da área de lazer ao lado das modificações no ponto 2



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 19 — Lixo deixado pelos moradores na área de lazer no ponto 2



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 20 — Ponto 3: Loteamento em Novo Horizonte (Cariacica, à esquerda) e solo exposto com acúmulo de sedimentos em Marcílio de Noronha (Viana, à direita)



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 21 — Ocupação antrópica das margens por residências e loteamentos no ponto 3



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 22 — Assoreamento do leito fluvial associado à presença de resíduos sólidos nas margens e à ocupação residencial próxima à calha do rio no ponto 3



Fonte: Thomazelli, 2025. Elaboração dos autores.

Figura 23 — Vegetação obstruindo o rio e residências ocupando as planícies de inundação no ponto 4



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 24 — Ponto 7: Bairros de Vila Rica (Santo André), em Cariacica, e de Vila Bethania, em Viana
Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025).



Modificado pelos autores, 2025.

Figura 25 — Erosão e risco de desmoronamento de residência no ponto 7



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 26 — Trecho meandrante no ponto 10, localizado na comunidade rural de Tanque, em Morada de Bethânia, município de Viana



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 27 — Residência com risco de desabamento na curva do rio no ponto 10



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 28 — Aspectos da ocupação residencial na margem direita do rio Formate, no município de Viana no ponto 11



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025).

Figura 29 — Ocupação nas margens do Formate e lixo acumulado no ponto 11



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 30 — Lixo acumulado nas margens do Rio Formate no ponto 11



Fonte: Thomazelli, 2025.

Figura 31 — Braço do Canal das Neves, antigo percurso do rio Jucu no ponto 12



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

Figura 32 — Estrutura irregular de ponte de manilhas na confluência com o rio Jucu, com acúmulo de macrófitas aquáticas no ponto 12



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025).

Figura 33 — Área de confluência com o rio Jucu e acesso ao Rancho no ponto 12



Fonte: Arquivos de campo. Fotografia de 01 de fevereiro de 2025. (FÉLIX, et al., 2025). Modificado pelos autores, 2025.

5.6 Evidências da intensificação das enchentes a partir da desnaturalização do Rio Formate

A intensificação das enchentes a partir da desnaturalização do Rio Formate evidencia como alterações na configuração natural dos cursos d'água — como canalização, remoção de matas ciliares, barragens e intervenções urbanas — elevam o risco de eventos extremos. Estudos mostram que a modificação da topografia do leito reduz a capacidade de infiltração e acelera o fluxo superficial, aumentando picos de cheia e a velocidade de escoamento, especialmente durante episódios de chuva intensa.

Além disso, a redução da conectividade entre o rio e seus afluentes compromete a capacidade natural de dissipar a água, deslocando o excesso para áreas adjacentes e absorvendo menos sedimentos que poderiam contribuir para a estabilidade do leito.

A desnaturalização também agrava impactos socioeconômicos, ampliando danos a bairros ribeirinhos, desocupação de áreas vulneráveis e pressões sobre a infraestrutura de drenagem. Episódios de enchentes se tornaram comuns nos bairros ao entorno do Rio Formate, como mostram algumas imagens abaixo (Figuras 34 e 35).

Figura 34 — Rio Formate transborda e invade ruas no bairro Industrial em Viana



Fonte: A Gazeta (2019). Foto: Vitor Jubini.

Figura 35 — Rio Formate transborda e atinge a população ribeirinha em Viana.



Fonte —A Gazeta (2019). Foto: Vitor Jubini.

6. CONCLUSÃO

A partir da pesquisa realizada torna-se possível pontuar que, o crescimento desenfreado atrelado às diversas obras de modificação ao longo do trecho do Rio Formate e os demais afluentes, juntamente com o baixo diálogo e integração das governanças municipais contribuem para a desnaturalização do corpo hídrico analisado.

Ademais, pode-se observar que decorrente da análise histórica feita, as mudanças realizadas no curso do rio e nos demais canais desde o período da colonização em diante, apesar de terem o objetivo de controlar o regime/comportamento desse corpo hídrico, acabaram por contribuir com a sua desnaturalização e desestruturação do seu funcionamento. Uma vez que tais práticas não levaram em consideração as características físicas e geomorfológicas da área.

Atrelado a esse fato, torna-se indissociável pensar sobre o crescimento urbano nessa região, uma vez que, uma das motivações para a realização de tais obras era justamente a prevenção de enchentes ocorridas ao longo dos anos e que impactam a vida da população até os dias atuais. Esse processo de urbanização carrega consigo uma série de modificações do meio físico e social que contribuem para a dissociação da ideia dos rios como pertencentes aos meios urbanos.

Com a ocupação das margens do Rio Formate, foi possível observar (principalmente nos meios urbanos) que sua forma física sofreu grande modificação. A partir das obras de canalização, retificação e em alguns casos até mesmo tamponamento do curso d'água juntamente com o depósito de esgoto e lixo doméstico durante seu percurso, pode-se perceber uma desvalorização do meio natural em prol de um denominado "desenvolvimento urbano".

É importante destacar que a urbanização acelerada e desordenada tem contribuído para negar a natureza dos rios urbanos, como o Rio Formate, ao priorizar interesses econômicos e de expansão urbana em detrimento da preservação e do funcionamento natural desses cursos d'água. Os órgãos gestores e os planos diretores municipais frequentemente ignoram as condições ambientais e morfológicas dos rios, resultando em intervenções que desconsideram suas funções ecológicas e sua importância para a gestão de cheias, qualidade da água e bem-estar da população. Esse cenário de desarticulação entre as políticas públicas e a realidade ambiental evidencia a necessidade de uma integração efetiva entre os planos diretores de Viana e Cariacica, buscando uma gestão sistêmica e participativa que reconheça os rios como elementos essenciais do ambiente urbano e promova sua recuperação e preservação.

Apesar de existirem entraves como uma gestão pouco integradora entre os municípios, deve-se pontuar o importante papel de associações como a Associação Intermunicipal Ambiental em Defesa do Rio Formate e seus Afluentes (ASIARFA) que visam resgatar a relação histórica entre o ser humano e os ambientes fluviais em específico a relação entre os moradores de Cariacica, Viana e Vila Velha com o Rio Formate e também contribuem para a revitalização desse importante corpo hídrico. Além disso, a presença do Comitê de Bacias Hidrográficas

(CBHs) se torna de extrema importância devido a sua contribuição para gestão dos recursos hídricos.

Dessa forma, pode-se observar que para a inclusão dos rios no cenário urbano deve-se haver uma gestão integrada que baseie o seu planejamento em uma abordagem sistêmica para que seja possível realizar a manutenção dessa relação ser humano e meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A GAZETA. Viana e Região Serrana seguem em alerta máximo por conta da chuva. Vitória, 15 nov. 2019. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/viana-e-regiao-serrana-seguem-em-alerta-maximo-por-conta-da-chuva-1119>. Acesso em: 21 dez. 2025.

AGERH – Agência Estadual de Recursos Hídricos. Cursos d'água do Espírito Santo contendo informações de vazão de referência (Q90). Geobases, 2022. Disponível em: https://ide.geobases.es.gov.br/layers/geonode_data:geonode:agerh_cursos_dagua_es_q90. Acesso em: 20 nov. 2025.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.) Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2011.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. Controle de inundações em bacias hidrográficas urbanas. Annablume. São Paulo, 2011.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. (2011) Controle de inundações em bacias hidrográficas urbanas. São Paulo: Annablume. 300 p. CAUS, Celso Luiz. Das fontes e chafarizes às águas limpas: evolução do saneamento no Espírito Santo. Vitória: CESAN, 2012. 528 p. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1A7hpBWFqkS-fjISkQo1tWk93fgk_OD4J/view?usp=sharing. Acesso em: 19 nov. 2025.

COELHO, A. L. N. Bacia hidrográfica do rio Doce (MG/ES): uma análise socioambiental integrada. Geografares, Vitória, n. 7, p. 131-146, 2009.

COELHO NETTO, Ana Luiza. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 93-148.

CONCEIÇÃO, Davi Piccolo Lole; KREBEL, Ilson; THOMAZELLI, Jailson Carletti; FRAGOSO, Luisa Piccolo. Preservação do Rio Formate: uma ação coletiva para um futuro sustentável. Vitória: Ufes, 2025. Diagnóstico e propostas preliminares apresentados à disciplina de Planejamento Territorial do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo.

COPERNICUS BROWSER. Disponível em: <<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>>.

CORRÊA, R. L. O espaço urbano. São Paulo: Editora Ática, 1993.

CUNHA, S. B. (2013) Rios Desnaturalizados. In: BARBOSA, J. L.; LIMONAD, E. (orgs.) Ordenamento territorial e ambiental. Niteroi: Editora da UFF. p. 171-191.

CUNHA, S. B. Impactos potenciais das obras de engenharia na dinâmica do canal e planície de inundação do rio São João, RJ, Brasil. Anais V Simpósio Luso-brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos, IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 4:110-121, 1991a.

_____. Rios Desnaturalizados. In: BARBOSA, J.L. LIMONAD, E. Ordenamento territorial e ambiental. Niteroi: Editora da UFF, 2013.

DEMUNER RAMOS, André Luís et al. Avaliação Visual de Rios Urbanos: Metodologia e Aplicação. Revista ACTA Geográfica, v. 11, n. 25, p. 159–184, 2017.

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

FERNANDES, Ana Lia Mazza; RIBEIRO, Bruna; NEVES, Gabriel Silva; BENEDITO, João Pedro Marques. Bacia de drenagem do rio Formate: possíveis intervenções. Vitória: Ufes, 2025. 59 p. Diagnóstico e propostas preliminares apresentados à disciplina de Planejamento Territorial do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo.

FONT, A. (2003) Planeamiento urbanístico: de la controversia a la renovación. Barcelona: Diputació Barcelona. 255 p.

IBGE. IBGE | Portal do IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=41852&t=sobre>. Acesso em: 01 dez. 2025.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Atlas climatológico do Espírito Santo. Vitória: Incaper, 2024. 176 p. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/4654/1/Livro-Atlas-Climatologico-do-ES-Incaper.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025.

JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E.; LAMON, A. W. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 3, p. 278-283, set. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522008000300006>

LIMA,IVALDO. Reabilitação poética de rios urbanos: uma agenda propositiva de integralização paisagística. In: LIMONAD, Ester; MONTEIRO, João; MANSILLA, Pablo (orgs.).

Planejamento territorial volume 2: reflexões críticas e práticas alternativas. São Paulo: Editora Max Limonad, 2021. 316p.

LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. O processo histórico de ocupação e de ocorrência de enchentes na planície fluvial do rio Pinheiros de 1930 até os dias atuais. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 24, n. 2, p. 340-360, ago. 2020. ISSN 2179-0892.

MARÇAL, Mônica dos Santos; CASTRO, Adão Osdayan Cândido de; LIMA, Raphael Nunes de Souza. Geomorfologia fluvial e gestão dos rios no Brasil. In: CARVALHO JÚNIOR, Osmar Abílio de; GOMES, Maria Carolina Villança; GUIMARÃES, Renato Fontes; GOMES, Roberto Arnaldo Trancoso (org.). *Revisões de literatura da geomorfologia brasileira*. Brasília: Universidade de Brasília, 2022. Cap. 9. p. 240-264.

MATTOS, Aline de Souza Marques. ANÁLISE E MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO NAS OCUPAÇÕES URBANAS EM TORNO DO RIO FORMATE - VIANA/ ESPÍRITO SANTO. PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL - INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, Nova Venécia, ES, 2019.

MAZIM, Gabriel. ES ganha bairros inteiros só para galpões e indústrias: Municípios investem em infraestrutura e adaptam Planos Diretores Municipais para atrair novos investidores e favorecer a construção de empreendimentos logísticos. *A Gazeta*, Vitória, 8 de Dez. 2025. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/anuario/es-ganha-bairros-inteiros-so-para-galpoes-e-industrias-1225> . Acesso em: 20 de Dez. 2025.

MORAES, MEB., and LORANDI, R., orgs. *Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas* [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2016, 283p. ISBN 978-85-7455-443-3. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org/>>.

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

PAGOTTO, Giovani. Governo do Estado entrega obras e autoriza novos investimentos no aniversário de 132 anos de Cariacica. 2022a. Disponível em: <https://www.es.gov.br/Noticia/governo-do-estado-entrega-obras-e-autoriza-novos-investimentos-no-aniversario-de-132-anos-de-cariacica>. Acesso em: 22 nov. 2025.

PAGOTTO, Giovani. Viana recebe novos investimentos do Governo do Estado para educação e infraestrutura. 2022b. Disponível em: <https://sedu.es.gov.br/Noticia/viana-recebe-novos-investimentos-do-governo-do-estado-para-educacao-e-infraestrutura>. Acesso em: 22 nov. 2025.

PALMEIRA, Bianka Rodrigues. URBANIZAÇÃO E INUNDAÇÕES: ESTUDO DE CASO EM ITAMARAJU- BAHIA. TCC – Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2025.

PIROLI, Edson Luís. Bacias hidrográficas: definições e representação. In: PIROLI, Edson Luís. Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2022, p. 43-62. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/wphz3>. Acesso em: 25 nov. 2025.

PONTINI, Vinícius Vieira; COELHO, André Luiz Nascentes. ASPECTOS FÍSICO-SOCIAIS DAS INUNDAÇÕES E ENXURRADAS NA SUB-BACIA DE DRENAGEM DO RIO ICONHA, ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. *Caminhos de Geografia*, v. 23, n. 86, p. 139–155, 2022.

PRODEST. Geobases - Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/>>.

Rio Formate transborda e moradores são resgatados por barcos em Viana. Disponível em: <<https://www.agazeta.com.br/es/gv/rio-formate-transborda-e-moradores-sao-resgatados-por-barcos-em-viana-1119>>. Acesso em: 21 dez. 2025.

SARTÓRIO, Marcus Vinícius Oliveira. Processo de urbanização em bacias de drenagem: estudo de caso da bacia do rio Marinho – ES. 2015. 78 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal//tese_12191_Disserta%E7%E3o%20Final%20-%20Marcus%20Sart%F3rio.pdf. Acesso em: 20 dez. 2025.

SANTOS, Carlos dos. Bacia de drenagem do rio Formate: contribuições geográficas sobre os impactos da ação antrópica. 2022. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022. Disponível em: https://sappg.ufes.br/tese_drupal//tese_16192_disserta%E7%E3o.pdf. Acesso em: 09 dez. 2025.

SILVA, Cynthia. Projetos para os rios Marinho e Formate apresentados pela Sedurb ao Governo Federal são contemplados pelo PAC 2. 2010. Disponível em: <https://sedurb.es.gov.br/projetos-para-os-rios-marinho-e-formate-apres>. Acesso em: 01. dez. 2025.

SILVA, Daniel Nascimento da; MOTA, Gabriel Nunes. A intervenção dos diferentes níveis de governo na transformação territorial de um município da Região Metropolitana Grande Vitória - ES. O caso da expansão da logística e do perímetro urbano em Viana no período de 2010-2024. 2024. TCC – Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2024.

SILVA, Ana Paula et al. Expedição na bacia do rio Formate, Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), e planejamento territorial: uma experiência de trabalho de campo com diagnósticos e propostas preliminares. Local de Publicação: Laburp,20255. Disponível em:

<https://blog.ufes.br/laburp/divulgacao-seminario-bacia-do-rio-formate-diagnosticos-e-propostas-preliminares/> . Acesso em: 20 dez. 2025.

TUCCI, C. E.M. Água no meio urbano: Livro da água doce - cap. 14, Instituto de pesquisa hidráulica UFRGS – Porto Alegre – RS: 1997.

TUNDISI, JG., MATSUMURA-TUNDISI, T., ARANTES Jr., JD., TUNDISI, JE., MANZINI, N F. and DUCROT, R., 2004. The responses of Carlos Botelho (Lobo-Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical and biological variables. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 64, p. 177-186.

TUNDISI, JG., MATSUMURA-TUNDISI, T., LUZIA, AP., PASOERINI, MO., CHIBA, W. and SEBASTIAN, NY., in press. Cold fronts and reservoir limnology: an integrated approach towards the ecological dynamics of freshwater ecosystems. *Brazilian Journal of Biology*.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2014.

ANEXO 1

Cópia do modelo PAR elaborado por (Santos, 2022)

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

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