



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ANDRÉ SOUZA PELECH

PROPOSTA METODOLÓGICA DE INTEGRAÇÃO ENTRE MAPEAMENTO  
GEOMORFOLÓGICO E CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE RIOS:  
CONSTRUÇÃO DE TAXONOMIA DE RELEVO E APLICAÇÃO MULTIESCALAR NA  
REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA (RJ)

Rio de Janeiro

2023

ANDRÉ SOUZA PELECH

PROPOSTA METODOLÓGICA DE INTEGRAÇÃO ENTRE MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE RIOS: construção de taxonomia de relevo e aplicação multiescalar na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RJ)

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Naíse de Oliveira Peixoto

Rio de Janeiro, RJ

2023



## CIP - Catalogação na Publicação

P381p Pelech, André Souza Proposta metodológica de integração entre mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios: construção de taxonomia de relevo e aplicação multiescalar na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RJ) / André Souza Pelech. -- Rio de Janeiro, 2023.  
445 f.

Orientadora: Maria Náise de Oliveira Peixoto.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2023.

1. tipologia fluvial. 2. geomorfologia fluvial.  
3. modificações antropogênicas. 4. taxonomia. 5.  
relevo. I. Peixoto, Maria Náise de Oliveira, orient.  
II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

André Souza Pelech

PROPOSTA METODOLÓGICA DE INTEGRAÇÃO ENTRE MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO E CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE RIOS: construção de taxonomia de relevo e aplicação multiescalar na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RJ)

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Aprovada em: 27/11/2023.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dra. Maria Naíse de Oliveira Peixoto (Orientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof. Dra. Mônica dos Santos Marçal  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof. Dra. Telma Mendes da Silva – UFRJ  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

---

Prof. Dr. Antônio Pereira Magalhães Júnior  
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

---

Prof. Dr. Miguel Fernandes Felipe  
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Dedico esta tese à minha filha Lis, à minha esposa Ana Carolina,  
aos meus pais Alzira e Jones e a toda minha família humana e  
canina.

## AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Maria Naíse de Oliveira Peixoto, pela orientação e discussões fundamentais para a construção desta tese de doutorado e por me acompanhar na aventura acadêmica desde a graduação.

Aos membros do Grupo de Trabalho do Subsistema Fluvial, no âmbito do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR), que foram muito importantes para o desenvolvimento e aprimoramento dos assuntos tratados nesta tese. São eles: Mônica Marçal (UFRJ); Maria Naíse Peixoto (UFRJ); Luziane Luz (UFPA); Kleber Lima (UPE); José Stevaux (UFMS); Jonas Souza (UFPB); Fabiano Pupim (UNIFESP); Ericson Hayakawa (UNIOESTE); Édipo Cremon (IFG-Goiânia); Antônio Magalhães Júnior (UFMG); e Aguinaldo Silva (UFMS).

À Dra. geógrafa e colega de trabalho no IBGE Rosangela Garrido Machado Botelho, pelas discussões sobre o mapeamento geomorfológico e classificação de rios que possibilitaram o desenvolvimento o projeto desta tese e dos importantes encaminhamentos no SBCR.

A todos os colegas da turma de doutorado de 2019 do PPGG/UFRJ, pelas trocas de ideias e apoios mútuos ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, Alzira M. da Cunha Souza Pelech e Jones de Azevedo Pelech, por sempre estarem ao meu lado e, com muito esforço, terem conseguido me possibilitar uma excelente educação que permitiu cumprir esta extensa jornada na universidade.

Novamente ao meu pai, Jones Pelech, por ter sido meu companheiro nas atividades de campo desta tese de doutorado, me ajudando não só nos levantamentos geomorfológicos, mas também me dando a oportunidade de conhecer as suas próprias histórias na região onde ele cresceu.

À minha filha Lis, por existir e me inspirar a tentar ser uma pessoa melhor todos os dias.

Agradeço principalmente à geóloga, esposa e companheira de vida Ana Carolina Carius Lisboa Barboza que, mesmo diante de tantos obstáculos e dificuldades da maternidade e do ambiente acadêmico hostil às mães e mulheres, sempre me apoiou nesta jornada, mesmo nesta minha reconhecida condição privilegiada de homem nesta sociedade. Agradeço também pela ajuda nas fotos e figuras. Estarei sempre em dívida com você e obrigado por todo o suporte!

Por fim, deixo uma mensagem a todos os professores e estudantes de universidade que porventura estejam lendo: estejam atentos, olhem e acolham as mães do seu ambiente universitário!

## RESUMO

Os sistemas fluviais têm enfrentado diversas perturbações vinculadas ao crescimento populacional, associado à expansão de áreas urbanas, ao desmatamento e às atividades agropecuárias e industriais. Tais modificações antropogênicas resultam em alterações dos processos geomorfológicos atuantes na paisagem. Diante deste panorama, constatando-se a necessidade de uma gestão ambiental mais eficiente, torna-se fundamental compreender as características e comportamentos das paisagens geomorfológicas – isto é, o relevo – e dos sistemas e ambientes fluviais, sintetizados pelos rios, canais e bacia hidrográficas. A presente pesquisa teve como objetivo principal desenvolver e aplicar, em diferentes escalas, o mapeamento e a classificação geomorfológica de rios e canais na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG), em seu trecho leste, situada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Foi construída uma taxonomia de relevo que abrange desde as grandes formas de relevo terrestres às pequenas feições geomorfológicas locais. Foram distinguidos seis táxons, do maior para o menor, em termos geográficos – Macrocompartimentos de Relevo; Domínios Morfoestruturais; Regiões Geomorfológicas; Unidades Geomorfológicas; Modelados; e Feições Geomorfológicas (Morfologias Específicas) – além de uma tipologia fluvial acoplada à esta estrutura, com afinidade direta aos dois últimos táxons. A RHBG – Trecho Leste se mostrou bastante diversa do ponto de vista geomorfológico, permitindo a identificação de quatro Macrocompartimentos de Relevo: planícies; superfícies rebaixadas; tabuleiros e montanhas. A classificação geomorfológica de rios (tipologia fluvial) se baseou na interpretação da assembleia de feições geomorfológicas do ambiente fluvial e de análises e estimativas específicas, que envolvem a definição do tipo de substrato do vale fluvial, o confinamento de canal, o padrão de canal, a sinuosidade e a intensidade da modificação antropogênica. Na área de estudo foram identificados 133 tipos de rios que, por sua vez, foram agrupados em 20 grupos com características semelhantes. Além disso, introduziu-se uma análise de assembleias de rios em cada unidade geomorfológica, permitindo assim uma compreensão importante de como os diferentes tipos de rios estão dispostos em um determinado espaço. Assim, esta avaliação permitiu avaliar a diversidade fluvial de cada compartimento, além de identificar quais rios ditos naturais estão sob risco de deixar de existir em razão da expansão urbana ou alterações antropogênicas diversas. Aproximadamente 50% dos canais fluviais possuem modificações antropogênicas significativas. Constatou-se que houve uma generalizada perturbação nos rios e canais que passaram a se adaptar às novas condições

impostas, principalmente após as obras de drenagem e retificação promovidas a partir da primeira metade do século XX. Todos os principais rios da área de estudo possuem algum trecho significativamente modificado pela ação humana, porém a influência das áreas urbanas é mais acentuada em algumas bacias hidrográficas específicas, como a do rio Guaxindiba/Alcântara. Atualmente, verificam-se elementos que sugerem, em alguns trechos de canais retificados, uma retomada da migração lateral e consequente aumento da sinuosidade, além de processos de expansão da planície de inundação, com formação de *benches* e ilhas fluviais e encurtamento do canal fluvial. Sugere-se ainda a hipótese de que o entalhamento antropogênico possa ter gerado feições dotadas de beleza cênica, como rápidos, pequenas cascatas, e até mesmo quedas d'água.

**Palavras-chave:** taxonomia; relevo; tipologia fluvial; geomorfologia fluvial; modificações antropogênicas.

## ABSTRACT

River systems have faced various disturbances linked to population growth, associated with the expansion of urban areas, deforestation, and agricultural and industrial activities. Such anthropogenic modifications result in changes in geomorphological processes operating in the landscape. Given this scenario and recognizing the need for more efficient environmental management, it is essential to understand the characteristics and behaviors of geomorphological landscapes, namely the relief, and of river systems and environments, represented by rivers, channels, and watersheds. The main objective of this research was to develop and apply geomorphological mapping and classification of rivers and channels at different scales in the Hydrographic Region of Guanabara Bay (HRGB), in its eastern section, located in the Metropolitan Region of Rio de Janeiro. A taxonomy of relief was constructed, ranging from large landforms to small local geomorphological features. Six taxonomic units were distinguished from the largest to the smallest in geographical terms: Relief Macrocompartments; Morfostructural Domains; Geomorphological Regions; Geomorphological Units; Models; and Geomorphological Features (Specific Morphologies), along with a fluvial typology attached to this structure, with a direct affinity to the last two taxonomic units. The HRGB - Eastern Section proved to be highly diverse from a geomorphological perspective, allowing the identification of four Relief Macrocompartments: plains, lowered surfaces, plateaus, and mountains. The geomorphological classification of rivers (fluvial typology) was based on the interpretation of the assembly of geomorphological features of the fluvial environment, along with specific analyses and estimations, involving the definition of the type of valley substrate, channel confinement, channel pattern, sinuosity, and intensity of anthropogenic modification. In the study area, 133 types of rivers were identified, which were grouped into 20 groups with similar characteristics. Additionally, an analysis of river assemblies was introduced for each geomorphological unit, allowing for an important understanding of how different types of rivers are arranged in a given space. Thus, this assessment enabled the evaluation of the fluvial diversity of each compartment, as well as the identification of which so-called natural rivers are at risk of disappearing due to urban expansion or various anthropogenic alterations. Approximately 50% of fluvial channels have significant anthropogenic modifications. It was observed that there was a widespread disturbance in rivers and channels, which began to adapt to the new conditions, mainly after drainage and straightening works carried out from the first half of the 20th century. All major

rivers in the study area have some significantly modified sections due to human action, but the influence of urban areas is more pronounced in some specific watersheds, such as the Guaxindiba/Alcântara river basin. Currently, there are elements suggesting, in some straightened channel sections, a resumption of lateral migration and consequent increase in sinuosity, as well as processes of floodplain expansion, with the formation of benches and river islands and shortening of the river channel. It is also suggested that anthropogenic incision may have created scenic features, such as rapids, small cascades, and even waterfalls.

**Keywords:** taxonomy; relief; fluvial typology; fluvial geomorphology; anthropogenic modifications



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Trecho Leste), e a hidrografia elaborada por IBGE (2019). .....42
- Figura 2 - Localização da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Trecho Leste), e os municípios fluminenses. Imagem de satélite: World Imagery ESRI 2019 e 2020 (Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, e a comunidade de usuários SIG). .....43
- Figura 3- Estruturação geológica da região sudeste do Brasil, com os principais lineamentos ENE e NE, e destaque para as principais bacias sedimentares que compõem o Rifte Continental do Sudeste do Brasil. ....45
- Figura 4 – Unidades crono e litoestratigráficas da área de estudo. As cores se referem ao tempo geológico (cronoestratigrafia) e são padronizadas de IBGE (2017). Legenda das unidades litoestratigráficas localizadas dentro da área de estudo: *C-1a(G)4Icb*: Granito Cassoritiba; *C-1a(G)4Icj*: Granito Caju; *C-2(G)5susu*: Suruí; *C-a(D)4gb*: Gleba Ribeiro; *C-O1(G)6nf*: Nova Friburgo (granito, diorito e granodiorito); *ENma*: Macacu; *K2(L)rb*: Alcalinas Rio Bonito; *K2E1(L)itb*: Alcalino Itaúna (brecha vulcânica, fonolito, nefelina-sienito e foyaito); *K2E1(L)so*: Alcalinas Soarinho *K2E1(L)ta*: Alcalina de Tanguá; *NP1psg*: Paraíba do Sul; *NP3(G)1rn*: Rio Negro (hornblenda-biotita gnaiss migmatítico e granitoides); *NP3(G)2co*: Cordeiro (granito e leuco granito); *NP3(G)2rj*: Rio de Janeiro (biotita-granito); *NP3(G)im*: Imbé; *NP3(G)sor*: Serra dos Órgãos; *NP3(G)tin*: Ortognaisse Tinguí (Ortognaisse); *NP3a(G)2ds*: Desengano; *NP3fd*: São Fidélis (paragnaisse, silim-cordi-granada-gnaiss e kinzigito); *Q2a*: Depósitos Aluvionares Holocênicos; *Q2c*: Depósito Coluviais Holocênicos; *Q2li*: Depósitos Litorâneos Holocênicos; *Q2pl*: Depósitos de Planícies Fluvio lagunares Holocênicos. ....46
- Figura 5 – Arcabouço estrutural e litoestratigrafia da Bacia Sedimentar do Macacu. Nota-se que a Formação Macacu predomina no trecho sudeste, enquanto o trecho para noroeste há a presença de depósitos quaternários de gênese fluviomarinha. ....48
- Figura 6 – Recorte da área de estudo do Mapa Geomorfológico da Folha Rio de Janeiro SF.23 de IBGE (2016). Legenda dos modelados (códigos no mapa) da área de estudo: Apf: acumulação em planície fluvial; Apfm: acumulação em planície fluviomarinha; Apm: acumulação em planície marinha; Arc: acumulação em rampa de colúvio; Da: dissecação homogênea de topo aguçado; Dc: dissecação homogênea de topo convexo; DEa: dissecação estrutural de topo aguçado; DEc: dissecação estrutural de topo convexo; Dt: dissecação homogênea de topo tabular. Para os modelados de dissecação (D): o primeiro algarismo que segue se refere à densidade de drenagem, variando de 1 (muito grosseira) a 5 (muito fina); o segundo algarismo se refere ao aprofundamento das incisões, variando de 1 (muito fraco) a 5 (muito forte). ....50
- Figura 7 – Recorte do mapeamento geomorfológico realizado por Projeto RADAMBRASIL (1983) na escala de 1:1.000.000. Legenda das unidades geomorfológicas presentes na área de estudo: Serra dos Órgãos (em roxo); Colinas e Maciços Costeiros (colinas em salmão claro, situadas na porção central da área de estudo; maciços em laranja); Tabuleiros Costeiros (verde claro, no local onde aflora a Formação Macacu – ver Figuras 3, 4 e 5); e Depósitos Sedimentares (*Atf*: terraço fluvial em verde forte; *Afm*: planície fluviomarinha em verde fraco). Legenda dos modelados: *Atf*: Terraço Fluvial; *Afm*: Acumulação Fluviomarinha; *Am*: Acumulação Marinha; *D1*: dissecação diferencial de aprofundamento 3; *D2*: dissecação diferencial de aprofundamento 2; *Df2*: dissecação homogênea de densidade de drenagem fina e aprofundamento 2; *Df3*: dissecação homogênea de densidade de drenagem fina e aprofundamento 3; e *Dm2*: dissecação homogênea de densidade de drenagem média e aprofundamento 2. ....52
- Figura 8 – Recorte do mapeamento geomorfológico elaborado para o Estado do Rio de Janeiro pelo Serviço Geológico do Brasil na escala de 1:250.000 (DANTAS, 2000). Legenda dos sistemas de relevo: *111*: Planícies Aluviais; *121*: Planícies Costeiras; *122*: Planície Colúvio-Alúvio-Marinhas; *123*: Planície Flúvio-Marinhas; *211*: Tabuleiros; *221*: Colinas Isoladas; *222*: Morrotes e Morros Baixos Isolados; *223*: Alinhamentos Serranos Isolados e “Pães-de-Açúcar”; *231*: Domínio Suave Colinoso; *233*: Domínio de

Colinas Dissecadas, Morrotes e Morros Baixos; 241: Maciços Intrusivos Alcalinos; 251: Maciços Costeiros e Interiores; 252: Escarpas Serranas. ....	53
Figura 9 – Recorte do mapeamento geomorfológico realizado por INEA (2010) adaptado de (SILVA, 2002), na escala de 1:50.000 para o Estado do Rio de Janeiro. ....	55
Figura 10 – Recorte da área de estudo dos Compartimentos de Relevo do Brasil (IBGE, 2019b; PELECH et al., 2019b). Os compartimentos de relevo são uma tipologia de relevo, definidos originalmente em IBGE (2009) e revisados nesta versão, reclassificando as unidades geomorfológicas do mapeamento geomorfológico sistemático do IBGE. ....	56
Figura 11 – Tipos de canais aluviais segundo Brice (1982), com os respectivos graus de estabilidade lateral, largura de canal e sinuosidade (L: baixa; M: média; H: alta). (Fonte: BRICE, 1982). ....	71
Figura 12 – Tipologia de rios para canais únicos e tipos equivalentes na forma multicanal, diferenciados com base nas características do fluxo, dos sedimentos e da planície de inundação. ....	72
Figura 13 – Organização hierárquica de um sistema de cursos d'água ( <i>stream system</i> ) e seus subsistemas, considerando uma escala espacial aproximada indicada para canais de montanha de segunda ou terceira ordem. ....	74
Figura 14 – Tendências gerais na relação entre a variação no suprimento sedimentar (Qs) e na capacidade de transporte (Qc) de canais fluviais, por área de drenagem (área de contribuição para o canal), definindo canais com dinâmica controlada pelo suprimento de sedimentos e canais controlados pela capacidade de transporte, conforme Montgomery e Buffington (1997). Os tipos de canais fluviais apresentados ( <i>cascade</i> , <i>step-pool</i> , <i>plane bed</i> , <i>pool-riffle</i> e <i>dune ripple</i> ) estão indicados, no diagrama, em posições relativas nos trechos de provável ocorrência, tomando-se como referência o eixo horizontal, que indica o aumento da área de drenagem da esquerda para a direita. ....	76
Figura 15 – Estrutura taxonômica do mapeamento geomorfológico realizado pelo IBGE, contido na 2ª edição do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Observar que os Compartimentos de Relevo se equivalem às Unidades Geomorfológicas, sendo o primeiro uma tipologia de relevo, e o segundo uma classificação que leva em consideração a localização geográfica, adotando nomes próprios na nomenclatura. Da mesma forma, a codificação dos modelados correspondem aos padrões de forma de relevo. ....	85
Figura 16 – Fluxo de trabalho da elaboração desta tese de doutorado. ....	100
Figura 17 – Proposta de estrutura taxonômica do relevo baseada em IBGE (2009) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR) (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2020d). A estrutura permite uma integração com as tipologias temáticas de diversos temas, como a tipologia fluvial. A construção desta estrutura se deu no âmbito desta tese e na esfera do SBCR, dentro das discussões e trabalhos do Grupo de Trabalho Direcionado (GTD) sobre o (sub)Sistema Fluvial (PELECH et al., 2021), do qual o autor faz parte. ....	102
Figura 18 – Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon). O primeiro nível taxonômico de caráter geomorfológico e as cinco categorias apresentadas são oriundas do SBCR (IBGE, 2020d; CEN/SBCR, 2022). ....	103
Figura 19 – Domínios Morfoestruturais (2º táxon). O segundo nível taxonômico possui caráter geológico, refletindo a configuração do substrato rochoso que sustenta as formas de relevo associadas em superfície. As categorias quatro categorias apresentadas são de IBGE (2009). ....	105
Figura 20 – Síntese esquemática das metodologias utilizadas nos mapeamentos geomorfológicos oficiais do território brasileiro (BOTELHO e PELECH, 2019 modificado de PELECH et al., 2019a). As cores mudam de cima para baixo, indicando a variação decrescente da escala geográfica das feições de relevo (macro [vermelho] para microescala [azul]). Os retângulos com linha contínua representam os táxons com metodologia baseada na identificação de unidades de relevo (IBGE, 2009), enquanto os retângulos com linha tracejada representam aquelas metodologias baseadas na tipologia de relevo (CPRM, 2006; IBGE, 2006). ....	108
Figura 21 – Regiões Geomorfológicas (3º táxon) e Unidades Geomorfológicas (4º táxon) e procedimentos para nomenclatura. ....	111

Figura 22 – Letras-símbolos do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Os modelados representam padrões de forma de relevo, sendo caracterizados por sua gênese e formas associadas.	113
Figura 23 – Modelados (5º táxon) e procedimentos para nomenclatura. A presente metodologia permite a incorporação de variáveis antropogênicas (tecnogênicas) e trata os modelados de aplanamento e dissolução como informações complementares.	115
Figura 24 – Feições Geomorfológicas ou Morfologias Específicas (6º táxon). Este nível taxonômico é baseado na Morfologia Específicas de Wheaton et al. (2015) e nas Formas de Relevo Simbolizadas de IBGE (2009). O esquema apresenta apenas as Feições Geomorfológicas relacionadas ao ambiente fluvial, adaptado de Wheaton et al. (2015). *BF: <i>bankfull flow</i> (fluxo de margens plenas ou cheias).	118
Figura 25 – Estrutura de classificação geomorfológica de rios (tipologia fluvial) adotada neste estudo. A presente tipologia fluvial compreende uma combinação do substrato do vale (nível 1) com os Estilos Fluviais (nível 2).	122
Figura 26 – Definição do substrato do vale (Nível 1 da Tipologia Fluvial), adaptado de Montgomery e Buffington (1997; 1998). A definição do substrato se dá pelo predomínio de determinada classe no trecho de canal ( <i>reach</i> ) analisado.	123
Figura 27 – Definição dos Estilos Fluviais (Nível 2 da Tipologia Fluvial), conforme Brierley e Fryirs (2005) e Fryirs e Brierley (2018). O grau de confinamento do rio no vale é o primeiro parâmetro para identificação do estilo fluvial. Em seguida (segundo a direção das setas), são verificados os tipos de controle de margem, a forma em planta dos canais, as assembleias de unidades geomórficas (feições geomorfológicas) e a textura dos materiais presentes no leito	124
Figura 28 – Tipos de confinamento do rio em relação ao seu vale. A: rio confinado; B: rio parcialmente confinado; C: rio lateralmente não confinado; D: rio confinado por margens antropogênicas. Para atribuição do grau de confinamento é fundamental que se identifique todas as margens fluviais naturais e antropogênicas para, em seguida, avaliar a proporção em que a margem do canal atinge as margens do vale ou do fundo do vale (ver Figura 29). É importante ressaltar que as feições geomorfológicas intracanaís (como as barras fluviais) fazem parte do canal fluvial.	125
Figura 29 – Desenho esquemático e hipotético de perfil transversal de um rio mostrando os diferentes tipos de margens fluviais naturais e algumas unidades geomórficas ou modelados (correspondentes ao 1º nível classificatório exposto no Quadro 2), conforme orientações de Wheaton et al. (2015). *BF - Bankfull stage (nível do canal com margens cheias ou “plenas”). As margens do canal são definidas pelo nível de margens cheias do rio que corresponde ao nível máximo da água na calha fluvial, que limita a condição de extravasamento do fluxo para a planície de inundação (no caso do esquema, este nível corresponde à linha tracejada ‘=BF’). As margens do fundo de vale são definidas pelo limite da planície de inundação. As margens do vale correspondem ao limite do vale fluvial com a encosta, estando nele incluídos a planície, os terraços fluviais, os leques e outras unidades geomórficas. É importante salientar que os termos “fundo de vale” e “vale”, definidos por Wheaton et al. (2015), correspondem à planície aluvial e ao vale fluvial, respectivamente, segundo definições de Stevaux e Latrubesse (2017).	126
Figura 30 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Confinado, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.	130
Figura 31 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Parcialmente Confinado e controlados pelas margens, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.	131
Figura 32 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Parcialmente Confinado e controlados pela forma em planta, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.	132
Figura 33 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Lateralmente não confinado e de canal contínuo, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.	133
Figura 34 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Lateralmente não confinado e de canal descontínuo ou ausente, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.	134
Figura 35 – Síntese esquemática ilustrativa do mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas e da classificação geomorfológica de rios e canais (tipologia fluvial). Nomes	

sublinhados no 3° e 4° táxon são fictícios. A interpretação da codificação dos modelados encontram-se na Figura 23. Fontes dos padrões de cores: 1° táxon (adaptado de IBGE, 2019b); 2°, 3° e 4° táxons (IBGE, 2009); 6° táxons (ilustrativos do autor); 5° táxon (Quadro 7 e adaptado de IBGE, 2009).....	136
Figura 36 – Pontos de campo de trechos relevantes da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara – Trecho Leste, levantados durante as atividades de campo. A descrição dos pontos se encontra no Apêndice A. Fonte da imagem de satélite: Maxar Vivid e Maxar Vivid Advanced do ano 2022, obtidos do World Imagery (ESRI).....	140
Figura 37 – Hipsometria da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. Fonte dos dados altimétricos: TOPODATA (INPE, 2008).....	143
Figura 38 – Declividade da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. Classes de declividade de acordo com EMBRAPA (1979). Fonte dos dados de declividade: TOPODATA (INPE, 2008).....	144
Figura 39 – Macrocompartimentos de Relevo (1° táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).....	145
Figura 40 – Macrocompartimentos de Relevo (1° táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).....	147
Figura 41 – Domínios Morfoestruturais (2° táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).....	149
Figura 42 – Domínios Morfoestruturais (2° táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).....	151
Figura 43 – Regiões Geomorfológicas (3° táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).....	153
Figura 44 – Regiões Geomorfológicas (3° táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).....	156
Figura 45 – Unidades Geomorfológicas (4° táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos modelados (5° táxon). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).....	157
Figura 46 – Unidades Geomorfológicas (4° táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).....	160
Figura 47 – Seção geológico-geomorfológica transversal da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste, ilustrando atributos topográficos, morfológicos, tectônicos e litológicos. ...	161
Figura 48 – Modelados (5° táxon) e Feições Geomorfológicas (6° táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos Modelados, que seguem o padrão de cor sugerido no Quadro 7 e outras convenções geomorfológicas. Feições Geomorfológicas Lineares de IBGE (2009). Feições Geomorfológicas Intracanaís agrupadas conforme FRYIRS e BRIERLEY, 2013 (Quadro 3). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).....	162
Figura 49 – Modelados (5° táxon) e Feições Geomorfológicas (6° táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos Modelados, que seguem o padrão de cor sugerido no Quadro 7 e outras convenções geomorfológicas. Feições Geomorfológicas Lineares de IBGE (2009). Feições Geomorfológicas Intracanaís agrupadas conforme FRYIRS e BRIERLEY, 2013 (Quadro 3). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).....	164

Figura 50 – Foto e seção transversal esquemática do vale fluvial do rio Guapiaçu com sua planície de inundação e terraço fluvial, com aproximadamente 8 metros de altura, pertencentes à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Neste trecho, próximo ao sopé da unidade Serra dos Órgãos, o rio possui um padrão meandrante, migrando lateralmente. É possível observar no meandro uma sequência de banco raso e poço, contornando a barra em pontal. O poço está localizado na margem erosiva (margem côncava), onde verifica-se a erosão do terraço fluvial. ....	170
Figura 51 – Modelados (5º táxon) e Feições Geomorfológicas (6º táxon) nos arredores do Centro da cidade de Niterói (mapa elaborado na escala 1:25.000). Os terrenos produzidos aterrados (A_tpat: acumulação em terrenos produzidos aterrados) na área costeira da cidade, principalmente na região do Centro, foram estimados por informações históricas, fotografias, mapas antigos (e.g., mapa de AENISHÄNSLIN, 1914; Figura 52) e o mapa de padrões de relevo da CPRM (DANTAS e COSTA, 2017). ....	172
Figura 52 – Mapa antigo da área central de Niterói (RJ), anterior a implantação dos aterros nas áreas costeiras. ....	173
Figura 53 – Árvore da taxonomia de relevo da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste, do 1º ao 6º táxon. ....	183
Figura 54 – Tipos de rios (grupos) e Unidades Geomorfológicas (4º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fontes: relevo sombreado (TOPODATA - INPE, 2008); tipos de rios (próprio autor); unidades geomorfológicas (próprio autor e modificado de IBGE, 2016). ....	202
Figura 55 – Exemplo de rios do grupo <i>Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme</i> do mapeamento 1:250.000 na porção norte da área de estudo. Na figura, destacam-se os rios Santo Aleixo, Guapimirim, Soberbo e Iconha, da esquerda para direita. Estes rios são classificados como do tipo <i>Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes</i> (Foto 12), apresentando padrão de rede drenagem com aspectos retangulares e correndo em paralelo para a porção central da área de estudo. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (03/06/2023). ....	204
Figura 56 – Exemplo de rios do grupo <i>Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planície ocasionais</i> do mapeamento 1:250.000 na porção sudeste da área de estudo, na localidade de Tomascar. Na figura, destacam-se o rio Tanguá, limite entre os municípios de Tanguá e Rio Bonito. Este trecho está situado na unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, que se apresenta dissecada e rebaixada. Maiores detalhes de trecho deste rio no Ponto 18. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (28/05/2022). ....	207
Figura 57 – Exemplo de rios do grupo <i>Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas</i> do mapeamento 1:25.000 no bairro Ipiúba em São Gonçalo, RJ. Estes rios se apresentam confinados por embasamento rochoso e estão situados nas cabeceiras de drenagem de terrenos bastante dissecados e rebaixados. Indicação da Foto 14 no mapa. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (28/05/2022). ....	209
Figura 58 – Exemplo de rio do grupo <i>Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)</i> do mapeamento 1:250.000 no rio Guapimirim, localizado na cidade homônima. Nota-se extensa rampa em declive (declividade entre suave ondulada – 8 a 20% - na metade para montante, e suave – 3 a 8%, na metade para jusante) composta por material aluvial e coluvial do tipo tálus (matacões). A rampa encontra-se limitada lateralmente pelas encostas rochosas escarpadas da Serra dos Órgãos. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (03/06/2023). ....	212
Figura 59 – Exemplos de rio do grupo <i>Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas</i> do mapeamento 1:25.000 na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, em São Gonçalo, RJ. Estes tipos de rios são geralmente canais de 1ª ou 2ª ordem, ou mesmo de zero ordem. O Ponto de Campo 3, apesar de não estar cartografado, representa um rio deste grupo (Foto 16). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). ....	214
Figura 60 – Afluentes do rio Guaxindiba pertencentes ao grupo <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade</i> do mapeamento 1:25.000, localizados em São Gonçalo, RJ. Estes rios são do tipo	

<i>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama. A leito lamoso se dá em razão da grande distância da área fonte, do terreno de baixa declividade (planície fluviomarinha) que favorece deposição de sedimentos lamosos e da presença de manguezal. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).</i> .....	216
Figura 61 – Trecho final do rio Boa Vista, afluente do rio Macacu, pertencente ao grupo <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Este trecho está classificado como <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de areia</i> , e apresenta migração lateral evidente nos últimos anos. É possível observar algumas barras pontal, com e sem vegetação. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).....	217
Figura 62 – Migração lateral de trecho do rio Boa Vista de 2011 a 2022, em Cachoeiras de Macacu, RJ (na foto, o rio flui de cima para baixo). A: Imagem de satélite do Google Earth Pro de 24/01/2011. B: Imagem do satélite do Google Earth Pro de 05/07/2022. C: Linha laranja (canal em 24/01/2011) e linha vermelha (canal em 05/07/2022) sobre imagem do Google Earth Pro de 05/07/2022. Observa-se migração das margens côncavas para jusante, além de deslocamento de 130 metros do local da foz do rio em seu coletor (rio Macacu).....	218
Figura 63 – Rios do grupo <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)</i> do mapeamento 1:250.000 na região das fozes dos principais rios da RHBG – Trecho Leste. Estes trechos de rios estão associados às áreas preservadas de manguezal da APA de Guapimirim. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	219
Figura 64 – Exemplo de rio do grupo <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)</i> do mapeamento 1:250.000. O único tipo de rio identificado na área de estudo é o <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo, brejo, leito de lama</i> . Estes tipos de rios costumam se localizar próximos às cabeceiras de drenagem. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (19/01/2021)...	220
Figura 65 – Rios do grupo <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial</i> do mapeamento 1:250.000. É possível observar o caráter retilíneo dos rios Caceribu, Macacu e Guapimirim, antes de adentrarem na área de manguezal da APA de Guapimirim, na porção sudeste da figura. É possível observar diversas paleodrenagens em forma de meandros, que indicam os antigos traçados, anteriores às obras de drenagem e saneamento realizadas na primeira metade do século XX. É importante destacar que o rio Macacu era o antigo coletor do rio Caceribu e, após as obras, seu curso foi desviado para o rio Guapimirim. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	222
Figura 66 – Rio Macacu em trecho pertencente ao agrupamento <i>Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ (rios fluindo para sul). Este trecho foi classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão</i> (indicação da Foto 18 na figura). É possível observar as escarpas da Serras dos Órgãos confinando de maneira parcial o canal, ora de um lado, ora de outro. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022). .....	224
Figura 67 – Rio Macacu em trecho classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. É possível observar que a planície fluvial, de aproximadamente 400m de largura, não é suficiente para permitir a livre migração lateral do rio, que acaba tocando em margens antropogênicas (que, no caso, boa parte também seriam margens de embasamento rochoso). O Ponto 26 está indicado na figura (mesmo local da Foto 19). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022). .....	226
Figura 68 – Rio Guapiaçu e seu afluente (rio Duas Barras), em trechos pertencentes ao grupo <i>Aluvial; Parcialmente Confinado, Canal artificial</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. É possível identificar em ambos os trechos, a restrição lateral exercida pelas encostas das colinas e morros de substrato composto por embasamento rochoso. O trecho do rio Guapiaçu (Ponto de Campo 31; Foto 20) está classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia</i> , enquanto o trecho do rio Duas Barras (Ponto 30; Foto 21) é identificado como <i>Aluvial, Parcialmente</i>	

<i>confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho.</i> Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/11/2018).	230
Figura 69 – Trecho do rio Macacu pertencente ao agrupamento <i>Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. O trecho é classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama.</i> É possível observar a área urbana presente em diversos trechos da planície de inundação, o que influencia na dinâmica geomorfológica do rio. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).	234
Figura 70 – Trecho do rio classificado como <i>Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, encaixado em terraço</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Trata-se do único trecho e tipo de rio pertencente ao grupo <i>Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço da área de estudo.</i> É possível observar o encaixamento da drenagem pela curvatura das curvas de nível, mais evidente no final do trecho, à jusante. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/11/2018).	235
Figura 71 – Trecho do rio Calandu classificado como <i>Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama,</i> pertencente ao grupo <i>Aluvial, Confinado, Canal artificial</i> do mapeamento 1:250.000, em Itaboraí, RJ. É possível observar a retificação do rio e seu posicionamento colado à feição de terraço da margem esquerda (observar curvas de nível; rio fluindo para norte).	237
Figura 72 – Trecho do rio Alcântara pertencente ao grupo <i>Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana</i> do mapeamento 1:25.000, no bairro Colubandê, em São Gonçalo, RJ. Este trecho é classificado como <i>Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico.</i> É possível observar espaços não edificadas com vegetação gramínea e arbórea na planície da margem esquerda do rio Alcântara (rio fluindo para norte). Estes espaços, em contraste com a área urbana consolidada, dão o aspecto de <i>planície parcialmente urbana</i> adotado neste estudo. A Foto 23 se localiza a aproximadamente 150 metros à montante do Ponto 43. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).	239
Figura 73 – Exemplos de canais do grupo <i>Artificial, Confinado, Planície urbana</i> do mapeamento 1:25.000 nos aúros de Icaraí e Santa Rosa, em Niterói, RJ. É possível observar que toda a rede de drenagem da Bacia do rio Icaraí se apresenta confinada por margens antropogênicas, e que toda a planície do vale se apresenta ocupada por casas e prédios. Foto 24 tirada no Ponto 35. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).	241
Figura 74 – Trecho de afluente do rio Guapiaçu pertencente ao agrupamento <i>Artificial, Confinado, Represa artificial</i> do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Este trecho está classificado como <i>Artificial, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, represa artificial.</i> É possível observar que a represa (lago) artificial é confinada pelas encostas de morros de substrato do embasamento rochoso. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (19/01/2021).	243
Figura 75 – Trechos de rios afluente do rio da Aldeia pertencentes ao grupo <i>Artificial, Confinado, Mineração</i> do mapeamento 1:25.000, em São Gonçalo, RJ. É possível observar que todo o vale fluvial e as encostas adjacentes estão diretamente ou indiretamente afetados pela atividade minerária. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).	244
Figura 76 – Trechos de canais fluviais situados em área de aterro do mapeamento 1:25.000 na Central de Tratamento de Resíduos – Alcântara, em São Gonçalo – RJ. Estes canais foram relacionados ao grupo <i>Artificial, Confinado, Aterro.</i> Observa-se que todo o vale fluvial e interflúvio são compostos por aterros ou estruturas de engenharia necessárias.	246
Figura 77 – Rio Caceribu e seu meandramento (ativo ou passivo?) e sua desembocadura no rio Macacu. Observa-se uma sinuosidade inexistente nos atuais rios Caceribu e Macacu (ver Figura 78).	255
Figura 78 – Rios Macacu e Caceribu retificados após intervenções realizadas na primeira metade do século XX, na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, na divisa entre Guapimirim,	

Itaboraí e Cachoeiras de Macacu, RJ (mapeamento 1:250.000). Observa-se que as paleodrenagens indicam o provável caminho do rio Macacu, que recebia o rio Caceribu como afluente (Figura 77). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	255
Figura 79 – Sequências longitudinais de rios na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, em Cachoeiras de Macacu, RJ (mapeamento 1:250.000). Da esquerda para a direita, é possível observar o rio Santa Maria o rio Duas Barras apresentarem uma sequência parecida da cabeceira até o fim do sopé da montanha: (1) <i>Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme</i> , (2) <i>Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais</i> e (3) um rios aluvial. Esta sequência teórica está de acordo com o <i>continuum</i> longitudinal de energia. O Córrego Duas Barras segue a mesma lógica, porém encurta essa sequência, pulando do (1) para o (3). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022). .....	259
Figura 80 – Diferentes sequências longitudinais de rios na unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, na divisa entre Niterói e São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar que os afluentes do rio da Aldeia apresentam sequências distintas neste trecho (comentadas ao longo do texto). Nota-se também que os trechos mais íngremes, que geralmente iniciam a sequência, são mais curtos que na Serra dos Órgãos. Além disso, observa-se forte influência antropogênica nas partes baixas desta unidade. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	263
Figura 81 – Sequências longitudinais de rios típicas na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, em São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar a sequência longitudinal, a partir das cabeceiras até a planície fluvial mais próxima: (1) rios de <i>cabeceiras rebaixadas</i> coluviais ou de embasamento rochoso; (2) rio <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)</i> nas rampas de alúvio-colúvio e planície adjacente; e (3) rio <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial</i> . Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	267
Figura 82 – Sequências longitudinais de rios da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, em São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar que quando a sequência longitudinal não começa com um antropogênico, este início se dá com os tipos <i>Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas</i> ou <i>Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas</i> que, em seguida, se tornam <i>Artificial, Confinado, Planície urbana</i> . Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023). .....	271
Figura 83 – Principais rios da área de estudo e Unidades Geomorfológicas. ....	275
Figura 84 – Síntese esquemática do rio Santo Aleixo, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	277
Figura 85 – Síntese esquemática do rio Guapimirim, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	280
Figura 86 – Síntese esquemática do rio Guapiaçu, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	281
Figura 87 – Síntese esquemática do rio Macacu, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio,	



através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	282
Figura 88 – Síntese esquemática do rio Guaxindiba/Alcântara, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	285
Figura 89 – Síntese esquemática do rio Porto das Caixas/da Aldeia, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	286
Figura 90 – Síntese esquemática do rio Calundu, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	287
Figura 91 – Síntese esquemática do rio Tanguá, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	290
Figura 92 – Síntese esquemática do rio Caceribu, identificando sequências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). A parte inferior apresenta o encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade. ....	291
Figura 93 – Cabeceiras íngremes da bacia hidrográfica do rio Macacu. Nesta área, localizada na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, os rios de cabeceiras são classificados como <i>Embasamento rochoso</i> , <i>Confinado</i> , <i>Encaixado íngreme</i> . É possível visualizar os canais encaixados e declivosos nas escarpas desta feição montanhosa. ....	293
Figura 94 – Rio Caceribu no sopé montanhoso, entre as unidades Serras Costeiras Fluminenses, na parte esquerda da foto, e Superfície Rebaixada da Guanabara, na parte direita. Os alvéolos de sedimentação, onde ocorre o alargamento da planície fluvial, possibilita a migração lateral dos canais fluviais. No caso, destaca-se trecho classificado como <i>Aluvial</i> , <i>Parcialmente confinado</i> , <i>Meandrante (ativo)</i> . ....	293
Figura 95 – A unidade Serras dos Órgãos, com seus rios do tipo <i>Embasamento rochoso</i> , <i>Confinado</i> , <i>Encaixado íngreme</i> , e o sopé montanhoso com presença de expressivas áreas urbanas em modelados de planície fluvial, por onde flui o rio Guapimirim. ....	294
Figura 96 – Trecho do rio Macacu exibindo aumento da migração lateral e consequente aumento da sinuosidade, em Cachoeiras de Macacu, RJ (na foto, o rio flui de cima para baixo). Trecho localizado 2,5 km a sul do Ponto 26. A: Imagem de satélite do Google Earth Pro de 23/03/2010. B: Imagem do satélite do Google Earth Pro de 14/08/2022. C: Linha laranja (canal em 23/03/2010) e linha vermelha (canal em 14/08/2022) sobre imagem do Google Earth Pro de 14/08/2022. ....	297

Figura 97 – Modelo hipotético de evolução geomorfológica do rio Guapiaçu, na localidade da Cachoeira da Quizanga (Ponto 51), em Cachoeiras de Macacu, RJ. Em amarelo, os sedimentos aluviais. Em cinza, o substrato rochoso.....298

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Síntese comparativa das classificações de unidades geomorfológicas e de compartimentos de relevo realizadas por RADAMBRASIL (1983), na escala de 1:1.000.000, Dantas (2000), em 1:250.000, INEA (2011), em 1:50.000, IBGE (2016), em 1:250.000, e IBGE (2019b) e PELECH et al. (2019b), em 1:250.000. ....	56
Quadro 2 – Unidades geomórficas reconhecidas na área externa e dentro do canal fluvial, tendo como referência o nível do fluxo de margens cheias ou margens plenas, identificado como BF: <i>bankfull flow/stage</i> , segundo Wheaton <i>et al.</i> (2015). Alguns termos em inglês foram mantidos visando a remissão aos significados originais, tendo em vista a variedade de traduções presentes atualmente na literatura nacional. ....	79
Quadro 3 – Contínuo longitudinal das unidades geomorfológicas intracanaís, refletindo características locais de energia, declividade, granulometria predominante do leito, suprimento sedimentar e presença de obstruções ao fluxo ( <i>forcing features</i> ). ....	80
Quadro 4 – Visualização dos níveis escalares de estruturas hierárquicas de classificação geomorfológica de rios discutidas no presente trabalho e da metodologia de mapeamento geomorfológico do IBGE (2009). Os níveis escalares variam de 1 a 9, da macroescala para a microescala. ....	88
Quadro 5 – Índices de dissecação do relevo conforme IBGE (2009), SILVA et al. (2011) e Barbosa et al. (1984). A densidade de drenagem (1º dígito) é identificada pela dimensão dos interflúvios (chamada em BARBOSA et al. 1984 de ‘ordem de grandeza das formas de dissecação’). O aprofundamento das incisões ou drenagens (2º dígito) é uma medida da dissecação vertical, ou amplitude altimétrica, obtida por perfis transversais ao vale. Exemplos de modelados de dissecação: Dt11, Dc42, DEa35 etc. ....	113
Quadro 6 – Terrenos Tecnogênicos de acumulação, dissecação (degradação) e complexos, conforme Peloggia (2017). Os terrenos de acumulação e dissecação são informados nos modelados após o símbolo “_” (exemplos: A_tpat; Dc42_tescav). Os terrenos complexos são classificados apenas como “tcomp”, sem informações adicionais (antes ou depois). ....	114
Quadro 7 – Conversão dos modelados de dissecação para termos geomorfológicos (nomenclatura) referentes a padrões de formas de relevo. Conforme os atributos de densidade de drenagem, aprofundamento das incisões e forma de topo, os modelados foram nomeados como: colinas, colinas tabuliformes, morros baixos, morros baixos tabuliformes, morros altos, morros altos tabuliforme, montanhas e chapadas. ....	116
Quadro 8 – Fontes e adaptações da taxonomia de mapeamento geomorfológico adotada nesta pesquisa. ....	119
Quadro 9 – Proposta de tipologia fluvial elaborada pelo GTD sobre o (sub)sistema fluvial do SBCR, baseada em múltiplas referências. ....	121
Quadro 10 – Tipos de controle de margem ou Restrições, Tipos de forma em planta e Textura do material de leito, conforme metodologia dos Estilos Fluviais. Alguns termos em inglês foram mantidos visando a remissão aos significados originais, tendo em vista a variedade de traduções presentes atualmente na literatura nacional. ....	128
Quadro 11 – Modelo de descrição de pontos de campo, adaptado de Fryirs e Brierley (2017). A descrição completa dos pontos de campo se encontra no Apêndice A. ....	99
Quadro 12 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) da RHBG – Trecho Leste. ....	146
Quadro 13 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste. ....	146
Quadro 14 - Área e percentual dos Domínios Morfoestruturais (2º táxon) da RHBG – Trecho Leste. ....	148
Quadro 15 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste. ....	150
Quadro 16 - Área e percentual das Regiões Geomorfológicas (3º táxon) da RHBG – Trecho Leste. ....	154

Quadro 17 - Área e percentual das Regiões Geomorfológicas (3º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste. ....	155
Quadro 18 - Área e percentual das Unidades Geomorfológicas (3º táxon) da RHBG – Trecho Leste. ....	159
Quadro 19 – Tipos de rios e grupos com características semelhantes da área de estudo. É sinalizado se o tipo de rio foi identificado na escala 1:250.000 (área inteira) ou no recorte em 1:25.000 (São Gonçalo e Niterói). ....	190
Quadro 20 – Critérios para definição dos agrupamentos de rios com características semelhantes. Os tipos de rios foram agrupados de acordo com o substrato do vale, o confinamento de canal e o atributo diagnóstico. Este último caracteriza-se por ser um atributo, de caráter subjetivo, que influencia significativamente ou define diretamente o comportamento atual do canal fluvial e a interação com a planície fluvial, destacando-se, inclusive, as alterações tecnogênicas/antropogênicas em seus diferentes graus. ....	201
Quadro 21 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	249
Quadro 22 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:25.000, no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	250
Quadro 23 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	253
Quadro 24 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	254
Quadro 25 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	257
Quadro 26 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	261
Quadro 27 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	262
Quadro 28 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	265
Quadro 29 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	266
Quadro 30 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	269
Quadro 31 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 6.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, localizada no recorte	

para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa. ....	270
Quadro 32 – Síntese esquemática das alterações ambientais ocorridas na área de estudo durante o Holoceno, com base em Dean (1996), Machado (1997) e nos resultados da presente pesquisa. ....	295

## LISTA DE FOTOS

- Foto 1 – Planície e terraço fluvial do rio da Aldeia, pertencente a unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Em primeiro plano há um pequeno afluente retelinizado do rio da Aldeia. Ao fundo, identifica-se um nível de terraço fluvial, com foto em destaque. ....167
- Foto 2 – Perspectiva de algumas Unidades Geomorfológicas da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. No primeiro plano, observa-se a extensa e plana planície fluviomarina associada à unidade Planícies Costeiras Fluminenses. Ao fundo, é possível identificar alguns morros e colinas baixos pertencentes à Superfície Rebaixada da Guanabara e, atrás destes, a Serra dos Órgãos, que pode atingir cotas superiores a 2000m. Foto tirada no Ponto 19 (Figura 36), na rodovia BR-493, para o sentido norte.....167
- Foto 3 – Planície fluvial do rio Caceribu, pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. No primeiro plano, identifica-se a planície de inundação do rio Caceribu. Ao fundo, à esquerda, observa-se colinas da Superfície Rebaixada da Guanabara e, à direita, encostas íngremes da unidade Serras Costeiras Fluminenses.....168
- Foto 4 – Planície e terraço fluvial do rio da Aldeia, pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. No primeiro plano, observa-se a planície de inundação do rio da Aldeia com material úrbico (montes de terra antropogênicos) sobrepondo a mesma. No segundo plano, identifica-se um nível de terraço de aproximadamente 4 metros de altura em relação à planície. Ao fundo, à direita, morros baixos da Superfície Rebaixada da Guanabara. ....169
- Foto 5 – Rio Alcântara e sua planície fluvial urbanizada no distrito homônimo em São Gonçalo, RJ, em área pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Observa-se que o canal fluvial profundamente modificado pela ação humana, com retinização, instalação de muros nas margens, lixo urbano no leito e eventuais dragagens.....171
- Foto 6 – Serra dos Órgãos e rio Santo Aleixo. Ao fundo, observa-se as escarpas rochosas da Serra dos Órgãos (modelados de topo aguçado e alto aprofundamento das incisões). No primeiro plano, identifica-se o rio Santo Aleixo, numa situação de sopé da montanha, em trecho que poderia ser classificado como ‘limitado pela competência’, com corridas e pequenos rápidos compostas por matacões arredondados e subarredondados.....175
- Foto 7 – Unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses no município de Niterói, RJ. No primeiro plano, observa-se a praia de Jurujuba e a Baía de Guanabara no trecho do Saco (enseada) de São Francisco. Ao fundo, as Serras Costeiras Fluminenses com modelados de dissecação estrutural com aprofundamento das incisões Médio (100 a 150m) e Forte (150 a 200m). Na porção direita da foto, as altitudes das serras variam entre 240 e 340m, enquanto na porção esquerda, as maiores altitudes estão por volta de 200m.....177
- Foto 8 – Unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses no município de Itaboraí, RJ. No primeiro plano, observa-se a planície fluvial do rio Pitanga. Ao fundo, as Serras Costeiras Fluminenses com altitudes próximas aos 300m e presença de modelados de dissecação estrutural com aprofundamento das incisões Forte (150 a 200m). ....177
- Foto 9 – Feição montanhosa denominada Morro de Itaúna (São Gonçalo, RJ) com ponto culminante de 280m, associada a intrusões alcalinas da subprovíncia Complexos Alcalinos Meso-Cenozoicos da Mantiqueira. ....178
- Foto 10 – Relevo colinoso da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, no município de Itaboraí, RJ. Estas colinas possuem entre 50 e 60 metros de amplitude altimétrica, e suas os trechos mais declivosos de suas vertentes apresentam valores entre 25 e 30% (aproximadamente entre 14 e 17º graus). A superfície plana, no nível abaixo, corresponde a planície fluvial e rampas de caráter embrejado.....180
- Foto 11 – Relevo colinoso de topo tabuliforme da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar do Macacu, no município de Itaboraí, RJ. Ao fundo, visualiza-se as Serras Costeiras Fluminenses. Foto tirada da rodovia BR-101 no sentido NE, no cruzamento com a Estrada da Brahma. ....181

Foto 12 – Rio Soberbo na localidade denominada Poço do Escorrega, na escarpa da Serra dos Órgãos, no Ponto 23 da área de estudo. Este trecho, classificado como <i>Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes</i> , apresenta forte declividade e energia, e o canal possui caráter confinado pelas margens do embasamento rochosos ou de grandes matacões. A: feição de poço (baixa energia) situada ao lado de um grande matacão. B: sequência de cascatas (alta energia) desembocando numa feição de poço.....	205
Foto 13 – Rio Tanguá em leito de embasamento rochoso e matacões em trecho classificado como <i>Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de embasamento rochoso</i> , na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito). É possível observar o desenvolvimento de uma planície de inundação incipiente, permitindo algum deslocamento lateral do canal fluvial. Maiores detalhes deste trecho do rio no Ponto 18. ....	208
Foto 14 – Fotos de um exemplo de rio do grupo <i>Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas</i> no bairro Ipiíba, em São Gonçalo, RJ. A: rio de 1ª ordem confinado em embasamento rochoso e situado em morro alto de aproximadamente 160m de altitude (110m de amplitude altimétrica em relação ao terraço) de topo convexo e suave, em área fortemente dissecada e rebaixada pertencente a unidade Serras Costeiras Fluminenses. B: detalhe do canal confinado em embasamento rochoso, encaixado na forma de “V” aberta.....	210
Foto 15 – Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus) em Guapimirim, RJ. Na foto é possível observar matacões parcialmente cobertos e o declive da esquerda para a direita de aproximadamente 8% (5 graus). ....	212
Foto 16 – Rampa de alúvio-colúvio em área de interflúvio rebaixado, em São Gonçalo, RJ. No primeiro plano é possível observar canais antropogênicos, construídos para drenagem do terreno, e o confinamento exercido pela rampa. Ao fundo, identifica-se terracetes de pisoteio de gado, em encosta do embasamento rochoso intemperizado. Foto tirada do Ponto de Campo 3.....	214
Foto 17 – Rio Guapimirim e sua planície de inundação em trecho retelinizado, no município homônimo (na foto, rio fluindo de cima para baixo). Neste trecho, classificado como <i>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama</i> , e situado no Ponto 20 (Figura 65), a planície de inundação preserva os antigos meandros do rio (não visíveis na foto), anteriores à retelinização. Ao fundo, é possível observar morros e colinas da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara e as montanhas da Serra dos Órgãos.....	223
Foto 18 – Rio Macacu em trecho classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão</i> . É possível observar o leito de matacões subarredondados e feições geomorfológicas de <i>corrida e rápido</i> , além da planície de inundação na margem direita (rio fluindo para cima, na foto). Ao fundo, em trecho arborizado, o rio toca nas margens do embasamento rochoso (não visível). ....	225
Foto 19 – Rio Macacu e sua planície de inundação em trecho classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho</i> , pertencente ao grupo <i>Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)</i> , em Cachoeiras de Macacu, RJ. Neste trecho, situado no Ponto de Campo 2, o canal apresenta um padrão meandrante, com presença de barras em pontais nas margens convexas, e erosão nas margens côncavas, proporcionando uma migração lateral do canal ao longo da planície de inundação. Ao longo do canal, verifica-se uma sequência de poço, associado às margens erosivas côncavas, e banco raso, nos pontos de inflexão dos meandros (identifica-se uma barra longitudinal associada ao banco raso). ....	227
Foto 20 – Rio Guapiaçu e seu leito arenoso em trecho com retelinização antropogênica, classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia</i> , em Cachoeiras de Macacu, RJ. Observa-se um extenso lençol arenoso (areia com cascalho) neste trecho do rio, no qual podem ser identificadas marcas de onda. Associados ao lençol arenoso, se encontram uma barra longitudinal e uma barra lateral areno-cascalhosa.....	231

Foto 21 – Rio Duas Barras em trecho classificado como <i>Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho</i> (rio fluindo para baixo), em Cachoeiras de Macacu, RJ. À esquerda, o rio toca na margem de uma encosta de uma colina vegetada e, à direita, encontra-se planície de inundação vegetada. ....	232
Foto 22 – Foto do vale fluvial do rio Calandu, em Itaboraí, RJ (foto tirada no sentido NW). É possível observar a superfície do terraço fluvial em ambos os lados da planície de inundação (embutida no terraço). O rio não está visível na foto (coberto por vegetação), porém se apresenta artificialmente encostado em sua margem esquerda, no terraço fluvial. ....	236
Foto 23 – Rio Alcântara em trecho classificado como <i>Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico</i> (foto tirada 150 metros à montante do Ponto 43 (Figura 72). É possível observar o confinamento do rio por casas, à esquerda, e planície de inundação vegetada, à direita (rio fluindo para baixo e para direita na foto). ....	240
Foto 24 – Rio Icaraí em trecho classificado como <i>Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico</i> . Observa-se que suas margens são verticais na forma de muros ou gabiões. O leito fluvial também é se apresenta concretado. A planície adjacente se mostra inteiramente ocupada por prédio e casas. ....	242
Foto 25 – Rio Guapiaçu na localidade da Cachoeira da Quizanga (à esquerda, não visível na foto), em Cachoeiras de Macacu, RJ. Foto tirada em setembro de 2012. Nota-se que a ilha fluvial possuía metade de seu tamanho atual. ....	298
Foto 26 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação. É possível observar as margens suaves da borda da planície e a vegetação ribeirinha composta por tipos herbáceos (gramínea), arbóreos e de cultura (cana-de-açúcar). Ao fundo, na base do poste, identifica-se um nível de terraço fluvial. ....	324
Foto 27 – Rio Itaitindiba (afluente do rio Aldeia), lateralmente não confinado, apresentando fluxo lento, com caráter quase lacustre, que favorece a deposição de sedimentos lamosos. Observa-se vegetação arbórea e herbácea nas margens. ....	326
Foto 28 – Planície de inundação da margem direita do rio Itaitindiba (afluente do rio da Aldeia). No primeiro plano, é possível observar uma depressão embrejada. Ao fundo, no nível das árvores, identifica-se um nível de terraço reafeiçoado. ....	326
Foto 29 – Rampa de alúvio-colúvio situada no fundo de vale de um relevo colinoso. É possível observar pequenos canais antropogênicos para drenagem do terreno. ....	329
Foto 30 – Leito embrejado e lateralmente não confinado do rio Pitanga (afluente do rio da Aldeia). Ao fundo, é possível observar as serras e montanhas da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses. ....	330
Foto 31 – Cabeceiras de drenagem em relevo colinoso, de caráter arredondado. Observa-se que as rampas, situadas nos fundos de vale, desembocam em um canal embrejado numa rampa/planície mais aberta. ....	332
Foto 32 – Planície fluvial do rio Brinquinho em trecho que supera os 300 metros de largura. O rio Brinquinho se apresenta lateralmente não confinado e retificado antropogenicamente (fluindo da direita para esquerda). A vegetação herbácea da planície de inundação indica a presença de brejos. ....	334
Foto 33 – Rio Brinquinho e sua planície de inundação. É possível observar o caráter embrejado do canal fluvial, com vegetação aquática típica. O canal se apresenta lateralmente não confinado e retificado antropogenicamente. As margens da planície são suaves e possuem aproximadamente 1 metro de altura. ....	336
Foto 34 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação em trecho da rodovia BR-101. É possível observar no canal fluvial, de montante para jusante, feições geomorfológicas de caráter areno-cascalhoso: barra em pontal; barra longitudinal; e banco raso. Não foi observado confinamento do canal neste trecho. ....	339
Foto 35 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação, nas imediações do Condomínio Florestal em Itaboraí (RJ). Observa-se canal de caráter embrejado (poço com vegetação aquática), lateralmente não	



confinado. Na margem direita, identifica-se um dique marginal antropogênico com presença de seixos quartzosos em seu topo. ....	341
Foto 36 – Pequeno afluente do rio da Aldeia e sua planície de inundação incipiente. É possível observar também o terraço fluvial reafeiçoado. As linhas tracejadas em amarelo e laranja indicam o limite lateral da planície e o topo do terraço, respectivamente. ....	343
Foto 37 – Rio Tingidor e sua planície de inundação. Há presença de barras laterais parcialmente vegetadas no canal fluvial. Na planície fluvial, observa-se a presença de um dique antropogênico. É possível observar material úrbico e gárbico (lixo urbano), tanto no canal quanto na planície. ....	345
Foto 38 – O rio Caceribu e sua planície de inundação. A: observa-se a planície inundação com cobertura gramínea, utilizada para criação de gado (pastagem). B: é possível observar o entalhamento do rio em sua planície, alcançando níveis rochosos no leito do rio. Neste trecho, observa-se uma sequência de bancos rasos (pequenos rápidos em embasamento rochoso) e poços. As margens do canal são íngremes e possuem depósitos gravitacionais, que também apresentam pisoteio de gado. ....	348
Foto 39 – Rio Caceribu em trecho que recebe um pequeno afluente. É possível observar a carga orgânica de esgoto (cinza escuro) do afluente, que se mistura com as águas marrons do rio Caceribu. Neste trecho, o rio Caceribu toca na margem direita (morros vegetados em embasamento rochoso). ....	350
Foto 40 – Rio Caceribu e suas feições geomorfológicas intracanaís. Neste trecho é possível observar poços, rápidos (em afloramentos rochosos) e barras laterais (compostas por embasamento, areia e lama), além de vegetação ribeirinha de caráter arbóreo. ....	352
Foto 41 – Rio Macacu e sua planície de inundação. Neste trecho, observa-se lençóis de areia no leito do canal, e sedimentos lamosos em suspensão. ....	354
Foto 42 – Rio Cassiano e sua planície de inundação. A: (à montante da ponte sobre o rio), observa-se um leito tipicamente embrejado (brejo), quase sem movimentação da água, além de fragmentos de um terraço fluvial reafeiçoado ao fundo. B: (à jusante da ponte), nota-se o leito embrejado sem a vegetação aquática. É possível observar pequenas ondas na superfície da água, correspondentes à ação do vento direcionando o fluxo d'água para o sentido contrário (para montante). ....	356
Foto 43 – Sequência de rápidos (no embasamento rochoso) e poços no rio Caceribu. Neste trecho é também possível observar barras laterais compostas por sedimentos (areia e lama) e embasamento rochoso. Além disso, nota-se vegetação ribeirinha de caráter arbóreo. ....	358
Foto 44 – Rio Tanguá na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito - RJ). Neste trecho, há diversas feições geomorfológicas intracanaís relacionadas a rios com maior energia, situados em áreas montanhosas. As duas fotos mostram o mesmo local visto de jusante para montante (A) e de montante para jusante (B). A barra lateral e a ilha fluvial, a depender da interpretação, podem ser confundidas com uma planície de inundação incipiente e uma barra transversal, respectivamente. ....	361
Foto 45 – Rio Tanguá na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito - RJ). A: trata-se do mesmo local da queda d'água da Foto 44, na qual é possível observar diversas feições geomorfológicas compostas por matacões (cascatas, ilhas fluviais e monte de matacões) ou embasamento rochoso (queda d'água), além de um poço associado à queda d'água. B: apresenta o trecho de menor energia imediatamente montante à queda d'água, onde observa-se sequências de banco raso (ou pequenos rápidos) e poço. ....	362
Foto 46 – Rio Caceribu e sua planície de inundação. Neste trecho, situado na extensa planície fluviomarina compartilhada entre os principais rios da região hidrográfica, o rio apresenta baixa declividade e um fluxo de água lento. Observa-se transporte de sedimentos lamosos em suspensão e deposição nas áreas próximas às margens. A partir deste ponto, para jusante, o rio começa a apresentar um caráter meandrante passivo, nas áreas de manguezal da APA de Guapimirim. ....	364
Foto 47 – Rio Guapimirim e sua planície de inundação. Neste trecho, o rio apresenta um caráter de baixa energia, devido à baixa declividade, sendo possível observar transporte e deposição de lama (próximo às margens). A: é possível observar os três principais compartimentos de relevo: planície fluviomarina (no 1º plano); morros e colinas da Depressão da Guanabara (no 2º plano); e relevo montanhoso da Serra do Órgãos (ao fundo). B: é possível notar a sedimentação lamosa que ocorre próximo às margens do canal. ....	367

Foto 48 – Barra em pontal no rio Santo Aleixo. A barra em pontal apresenta uma granulometria ascendente, sendo possível observar areias e cascalhos próximos à margem esquerda (margem convexa) e blocos e matacões em direção à margem direita (margem côncava). Observa-se também feições de rápido e poço no canal. Ao fundo, identifica-se as montanhas da Serras dos Órgãos.....	370
Foto 49 – Detalhe em sedimentos encontrados no rio Santo Aleixo. A: matacões e blocos subarredondados e arredondados localizados na borda direita da barra em pontal (Foto 48), com areias e pequenos cascalhos entremeados; é possível observar parte do rápido, à esquerda na foto. B: matacão anguloso antropogênico no leito do rio Santo Aleixo, provavelmente oriundo de erosão de muro ou gabião, e seixos arredondados submersos, situados em uma feição de corrida.....	371
Foto 50 – Rio Santo Aleixo e sua planície urbanizada. Neste trecho, observa-se uma extensa feição de corrida composta por matacões arredondados e subarredondados e feições geomorfológicas de menor porte associadas (barras laterais e longitudinais e pequenos rápidos). O canal se apresenta confinado pelas margens antropogênicas. É possível observar depósitos diversos (gravitacionais e/ou urbanos) em algumas barras laterais.....	373
Foto 51 – Um enorme matacão envolvido pelas raízes e troncos de árvores no rio Soberbo. A presença das raízes e troncos sugerem uma estabilidade do matacão, além de contribuir para a própria imobilidade deste. Nota-se que esses grandes matacões são oriundos de antigos movimentos gravitacionais de massa, e o rio não tem competência para transportá-los.....	375
Foto 52 – Sequência de rápidos e corridas no Rio Batatal de Baixo Faraó (afluente do rio Macacu). Os rápidos se espriam transversalmente ao leito do rio e são compostos por matacões arredondados, subarredondados e subangulosos. As corridas se apresentam como trechos rasos, com acumulação e transporte de sedimentos cascalho-arenosos.....	377
Foto 53 – Sequência de rápidos e poços no Rio Batatal de Baixo Faraó (afluente do rio Macacu). Neste trecho, imediatamente à jusante da sequência de rápidos e corridas (Foto 52), observa-se uma mudança na sequência de feições, com a substituição das corridas pelos poços. Os poços são mais profundos e com energia e velocidade menores. Sugere-se que as feições de corrida sejam poços preenchidos pelos sedimentos cascalho-arenosos, tornando-se feições rasas e de maior velocidade em relação ao poço.....	378
Foto 54 – Rio Macacu em trecho lateralmente não confinado. Observa-se neste trecho um leito com abundante carga lamosa (em suspensão) e arenosa (carga de fundo). As margens possuem aproximadamente 10m de altura, entre leito e a planície de inundação, e apresentam caráter íngreme com vegetação florestal (arbórea).....	380
Foto 55 – Rio Macacu em trecho confinado pelas margens antropogênicas atravessando a área urbana da cidade de Cachoeiras de Macacu (RJ), no sopé da Serra dos Órgãos. A: extensa feição de corrida que apresenta pequenos matacões, cascalhos e areias submersos e grandes matacões emersos. Na margem direita, há barras laterais de matacões integradas ao início da planície de inundação. B: dentro da corrida se encontram sub-feições, como o banco areno-cascalhoso em destaque, que pode se configurar como barra longitudinal em níveis menores de fluxo de água.....	385
Foto 56 – Rio Macacu em trecho confinado pelas margens do embasamento rochoso. É possível observar uma feição de corrida com pequenos matacões, cascalhos e areias submersos, e grandes matacões subarredondados e subangulosos emersos. À montante da corrida, na curva do canal, identifica-se uma barra em pontal areno-cascalhosa e um poço com margens no embasamento rochoso.....	387
Foto 57 – Rio Macacu na localidade Poço do Valério, em Cachoeiras de Macacu (RJ), na subida da Serra dos Órgãos. A: (foto tirada da ponte para montante) sequência de rápidos e corridas, com barras laterais e poços próximos às margens. B: (para jusante) continuação do rápido até uma feição de cascata que desemboca no poço (o Poço do Valério). Observa-se barras laterais e margens de embasamento e antropogênicas (muros) confinando o canal. É possível observar uma planície de inundação restrita, na qual foram instalados campos de futebol.....	390
Foto 58 – Rio Duas Barras (afluente do rio Guapiaçu) com seu leito areno-cascalhoso e sua planície de inundação. A: (foto tirada da ponte para montante) trecho confinado pelas margens do embasamento rochoso, onde se verifica uma sequência de banco raso e poço que se encerra numa barra transversal e	

no início de uma corrida (que se prolonga embaixo da ponte). B: (para jusante) trecho não confinado, onde se observa que a corrida se encerra em um lençol arenoso, seguida de um poço. Observa-se ainda uma barra lateral e a planície de inundação. ....	393
Foto 59 – Rio Mariquita (afluente do Rio Guapiaçu) e sua planície de inundação, na qual está localizada o núcleo urbano de Guapiaçu (Cachoeiras de Macacu, RJ). Observa-se uma alternância entre trechos com maior e menor velocidade de fluxo. A: sequência envolvendo feições de corrida, poço e banco raso. B: detalhe da corrida mais à montante, identificada na foto A. ....	400
Foto 60 – Foz do Rio Icaraí, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). A antiga planície fluviomarina do rio Icaraí se apresenta inteiramente urbanizada, e este desemboca na praia de Icaraí, de caráter arenoso. A: barramento artificial (de concreto), impedindo o fluxo do rio. B: barramento de areia (natural ou antropogênico) que impede o fluxo do rio, e que também pode acumular água oriunda da maré ou das ondas. ....	403
Foto 61 – Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o canal se apresenta confinado por margens antropogênicas (muros e contenções da avenida). O leito possui um caráter lamoso como material orgânico (esgoto) e lixo urbano (sacos, isopor, copo, plásticos, etc.). ....	405
Foto 62 - Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, destaca-se a deposição da carga lamosa e orgânica no leito do rio. Nestas condições de fluxo, o canal não tem capacidade de transportar a quantidade de material. O canal se apresenta confinado por margens antropogênicas. ....	407
Foto 63 – Canal da Ari Parreiras (afluente do rio Icaraí) e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o rio apresenta um caráter confinado por margens antropogênicas e o leito em “U”. O fluxo de água constatado permite o transporte do material predominantemente lamoso e orgânico (esgoto) transportado. ....	409
Foto 64 – Canal da Ari Parreiras (afluente do rio Icaraí) e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). A: sequência de corridas e poços. B: detalhe de uma barra transversal e material úrbico (lixo urbano) na saída de tubulações (canais de drenagem subterrâneos). ....	412
Foto 65 – Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o canal artificial do rio Icaraí atravessa uma área verde (Campo de São Bento). Observa-se um leito de areia, lama e material úrbico e gárbico. Não se observou fluxo de água, no dia desta visita de campo. A: barras longitudinais areno-lamosas com cascalhos. B: detalhe em uma barra longitudinal areno-lamosa com cascalhos, evidenciando a presença de materiais úrbicos (pequenos pedaços de brita, concreto, azulejo, tijolo, etc.). ....	415
Foto 66 – Rio Pendotiba e suas feições geomorfológicas intracanalais, localizado no bairro de Maria Paula, em São Gonçalo (RJ). Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, se observa sequências de banco raso e poço. É possível notar barras laterais areno-cascalhosas de menor porte, e barra laterais vegetadas maiores, em um nível mais elevado, num processo de incorporação à planície de inundação. ....	417
Foto 67 – Rio Maria Paula (afluente do rio Colubandê), no bairro Tribobó, no município de São Gonçalo (RJ). Neste trecho se observa o leito com sedimentos areno-cascalhosos, lama e grande quantidade de material úrbico e gárbico (lixões urbanos). A: barra lateral vegetada em nível superior à barra longitudinal areno-cascalhosa. B: depósito antropogênico (lixão urbano) às margens do rio. É possível observar barras forçadas pela presença do pilar da ponte, com presença de materiais úrbicos, galhos e troncos. ....	419
Foto 68 – Rio Colubandê (afluente do rio Alcântara) e sua planície urbanizada no bairro Colubandê, no município de São Gonçalo (RJ). O canal se apresenta confinado pelas margens antropogênicas e retificado por ação antrópica. Observa-se uma extensa feição de ‘fluxo plano’ (ausência de feições). Na margem esquerda identifica-se uma barra lateral. É possível notar as margens íngremes vegetadas, entre o canal e a planície. ....	422
Foto 69 – Rio Alcântara e sua planície urbanizada no bairro Alcântara, no município de São Gonçalo (RJ). O canal se apresenta retificado e confinado por margens antropogênicas (muros e contenções)	

com sedimentos areno-lamosos e material úrbico e gárbico abundante (esgoto, plásticos, materiais de obra, pneus, etc.). A: feições de fluxo plano e barra lateral vegetada. B: feições de barra longitudinal e fluxo plano, à montante do trecho em A.....425

Foto 70 – Rio Santo Aleixo em seu baixo curso. Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, o canal apresenta um fluxo de baixíssima velocidade, devido a declividade, favorecendo a deposição de lama. Em razão da proximidade com a área costeira, este trecho sofre influência da variação de maré, o que significa que o fluxo principal do rio pode se inverter eventualmente. ....427

Foto 71 – Vista para Baía de Guanabara do Píer Magé no município de Magé (RJ). Este ponto está localizado dentro da APA de Guapimirim e na foto, tirada no sentido NE, é possível visualizar ao fundo o manguezal da Estação Ecológica da Guanabara, área na qual os principais rios da RHBG – Trecho Leste têm suas fozes. A sedimentação nas fozes é predominantemente lamosa. ....429

Foto 72 – Rio Bananal (afluente do rio Guapimirim) no bairro Parada Modelo, em Guapimirim (RJ). Neste trecho é possível observar uma sequência de poço, corrida e rápido, que faz contato com uma extensa barra lateral na margem esquerda. O do canal é caracterizado por matacões e blocos, de angulosos a arredondados. Foto tirada na ponte sobre o rio, para montante. ....431

Foto 73 - Rio Bananal (afluente do rio Guapimirim) no bairro Parada Modelo, em Guapimirim (RJ). Continuação do trecho da Foto 72 (foto tirada na ponte sobre o rio, para jusante). Nesta continuação, observa-se que o fluxo do rápido desemboca numa sequência de poço – rápido – poço. Novamente, é possível identificar uma barra lateral que faz contato com toda a sequência, mas desta vez na margem direita. ....432

Foto 74 – Rio Soberbo e sua planície urbanizada no centro de Guapimirim (RJ). Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, observa-se uma extensa feição de rápido por uma barra lateral com vegetação gramínea. Existe uma faixa de transição entre essas feições que, em nível de água baixo (como o constatado na foto), pode ser classificada como barra lateral. Já em níveis ligeiramente mais altos, essa faixa de transição se confundiria com a feição de rápido. Importante salientar que a feição de rápido se assemelha a uma corrida, principalmente neste estágio de fluxo baixo. Foto tirada de ponte sobre o rio, para montante. ....435

Foto 75 – Monte de matacões (boulder mounds) imbricados, poço e pequena cascata no rio Soberbo (feições forçadas pelo pilar da ponte) Trecho imediatamente à jusante da Foto 74. ....435

Foto 76 – Poço encaixado no embasamento rochoso, entre feições de corrida no rio Soberbo. Observa-se também uma barra lateral arenosa com blocos e matacões, na margem esquerda. Este trecho situa-se a cerca de 300m à montante da Foto 74, no início da extensa feição de rápido. ....436

Foto 77 – Rio Iconha (afluente do rio Guapiaçu) no município de Guapimirim (RJ). Neste trecho, o canal se apresenta lateralmente não confinado e margens com vegetação arbórea numa estreita faixa. Pelo aspecto da cor, é possível observar a carga areno-lamosa que o rio transporta em suspensão e no fundo do leito, nesta feição de poço. Ao fundo, visualiza-se as escarpas da Serra dos Órgãos.....438

Foto 78 – Rio Paraíso (afluente do rio Guapiaçu) e sua planície fluvial, no limite entre os municípios de Guapimirim - RJ, a oeste (direita da foto), e Cachoeiras de Macacu, a leste. Observa-se uma carga arenosa, no fundo do leito, e lamosa, em suspensão, com águas de cor castanho avermelhada. ....440

Foto 79 – Rio Guapiaçu na Estrada Rio – Friburgo em Cachoeiras de Macacu (RJ). Neste trecho se verifica a construção de um bench na margem direita, devido a processos de deposição sucessiva, com agradação vertical, de barras laterais (é possível observar as camadas do depósito sedimentar). A formação benches indica um processo de alargamento da planície de inundação e restrição ou diminuição do canal fluvial. A planície de inundação se situa em um nível superior ao bench.....442

Foto 80 – Rio Guapiaçu na localidade da Cachoeira da Quizanga, em Cachoeiras de Macacu (RJ). Neste trecho encontram-se diversas feições geomorfológicas condicionadas pela queda d’água (a Cachoeira da Quizanga). À montante e à jusante da queda d’água encontram-se poços, sendo o último do tipo plunge pool. É possível observar uma barra transversal areno-cascalhosa, além de um nível de sedimentação inferior, representado pela ilha fluvial e pelo bench. Sugere-se que o novo nível de base proporcionado pelo entalhamento da drenagem, à jusante da queda d’água, tenha dificultado a inundação frequente da planície, levando a um maior número de cheias parciais (abaixo do nível de margens

plenas), o que levou a agração vertical de barra laterais e transversais, proporcionando a configuração atual de benches e da ilha fluvial, neste nível inferior de sedimentação. ....445

Foto 81 - Rio Guapiacu na localidade da Cachoeira da Quizanga, em Cachoeiras de Macacu (RJ). Foto tirada a partir da barra transversal, para jusante. Observa-se o nível inferior de sedimentação formado pelo bench e pela ilha fluvial, de aproximadamente 5 metros. A planície de inundação possui uma altura de aproximadamente 8 metros. ....445

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>41</b>
3.1	<b>Contexto geológico-geomorfológico regional .....</b>	<b>43</b>
3.2	<b>Histórico de mapeamentos geomorfológicos na RHBG – Trecho Leste .....</b>	<b>50</b>
3.3	<b>Breve histórico de ocupação e principais modificações ambientais do trecho leste da RHBG .....</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE RIOS: UMA REVISÃO TEÓRICA</b>	<b>62</b>
5.1	<b>O papel da rede de drenagem na configuração do relevo em escala regional .....</b>	<b>66</b>
5.2	<b>Os rios como objeto de estudo e as classificações geomorfológicas de rios .....</b>	<b>69</b>
5.2.1	Entendendo formas e processos .....	69
5.2.2	As classificações hierárquicas: abordagens holísticas .....	73
5.2.3	Unidades geomórficas: as feições geomorfológicas constituintes do ambiente fluvial .....	78
5.2.4	Limitações das classificações geomorfológicas de rios .....	81
5.3	<b>Desafios e perspectivas teórico-metodológicas .....</b>	<b>84</b>
5.3.1	A articulação entre escalas .....	84
5.3.2	Antropogeomorfologia e Tecnógeno: os rios urbanos .....	90
5.3.3	Geodiversidade de ambientes fluviais .....	94
5.4	<b>Síntese .....</b>	<b>96</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>98</b>
6.1	<b>Mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas .....</b>	<b>100</b>
6.1.1	Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) .....	103
6.1.2	Domínios Morfoestruturais (2º táxon) .....	105
6.1.3	Regiões e Unidades Geomorfológicas (3º e 4º táxon) .....	106
6.1.4	Modelados (5º táxon) .....	112
6.1.5	Feições Geomorfológicas (Morfologias Específicas) (6º táxon) .....	117
6.1.6	Síntese .....	119
6.2	<b>Classificação geomorfológica de rios (tipologia fluvial) .....</b>	<b>119</b>
6.3	<b>Síntese da estrutura taxonômica integrada de mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios e canais e recomendações práticas .....</b>	<b>135</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>139</b>
7.1	<b>Mapas geomorfológicos da RHBG – Trecho Leste .....</b>	<b>141</b>
7.1.1	1º táxon: Macrocompartimentos de Relevo da RHBG – Trecho Leste .....	141
7.1.2	2º táxon: Domínios Morfoestruturais da RHBG – Trecho Leste .....	148
7.1.3	3º táxon: Regiões Geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste .....	152

7.1.4	4°, 5° e 6° táxons: Unidades Geomorfológicas, Modelados e Feições Geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste .....	157
7.1.5	Síntese .....	181
7.1.6	Discussão.....	184
7.2	<b>Tipologia de rios e canais da RHBG – Trecho Leste</b> .....	189
7.2.1	Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme .....	203
7.2.2	Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais .....	206
7.2.3	Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas .....	208
7.2.4	Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus).....	211
7.2.5	Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas .....	213
7.2.6	Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade .....	215
7.2.7	Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante .....	216
7.2.8	Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo).....	219
7.2.9	Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial .....	221
7.2.10	Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade .....	223
7.2.11	Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante .....	225
7.2.12	Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial .....	227
7.2.13	Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana .....	232
7.2.14	Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço .....	235
7.2.15	Aluvial, Confinado, Canal artificial.....	236
7.2.16	Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana.....	237
7.2.17	Artificial, Confinado, Planície urbana .....	240
7.2.18	Artificial, Confinado, Represa artificial.....	242
7.2.19	Artificial, Confinado, Mineração.....	243
7.2.20	Artificial, Confinado, Aterro .....	245
7.2.21	Síntese e discussão .....	246
7.3	<b>Assembleias de rios e canais das unidades geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste</b> .....	249
7.3.1	Assembleia de rios das Planícies Costeiras Fluminenses .....	252
7.3.2	Assembleia de rios da Serra dos Órgãos .....	256
7.3.3	Assembleia de rios das Serras Costeiras Fluminenses .....	260
7.3.4	Assembleia de rios da Superfície Rebaixada da Guanabara.....	263
7.3.5	Assembleia de rios dos Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu .....	268
7.3.6	Discussão.....	271
7.4	<b>Dinâmica fluvial e evolução da paisagem das principais bacias hidrográficas da RHBG – Trecho Leste</b> .....	273
7.4.1	Síntese e discussão .....	292
7.4.2	Considerações para a gestão ambiental de rios .....	299
	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>300</b>

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	305
<b>APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO LEVANTADOS NA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	322
<b>APÊNDICE B – MAPA DE TIPOS DE RIOS (GRUPOS) E UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DA RHBG – TRECHO LESTE (PRODUZIDO NA ESCALA 1:250.000)</b> .....	446
<b>APÊNDICE C – MAPA DE TIPOS DE RIOS (GRUPOS) E UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO RECORTE DE SÃO GONÇALO E NITERÓI, DA RHBG – TRECHO LESTE (PRODUZIDO NA ESCALA 1:25.000)</b> .....	448



# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, os sistemas fluviais têm sofrido diversas influências e alterações diretas e indiretas relacionadas às atividades humanas. O crescimento populacional, associado à expansão das cidades, o desmatamento e as atividades agropecuárias e industriais alteram significativamente os processos geomorfológicos atuantes na paisagem, de forma que os sistemas fluviais passam a se comportar de maneiras diferentes após a perturbação. Este sistema desequilibrado frequentemente prejudica não só as atividades humanas, como também altera e impacta os habitats associados aos rios. No Brasil, esta realidade é ainda mais complexa, devido ao frequente planejamento inadequado e à expansão desordenada de diversas atividades.

Os rios têm sido apresentados como recurso hídrico com forte demanda social, atendendo ao abastecimento humano, à dessedentação de animais, à geração de energia, às atividades agrícolas, ao setor industrial, dentre outras inúmeras atividades. Isto significa uma intensa disputa pelas águas fluviais, que frequentemente desconsidera a própria existência e dinâmica de funcionamento dos rios, tanto em suas articulações com outros rios (as redes hidrográficas) como com os demais elementos, processos e dinâmicas ambientais e sociais. Historicamente temos verificado, assim, uma persistente tentativa de controlar os rios conforme as necessidades existentes, que atendem a grupos sociais específicos, ou à “sociedade” em geral, frequentemente de modo desigual. No Sudeste do Brasil, este processo assumiu grande vulto especialmente, no que diz respeito às intervenções de Engenharia, a partir do início do século XX, quando diversas obras de drenagem e retificação (ou retificação<sup>1</sup>) de canais fluviais foram implantadas pelas esferas governamentais, com o objetivo de “secar” terrenos alagadiços (fontes de doenças) e escoar a água mais rapidamente em áreas a serem utilizadas para agricultura, expansão urbana, e ampliação do sistema viário nos fundos de vale, que aterraram e, conseqüentemente, “esconderam” os canais fluviais (AB’SABER, 1956; BROCANELI e STUERMER, 2008; ASSUMPÇÃO e MARÇAL, 2012, entre outros).

Do final do século XX até os dias atuais, observa-se, contudo, uma guinada na maneira de enxergar e tratar os rios (FRASER, 2013; PEARCE, 2013), ao menos em âmbito internacional. O que inicialmente se tratava apenas – porém não menos importante – de projetos de saneamento de rios (como o Tâmis, o Sena e o Missisipi), resultando na melhoria da

---

<sup>1</sup> Preferimos a utilização do termo ‘retificação’, em razão do termo ‘retificar’, além de significar tornar reto, se referir à correção de algo. Autores contemporâneos a estas obras de drenagem, e que escreveram sobre elas, como Lamego (2007), tendem a apresentar um viés de incentivo e corroboração ao absoluto controle humano sobre os corpos hídricos, ignorando aspectos ambientais.

qualidade da água, tornou-se uma busca de reinserção dos rios na paisagem urbana, recuperação da “memória” destes elementos, conexão com espaços públicos, valorização de serviços ambientais prestados, e consideração efetiva da participação pública (SILVA-SÁNCHEZ e JACOBI, 2012). Assim, iniciativas para a requalificação de rios, em um sentido mais amplo, foram impulsionadas, por exemplo, nos Estados Unidos, através da River Revitalization Foundation, no final dos anos 1980, e, na Europa, através do European Centre for River Restoration (ECRR), no final dos anos 1990.

Esta nova mentalidade tem levado ao surgimento de inúmeros projetos de restauração fluvial e estudos voltados para esta temática, nos quais questões pertinentes à geomorfologia e aos habitats fluviais se tornaram cruciais (e.g., BRIERLEY e FRYIRS, 2000; FRYIRS e BRIERLEY, 2001; PALMER et al., 2005; SCORPIO et al., 2015). Concomitantemente, tem surgido diferentes metodologias de classificação de canais fluviais, baseadas em relações entre processos e formas evidenciadas nas pesquisas realizadas, que se associam diretamente aos elementos geomorfológicos dos ambientes fluviais, visando dar suporte a estas novas abordagens nos projetos de restauração fluvial (ROSGEN, 1994; BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005; BEECHIE e IMAKI, 2014; GURNELL et al., 2016; RINALDI et al., 2016; etc.). Nestas abordagens, tem sido destacada a necessidade de se reconhecer as características e o comportamento dos cursos fluviais, antes de se efetuar avaliações das condições e do potencial de recuperação dos mesmos, e de enfocar análises de discontinuidades e controles locais que produzem heterogeneidades na paisagem. Nessa linha, alcança especial repercussão a proposta dos River Styles® (BRIERLEY e FRYIRS, 2005), ou Estilos Fluviais, em contraponto a uma visão de rede calcada na sua geometria e nas dimensões do sistema fluvial, presente em abordagens ligadas à modelagem hidrológica. A preocupação em sistematizar o levantamento de bases geomorfológicas, isto é, o mapeamento de elementos geomorfológicos ligados à dinâmica fluvial, através de estruturas taxonômicas coerentes, a fim de facilitar as etapas (seguintes) de um processo adequado de gestão de rios também tem recebido crescente atenção em âmbito internacional (WYRICK e PASTERNAK, 2014; WYRICK et al., 2014; WHEATON et al., 2015; GURNELL et al., 2016; BELLETI et al., 2017).

Contudo, percebe-se que no Brasil, no que tange à gestão pública em suas esferas governamentais, pouco se evoluiu para romper com o paradigma da solução “canalização e saneamento”, baseada exclusivamente em técnicas tradicionais de engenharia, no tratamento das problemáticas relacionadas aos cursos fluviais. Brocaneli e Stuermer (2008) e Silva-Sánchez e Jacobi (2012), por exemplo, ao analisarem a gestão na cidade de São Paulo,

demonstram como as soluções mais ecológicas ainda são raras e difíceis de serem executadas: iniciativas potencialmente promissoras, como os Programas de Canalização de Córregos, Implantação de Vias e Recuperação Ambiental e Social dos Fundos de Vale (PROCAV 1 e PROCAV 2), no que se refere às intervenções no ambiente fluvial se limitaram a canalizar rios e córregos, além de construir reservatórios do tipo “piscinão”. Esta última solução foi também amplamente adotada no município do Rio de Janeiro na última década (PISCINÃO..., 2013).

Este quadro contrasta, aparentemente, com a grande mudança ocorrida com a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no cenário da gestão dos recursos hídricos brasileiros, definindo a bacia hidrográfica como a unidade territorial de planejamento e os comitês de bacia como os “parlamentos das águas”, dentre outros instrumentos. Recentemente, a chamada “crise hídrica”, que afetou os estados de São Paulo e Rio de Janeiro entre 2014 e 2016, explicitou os diversos conflitos envolvidos no uso múltiplo das águas (GALVÃO e BERMAN, 2015; JACOBI et al., 2015; MARENCO et al., 2015). Assim, constata-se que no planejamento e gestão ambiental brasileiros ainda existem poucos projetos de restauração fluvial com um enfoque mais ecológico, e incorporando os avanços da geomorfologia fluvial contemporânea. Na realidade, tampouco os projetos de saneamento têm evoluído nas regiões metropolitanas do território brasileiro (MORI, 2017).

Entretanto, na esfera acadêmica é crescente o número de estudos em geomorfologia fluvial como parte importante de estudos de cunho ambiental, principalmente buscando subsidiar estratégias de restauração fluvial e gestão ambiental (PEIXOTO et al., 2010; LIMA e MARÇAL, 2013; MARÇAL e LIMA, 2016; SOUZA et al., 2016; etc.). Neste cenário, estudos que possibilitem averiguar o papel da geomorfologia – em particular, da geomorfologia fluvial – nas diversas etapas de avaliação e gestão das águas de rios e, fundamentalmente, no reconhecimento dos elementos que compõem o sistema fluvial, no entendimento do seu comportamento e na construção de modelos físicos de suporte para as práticas de restauração fluvial (BRIERLEY e FRYIRS, 2005), podem influenciar decisivamente em direção a uma mudança da realidade brasileira no que se refere ao tratamento dado aos cursos fluviais na gestão dos recursos hídricos.

Neste sentido, cabe salientar as pesquisas relacionadas à dinâmica evolutiva quaternária de bacias hidrográficas no Sudeste Brasileiro, desenvolvidas pelo Núcleo de Estudos do Quaternário & Tecnógeno (NEQUAT) da UFRJ, que têm contribuído para o aprimoramento dos conhecimentos sobre a evolução de encostas e da rede de drenagem através da integração

de argumentos estratigráficos, geomorfológicos, pedológicos e palinológicos (MOURA e MELLO, 1991; MOURA et al., 1991; MELLO, 1992; MELLO et al., 1995; BARROS, 2003; COSTA, 2000; PEIXOTO, 2002; SALGADO, 2004; PINTO, 2009; PEIXOTO et al., 2010; DEL POZO, 2011; PELECH, 2013; PELECH, 2016; dentre outros), constituindo um arcabouço sólido (construído ao longo de décadas) que ancora o desenvolvimento de pesquisas mais amplas em geomorfologia fluvial no que se refere ao reconhecimento de padrões de comportamento dos canais fluviais e sua representação cartográfica nos amplos domínios de planaltos, serras e depressões do Sudeste Brasileiro. Paralelamente, reconhece-se também que os mapeamentos geomorfológicos sistemáticos produzidos por instituições de pesquisa, e principalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tem permitido a análise do relevo em uma escala regional, proporcionando o entendimento das feições geomorfológicas geneticamente relacionados ao trabalho dos rios e de suas redes de drenagem na paisagem (IBGE, 2009).

Este conjunto de metodologias, análises e estudos geomorfológicos de diversas escalas têm contribuído de maneira significativa para o reconhecimento da geomorfologia enquanto atributo fundamental nas avaliações ambientais sobre rios, porém, em geral, se apresentam de maneira fragmentada, sem integração e articulação do entendimento obtido em diferentes escalas de análise. Tal tarefa se mostra ainda mais desafiadora ao considerarmos o alto grau de modificação e poluição dos canais fluviais que têm alterado os processos geomorfológicos atuantes, de modo que o funcionamento de boa parte dos rios é controlado quase que integralmente pela ação humana. Assim, novas abordagens de análise geomorfológica se fazem necessárias para a compreensão de ambientes profundamente modificados. A urbanização, a industrialização e a agricultura intensiva têm provocado grande transformação dos sistemas fluviais e gerado impactos em escala global que têm modificado os modos de vida das sociedades (MACKLIN e LEWIN, 2020). Assim, diante destas atividades humanas situadas frequentemente em ambientes fluviais, os rios aparecem como personagens centrais nos debates sobre o Antropoceno (GIBLING, 2018).

Deste modo, a presente pesquisa tem o anseio de investigar a aplicação de metodologias de classificação geomorfológica de rios acoplada ao mapeamento geomorfológico e suas possibilidades de articulação e integração, com o intuito de construir soluções tecnicamente embasadas que facilitem a obtenção e compreensão das tipologias e condições fluviais, no que tange aos aspectos geomorfológicos, e das prioridades, manejo e diretrizes, no que se refere às avaliações ambientais para fins de planejamento e gestão. Em outras palavras, pretende-se

construir estruturas de informação (*frameworks*) que permitam a compreensão adequada da realidade e da dinâmica do ambiente fluvial e que comuniquem eficientemente as informações técnicas para o ambiente de avaliação e gestão ambiental.

Nesse sentido, o trecho leste da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara situado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), reúne os elementos necessários para as pretensões desta pesquisa, tanto do ponto de vista da diversidade geomorfológica, quanto no que se refere à realidade antropogênica do funcionamento dos rios. Esta região hidrográfica, ao mesmo tempo que abrange o tecido urbano-industrial de diversos municípios da RMRJ, é também responsável pelo abastecimento de água de boa parte desta região – graças à preservação de suas cabeceiras situadas nas áreas serranas –, atendendo cidades populosas como São Gonçalo, Niterói e Itaboraí. As águas, sedimentos (naturais ou antropogênicos) e poluentes de suas bacias hidrográficas têm como destino a degradada Baía de Guanabara. Se por um lado há uma crescente degradação de seus rios, por outro existe um enorme desafio para a manutenção e ampliação do abastecimento de água. Devido a estes e outros fatores, o reconhecimento das características e funcionamentos destes rios pode auxiliar nos processos de planejamento e gestão ambiental, principalmente no que se refere ao manejo e recuperação de áreas degradadas, permitindo soluções adequadas do ponto de vista geomorfológico e ecológico.

Assim, pretende-se que esta pesquisa possa responder estas questões e contribuir para a utilização de métodos e produtos relacionados à ciência geomorfológica, dentro de uma visão geográfica e ambiental, nas diversas etapas de gestão dos recursos hídricos, focando na problemática dos rios.

## 2 OBJETIVOS

A presente pesquisa tem como objetivo principal desenvolver e aplicar, em diferentes escalas, uma proposta metodológica de integração entre mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios e canais de acordo com suas características e padrões de comportamento. Para isto, foi selecionada a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara, em seu trecho leste, como estudo de caso.

O arcabouço de informações multiescalares a serem obtidas permite, de maneira concomitante e associada, estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- Construir uma taxonomia de relevo que permita incorporação dos atributos geomorfológicos dos rios, canais e ambientes fluviais.
- Estabelecer uma proposta de tipologia fluvial com base nas características geomorfológicas dos rios e canais e de seus respectivos ambientes fluviais.
- Avaliar a dinâmica fluvial recente das sub-bacias, identificando padrões de comportamento.
- Avaliar a influência (ou não) das alterações antropogênicas ocorridas na área de estudo.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

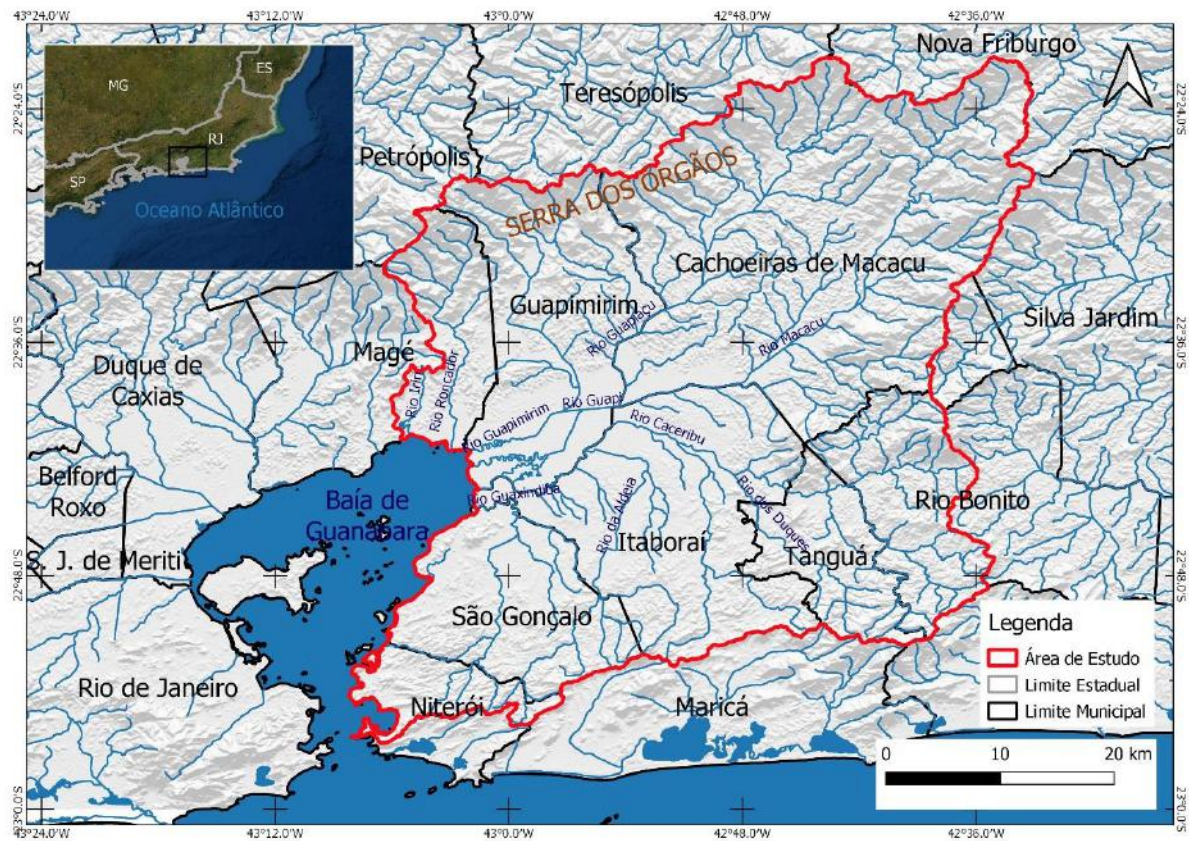
A área de estudo da presente pesquisa, o trecho leste da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG), possui aproximadamente 2.500 km<sup>2</sup>, sendo definida espacialmente pelo Comitê de Bacia da Baía de Guanabara, no qual se insere como um subcomitê específico (Figura 1).

Foram três os motivos para a seleção desta área de estudo. O primeiro reside no fato da importância da aplicação de uma proposta metodológica em um espaço geográfico, pois isto permite inclusive validá-la. Em segundo lugar, tem-se a diversidade geomorfológica da área de estudo, reconhecida tanto pelo público leigo quanto pela literatura científica específica, representativa do padrão geralmente encontrado na região costeira do Estado do Rio de Janeiro. Por último, motivo este ligado a alguns princípios da Geografia Física Crítica, está a necessidade de se reconhecer as características e dinâmicas de ambientes profundamente alterados, no âmbito do Antropoceno ou Tecnógeno (URBAN, 2018). E nesse sentido, a área de estudo, inserida na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, atende adequadamente ao último quesito.

O trecho leste da RHBG abrange as bacias hidrográficas dos seguintes rios:

- Rios Mutondo e Imboaçú.
- Rios Guaxindiba e Alcântara.
- Rio Caceribu.
- Rios Guapi, Macacu e Guapiaçu.
- Rio Santo Aleixo (Roncador).
- Rio Iriri.

Figura 1 – Localização da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Trecho Leste), e a hidrografia elaborada por IBGE (2019).



Elaborado por André Souza Pelech.

A área de estudo abrange oito municípios situados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro – integrantes do Arranjo Populacional do Rio de Janeiro/RJ, considerado uma metrópole nacional (IBGE, 2020a) –, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 2). Metade dos municípios está incluída integralmente na área de estudo (Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo, Tanguá), e a outra metade possui apenas parcelas de seus territórios dentro da mesma (Cachoeiras de Macacu, Magé, Niterói e Rio Bonito).

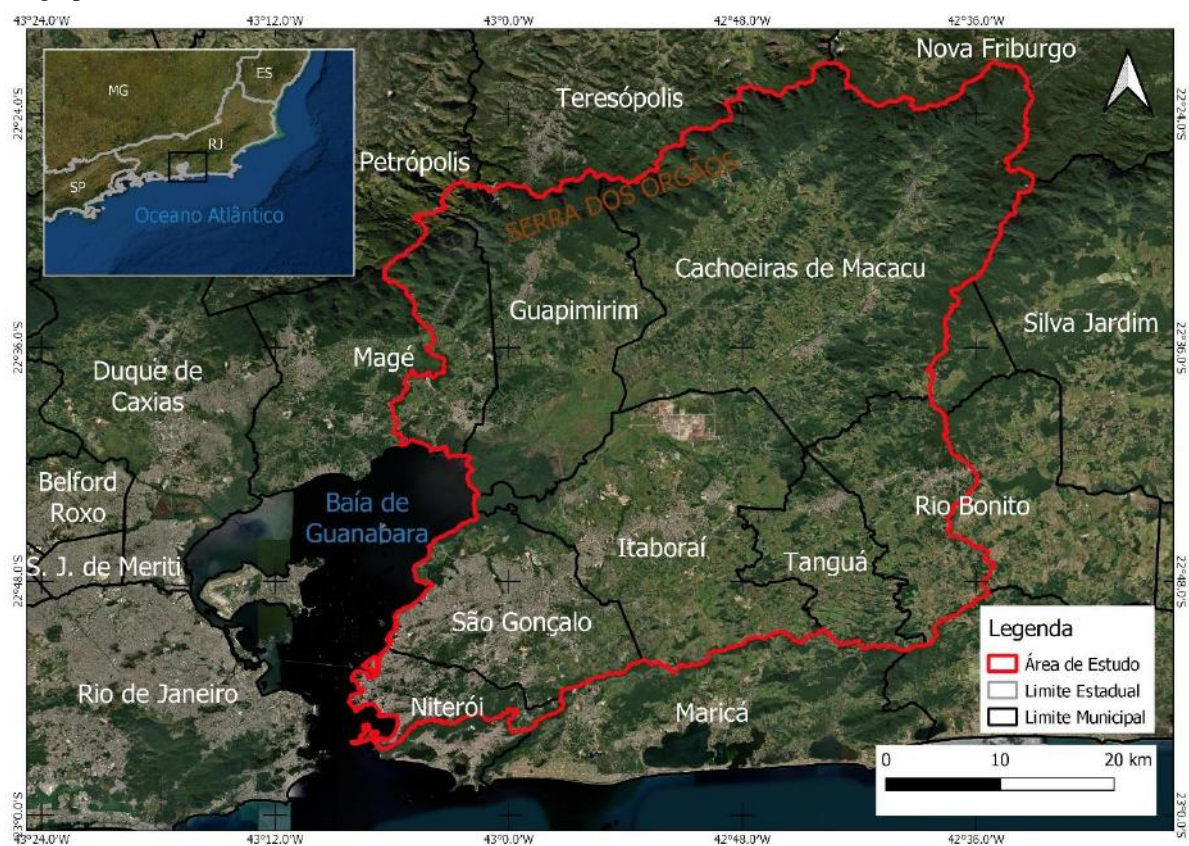
Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizadas em 2020, estes municípios totalizam uma população de 2.311.904 habitantes (considerando também os trechos dos municípios que não estão inseridos na área de estudo), sendo São Gonçalo o mais populoso, com 1.091.737 habitantes, seguido de Niterói (515.317 habitantes), Magé (246.433), Itaboraí (242.543), Guapimirim (61.388), Rio Bonito (60.573), Cachoeiras de Macacu (59.303) e Tanguá (34.610) (IBGE, 2020b).

No que se refere aos aspectos climáticos, a RHBG – Trecho Leste se insere na Zona Tropical Central (IBGE, 2002). Na central da área de estudo predomina clima quente, com média superior a 18°C em todos os meses, e úmido, com 1 a 2 meses secos. Conforme se sobe altimetricamente nas montanhas, nas porções norte e sul, encontra-se um clima quente, com



média superior a 18°C em todos os meses, e super-úmido, com caráter sub-seco. Na Serra dos Órgãos, na porção norte, os terrenos mais altos são classificados como clima sub-quente, com média de temperatura entre 15 e 18°C em pelo menos um mês, e super-úmido, com caráter sub-seco. Segundo CPRM (2011), as porções baixas da área de estudo possuem pluviosidade de aproximadamente 1.500 mm anuais, enquanto estes valores podem ultrapassar os 2.500 mm nas áreas montanhosas da Serra dos Órgãos.

Figura 2 - Localização da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Trecho Leste), e os municípios fluminenses. Imagem de satélite: World Imagery ESRI 2019 e 2020 (Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, e a comunidade de usuários SIG).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 3.1 Contexto geológico-geomorfológico regional

A área de estudo se encontra sob o contexto de evolução geológico-geomorfológica da Serra do Mar, no Sudeste Brasileiro. A Serra do Mar é uma extensa feição de relevo caracterizada por um conjunto de escarpas festonadas, com aproximadamente 1000 km de extensão, que se estende do norte de Santa Catarina ao Rio de Janeiro (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998). O conjunto que envolve a Serra da Mantiqueira, a Serra do Mar e os

Maçiços Litorâneos, configuram as feições geomorfológicas de destaque do sudeste brasileiro, do interior ao litoral, respectivamente (op. cit.).

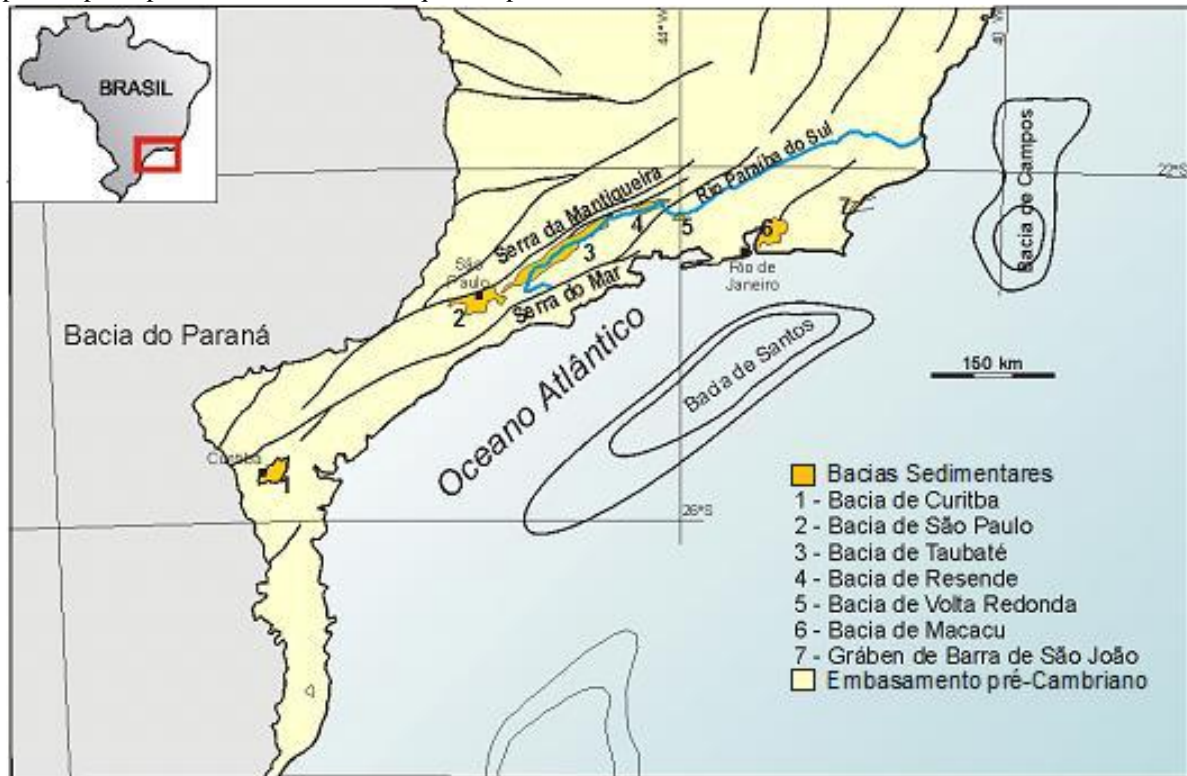
Para a conformação do relevo da região Sudeste, Asmus e Ferrari (1978) sugerem um sistema de blocos basculados em falhas normais de direção ENE-WSW, no qual se configuram horstes e grábens. Segundo os autores, a acumulação de sedimentos na Bacia Sedimentar de Santos gerou um forte desequilíbrio no balanço isostático entre a região oceânica e a região continental, desencadeando movimentos distensionais na estruturas pré-cambrianas de direção ENE-WSW.

Segundo Almeida e Carneiro (1998), as escarpas da Serra do Mar se desenvolveram bem mais para leste da posição geográfica atual, ao longo do Cenozoico, e posteriormente houve um recuo erosivo diferencial – condicionado pelo substrato pré-cambriano – até chegar à posição em que atualmente se encontram.

O importante evento tectônico iniciado no Paleoceno, que causou a deformação por flexuras e falhamentos da superfície Japi dando origem às bacias tafrogênicas do sudeste e a Serra do Mar na área da atual plataforma continental, por soerguimento do bloco ocidental da Falha de Santos e abatimento do oriental, que se cobriu com sedimentos marinhos cenozoicos. Sugerimos que no decorrer de três a quatro dezenas de milhões de anos a erosão tenha feito recuar as encostas da serra até sua posição atual. (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998, p. 148)

RICCOMINI (1989) contextualiza essa evolução geológico-geomorfológica com a instalação do Rifte Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), que se configuraria nos blocos abatidos entre as Serras da Mantiqueira, do Mar e dos Maciços Litorâneos (Figura 3). O RCSB, de idade paleogênica e direção ENE, teria se formado concomitantemente ao processo de formação das serras do sudeste brasileiro. Importantes feições deposicionais cenozoicas – depocentros com deposição sedimentar – surgiram a partir da configuração e evolução do RCSB, como as bacias sedimentares de Taubaté, Resende, Volta Redonda, Macacu e São José de Itaboraí. Estas duas últimas estão situadas no Gráben da Guanabara e presentes na área de estudo.

Figura 3- Estruturação geológica da região sudeste do Brasil, com os principais lineamentos ENE e NE, e destaque para as principais bacias sedimentares que compõem o Rifte Continental do Sudeste do Brasil.

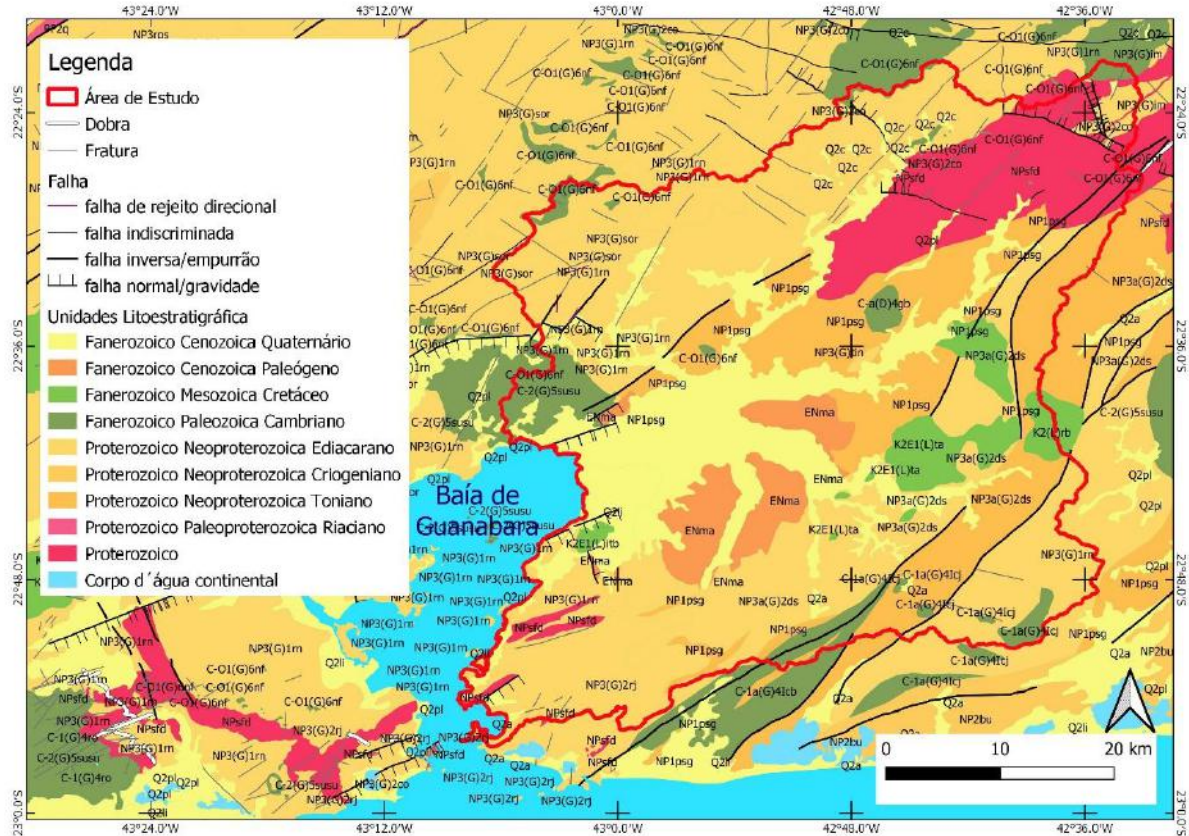


Fonte: SANSON (2006).

A disposição espacial das unidades e estruturas geológicas podem ser encontradas no mapeamento geológico realizado pelo IBGE, em seu mapeamento sistemático na escala de 1:250.000 (IBGE, 2017) (Figura 4). As descrições que seguem são baseadas no mapeamento citado e nas informações disponibilizadas no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, versão Web) (IBGE, 2020a).



Figura 4 – Unidades crono e litoestratigráficas da área de estudo. As cores se referem ao tempo geológico (cronoestratigrafia) e são padronizadas de IBGE (2017). Legenda das unidades litoestratigráficas localizadas dentro da área de estudo: *C-1a(G)4lcb*: Granito Cassorotiba; *C-1a(G)4lcj*: Granito Caju; *C-2(G)5susu*: Suruí; *C-a(D)4gb*: Gleba Ribeiro; *C-O1(G)6nf*: Nova Friburgo (granito, diorito e granodiorito); *ENma*: Macacu; *K2(L)rb*: Alcalinas Rio Bonito; *K2E1(L)itb*: Alcalino Itaúna (brecha vulcânica, fonolito, nefelina-sienito e foyaito); *K2E1(L)so*: Alcalinas Soarinho *K2E1(L)ta*: Alcalina de Tanguá; *NP1psg*: Paraíba do Sul; *NP3(G)1rn*: Rio Negro (hornblenda-biotita gnaiss migmatítico e granitoides); *NP3(G)2co*: Cordeiro (granito e leuco granito); *NP3(G)2rj*: Rio de Janeiro (biotita-granito); *NP3(G)im*: Imbé; *NP3(G)sor*: Serra dos Órgãos; *NP3(G)tin*: Ortognaisse Tingui (Ortognaisse); *NP3a(G)2ds*: Desengano; *NPSfd*: São Fidélis (paragnaisse, silim-cordi-granada-gnaiss e kinzigito); *Q2a*: Depósitos Aluvionares Holocênicos; *Q2c*: Depósito Coluviais Holocênicos; *Q2li*: Depósitos Litorâneos Holocênicos; *Q2pl*: Depósitos de Planícies Fluvio lagunares Holocênicos.



Fonte: IBGE (2017).

A porção norte da área de estudo, onde se encontra Serra dos Órgãos, é caracterizada pela presença das seguintes unidades pré-cambrianas: o Complexo Rio Negro, onde predominam hornblenda-biotita gnaisses, tonalíticos a graníticos, granitos, granodioritos e tonalitos foliados a homogêneos; o Grupo São Fidélis, com presença de gnaisses, gnaiss kinzigíticos e quartzitos, com intercalações de calcissilicáticas e anfíbitos; e a Suíte Intrusiva Suruí, composta por granitos porfiróides a biotita-granitos.

Na porção sul da área estudo, onde a paisagem é dominada por áreas urbanas, também predomina o embasamento pré-cambriano: o Complexo Rio Negro (descrito acima); a Suíte Intrusiva Rio de Janeiro, compostos por granitoides foliados e ortognaises; a Suíte Intrusiva Desengano, caracterizada por granitoides foliado, ortognaises porfiríticos e charnockitos; e o

Complexo Paraíba do Sul, composto por paragneisses, biotita-gnaisses bandados com intercalações de sillimanita-granada-muscovita-biotita-xisto e rochas calcissilicáticas, kinzigitos, grauvacas, quartizitos, metacalcários, mármore e anfibolitos.

A porção central da área de estudo se apresenta rebaixada em relação aos trechos norte e sul, condicionada uma série de falhas e fraturas de direção NE-SW que afetaram o substrato pré-cambriano, onde encontra-se o Gráben da Guanabara. No trecho situado mais para nordeste e leste da porção central, em direção às cabeceiras de drenagem do rio Macacu, encontra-se o Complexo Rio Paraíba do Sul (já descrito anteriormente) em um relevo colinoso. No trecho mais para oeste da porção central, encontram-se as áreas onde houve acumulação sedimentar ao longo do Cenozoico, a Bacia de Macacu, representadas por duas unidades: a Formação Macacu, de idade paleogênica, associada a um ambiente de deposição de leques aluviais, numa condição de piemonte (MEIS e AMADOR, 1977), e constituída por intercalação de sedimentos argilosos e síltico-argilosos de cor cinzenta, com materiais arenosos e areno-argilosos e por algumas lentes de cascalhos finos angulosos; e os Depósitos Sedimentares Holocênicos, de caráter inconsolidado, de origem fluvial, marinha e fluviolagunar, compostos por areias, siltes e argilas. A Bacia de Macacu possui idade eocênica a oligocênica e seus depósitos são associados a ambientes de leques aluviais, fluviais entrelaçados e lacustres (FERRARI, 2001; PERCILIO *et al.*, 2014). Segundo Ferrari (2001), a borda noroeste da bacia foi intensamente erodida, o que justifica a rara presença da Formação Macacu na área em questão (Figura 5).

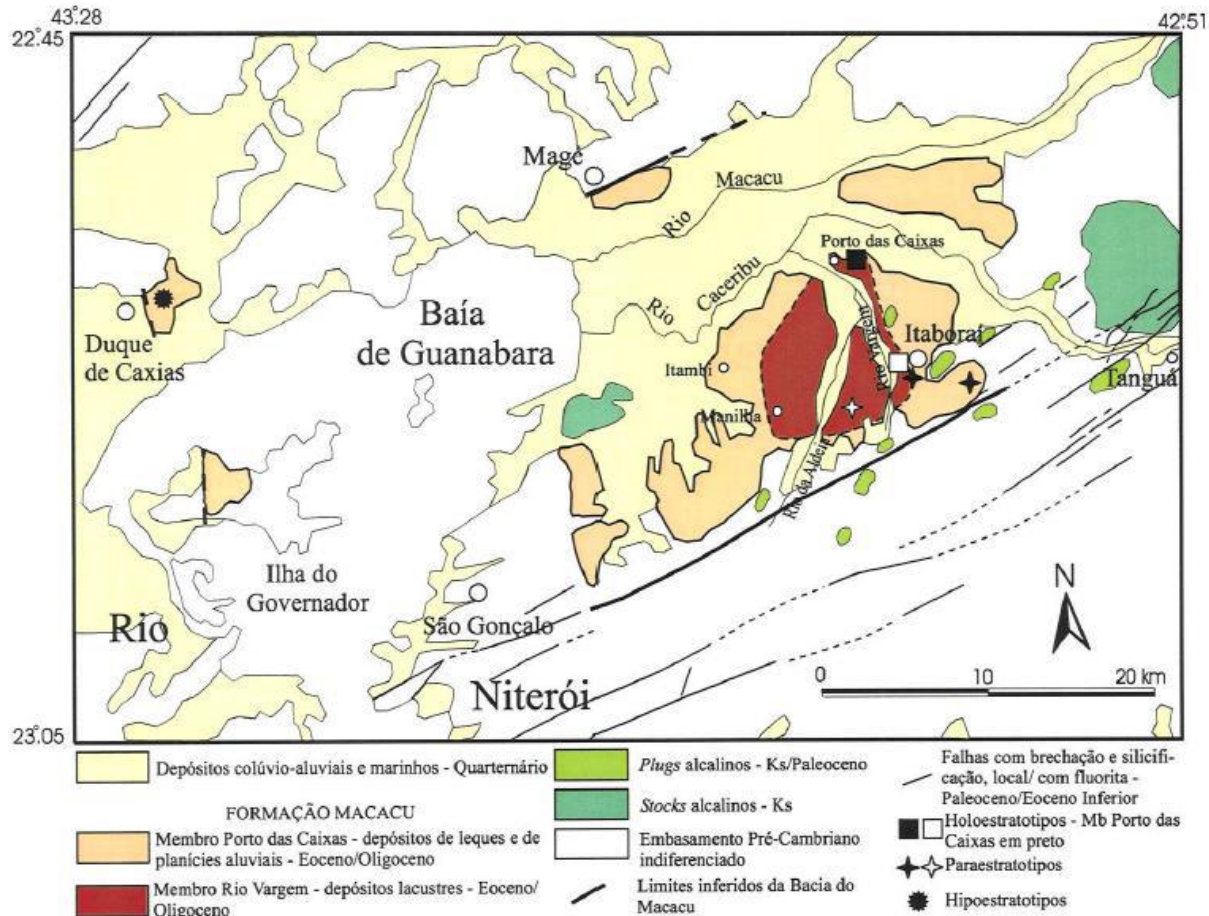
Próximo à borda leste da área de estudo, há a presença de importantes intrusões alcalinas de idade cretácea, representadas pelas seguintes unidades: Corpo Alcalina de Tanguá (fonolitos, foyaitos, lamprófiros, pulaskitos, sienitos e traquitos); Corpo Alcalinas Soarinho (traquito, monzonitos, sienitos, normarquitos e lamprófiros); e Corpo Alcalinas Rio Bonito (nefelina sienitos, nordmarquitos, pulaskitos e foyaitos).

O substrato rochoso e as estruturas geológicas condicionam significativamente as formas de relevo presentes na área de estudo, como pode ser observado no mapa geomorfológico elaborado por IBGE (2016) (Figura 5).

É possível notar que nos substratos proterozoicos da porção norte da área de estudo, que se apresentam intensamente falhados, há presença do relevo escarpado da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, pertencente ao domínio morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozoicos (conforme metodologia adotada em IBGE, 2009). Esta unidade é condicionada principalmente pela escarpa adaptada à falha existente de direção ENE-WSW e também por lineamentos NW-SE, se caracterizando por modelados de dissecação estrutural de

topos aguçados e forte aprofundamento das incisões e, assim, possibilitando a existência de diversas feições de cristas, linhas de cumeadas bem definidas e vales ou sulcos estruturais.

Figura 5 – Arcabouço estrutural e litoestratigrafia da Bacia Sedimentar do Macacu. Nota-se que a Formação Macacu predomina no trecho sudeste, enquanto o trecho para noroeste há a presença de depósitos quaternários de gênese fluviomarinha.



Fonte: Ferrari (2001).

A porção sul, também de predomínio de substrato pré-cambriano, se mostra mais arrasada no que tange às formas de relevo. Esta área se situa no reverso (face voltada para o continente) das serras litorâneas (maciços litorâneos), representados pela unidade Maciços Costeiros Fluminenses, localizada na borda sul da área de estudo, que possui um caráter serrano (e.g. Serra da Tiririca), com escarpas, cristas e vales ou sulcos estruturais, porém menos abrupto e acidentado que a unidade Serra dos Órgãos. As áreas mais rebaixadas se caracterizam por colinas ou morros baixos, isto é, modelados de dissecação com densidade de drenagem de fina a muito fina e aprofundamento das incisões de fraco a muito fraco (unidade Morros e Colinas da Depressão da Guanabara).

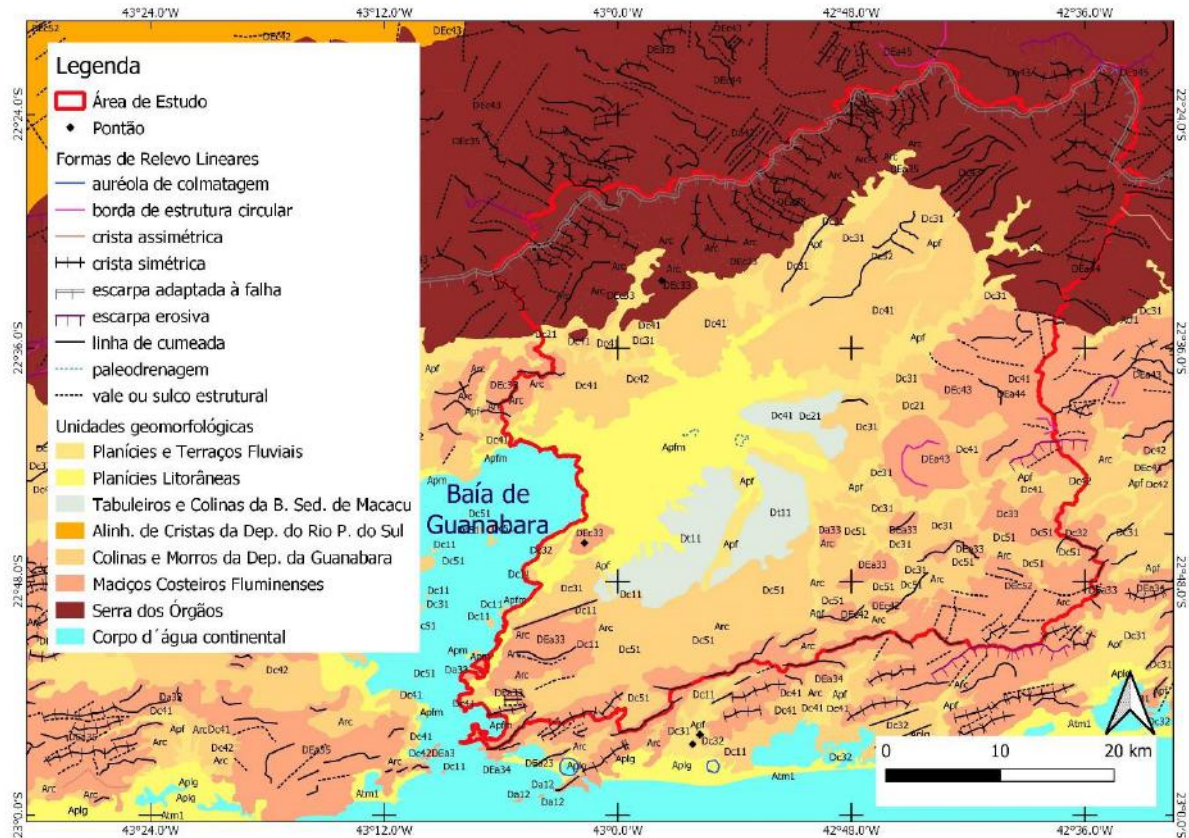
As intrusões alcalinas cretáceas entremeadas ao embasamento pré-cambriano na porção leste da área de estudo, sustentam um trecho de caráter montanhoso (escarpas, cristas, vales ou

sulcos estruturais, bordas de estruturas circular), também pertencente à unidade Maciços Costeiros Fluminenses.

Na porção central da área de estudo, onde se encontram os depósitos sedimentares cenozoicos, o relevo é distinguido em dois padrões principais. O primeiro se encontra na unidade Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Macacu – associada aos terrenos onde há a presença da Formação Macacu – que se caracteriza por colinas predominantemente tabulares (*Di*) de densidade de drenagem muito grosseira e aprofundamento das incisões muito fraco. Desta maneira, essas colinas possuem um caráter suave e de dimensões amplas, com baixa declividade. O segundo padrão de relevo está associado aos depósitos sedimentares quaternários, representado por planícies fluvio-marinhas, fluviais e, em direção aos terrenos serranos, rampas de colúvio ou alúvio-colúvio articuladas a planícies fluviais. Os baixos cursos dos principais rios da área de estudo (Macacu, Caceribu, Guapimirim e Guaxindiba) se dão na extensa planície fluvio-marinha, que foi submetida a transgressões e regressões marinhas durante o Holoceno (SUGUIO et al., 1985), e que ainda preserva manguezais na região das desembocaduras na Baía de Guanabara (Área de Proteção Ambiental de Guapimirim).



Figura 6 – Recorte da área de estudo do Mapa Geomorfológico da Folha Rio de Janeiro SF.23 de IBGE (2016). Legenda dos modelados (códigos no mapa) da área de estudo: Apf: acumulação em planície fluvial; Apfm: acumulação em planície fluviomarinha; Apm: acumulação em planície marinha; Arc: acumulação em rampa de colúvio; Da: dissecação homogênea de topo aguçado; Dc: dissecação homogênea de topo convexo; DEa: dissecação estrutural de topo aguçado; DEc: dissecação estrutural de topo convexo; Dt: dissecação homogênea de topo tabular. Para os modelados de dissecação (D): o primeiro algarismo que segue se refere à densidade de drenagem, variando de 1 (muito grosseira) a 5 (muito fina); o segundo algarismo se refere ao aprofundamento das incisões, variando de 1 (muito fraco) a 5 (muito forte).



Fonte: IBGE (2016).

### 3.2 Histórico de mapeamentos geomorfológicos na RHBG – Trecho Leste

A área de estudo já foi submetida a alguns mapeamentos geomorfológicos de cunho sistemático ao longo das últimas décadas. Os trabalhos pioneiros de mapeamento geomorfológico, elaborados em escalas de mapas-murais, tiveram o mérito de, diante de uma escassez de dados, representar o território brasileiro como um todo de forma esquemática, com o intuito de reconhecer as principais feições de relevo regionais. Nesse sentido, Azevedo (1949) subdivide o país em planaltos e planícies, e a região da Baía de Guanabara estaria entre o Planalto Atlântico (com indicações de presença de Serras Cristalinas) e a Planície Costeira. Posteriormente, AB'SABER (1964) segue o mesmo raciocínio, aprimorando e detalhando esses



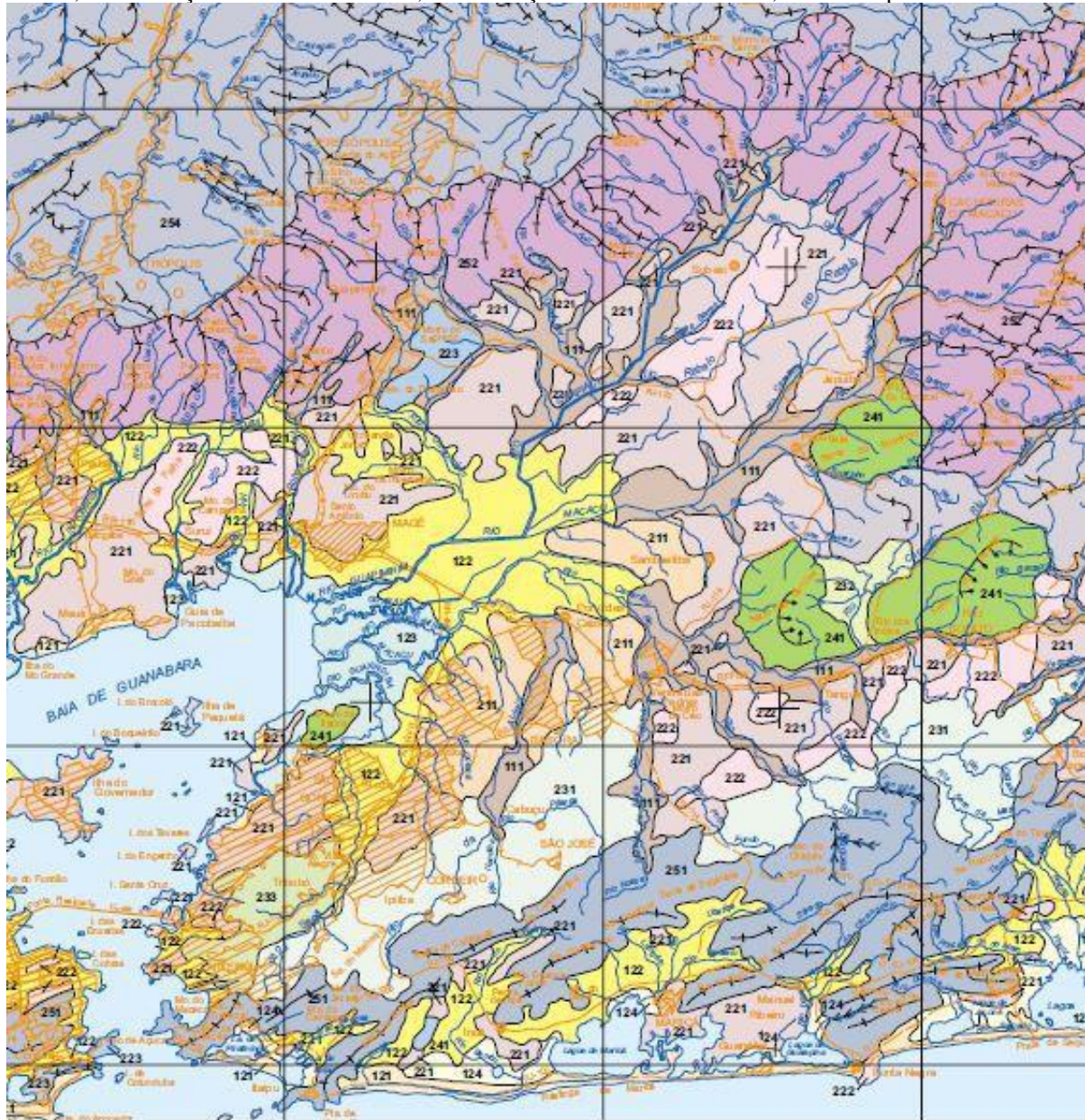
compartimentos e realizando algumas mudanças, como a substituição do Planalto Atlântico para as ‘Serras e Planaltos do Leste Sudeste’.

Surgido nos anos 1970, o Projeto RADAMBRASIL foi pioneiro em mapear diversas áreas do território brasileiro em escalas cartográficas compatíveis ao planejamento territorial (no caso, 1:1.000.000). Em seu volume 32, o projeto mapeou as folhas SF.23 e SF.24 (Rio de Janeiro e Vitória), onde se encontra a área de estudo (Figura 7) (Projeto RADAMBRASIL, 1983). Nesta classificação, os fatos geomorfológicos são interpretados pela tradicional metodologia do projeto, que apresenta uma taxonomia que engloba o reconhecimento de Domínios Morfoestruturais, Região Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de Relevo Simbolizadas (pontos e linhas). No que se refere às unidades geomorfológicas, feições que abrangem conjuntos de padrões de forma semelhantes (modelados), encontram-se na área de estudo: a unidade Serra dos Órgãos, na porção norte escarpada; a unidade Colinas e Maciços Costeiros, nas áreas rebaixadas situadas na porção central, e nas serras costeiras das bordas sul e leste; a unidade Tabuleiros Costeiros, nos terrenos onde afloram a Formação Macacu, na Bacia do Macacu, na porção central; e a unidade Depósitos Quaternários, nas áreas de planície e terraço fluvial (*Apf* e *Atf*, respectivamente) dos rios da área de estudo, principalmente na porção central.





Figura 8 – Recorte do mapeamento geomorfológico elaborado para o Estado do Rio de Janeiro pelo Serviço Geológico do Brasil na escala de 1:250.000 (DANTAS, 2000). Legenda dos sistemas de relevo: 111: Planícies Aluviais; 121: Planícies Costeiras; 122: Planície Colúvio-Alúvio-Marinhas; 123: Planície Flúvio-Marinhas; 211: Tabuleiros; 221: Colinas Isoladas; 222: Morrotes e Morros Baixos Isolados; 223: Alinhamentos Serranos Isolados e “Pães-de-Açúcar”; 231: Domínio Suave Colinoso; 233: Domínio de Colinas Dissecadas, Morrotes e Morros Baixos; 241: Maciços Intrusivos Alcalinos; 251: Maciços Costeiros e Interiores; 252: Escarpas Serranas.



Fonte: Dantas (2000).

Há uma nítida correspondência do mapeamento de Dantas (2000) e de RADAMBRASIL (1983). Assim, onde Dantas (2000) classifica as unidades geomorfológicas como ‘Escarpa das Serras do Couto e dos Órgãos’, ‘Bacia de Macacu’ e ‘Baixadas da Baía de Guanabara, Sepetiba e Restinga da Marambaia’, RADAMBRASIL (1983) denomina como ‘Serra dos Órgãos’, ‘Tabuleiros Costeiros’ e ‘Depósitos Sedimentares’, respectivamente. Como o mapeamento de Dantas (2000) possui uma escala de maior detalhe, nota-se também o

surgimento de algumas unidades geomorfológicas novas. Assim a unidade geomorfológica ‘Colinas e Maciços Costeiros’ de RADAMBRASIL (1983) é subdividida em ‘Maciços da Região dos Lagos’, ‘Superfície Aplainada da Região dos Lagos’, e ‘Maciços de Tanguá e Rio Bonito’. Além disso, o mapeamento individualiza um pequeno trecho da ‘Serra dos Órgãos’ como ‘Maciço de Suruí’.

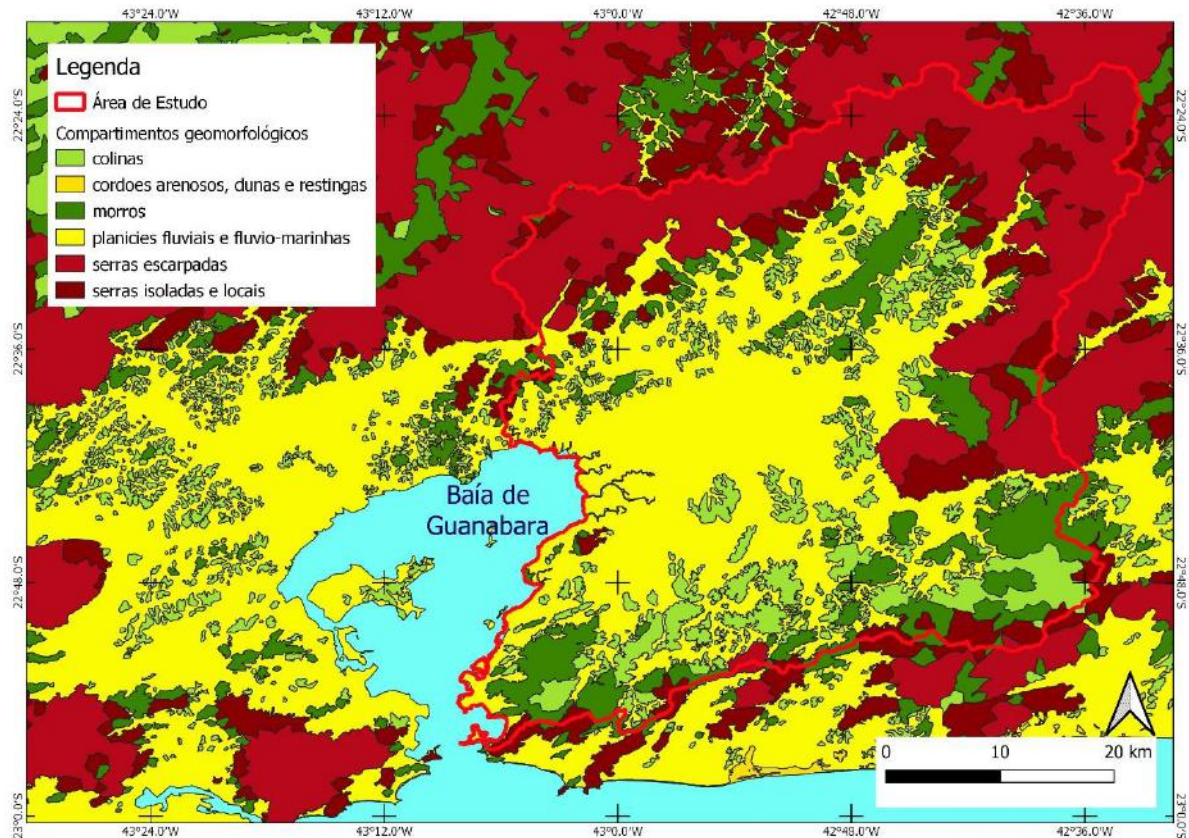
Em 2011, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2011) do Estado do Rio de Janeiro elaborou um mapa geomorfológico adaptado de SILVA (2002) (Figura 9). A metodologia de mapeamento é adaptada da compartimentação topográfica preconizada por Meis et al. (1982), somada à identificação da amplitude altimétrica. O mapa, construído na escala de 1:50.000, apresenta como resultado a identificação dos seguintes compartimentos de relevo para a área de estudo: serras escarpadas; serras isoladas e locais; planícies fluviais e flúvio-marinhas; morros; e colinas. Estes compartimentos são aderentes aos padrões de formas encontrados em RADAMBRASIL (1983) (modelados) e DANTAS (2000) (sistemas de relevo). Do ponto de vista cartográfico, este mapeamento dá uma dimensão mais precisa das áreas de colinas e morros do Gráben da Guanabara, em razão de sua escala de maior detalhe. Os terrenos de acumulação sedimentar (planícies) também se apresentam bem mais detalhados, porém agregados no que se refere à morfogênese, não havendo diferenciação do ambiente sedimentar predominante (coluvial, fluvial, marinho etc.).

Mais recentemente, o IBGE lançou duas publicações na escala de 1:250.000 que abrange a RHBG, Trecho Leste. A primeira se trata do mapeamento geomorfológico sistemático do IBGE para a Folha SF.23 (IBGE, 2016). Este mapa geomorfológico se baseia na metodologia apresentada na 2ª edição do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), tratando-se de uma evolução da metodologia do Projeto RADAMBRASIL (tendo em vista que o IBGE incorporou o acervo e a equipe do referido projeto, após o término dele). A Figura 6, apresentada no item anterior, apresenta as unidades geomorfológicas e os modelados da área de estudo elaborado por IBGE (2016). A segunda publicação refere-se aos Compartimentos de Relevo do Brasil (IBGE, 2019a [mapas e vetores]; PELECH *et al.*, 2019a [capítulo do estudo e mapas]), e realiza uma nova classificação para todas as unidades geomorfológicas do território brasileiro, adotando uma tipologia de relevo (compartimentos de relevo) (Figura 10), baseada nas definições e premissas da metodologia de IBGE (2009), e assim incorporando-se ao banco de dados do mapeamento geomorfológico da instituição (IBGE, 2020a). Na área de estudo se encontram os seguintes compartimentos: Depressões (nas áreas rebaixadas colinosas do Gráben da Guanabara); Planícies (nos terrenos planos de acumulação sedimentar quaternária da Bacia



Sedimentar do Macacu); Serras (nas áreas montanhosas e escarpadas do embasamento pré-cambriano nas porções norte, sul e leste ou em intrusões alcalinas); e Tabuleiros (nos terrenos da Formação Macacu, na Bacia Sedimentar do Macacu).

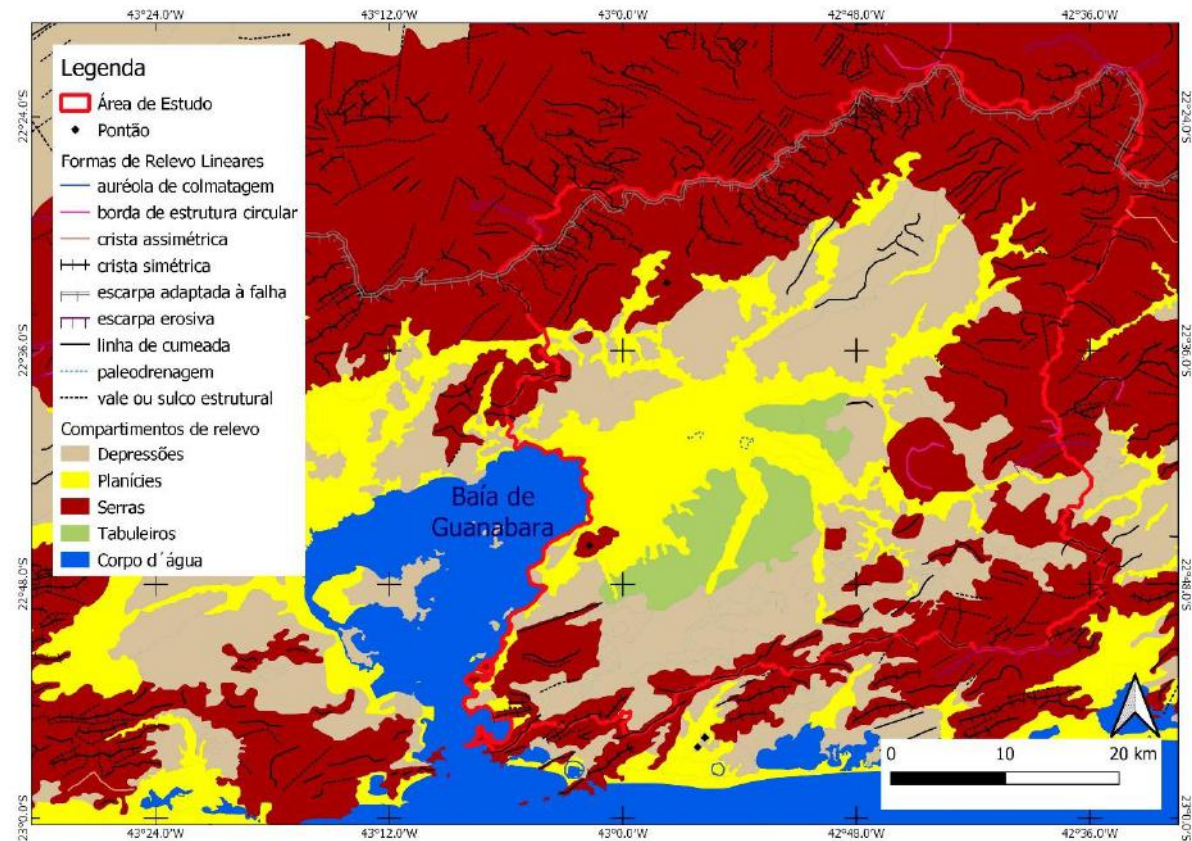
Figura 9 – Recorte do mapeamento geomorfológico realizado por INEA (2010) adaptado de (SILVA, 2002), na escala de 1:50.000 para o Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: INEA (2010).

O Quadro 1 sintetiza de maneira esquemática as representações geomorfológicas vistas neste item, com o intuito de comparar a evolução das classificações de unidades geomorfológicas e compartimentos de relevo ao longo das últimas décadas.

Figura 10 – Recorte da área de estudo dos Compartimentos de Relevo do Brasil (IBGE, 2019b; PELECH et al., 2019b). Os compartimentos de relevo são uma tipologia de relevo, definidos originalmente em IBGE (2009) e revisados nesta versão, reclassificando as unidades geomorfológicas do mapeamento geomorfológico sistemático do IBGE.



Fonte: IBGE (2019b).

Quadro 1– Síntese comparativa das classificações de unidades geomorfológicas e de compartimentos de relevo realizadas por RADAMBRASIL (1983), na escala de 1:1.000.000, Dantas (2000), em 1:250.000, INEA (2011), em 1:50.000, IBGE (2016), em 1:250.000, e IBGE (2019b) e PELECH et al. (2019b), em 1:250.000.

Unidade Geomorfológica (RADAMBRASIL, 1983)	Unidade Geomorfológica (DANTAS, 2000)	Compartimento de Relevo (INEA, 2011)	Unidade Geomorfológica IBGE (2016)	Compartimento de Relevo (IBGE, 2019b; PELECH et al., 2019b)
Serra dos Órgãos	Escarpa das Serras do Couto e dos Órgãos Maciço de Suruí	serras escapadas; serras isoladas e locais	Serra dos Órgãos	serras
Colinas e Maciços Costeiros	Maciços da Região dos Lagos Maciços de Tanguá e Rio Bonito		Maciços Costeiros Fluminenses	
		Superfície Aplainada da Região dos Lagos	morros; colinas; planícies fluviais e fluvio-marinhas	Colinas e Morros da Depressão da Guanabara
Tabuleiros Costeiros	Bacia do Macacu	colinas	Tabuleiros e Colinas da Bacia Sedimentar de Macacu	tabuleiros
Depósitos Sedimentares	Baixadas e da Baía de Guanabara, Sepetiba e Restinga da Marambaia	planícies fluviais e fluvio-marinhas	Planícies e Terraços Fluviais	planícies
			Planícies Litorâneas	

Elaborado por André Souza Pelech.

### 3.3 Breve histórico de ocupação e principais modificações ambientais do trecho leste da RHBG

A ocupação humana em boa parte do continente sulamericano, pela espécie *Homo sapiens*, é bem mais antiga do que a invasão europeia, composta principalmente por portugueses e espanhóis, nos séculos XV e XVI. Esta ocupação pré-histórica está provavelmente relacionada aos movimentos migratórios surgidos no final da última glaciação, na transição Pleistoceno-Holoceno. Na região da Mata Atlântica, bioma no qual se encontra a área de estudo, há evidências da presença de caçadores-coletores desde 11 mil anos A.P. (DEAN, 1996).

Segundo Dean (1996), estes grupos de caçadores-coletores se deslocaram para as savanas brasileiras (Cerrado), provavelmente atraídos pela caça dos grandes mamíferos (megafauna). A extinção destes animais é recorrentemente atribuída a uma caça excessiva a estes grupos. Estes grupos provavelmente já ateavam fogo nas florestas existentes, introduzindo assim as primeiras modificações humanas (ou antropogênicas) na cobertura florestal do continente sulamericano.

Após o declínio da caça de animais no Cerrado, no ambiente planáltico do atual território brasileiro, constatou-se uma migração para as áreas de baixadas (zonas estuarinas, planícies fluviomarinhas e terrenos adjacentes) do litoral brasileiro. Nos depósitos antropogênicos denominados sambaquis, há o registro de consumo de ostras, conchas de amêijoas, mexilhões e mariscos. O grupo associado a este modo de vida esteve presente no litoral entre 8 mil anos A.P. até por volta do ano 1100 (DEAN, 1996).

O primeiro registro de agricultura no Brasil está relacionado ao cultivo de milho, 3900 anos A.P., na região de Minas Gerais. Segundo Dean (1996), os primeiros agricultores adotavam uma lavoura itinerante (de derruba ou queimada), pouco invasiva, com exploração temporária (intervalos de 20 a 40 anos) de terrenos preferencialmente florestais, que continham solos de melhor qualidade. Estes grandes intervalos permitiam o reestabelecimento da vegetação, através de uma floresta secundária (capoeira). Através desta técnica agrícola, denominada Coivara, estes grupos cultivavam principalmente milho, mandioca, inhame, abóbora, abacaxi e amendoim.

Estima-se que o grupo indígena Tupi chegou à região da Mata Atlântica por volta do ano 400. Os grupos Tupi e Guarani eram os povos mais numerosos e poderosos do litoral brasileiro na época da invasão europeia. Há diversas evidências que o modo de vida destes grupos tenha contribuído para a modificação de boa parte da floresta original por florestas

secundárias, ou mesmo áreas sem cobertura arbórea relacionadas à moradia e às práticas agrícolas (DEAN, 1996).

Após a chegada dos portugueses em 1500, a paisagem começou a mudar de maneira acelerada e irreversível. Durante o período colonial, a perda de cobertura florestal e de outras modificações ambientais está ligada principalmente à exploração sem controle do pau-brasil e às plantações de cana-de-açúcar e sua indústria associada. Segundo Machado (1997), a indústria açucareira foi a principal atividade econômica de toda a Baixada Fluminense e do vale do Macacu-Caceribu, onde se encontra a área de estudo.

A baixada da Guanabara foi um desses locais aptos ao plantio da cana de açúcar. Apesar da presença dos brejos, alguns trechos da planície e as encostas mais baixas dos morros nos terrenos de relevo suave por onde serpenteavam pequenos rios revelaram-se propícios à plantação da cana de açúcar devido à presença de solos férteis de aluvião. As florestas foram sendo devastadas e o mato queimado para dar lugar às plantações. A plantação era apenas uma parte do empreendimento açucareiro. Para produzir o açúcar era necessário o engenho (o predecessor das atuais usinas de refinamento do açúcar e produção de álcool), onde a cana era triturada nas moendas puxadas por tração animal. A produção de açúcar não deixava de ser uma indústria, ou seja, os engenhos e as plantações de cana adjacentes formavam uma agroindústria, muito primitiva para os padrões atuais, porém a mais importante de todas para os padrões daquela época. O outro elemento era o trabalho: o trabalho de plantio e colheita da cana, assim como de gêneros alimentícios; o trabalho de beneficiamento - açúcar, aguardente, melaço, rapadura; o trabalho de transporte, dos campos até o engenho, do engenho até os pequenos portos fluviais; o trabalho de dragagem dos rios para mantê-los navegáveis; o trabalho de construção de diques e canais, para domesticar o curso das águas. Quase todos esses trabalhos eram realizados por escravos. (MACHADO, 1997, p. 6)

Assim, nota-se, que no período colonial (do século XVI ao século XVIII), a indústria açucareira – com sua mão de obra escrava – teve um predomínio na transformação da paisagem, que passa a ter um caráter rural nos municípios de Itaboraí, Rio Bonito e São Gonçalo, e foi a responsável pela conversão das áreas de planícies fluviais e fluviomarinhas e de encostas baixas em áreas de plantação de cana. Como naquela época a principal via de transporte era o rio, se observam as primeiras intervenções de grande porte nos canais fluviais, como a dragagem de rios para a navegação e a construção de diques e canais. Segundo Machado (1997), as extensas áreas de brejos das planícies, cobertas por campos naturais, eram reservadas para a criação do gado que era utilizado para a moenda e transporte da cana. Desta maneira, constata-se uma profunda modificação das paisagens das áreas de planície e baixa encosta.

Na segunda metade do século XVIII o principal eixo produtor de cana desloca-se da região do Macacu-Caceribu para a região de baixada de Campos dos Goitacazes, onde os solos eram mais férteis, menos trabalhados e com um sistema agrícola mais aberto. No fim do século



XVIII, começam a se estabelecer plantações de café na região do Macacu-Caceribu (MACHADO, 1997). Segundo a autora, a expansão cafeeira, em razão do comércio internacional do produto, provocou um crescimento populacional da cidade do Rio de Janeiro e também o surgimento de novos municípios e vilas. Além disso, cabe ressaltar, nesta época, a existência de um setor madeireiro com fabricação comercial de madeiras para construção pelos produtores agrícolas, principalmente pequenos agricultores de subsistência (CABRAL, 2004).

No que se refere aos terrenos nos quais as plantações de café eram estabelecidas, é importante ressaltar a diferença para as áreas de cana-de-açúcar. O café não era plantado nas áreas de planícies, mas sim nos morros e colinas e áreas de maior altitude e declividade.

(...) cobrindo as encostas dos morros e as colinas em forma de meia laranja, de solo profundo, composto de argila avermelhada. Uma nova frente de povoamento foi desmatando os altos vales dos rios, nas encostas do maciço costeiro e da Serra do Mar, onde a altitude favorecia o desenvolvimento dos cafezais. (...) O café não competia pelos mesmos terrenos ocupados pela cana - localizada preferencialmente nas áreas de planície e várzea. Isso permitiu a convivência entre ambas as culturas. Contudo, sua valorização crescente no decorrer do século XIX incentivou a incorporação de áreas menos propícias para o seu cultivo. (MACHADO, 1997, p.17)

Esta não competição entre os cultivos de café e cana-de-açúcar significa, sob a ótica do desmatamento, um incremento de novas áreas desmatadas e uma redução ainda maior da cobertura florestal. Essa remoção da floresta favoreceu – provavelmente em uma escala inédita, se considerado o caráter antropogênico<sup>2</sup> – a liberação de sedimentos para os corpos hídricos da região, assoreando os mesmos e modificando suas características e funcionamento.

O mais sério era o aluvião (sedimentos) depositado pelas águas fluviais, formando bancos de areia e alagadiços que exigiam constantes trabalhos de desobstrução para a continuidade do transporte fluvial. Na época das chuvas de verão as inundações provocavam estragos também nos caminhos de terra, danificando as pontes de madeira. O desmatamento dos altos vales da bacia hidrográfica do Macacu-Caceribu em função do cultivo do café só veio aumentar o volume de aluvião depositado no baixo vale por ocasião das inundações, agravado pela formação de bancos de areia na foz do Macacu, o que represava ainda mais as águas fluviais. (MACHADO, 1997, p. 19)

O fim do século XIX e início do século XX foi marcado pelo declínio da cana-de-açúcar e do café na região, concomitantemente ao surgimento de outros cultivos comerciais, como a

---

<sup>2</sup> Sabe-se que as áreas interiores da Região Sudeste foram marcadas por um grande episódio erosivo-deposicional – o evento Manso – caracterizado por uma grande instabilidade na paisagem no início do Holoceno que provocou intensos processos erosivos nas encostas. Isto provocou uma grande remobilização de sedimentos e os canais fluviais não tiveram competência para transportar este volume, o que ocasionou um entulhamento generalizado tanto nos vales fluviais quanto nas cabeceiras de drenagem (MOURA e MELLO, 1991; MOURA et al., 1991; MELLO, 1992). Segundo estes estudos, o evento Manso teria uma origem natural – condicionantes climáticos e neotectônicos -, o que difere da remobilização sedimentar relacionada ao desmatamento acelerado iniciado com a colonização europeia.

banana e a laranja em chácaras nos municípios de São Gonçalo, Itaboraí e Rio Bonito (MACHADO, 1997). É interessante observar que a decadência dos cultivos dominantes nos séculos anteriores significou um abandono das dragagens fluviais (realizada anteriormente por trabalho escravo), o que acelerou os processos de assoreamento dos canais fluviais e consequente expansão das áreas de brejo das planícies. Desta forma, o transporte de mercadorias e o tráfico de pessoas foram abandonados – também devido ao assoreamento – o que possibilitou o reestabelecimento de certa vegetação aquática e ribeirinha. A obstrução dos rios por troncos e galhos favoreceu a expansão dos brejos (MACHADO, 1997).

A construção da estrada de ferro teve também importante efeito ambiental. Os diques construídos para a construção da estrada de ferro (e mais tarde, da estrada de rodagem) represavam as águas das chuvas, contribuindo para a expansão dos pântanos. O abandono definitivo dos rios como vias de circulação foi responsável pela invasão dos leitos fluviais pelos manguezais e o agravamento das inundações. Além de contribuir para o represamento das águas, a estrada de ferro também estimulou o desmatamento. Isso porque as matas da região passaram a fornecer lenha e carvão para as locomotivas. (MACHADO, 1997, p. 28)

Desta forma, constata-se que uma série de fatores foi responsável pela expansão das áreas de brejo nas planícies, destacando-se: o abandono dos cultivos de cana e café; a ausência de dragagem fluvial; o abandono dos rios como meio de transporte; e a construção das estradas de ferro e de rodagem.

Segundo Machado (1997), a primeira metade do século XX foi marcada pelas grandes obras de saneamento e drenagem da Baixada da Guanabara, iniciadas em 1933, que modificaram de maneira significativa os leitos fluviais dos rios que compõem a área de estudo, com destaque para a separação dos rios Macacu e Caceribu.

O saneamento consistiu na construção de uma série de canais e adutoras além de diques marginais aos rios. As obras de drenagem demoraram quase trinta anos para serem finalizadas e, no final do processo, o rio Caceribu foi separado do rio Macacu, retificando-se o curso deste último até encontrar o baixo Guapimirim, uma idéia já sugerida, como vimos, pelos engenheiros do século XIX. O que era antes o baixo rio Macacu passou a ser o baixo rio Caceribu. Além das obras de engenharia hidráulica, o projeto de Saneamento da Baixada também realizou drenagens subterrâneas e aterros. Uma das obras complementares ao saneamento teve efeitos tão duradouros quanto a drenagem dos pântanos, e essa foi a construção de estradas de rodagem, pontes e viadutos de forma a melhorar toda a rede de circulação da Baixada. Uma das rodovias aproveitou o antigo caminho do café, ligando o Rio de Janeiro à região dos Lagos, passando por Itaboraí e Rio Bonito (a atual BR-101). (MACHADO, 1997, p. 29)

O impacto destas obras na configuração e na dinâmica fluvial dos rios da região foi imenso. As áreas de brejo que estavam se expandindo no final do século e no início do século

XX, voltaram a ser drenadas, e desta vez de maneira definitiva. Os rios foram retificados e as redes de drenagem foram modificadas. Isto resultou numa configuração fluvial controlada e regularizada a partir de parâmetros da engenharia fluvial. Se, por um lado, houve ganho de áreas economicamente aproveitáveis, por outro, perdeu-se toda a diversidade fluvial – e ambiental – que havia nas planícies fluviais e fluviomarinhas da região. Pode-se afirmar que, a partir de tais intervenções, fica muito mais evidente a configuração de uma extensa paisagem antropogênica, na qual os condicionantes naturais não são aqueles que preponderam na dinâmica geomorfológica atual destes rios.

Na segunda metade do século XX, a região passa a se comportar sob a lógica das metrópoles, principalmente devido à construção da ponte Rio-Niterói. Segundo Machado (1997), a ponte Rio-Niterói, assim como asfaltamento da BR-101, resultou numa aceleração do processo de urbanização – e conurbação – de Itaboraí e São Gonçalo, principalmente, as transformando em “cidades dormitório” para os trabalhadores de Niterói e do Rio de Janeiro.

Atualmente verifica-se que o processo de metropolização persiste na área de estudo, com avanço urbano-industrial sobre as áreas rurais, incorporando assim os municípios outrora marginais – como Cachoeiras de Macacu - à lógica da dinâmica metropolitana, o que tem gerado conflitos sociais e ambientais (BICALHO e MACHADO, 2013).

Assim, constata-se problemas ambientais típicos de uma urbanização realizada de forma acelerada em sem o devido planejamento adequado, tais como a falta de saneamento básico, de tratamento de esgoto e a poluição dos corpos hídricos (e.g., CÔRTEZ et al., 2014; PORTO et al., 2014). É importante destacar também que muitas das obras realizadas nos rios ao longo do século XX, com o objetivo de diminuir as inundações - isto é, as retificações e canalizações –, estão na verdade, hoje em dia, contribuindo para um aumento das mesmas, devido à falta de manutenção adequada, com dragagens esporádicas ou insuficientes (DAMASCO e CUNHA, 2014).

## 5 CLASSIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DE RIOS: UMA REVISÃO TEÓRICA<sup>3</sup>

Estudos sobre a paisagem física (*physical landscapes*) têm se preocupado principalmente com a evolução das feições da superfície terrestre, tais como as montanhas, colinas e rios (CROZIER *et al.*, 2010). Tais pesquisas investigam como as feições mudam suas morfologias, tanto de modo natural como por intervenção ou influência da atividade humana, verificando, para isto, as taxas em que essas mudanças ocorrem e os seus fatores controladores.

A Geomorfologia, ciência com fundamentos ligados à Geografia e à Geologia, tem se dedicado, desde seu surgimento, a entender o funcionamento, as características e dinâmicas dos rios, ou seja, as propriedades destes componentes da natureza e seu papel na configuração e dinâmica das paisagens. A compreensão das propriedades de uma entidade permite a realização de classificações e padronizações (INKPEN e WILSON, 2013) que, no caso do rio<sup>4</sup>, significa o reconhecimento de tipos, com base em similaridades e diferenças. Brierley e Fryirs (2005) enfatizam a categorização como um ato fundamental de compreensão da realidade:

A categorização é a principal maneira de entender a experiência. A fixação de rótulos para designar categorias que possuem qualidades discretas fornece uma base comum para comunicação. (...) Idealmente, a ordenação da informação fornece um método claro, sistemático e organizado com o qual enxergar a realidade<sup>5</sup>. (BRIERLEY e FRYIRS, 2005, p. 49, tradução nossa).

Nesse sentido, entender o rio como objeto de estudo científico, dentro do escopo da Geomorfologia, é uma tarefa que vem sendo desempenhada por profissionais geógrafos, geólogos e engenheiros, de modo especial desde o final do século XIX.

Este aspecto é evidenciado pelo fato de as primeiras teorias geomorfológicas consolidadas em estudos acadêmicos, no final do século XIX, já apontarem o trabalho realizado pelos rios como de grande importância na evolução do modelado terrestre. O geógrafo William Morris Davis, em seu famoso Ciclo Geográfico (ou Ciclo de Erosão), apresentou três estágios

---

<sup>3</sup> O autor publicou este capítulo no periódico William Morris Davis - Revista de Geomorfologia (PELECH, 2021). Link: <https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/126/108>

<sup>4</sup> O rio é uma entidade estudada por diversos ramos da ciência, tais como a Hidrologia, a Geografia, a Geologia, a Biologia, dentre outras, estando suas concepções e definições ligadas às diferentes construções teóricas e percepções empíricas sobre sua existência. Segundo o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, rio é o “grande curso de água natural, quase sempre oriunda das montanhas, que recebe no trajeto águas de regatos e ribeiros, e deságua em outro curso de água, num lago ou no mar” (DICIONÁRIO..., 2021). Tal definição, enraizada no senso comum, está ligada à maneira como percebemos a entidade que definimos como rio.

<sup>5</sup> “*Categorization is the main way of making sense of experience. Attachment of labels to designated categories that possess discrete qualities provides a common basis for communication. (...) Ideally, ordering of information provides a clear, systematic, and organized method with which to view reality.*” (BRIERLEY e FRYIRS, 2005, p. 49).

do ciclo – Juventude, Maturidade e Senilidade – baseados no desenvolvimento da rede hidrográfica ao longo do tempo, em um determinado recorte do relevo continental (DAVIS, 1899).

Segundo a teoria davisiana, um relevo jovem possuiria, devido ao soerguimento do continente em relação ao nível do mar (considerado o nível de base geral, para onde desaguardam as redes hidrográficas), uma rede de rios com grande energia (regime torrencial), propiciando o aparecimento de feições como quedas d'água e corredeiras. Relevos mais velhos possuiriam rios com fluxos de baixa energia, resultado do rebaixamento progressivo da superfície e do alargamento dos vales fluviais ao longo dos estágios de evolução do modelado, sendo o estágio final do ciclo marcado por um rio largo meandrando por um amplo vale aberto. Em síntese, Davis (1899) apresentou uma teoria da gênese das formas de relevo, na qual o rio constituía um elemento e um fator fundamental para o seu entendimento:

A frequência de inundações torrenciais e de deslizamentos em montanhas jovens e maduras, em contraste com a quietude dos canais lentos e o movimento vagaroso de solos nas terras baixas da denudação, são suficientes para mostrar que a taxa de denudação é uma matéria de estrito interesse geográfico, assim como geológico<sup>6</sup>. (DAVIS, 1899, p. 486-487, tradução nossa).

De maneira similar, porém com formas resultantes diferentes, a teoria da pediplanação de Walter Penck, do início do século XX, também se baseou no trabalho fluvial de esculturação do relevo, através do recuo paralelo das encostas e conseqüente alargamento dos vales fluviais (CHRISTOFOLLETTI, 1980). Apesar de estes modelos não caracterizarem os rios propriamente – pois o foco é a paisagem geomorfológica e sua evolução ao longo do tempo geológico – é possível reconhecer algumas características dos canais fluviais em cada estágio de evolução, e em cada tipo de rio apresentado.

Em meados do século XX, aumenta a ênfase nos canais fluviais e na rede drenagem como objetos de estudo. A classificação de canais proposta por Horton (1945) e Strahler (1957) – a hierarquia fluvial ou ordem de canais – revoluciona as análises geomorfológicas da rede drenagem, sendo amplamente utilizada até os dias atuais. Apesar de não se basear em critérios geomorfológicos propriamente – trata-se de uma classificação relativa de caráter descritivo –

---

<sup>6</sup> “The frequency of torrential floods and of landslides in young and in mature mountains, in contrast to the quiescence of the sluggish streams and the slow movement of the soil on lowlands of denudation, suffices to show that rate of denudation is a matter of strictly geographical as well as of geological interest.” (DAVIS, 1899, p. 486-487).

esta classificação fornece uma ideia de magnitude do canal em relação à rede de drenagem da bacia a qual pertence, permitindo comparações entre canais da mesma ordem.

A classificação geomorfológica de rios, isto é, a identificação dos tipos de rios baseada fundamentalmente na geomorfologia, não possui uma data certa de origem e, na verdade, apenas recentemente tem havido uma formalização e dimensionamento do que são propriamente classificações de rios baseadas em critérios geomorfológicos (MONTGOMERY; BUFFINGTON, 1997; BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005; BUFFINGTON; MONTGOMERY, 2013; KONDOLF et al., 2016). Apesar deste reconhecimento recente da classificação geomorfológica de rios como ferramenta, método ou metodologia de estudo dentro da geomorfologia fluvial, a identificação de padrões de canal e o desenvolvimento de estudos sobre o tema passaram a ter destaque com o trabalho de Leopold e Wolman (1957), no qual os chamados padrões de canal são baseados na forma em planta dos rios.

Desde então, metodologias de classificação geomorfológicas de rios vêm surgindo e evoluindo de acordo com propósitos específicos. Em geral, estas classificações têm apresentado os seguintes objetivos: caracterização e reconhecimento do funcionamento dos rios; associação entre as feições geomorfológicas fluviais e os respectivos habitats de comunidades de organismos, numa interface com a ecologia; e a restauração fluvial (e/ou reabilitação, recuperação e propostas afins), em um caráter mais aplicado. Nota-se que desde a década de 1980, maior importância tem sido dada às relações entre formas e processos genéticos, através das classificações baseadas em processos, pois permitem a compreensão das condições atuais do rio de maneira mais precisa, além de possibilitar comparações com cenários do passado e elaboração de prognósticos para o futuro. Concomitantemente, a busca por uma abordagem integradora em relação à bacia hidrográfica e ao contexto geológico, geomorfológico, climático e biótico no qual os rios se inserem, tem estimulado o surgimento de classificações hierárquicas que abrangem, de maneira estruturada e articulada, desde as macroformas ou paisagens de contexto regional, até as microformas das feições hidráulicas de canal ou de microhabitats.

De maneira geral, percebe-se que, com as abordagens voltadas para classificação e padronização, a Geomorfologia tem se desenvolvido em uma perspectiva geográfica inserida no paradigma da ciência espacial, isto é, baseada nos pilares da objetividade e generalidade na busca de processos causais ordenados (SHAW et al., 2010; INKPEN e WILSON, 2013). Assim, dentro desta perspectiva geográfica, nota-se o desenvolvimento de dois caminhos metodológicos principais para a compreensão dos rios, amparados no princípio fundamental de entendimento das formas e processos associados. O primeiro se baseia na evolução do relevo –

como visto em Davis (1899) – e trata do trabalho ou da dinâmica fluvial em períodos longos (períodos geológicos), porém ainda discerníveis na configuração de relevo atual. Os mapeamentos geomorfológicos de cunho regional são, desta maneira, oriundos deste olhar metodológico que enxerga o rio como um dos diversos agentes geomorfológicos (ou geológicos) que esculpem o relevo ao longo do tempo, assim como o vento, as geleiras, os oceanos etc. Sob este contexto encontram-se exemplos de mapeamentos internacionais (e.g., DEMEK et al., 1972; RADOANE et al., 2011; BISHOP et al., 2012) e nacionais, como aqueles realizados pelo Projeto RADAMBRASIL (e.g., BARBOSA e PINTO, 1973; GATTO et al., 1983), pelo IBGE (e.g., IBGE 2009; 2016; 2017), pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) (e.g., CPRM, 2000) e na academia (e.g., ROSS, 1985; 1992; ROSS e MOROZ, 1996). O segundo caminho metodológico trata o rio como objeto de estudo propriamente e, em geral, está ligado ao tempo geológico mais recente, diretamente relacionado à configuração atual do rio e suas respostas morfológicas diante de diferentes contextos biogeoclimáticos. Os estudos de classificação geomorfológica de rios se encaixam nesta vertente, e são responsáveis pelo desenvolvimento de um amplo arcabouço metodológico (e.g., LEOPOLD e WOLMAN, 1957; BRICE, 1982; FRISSEL et al., 1986; ROSGEN, 1994; MONTGOMERY e BUFFINGTON, 1997; BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005; dentre outros).

Neste sentido, Crozier et al. (2010) apontam que as formas de relevo (*landforms*), condicionadas estruturalmente pela tectônica e pelo clima, e localmente por fatores como vegetação e atividade humana, evoluem a diferentes taxas, no espaço e no tempo.

Instrumentos e observações podem fornecer informações diretas sobre a taxa e a causa das mudanças recentes, mas as mudanças de longo prazo, que ocorrem ao longo de séculos ou milênios, devem ser decifradas indiretamente, datando depósitos de sedimentos ou superfícies de erosão ou derivando informações de modelos que retratam componentes do cenário físico e os processos que os modificam<sup>7</sup>. (CROZIER et al., 2010, p. 94, tradução nossa).

É sob este contexto que aqui pretende-se apresentar, sinteticamente, através de uma revisão teórica sobre as classificações geomorfológicas de rios, como a apreensão geomorfológica sobre os rios tem se dado, segundo os dois principais eixos metodológicos anteriormente mencionados: o rio enquanto agente geomorfológico de remodelamento do relevo ao longo de milhares ou milhões de anos; e o rio enquanto objeto de estudo, numa

---

<sup>7</sup> “*Instruments and observations may provide direct insight into the rate and cause of recent change but long term change, which occurs over centuries or millennia, must be deciphered indirectly, by dating sediment deposits or erosion surfaces, or by deriving information from models that portray components of the physical landscape and the processes that change them.*” (CROZIER et al., 2010, p. 94).

perspectiva de sua configuração recente e atual. Em seguida, discute-se os atuais desafios e perspectivas teórico-metodológicos sobre o tema.

## 5.1 O papel da rede de drenagem na configuração do relevo em escala regional

Após o movimento em direção a uma teorização da evolução do relevo, preconizada não só por William Morris Davis em seu Ciclo Geográfico (DAVIS, 1899), mas também por Walter Penck (PENCK, 1924), os estudos geomorfológicos da segunda metade do século XX voltaram-se para a quantificação dos atributos do relevo. Tentando entender o desenvolvimento erosivo de drenagens e bacias de drenagens, o engenheiro Robert E. Horton debruçou-se sobre os fatores fisiográficos quantitativos (segundo sua denominação), através de análises sobre os mecanismos do escoamento superficial e como estes afetam a erosão superficial (HORTON, 1945). Neste estudo pioneiro de uma abordagem quantitativa, o autor assume algumas premissas do modelo evolutivo de Davis (1899), porém salientando que o início do Ciclo Geográfico (ou Ciclo de Erosão) apenas se iniciaria depois de um desenvolvimento, ao menos parcialmente, do sistema de drenagem; além de introduzir a ideia de uma superfície nivelada (*graded surface*) em contraponto ao “peneplano”, a última etapa do ciclo de Davis. Ademais, o autor explicita claramente a necessidade de quantificação das ideias “subjetivas” do modelo evolutivo Davisiano:

As bacias hidrográficas e suas bacias de drenagem são descritas como “jovens”, “maduras”, “senis”, “mal drenadas” ou “bem drenadas”, sem informações específicas sobre como, quanto ou por quê. Provavelmente, esse é o resultado, em grande parte, da falta de ferramentas adequadas para trabalhar, e essas ferramentas devem ser de dois tipos: ferramentas de medição e ferramentas operacionais<sup>8</sup>. (HORTON, 1945, p. 281, tradução nossa).

Com este viés quantitativo, Horton (1945) apresentou diversos índices e relações morfométricas, tais como a relação de bifurcação, a razão canal-comprimento e a densidade de drenagem (esta última resultante do quociente entre a extensão total da rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica e a área desta bacia, frequentemente utilizada até hoje nos estudos geomorfológicos). Outros diversos autores também propuseram índices e relações

---

<sup>8</sup> “Stream basins and their drainage basins are described as “youthful,” “mature,” “poorly drained,” without specific information as to how, how much, or why. This is probably the result largely of lack of adequate tools with which to work, and these tools must be of two kinds: measuring tools and operating tools.” (HORTON, 1945, p. 281).



morfométricas com o objetivo de entender as características e comportamento das bacias hidrográficas<sup>9</sup>.

Horton também foi responsável por um dos mais famosos conceitos da literatura geomorfológica: a hierarquia fluvial, obtida através da identificação da ordem de canais (HORTON, 1945). Neste sistema, os tributários sem ramificações situados nas nascentes fluviais são considerados de 1ª ordem; canais de 2ª ordem recebem apenas canais de 1ª ordem; canais de 3ª ordem recebem canais de 1ª ou 2ª ordem; e assim sucessivamente. Ao final deste processo de hierarquização fluvial, a mesma ordem do canal principal é atribuída da foz à nascente deste. Strahler (1957), outro importante autor da abordagem quantitativa nos estudos geomorfológicos, modifica o método ao considerar que a ordem de qualquer canal, inclusive o principal, é definida pelo encontro de canais da mesma ordem: o encontro de dois canais de 1ª ordem resulta em um de 2ª ordem; de dois canais de 2ª ordem resulta em um canal de 3ª ordem, e assim sucessivamente. Isso implica que o canal principal possui todas as classes de ordem fluvial identificadas na bacia de drenagem, e não apenas a maior ordem obtida.

A hierarquia fluvial, proposta por Horton (1945) e modificada por Strahler (1957), é um tipo de classificação de rios, mas não necessariamente uma classificação geomorfológica na qual o rio é o objeto de estudo: trata-se de um método de analisar a rede de drenagem e, desta maneira, a atribuição da ordem de um canal só pode ser realizada se todos os canais à montante também forem classificados; além disso, esta classificação não leva em consideração as formas e processos existentes em cada trecho do canal fluvial. Assim, esta classificação está diretamente ligada ao contexto das redes de canais em suas bacias hidrográficas, e não ao canal fluvial ou ao rio propriamente dito. Por esta razão não se considerou a hierarquia fluvial como uma “classificação geomorfológica de rios” no sentido que se atribui hoje (o que será tratado no item 5.2).

Segundo Strahler (1957) as propriedades geométricas – os índices e relações morfométricas mencionados – se agregam em duas classes de números descritivos: as medições de escala linear, como a densidade de drenagem, perímetro da bacia, etc.; e os números adimensionais, tal como a ordem de canais. O autor afirma que tais propriedades podem ser aplicadas para descrição sistemática de bacias de drenagem desenvolvidas por processos normais de erosão superficial promovida pela água. De acordo com Strahler (1957, p. 920, tradução nossa), “os exemplos de métodos quantitativos (...) pretendem mostrar que, por mais

---

<sup>9</sup> Apenas para ilustrar a quantidade de índices existentes, ressalta-se que o livro intitulado ‘Geomorfologia’ (CHRISTOFOLETTI, 1980), publicado no Brasil, reúne mais de vinte índices e parâmetros voltados para análises geomorfológicas de bacias hidrográficas, elaborados por diferentes autores.

complexa que seja uma paisagem, (esta) é passível de enunciação quantitativa se (for) sistematicamente dividida em elementos morfológicos componentes”<sup>10</sup>.

A relevância das propriedades geométricas na Geomorfologia praticada na segunda metade do século XX se manifesta não somente nas pesquisas científicas voltadas para o equacionamento de formas e processos, mas também nas metodologias de representação cartográfica do relevo, especialmente no caso brasileiro.

No início dos anos 1970, o Projeto RADAMBRASIL se propôs a mapear o território brasileiro na escala de 1:1.000.000, criando uma taxonomia de relevo para este fim (e.g., BARBOSA e PINTO, 1973; GATTO et al., 1983; BARBOSA et al., 1984). No quarto táxon previsto pela metodologia – os modelados – o trabalho de dissecação fluvial é demonstrado pela densidade de drenagem, de maneira similar a HORTON (1945), e pelo aprofundamento das incisões, isto é, a dissecação vertical da drenagem (GATTO et al., 1983). Posteriormente, o Projeto RADAMBRASIL foi incorporado ao IBGE, que deu continuidade ao mapeamento geomorfológico na escala 1:250.000, e introduziu novos elementos de análise, como a forma dos topos das elevações – um dos resultados da evolução geomorfológica de longo prazo (NUNES et al., 1995; IBGE, 2009). Os mapeamentos geomorfológicos realizados pelo geógrafo Jurandy Ross (e.g., ROSS, 1985; 1992; 2006; ROSS e MOROZ, 1996), sob forte influência do Projeto RADAMBRASIL, também incorporaram, de forma similar, estes índices morfométricos relacionados ao trabalho fluvial. Ademais, todas estas metodologias, oriundas do Projeto RADAMBRASIL, também representam cartograficamente, neste mesmo 4º táxon referido, os depósitos sedimentares de gênese fluvial, isto é, as planícies e terraços.

Cabe ressaltar que algumas unidades geomorfológicas (3º táxon da metodologia do Projeto RADAMBRASIL e IBGE, conforme NUNES et al., 1995 e IBGE, 2009) – que correspondem às unidades morfoesculturais de Ross (1992) – apresentam frequentemente nomes relacionados à evolução geomorfológica da principal bacia hidrográfica que abrange (ou é abrangida), tais como a Depressão do Médio Paraíba do Sul (GATTO et al., 1983), a Planície do rio Amazonas (ROSS, 2006), os Patamares do Alto Rio Doce (IBGE, 2016), o Planalto Rebaixado do Rio Tietê (IBGE, 2017), dentre tantos outros exemplos.

Evidencia-se que, através da identificação de modelados de dissecação fluvial ou de acumulação sedimentar, os mapeamentos geomorfológicos regionais – que pela escala e

---

<sup>10</sup> “The examples of quantitative methods (...) are intended to show that, complex as a landscape may be, it is amenable to quantitative statement if systematically broken down into component form elements.” (STRAHLER, 1957, p. 920).

princípios taxonômicos adotados têm como foco a representação cartográfica do relevo como produto da evolução tectônica e climática ao longo de extensos intervalos de tempo – permitem compreender o trabalho fluvial realizado pela rede drenagem (e.g., IBGE, 2009).

## 5.2 Os rios como objeto de estudo e as classificações geomorfológicas de rios

Para discutir as classificações geomorfológicas de rios, da maneira como são reconhecidas atualmente, isto é, como tipologias de rios que se baseiam nas formas e processos identificados, em geral, na escala do canal fluvial (*reach*), trataremos de alguns elementos, relações e abordagens encontradas nos estudos geomorfológicos fluviais ao longo do tempo e as classificações utilizadas para diferentes propósitos.

### 5.2.1 Entendendo formas e processos

De maneira geral, os primeiros estudos de classificação geomorfológica de rios se basearam em elementos da forma (em planta) do canal, na descarga fluvial (vazão) e na carga sedimentar. Na primeira metade do século XX, Russell (1939), por exemplo, já considerava os padrões meandrante e entrelaçado como tipos fundamentais dos canais em agradação (aluviais). Segundo este autor, variações dependeriam do gradiente (do trecho do vale em que se insere), do tipo de material aluvial, variações de carga e no nível do canal e outros fatores relacionados à história evolutiva do canal. Na década de 1950, Leopold e Wolman (1957), baseados na forma em planta dos canais fluviais, sugerem a existência de três padrões principais de canais – reto (ou retilíneo), meandrante e entrelaçado – que se dispõem de acordo com as condições de descarga fluvial e gradiente do rio. Segundo os autores, a existência e intercalação de trechos rasos (*riffle*) e trechos mais profundos (*pools*, ou poços, na tradução frequentemente utilizada para o português) são características universais de qualquer tipo de rio, inclusive com mecânicas semelhantes nos tipos meandrante e retilíneo: os trechos rasos situados nos pontos de inflexão de um meandro correspondem aos bancos rasos dos canais retos, e a distância entre bancos rasos e entre trechos profundos (poços) são também semelhantes nos dois tipos, para uma mesma largura de canal. Já o rio entrelaçado tem como característica principal a divisão do fluxo do canal devido à formação de barras (acumulações de sedimentos transportados pelo rio) no seu leito. Segundo os autores, o processo se inicia com a deposição de uma barra central no canal, que se desenvolve continuamente com a variação dos estágios de fluxo do rio, que correspondem aos níveis de baixa vazão, de alta vazão (ou de canal “cheio” até o nível dos

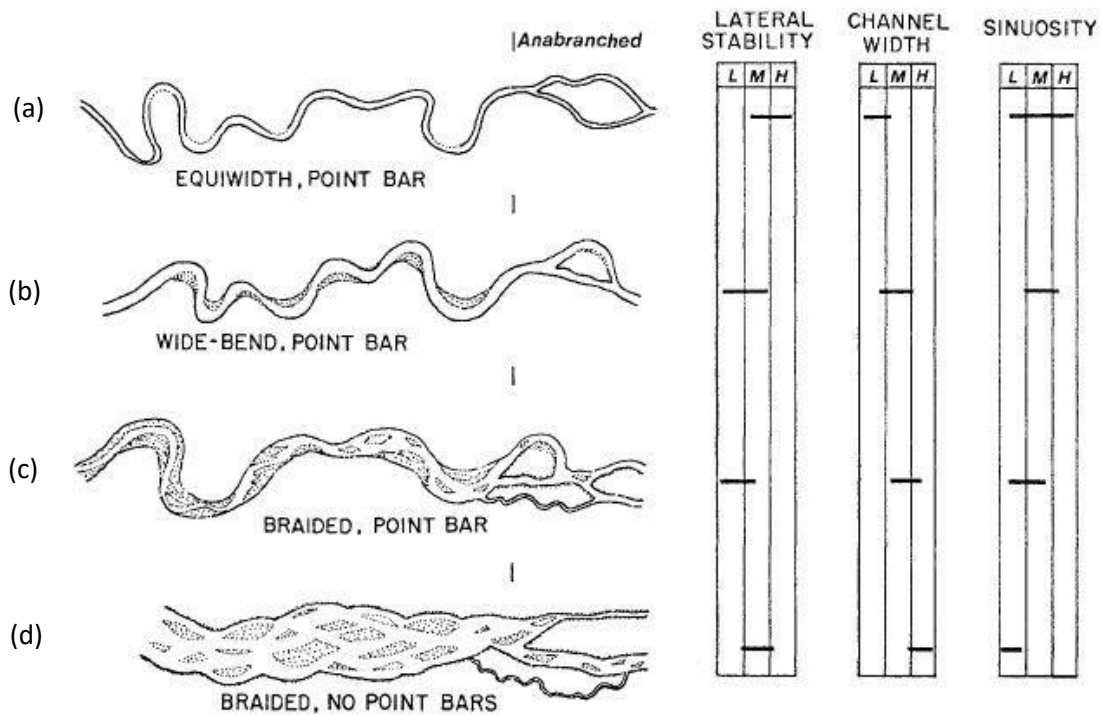
bancos fluviais [*bankfull stage/flow*], que limitam a calha do rio) e à condição de extravasamento do canal. Conforme a barra aumenta sua altura e seu comprimento à jusante, o fluxo de água é forçado a se dividir lateralmente e assim erode e aprofunda o leito nas margens do canal. Esse aprofundamento do leito promove uma certa desconexão do canal fluvial com a barra, que continua a evoluir por processos de deposição em estágios de fluxo mais alto, podendo ao longo do tempo ser estabilizada pela vegetação, formando uma ilha (LEOPOLD; WOLMAN, 1957).

Schumm (1977 apud SCHUMM, 2005) propõe uma tipologia baseada na carga sedimentar dos rios e na estabilidade do canal. Os canais fluviais são classificados de acordo com o modo predominante de transporte da carga sedimentar, sendo denominados de rios: a) de carga suspensa, quando a carga de fundo é inferior a 3% da carga total de sedimentos; b) de carga mista, quando a carga de fundo está compreendida no intervalo entre 3 e 11% da carga total do rio; c) de carga de fundo, quando esta é superior a 11% da carga total do rio. Quanto à estabilidade, os canais fluviais são classificados como estáveis, deposicionais ou erosivos: os deposicionais possuem excesso de carga sedimentar, enquanto canais erosivos possuem deficiência, sendo os canais estáveis aqueles onde existe um equilíbrio entre os montantes de deposição e erosão.

Brice (1982), em estudo voltado para construção de pontes e rodovias sobre rios, utiliza métodos geomorfológicos para avaliação da estabilidade de canais aluviais. Como premissa, o autor considera que canais estáveis são aqueles que mantêm seu tamanho, forma e posição ao longo do tempo. Contudo, como a análise é realizada em canais aluviais, o autor considera que estes sempre possuem algum grau de instabilidade provocada pelas mudanças que ocorrem internamente. Assim, para esse propósito, e baseando-se na largura do canal, na natureza das barras de pontal (unidades geomórficas situadas na margem convexa do canal, anexada à margem) e no grau de entrelaçamento (ligado à frequência de ocorrência de barras de meio de canal), Brice (1982) apresenta quatro tipos principais de canais aluviais (Figura 11): a) canal com largura equivalente e barra em pontal (*equiwidth, point bar*); b) canal com curva larga e barra em pontal (*wide-bend, point bar*); c) canal entrelaçado, com barra em pontal (*braided, point bar*); d) canal entrelaçado, sem barra em pontal (*braided, no point bars*). Segundo o autor, em condição (ou estágio) de vazão de margens plenas (*bankfull discharge*) ou de inundações médias anuais (*mean anual flood*), a largura do canal e a carga de leito tendem a crescer, passando do tipo (a) para o tipo (c), enquanto a sinuosidade tende a diminuir nesta direção de mudança. Ainda segundo o autor, a estabilidade lateral é maior nos canais do tipo (a) e tende a

diminuir em direção aos canais do tipo (c), mas voltando a crescer com a ausência de barras em pontal (tipo “d”). Além disso, Brice (1982) introduz o tipo ‘multicanal’ ou ‘canais múltiplos’ (*anabranching* ou *anabranching*), que seriam canais divididos por ilhas maiores que a largura do canal. Segundo o autor, qualquer um dos quatro tipos de canais aluviais citados pode ser concomitantemente do tipo ‘multicanal’, seja localmente ou generalizadamente.

Figura 11 – Tipos de canais aluviais segundo Brice (1982), com os respectivos graus de estabilidade lateral, largura de canal e sinuosidade (L: baixa; M: média; H: alta).



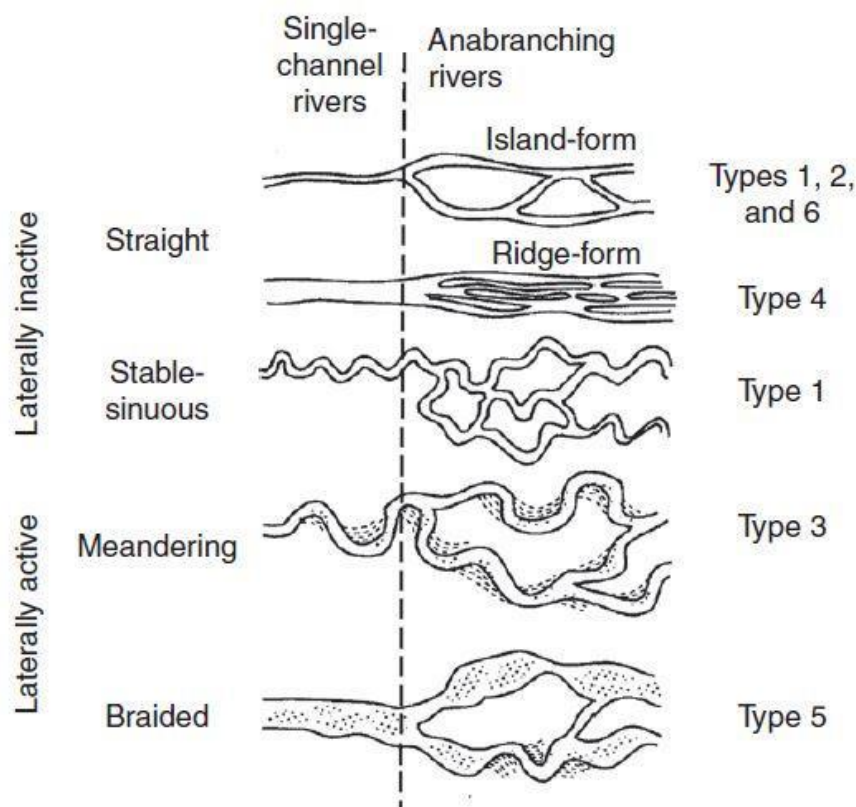
Fonte: Brice (1982).

Segundo Thorne (1997 apud SCHUMM, 2005), os canais dos tipos (a) e (b), conforme Brice (1982), correspondem ao que mais recentemente chama-se de meandantes passivos e ativos, respectivamente. Ademais, o conceito de multicanal foi modificado ao longo do tempo. Segundo Nanson e Knighton (1996), rios multicanais (*anabranching rivers*) ou ramificados (tradução utilizada por MAGALHÃES JR. et al., 2020) ocupam ambientes de energia variada e “consistem em múltiplos canais separados por ilhas aluviais semi-permanentes vegetadas, cortadas das planícies de inundação existentes ou formadas por acreção intracanal ou deltaica<sup>11</sup>” (NANSON e KNIGHTON, 1996, p. 217, tradução nossa). Inicialmente, o termo multicanal era utilizado como sinônimo de anastomosado (*anastomosed*), porém, atualmente se reconhece o

<sup>11</sup> “Anabranching rivers consist of multiple channels separated by vegetated semi-permanent alluvial islands excised from existing floodplain or formed by within-channel or deltaic accretion.” (NANSON e KNIGHTON, 1996, p. 217).

termo multicanal como uma classe genérica, que abrange desde canais de baixa energia com planícies constituídas por material orgânico e/ou sedimentos finos, até canais de alta energia entalhados no embasamento rochoso (Figura 12) (NANSON e KNIGHTON, 1996; NANSON, 2013). Assim, estes primeiros – de baixa energia – são associados, até hoje, ao tipo anastomosado, em razão de uma forte influência da nomenclatura adotada por sedimentólogos (NANSON, 2013).

Figura 12 – Tipologia de rios para canais únicos e tipos equivalentes na forma multicanal, diferenciados com base nas características do fluxo, dos sedimentos e da planície de inundação.



Fonte: Nanson e Knighton (1982).

Segundo Schumm (2005), o tipo transicional entre os rios do tipo meandrante e entrelaçado é denominado divagante (*wandering*). Brierley e Fryirs (2005) associam os rios divagantes a leitos fluviais cascalhosos, que, para estes autores, tendem a ter menos canais e barras ativas, se comparados aos rios do tipo entrelaçado.

Fryirs e Brierley (2013) propõem seis tipos principais de formas em planta para rios aluviais, com base no número de canais, sinuosidade e estabilidade lateral: a) leito de matacões; b) entrelaçado; c) divagante de leito cascalhoso; d) meandrante; e) anastomosado; f) cursos

d'água descontínuos. Estes últimos são importantes para contextos de rios efêmeros ou intermitentes, ou com fluxos subterrâneos.

De maneira geral, sintetizando os trabalhos analisados nesta seção, observa-se que através da análise da forma em planta e sua relação com a geometria do canal (visualizada na seção transversal do rio, que reflete a localização das formas de barras fluviais, poços, rápidos, etc.) e dos processos e variáveis relacionados à gênese de tais formas (descarga fluvial, gradiente do canal, etc.), chega-se a um conjunto de tipos de rio que são relativamente bem aceitos (mesmo que não haja consenso) e frequentemente utilizados – sobretudo por geógrafos e geólogos – nas pesquisas científicas de cunho geomorfológico voltadas para os rios: *reto (ou retilíneo)*, *entrelaçado*, *meandrante*, *divagante* e *multicanal/anastomosado* (e.g., SCHUMM, 2005).

### 5.2.2 As classificações hierárquicas: abordagens holísticas

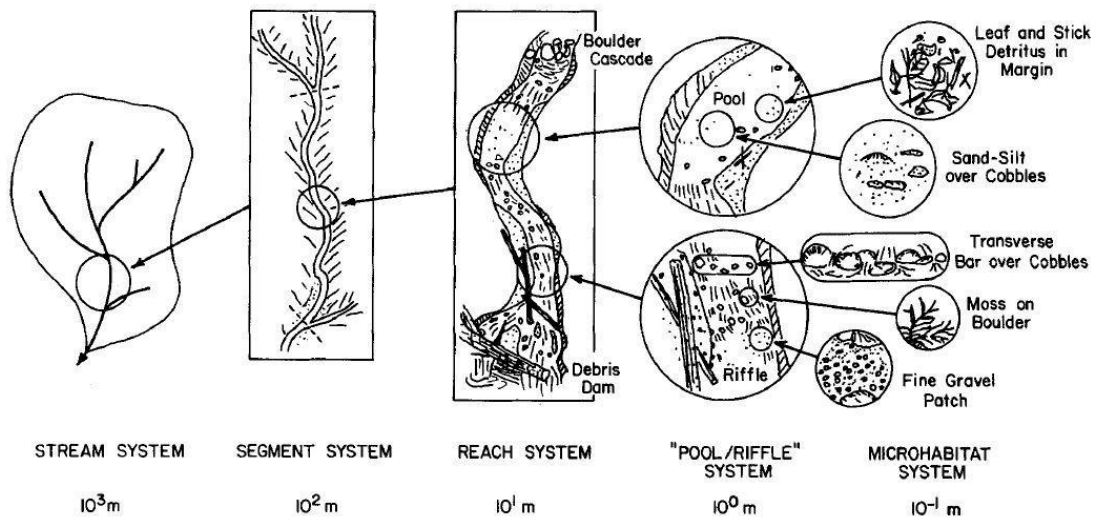
Os trabalhos apresentados no item anterior, ainda que representem apenas uma parcela da produção sobre o tema – em sua maioria, anglófona – contribuíram significativamente para o entendimento das relações entre as formas e processos encontrados no ambiente fluvial. Desde a década de 1980, com o crescimento dos problemas ambientais em um nível mundial, constata-se uma mudança nos propósitos das classificações geomorfológicas de rios: de pesquisas voltadas para o conhecimento científico do funcionamento de um canal ou para solução de problemas de engenharia, passa-se a buscar também o entendimento de um contexto geográfico mais amplo em que o rio está inserido.

Nesse sentido, o estudo de Frissel et al. (1986) pode ser considerado um dos pioneiros na proposição de uma estrutura hierárquica (*framework*) para a classificação de habitats fluviais, de maneira que os canais e suas bacias hidrográficas são organizados dentro de um contexto multiescalar (Figura 13). Este sistema de classificação de rios “ênfatiza a relação do canal com sua bacia hidrográfica em uma ampla variedade de escalas no espaço e no tempo, da rede de canais inteira até poços, bancos rasos (*riffles*) e microhabitats”<sup>12</sup> (FRISSEL et al., 1986, p. 199, tradução nossa).

---

<sup>12</sup> “(...) and emphasizes a stream's relationship to its watershed across a wide range of scales in space and time, from the entire channel network to pools, riffles, and microhabitats.” (FRISSEL et al., 1986, p. 199).

Figura 13 – Organização hierárquica de um sistema de cursos d'água (*stream system*) e seus subsistemas, considerando uma escala espacial aproximada indicada para canais de montanha de segunda ou terceira ordem.



Fonte: Frissel et al. (1986).

Desta maneira, baseados em diferentes escalas espaço-temporais e nos eventos e processos controladores, Frissel et al. (1986) propõem cinco níveis neste modelo hierárquico, da macroescala para a microescala: a) sistema de canais fluviais em bacia hidrográfica (*stream system*); b) sistema de segmento fluvial (*segment system*); c) sistema de trecho de canal (*reach system*); d) sistema de “poço/banco raso” (“*pool/riffle*” system); e) sistema de micro-habitat (*micro-habitat system*). O primeiro nível – o sistema de canais fluviais em bacia hidrográfica – tem seu desenvolvimento ligado à história geológica e climática regional, que se traduz na paisagem através das regiões biogeoclimáticas, da declividade e formas médias dos perfis longitudinais e dos índices morfométricos da rede de drenagem<sup>13</sup>. O segundo nível – o sistema de segmentos fluviais – é delimitado por confluências de canais tributários, refletindo em geral um tipo de embasamento rochoso específico. O terceiro nível – o sistema de trechos de canal – é uma assembleia homogênea de unidades geomórficas (*geomorphic units*), sendo definido como um trecho do segmento (nível anterior), com valores específicos de declividade do canal, declividade das encostas, largura do canal, vegetação ribeirinha e tipo de material de leito. O quarto nível – o sistema de “poço/banco raso” – é um subsistema de um trecho de canal, isto é, abrange elementos componentes deste, sendo caracterizados pela topografia de leito, declividade da superfície da água, profundidade do leito e velocidade dos fluxos. Os autores informam que os geomorfólogos costumam denominar essas unidades como ‘formas de leito’

<sup>13</sup> No que diz respeito aos métodos de representação e escalas de análise, este primeiro nível hierárquico de Frissel et al. (1986) se adequa aos estudos da rede de drenagem vistos no item 4.1.

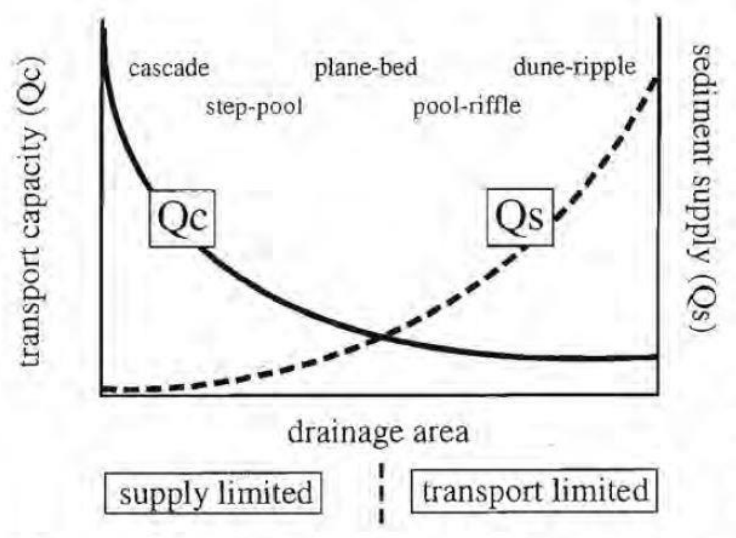


(*bedforms*). O último nível – o (sub)sistema de micro-habitat – é definido como uma parte do nível anterior, que apresenta características homogêneas referentes ao substrato, profundidade da água e velocidade. Este nível é comumente utilizado no entendimento da distribuição das comunidades de organismos. Desta forma, a classificação hierárquica proposta por Frissel et al. (1986) se apresenta como um pilar conceitual para o entendimento do funcionamento dos rios em diferentes escalas. Contudo, ressalta-se que os autores não propõem classes específicas para cada nível, apresentando apenas sugestões e exemplos.

O sistema de classificação de Rosgen (1994), voltado para rios naturais, constitui um marco na adoção e popularização de classificações geomorfológicas de rios, sendo amplamente utilizado nos Estados Unidos. Este sistema apresenta dois níveis de classificação principais que envolvem a caracterização geomorfológica (padrão, forma e dimensão do canal) e a descrição geomorfológica (grau de incisão, razão largura-profundidade, sinuosidade, materiais e declividade), resultando em uma quantidade finita e definida de tipos de rios, nomeados através de uma codificação de letras e números.

Montgomery e Buffington (1997; 1998), com base em estudos realizados em bacias hidrográficas de ambientes montanhosos, identificam que os canais fluviais são dominados por diferentes processos geomórficos e relações entre capacidade de transporte e suprimento sedimentar (Figura 14). Assim, propõem uma tipologia de rios fundamentada na composição e gênese do material, diferenciando canais desenvolvidos sobre substrato rochoso, daqueles sobre materiais coluviais e aluviais. Os canais aluviais abarcam subtipos, definidos de acordo com energia do rio (vinculada à declividade), cujas morfologias refletem configurações de rugosidade específicas ajustadas para as magnitudes relativas do suprimento sedimentar e da capacidade de transporte. Tais configurações são identificadas em campo pelas características predominantes de declividade, granulometria, tensão de cisalhamento e rugosidade.

Figura 14 – Tendências gerais na relação entre a variação no suprimento sedimentar ( $Q_s$ ) e na capacidade de transporte ( $Q_c$ ) de canais fluviais, por área de drenagem (área de contribuição para o canal), definindo canais com dinâmica controlada pelo suprimento de sedimentos e canais controlados pela capacidade de transporte, conforme Montgomery e Buffington (1997). Os tipos de canais fluviais apresentados (*cascade*, *step-pool*, *plane bed*, *pool-riffle* e *dune-ripple*) estão indicados, no diagrama, em posições relativas nos trechos de provável ocorrência, tomando-se como referência o eixo horizontal, que indica o aumento da área de drenagem da esquerda para a direita.



Fonte: Montgomery e Buffington (1982).

Na metodologia de estilos fluviais (*River Styles*®) elaborada por Brierley e Fryirs (2000; 2005) encontra-se uma estrutura de análise abrangente e articulada – fortemente influenciada por Frissel et al. (1986) – envolvendo as seguintes escalas: bacia hidrográfica, unidades de paisagem, trechos de canal, unidades geomórficas e unidades hidráulicas. Os estilos fluviais – isto é, a tipologia de rios propriamente dita – são identificados na escala de trechos de canal, com base no entendimento da configuração do vale – pela identificação do grau de confinamento do rio – e na interpretação das formas e processos pela análise da forma em planta do canal e das assembleias de unidades geomórficas. Assim a definição dos estilos fluviais consiste na identificação: do grau e tipo de confinamento do vale; da forma do rio em planta (número de canais, sinuosidade, restrição e estabilidade lateral); das unidades geomórficas internas e externas ao canal; e da granulometria predominante dos materiais do leito do canal fluvial (Brierley e Fryirs, 2005; Fryirs e Brierley, 2018).

Pode-se destacar três características principais que diferenciam esta estrutura de classificação em relação às de Rosgen (1994) e Montgomery e Buffington (1997): a) a importância atribuída ao grau de confinamento do rio em relação ao seu vale (assim como o método de obtenção desta variável); b) a possibilidade de incorporação de novas categorias e atributos à estrutura - o que implica em não se estabelecer um número finito de tipos de rios, *a priori*; c) a interesalaridade no processo de classificação dos rios, abrangendo elementos de

macroescala, como os compartimentos de relevo, e de meso e microescala, como os vales, as unidades geomórficas externas aos canais fluviais (planícies, terraços, leques aluviais, entre outras) e as unidades intracanaís (como barras fluviais, cascatas e rápidos), a composição granulométrica do leito e outras.

No Brasil, desde a década de 2010, percebe-se uma grande e crescente influência desta metodologia dos Estilos Fluviais (BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005) nos estudos voltados para a classificação geomorfológica de rios, localizados principalmente nas regiões Sudeste (PEIXOTO *et al.*, 2010; LIMA e MARÇAL, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; BRIERLEY *et al.*, 2019; FRYIRS *et al.*, 2019; MENEZES e SALGADO, 2019; SANTANA e MARÇAL, 2020; PELECH e PEIXOTO, 2021) e Nordeste (ALMEIDA *et al.*, 2016; SILVA e SILVA, 2016; SOUZA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019), mas também na região Sul (KLEINA *et al.*, 2014).

Recentemente, Gurnell *et al.* (2016), Rinaldi *et al.* (2016) e outros pesquisadores e trabalhos associados desenvolveram uma estrutura hierárquica multi-escalar para o continente europeu, denominada REFORM (*REstoring rivers FOR effective catchment Management*), voltada para a compreensão do comportamento de rios, como forma de subsidiar o seu gerenciamento. Esta estrutura foi desenvolvida dentro do projeto REFORM, financiado pela Comissão Europeia – dentro do contexto da *Water Framework Directive* da União Europeia – com o propósito de apoiar o gerenciamento e a restauração fluviais sustentáveis.

Em relação à estrutura hierárquica do REFORM, nota-se uma nítida influência do trabalho de Frissell *et al.* (1986), com pequenas modificações de nomenclatura e adição de escalas de análise de maior detalhe. De acordo com Gurnell *et al.* (2016), as unidades espaciais (equivalentes aos níveis hierárquicos de FRISSELL, 2016) estão assim definidas (das maiores feições geográficas para as menores): região (ecorregião, região biogeográfica); bacia hidrográfica; unidade de paisagem; segmento; trecho de canal (*reach*); unidade geomórfica (*geomorphic unit*); unidade hidráulica; e elemento do rio.

No que se refere à classificação dos tipos de rios, a estrutura do REFORM apresenta uma forte influência da metodologia dos Estilos Fluviais de Brierley e Fryirs (2000; 2005). A classificação é feita no nível hierárquico (ou unidade espacial) do trecho de canal (*reach*), sendo baseada na morfologia do rio (confinamento de vale e forma em planta) e no material de leito, como visto em Brierley e Fryirs (2000; 2005) e Fryirs e Brierley (2018). No entanto, há a incorporação de novos elementos na classificação: a morfologia da planície de inundação, o regime de fluxo, e a interação entre água subterrânea e superficial (GURNELL *et al.*, 2016; RINALDI *et al.* 2016).

Observa-se, pelo painel exposto, que as pesquisas geomorfológicas têm apresentado diferentes classificações hierárquicas de rios, que abrangem: a) metodologias fechadas com inúmeras classes arbitrárias (e.g., ROSGEN, 1994); b) metodologias fechadas, mas de caráter simples, voltadas para identificação visual (e.g., MONTGOMERY e BUFFINGTON, 1997); c) metodologias abertas com procedimentos flexíveis – por vezes opcionais – de classificação (e.g., BRIERLEY e FRYIRS, 2005; GURNELL et al. 2016). Esta diferenciação também pode ser relacionada a outras características, como as apontadas por Gurnell et al. (2016). Para estes autores algumas classificações têm caráter conceitual, fornecendo elementos para estruturar os sistemas fluviais e os processos, morfologias e funções associadas (e.g., FRISSEL et al., 1986); outras possuem um caráter direto e quantitativo, gerando índices ou classificações pré-estabelecidos para avaliação dos rios (e.g., ROSGEN, 1994); e há as consideradas intermediárias entre os tipos anteriores, apresentando índices ou classes de caráter aberto (sem classes fechadas), com flexibilidade de interpretação (e.g., BRIERLEY e FRYIRS, 2005). A própria classificação do REFORM (GURNELL et al., 2016; RINALDI et al., 2016) se encaixa neste último tipo.

### 5.2.3 Unidades geomórficas: as feições geomorfológicas constituintes do ambiente fluvial

As metodologias apresentadas de classificação geomorfológica de rios costumam definir o tipo de rio na escala do trecho de canal (*reach*) – conforme visto em Frissel et al. (1986), Rosgen (1994), Montgomery e Buffington (1997) e Brierley e Fryirs (2000; 2005). Esta avaliação do tipo de rio quase sempre leva em consideração as chamadas unidades geomórficas (*geomorphic units; channel units; etc.*), que são as feições geomorfológicas situadas dentro ou fora do canal (na planície de inundação ou terraços fluviais). Segundo Fryirs e Brierley (2013), unidades geomórficas são feições de relevo (*landforms*) que compõem um trecho de canal (*reach*) – metaforicamente visualizadas como peças ou blocos (*building blocks*) tridimensionais que constroem o arranjo definidor da morfologia do canal. Trata-se de uma abordagem construtivista (*bottom-up*), que sintetiza o comportamento e a evolução das paisagens através de análises sistemáticas das unidades geomórficas (FRYIRS e BRIERLEY, 2013).

Segundo Wheaton et al. (2015), as unidades geomórficas são produzidas pelos processos de erosão e sedimentação, sendo sua identificação importante para o mapeamento geomorfológico de rios. Nesse sentido, estes autores apresentam uma taxonomia para mapeamento geomorfológico de feições fluviais que envolve quatro níveis distintos (da maior

feição para a menor): (1) posição vertical; (2) forma; (3) morfologia específica; e (4) subcategorias morfológicas (Quadro 2). O nível 1 (posição vertical) trata das maiores feições dentro do escopo das unidades geomórficas, tais como planícies, terraços e leques. A identificação destas feições está ligada à posição vertical em relação ao nível de margens cheias (*bankfull stage*) do rio e às margens fluviais – também denominadas na literatura como condição de vazão de “margens plenas”. O nível 2 (forma) consiste em reconhecer se a unidade tem geometria plana, côncava ou convexa (considerando-se a perspectiva em perfil). O nível 3 (morfologia específica) trata das unidades menores que correspondem a formas fluviais específicas ligadas a processos reconhecidos e que podem estar localizadas dentro (nesse caso, denominadas intracanaís) ou fora do canal (o que pode abranger planície de inundação, terraço, leque, rampa etc.). Alguns exemplos de feições intracanaís reconhecidos no nível 3 são ilhas, barras, rápidos (*rapids*) e cascatas (*cascades*), dentre outros.

Fryirs e Brierley (2013) apresentam estas unidades geomórficas intracanaís em um contínuo longitudinal (acompanhando o perfil longitudinal dos rios), distinguindo-as em grupos de características geomorfológicas semelhantes, que levam em consideração a energia, a declividade, a granulometria, o suprimento sedimentar e a presença de obstruções ao fluxo (Quadro 3): unidades de embasamento rochoso e matacões erodidos e entalhados (*sculpted, erosional bedrock and boulder units*); unidades deposicionais de meio de canal (*mid-channel, depositional units*); unidades deposicionais anexadas à margem (*bank-attached, depositional units*); e unidades de granulometria fina erodidas e entalhadas (*sculpted, erosional fine-grained units*). O nível 4 (subcategorias morfológicas) se baseia nas características sedimentológicas e na vegetação associada, o que, de acordo com Wheaton et al. (2015), não define uma unidade geomorfológica, mas pode ser útil para distinguir formas que ocorrem sob variadas condições de fluxo de energia e frequência de inundações.

Quadro 2 – Unidades geomórficas reconhecidas na área externa e dentro do canal fluvial, tendo como referência o nível do fluxo de margens cheias ou margens plenas, identificado como BF: *bankfull flow/stage*, segundo

Wheaton *et al.* (2015). Alguns termos em inglês foram mantidos visando a remissão aos significados originais, tendo em vista a variedade de traduções presentes atualmente na literatura nacional.

Localização	Níveis Taxonômicos		
	Nível 1(Situação Vertical)	Nível 2 (Forma)	Nível 3 (Morfologia específica)
Fora do Canal (>BF*)	Encosta (Hillslope or Upland)	Côncava	
		Convexa	
		Plana	
	Terraço	Côncava	Paleocanal
		Plana	Terraço aluvial
			Terraço de erosão (Strath terrace)
	Leque	Côncava	Canal de leque
		Convexa	Leque aluvial
			Leque de detritos (Debris fan)
	Rampa	Variada	Encosta de tálus
			Rampa de colúvio
	Planície de inundação ativa	Côncava	Tálus
			Área úmida de planície / Pântano (Backswamp)
			Corte de calha de retrabalhamento (Chute cutoff)
			Canal de inundação (Flood channel)
			Meandro abandonado (Meander cutoff)
			Paleocanal
		Convexa	Canal secundário
			Vala (Swale)
			Leque de arrombamento (Crevasse splay)
Lobos de inundação (Floodout)			
Plana		Ilha	
		Dique (Levee)	
		Crista (Ridge)	
		Planície de inundação	
Dentro do canal (<BF*)	Canal	Lençol (Sheet)	
		Preenchimento de vale (Valley fill)	
		Convexa	Barra de matacões
			Barra composta
			Barra de confluência
			Barra diagonal
			Barra de expansão
			Barra lateral
			Barra longitudinal
			Barra em pontal
			Barra em espiral (Scroll bar)
			Crista (Ridge)
		Banco raso (Riffle)	
	Degrau (Step)		
	Plana	Degrau deposicional de margem (Bench)	
		Degrau erosivo de margem (Ledge)	
		Lençol arenoso (Sand sheet)	
Corrida (Run)			
Côncava	Rápido (Rapid)		
	Cascata (Cascade)		
	Degrau (Step)		
	Poço		
	Remanso (Backwater)		
	Poço forçado por barra (Bar-forced pool)		
	Calha de retrabalhamento (Chute)		
	Poço de confluência (Confluence pool)		
	Poço represado (Dammed pool)		
	Poço de queda d'água (Plunge pool)		

Fonte: Traduzido e modificado de Wheaton et al. (2015).

Quadro 3 – Contínuo longitudinal das unidades geomorfológicas intracanaís, refletindo características locais de energia, declividade, granulometria predominante do leito, suprimento sedimentar e presença de obstruções ao fluxo (*forcing features*).

<b>Característica do ambiente</b>	<b>Unidade Geomorfológica Intracanal</b>	<b>Grupo</b>
Alta energia; Forte declividade; Embasamento rochoso, matacão, bloco.	Queda d'água (cachoeira)	Unidades de embasamento rochoso e matações erodidos e entalhados
	Degrau-poço	
	Cascata	
	Rápido	
	Banco raso	
	Corrida	
Canais de competência e capacidade limitadas; Média energia; Moderada declividade; Cascalho e areia.	Massa de blocos (boulder mound)	Unidades deposicionais de meio de canal
	Barra longitudinal	
	Barra diagonal	
	Barra transversal	
Baixa carga sedimentar; Baixa energia; Baixa declividade; Cascalho e areia.	Barra lateral	Unidades deposicionais anexadas à margem
	Barra em pontal	
Carga suspensa; Baixa energia; Baixa declividade; Silte e argila	Poço de lavagem (scour pool)	Unidades de granulometria fina erodidas e entalhadas
	Barra lateral	
	Degrau erosivo de margem	

Fonte: Traduzido de Fryirs e Brierley (2013).

Recentemente, Belletti et al. (2017) propuseram, para o contexto europeu, um novo sistema multiescalar e hierárquico de classificação das unidades geomórficas, reenfatizando a importância da identificação destas feições geomorfológicas. De maneira similar ao estudo de Wheaton et al. (2015), estes autores consideram três escalas de unidades geomórficas (macro-unidades, unidades e sub-unidades) que são organizadas em dois domínios espaciais do ambiente fluvial (o canal e a planície de inundação). Segundo Belletti et al. (2017), a identificação das unidades geomórficas é fundamental para a caracterização da morfologia dos canais e rios e dos habitats físicos que, por sua vez, condicionam a biota local.

#### 5.2.4 Limitações das classificações geomorfológicas de rios

Conforme discutido até aqui, as classificações geomorfológicas de rios se apresentam como estruturas importantes para o entendimento das características e do comportamento dos rios e de todo o sistema fluvial. As características específicas de cada metodologia se relacionam com os diferentes propósitos de classificação, sendo impossível satisfazer, de acordo com Montgomery e Buffington (1998), todos os propósitos ou conseguir abranger todas as possibilidades de tipos de canais. Kondolf et al. (2016) apresentam como objetivos principais para a classificação de rios a compreensão científica sobre o seu funcionamento e a constituição de um guia, geomorfologicamente embasado, para informar e gerenciar as decisões sobre manutenção, melhoria, restauração e conservação dos canais fluviais. De acordo com estes autores, a classificação pode ser uma ferramenta útil se aplicada apropriadamente ao(s) problema(s) em foco, apesar de ser frequente a criação de expectativas superestimadas por parte de usuários que não possuem o devido treinamento em geomorfologia fluvial.

É neste sentido que têm surgido críticas em relação ao uso irrestrito das classificações de rios, em projetos ligados à gestão ambiental de rios, notadamente em relação à classificação de Rosgen (1994), que é a mais empregada em projetos de restauração fluvial nos Estados Unidos (LAVE, 2009). Kondolf et al. (2016) relatam, como exemplo, um projeto de restauração nos Estados Unidos em que, para se reduzir a erosão marginal, retirou-se a vegetação ribeirinha e implantou-se meandros simétricos fixos (seguindo ROSGEN, 1994), que não solucionaram o problema.

Apesar de reconhecer a importância das classificações de rios, Wilcock (1997) aponta que sua aplicação em projetos deste tipo, quando se baseia fundamentalmente nas formas, não soluciona a questão do suprimento de sedimentos e água para os canais fluviais. Além disso, há ainda críticas sobre a utilização de classificações baseadas em formas, em detrimento dos processos, como a crítica efetuada por Kondolf et al. (2016) em relação ao projeto de restauração mencionado acima.

Kasprak et al. (2016), em contraponto, argumentam que tais críticas podem também ignorar o princípio geomorfológico básico de que a forma do canal reflete os processos hidrogeomórficos responsáveis pela sua formação. Estes autores defendem que classificações de canais fornecem meios para entender a diversidade e a distribuição dos canais e planícies de inundação, enquanto estruturas de identificação de correspondências entre formas e processos geomorfológicos.

É necessário entender as justas críticas do uso indevido de determinadas classificações, para além de suas possibilidades inicialmente previstas. Contudo, não se pode reduzir a



importância do reconhecimento das formas – como Wilcock (1997) –, como por vezes pode ser entendido em Kondolf et al. (2016). A questão do suprimento sedimentar e de água parece estar sendo contemplada – ao menos do ponto de vista conceitual – por algumas propostas de classificações hierárquicas que também consideram, de forma integrada, unidades espaciais mais abrangentes que o trecho de canal (*reach*) ou o segmento fluvial. Cabe aqui um retorno ao exemplo utilizado em Kondolf et al. (2016) sobre uma restauração fluvial ineficaz realizada nos EUA com base na proposta de Rosgen (1994), no qual talvez tenha havido um direcionamento equivocado das intervenções realizadas, desconsiderando-se o contexto geral do suprimento sedimentar e de água na bacia hidrográfica em questão (e as conexões entre trechos a montante e a jusante do local de intervenção), bem como os efeitos da retirada da vegetação ribeirinha no trecho de canal modificado. Por outro lado, um canal de sinuosidade alta, com relação largura-profundidade moderada a alta, ligeiramente entrincheirado (feição que indica uma contenção vertical) e de leito cascalhoso – características do tipo identificado segundo a classificação de Rosgen (1994), que foi utilizada como base para o projeto, como já mencionado – não parece estar associado a uma configuração de canal de margens fixas (conforme adotado no projeto de restauração), mas a condições similares às de um rio meandrante ativo (contrariamente aos rios meandantes passivos, onde há predominância de sedimentos finos na planície de inundação, em que se espera margens relativamente fixas). Logo, a adoção de margens fixas pelo projeto aparenta ser um equívoco do projeto em si, em função da interpretação da dinâmica fluvial a partir dos elementos e feições considerados, e não da metodologia de classificação escolhida.

Apesar de se observar na literatura uma busca por classificações “ideais” ou mais aprimoradas, que, conforme Kondolf et al. (2016), estão sempre alinhadas com os propósitos da classificação, Buffington e Montgomery (2013) destacam um outro aspecto relevante para a escolha de uma determinada classificação em detrimento de outra: a facilidade de sua utilização. Para estes autores, uma maior facilidade, no entanto, atrai usuários não treinados em geomorfologia fluvial, podendo gerar críticas por parte dos especialistas, o que em parte corresponde a uma questão de rigor científico (no caso dos especialistas) e em parte uma diferença cultural entre acadêmicos e profissionais, visto que enquanto os primeiros estão preocupados com estudos de detalhe, geralmente mais demorados, os últimos buscam aplicações rápidas e práticas.

No que se refere às diferenças de resultados observadas com o uso de classificações distintas, Kasprak et al. (2016) observaram, ao comparar o emprego de quatro metodologias reconhecidas em um mesmo recorte espacial, a existência de uma classificação consistente de

tipos de trechos de canal (*reach*) em grupos similares. Por outro lado, as divergências existentes, destacam os autores, foram atribuídas a: escala espacial dos dados de insumo; métricas e parâmetros requeridos para completar uma árvore de decisão em cada estrutura; o foco temporal da estrutura de classificação, ou seja, se a ênfase recai sobre a forma do canal atual ou em uma perspectiva histórica.

Nesse sentido, diante de uma realidade na qual algumas classificações se sobrepõem umas às outras, Buffington e Montgomery (2013) refletem sobre as possibilidades de uma padronização de classificações:

A proliferação e incompatibilidade das classificações de canal requer questionar se a comunidade geomorfológica deveria padronizar as abordagens de classificação, particularmente onde há múltiplos métodos em competição sendo aplicados em escala e tipos de análise similares. Argumentos típicos contra padronização incluem o fato que nenhum método será adequado para todas aplicações e objetivos de estudos, e que isso (a padronização) pode reduzir a flexibilidade e a criatividade. Contudo, a padronização e o exame de métodos de classificação concorrentes beneficiariam esforços de monitoramento e facilitariam o compartilhamento de dados e a comparação de descobertas entre os estudos<sup>14</sup>. (BUFFINGTON e MONTGOMERY, 2013, p. 753, tradução nossa).

O estudo das formas associadas a processos genéticos específicos, conforme argumentam Kasprak et al. (2016), tem se dado ao longo de todo o século XX, até os dias atuais. Com base nas importantes pesquisas especializadas realizadas sobre os processos geomorfológicos fluviais – como Leopold e Wolman (1957), Leopold *et al.* (1964), Brice (1982), dentre tantos outros estudos – podemos, nos dias de hoje, construir generalizações coerentes para o mapeamento de formas associadas a processos genéticos específicos.

## 5.3 Desafios e perspectivas teórico-metodológicas

### 5.3.1 A articulação entre escalas

---

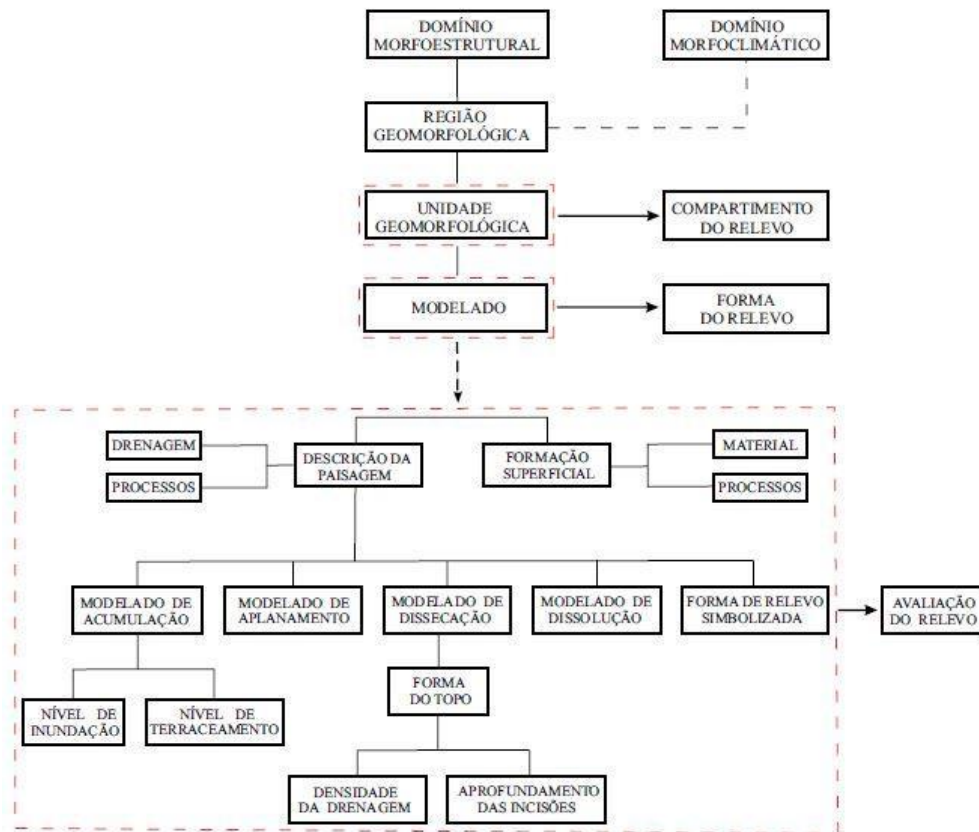
<sup>14</sup> “The proliferation and incompatibility of channel classifications begs the question of whether the geomorphic community should standardize the classification approaches, particularly where there are multiple, competing methods being applied to similar scales and types of analyses. Typical arguments against standardization include the fact that no single method will be suitable for all applications and study goals, and that it may reduce flexibility and creativity. However, standardizing and vetting competing classification methods would benefit monitoring efforts and would facilitate data sharing and comparison of findings between studies.” (BUFFINGTON e MONTGOMERY, 2013, p. 753).

Atualmente observa-se uma grande variedade de mapeamentos geomorfológicos na literatura científica, em geral distinguidos pelos tipos de ambientes representados, como por exemplo os mapeamentos geomorfológicos de ambientes fluviais (e.g., ROSGEN, 1994; BRIERLEY e FRYIRS, 2005), glaciais (e.g., CHANDLER et al., 2018; PERONDI et al., 2019), cársticos (e.g., FABRI et al., 2014; TIMO, 2014; GARCIA e GROHMANN, 2019) e costeiros (e.g., FIGUEIREDO et al., 2018; SILVA e REHBEIN, 2018), dentre outros. No Brasil, estruturas de classificação taxonômica aplicadas ao relevo, tais como a elaborada pelo Projeto RADAMBRASIL e incorporada ao IBGE em seus manuais técnicos de geomorfologia (NUNES et al., 1995; IBGE, 2009), e suas adaptações (e.g., ROSS, 1985; 1992; 2006; ROSS e MOROZ, 1996), configuram um esforço de integração desses diversos ambientes geomorfológicos em uma única metodologia de trabalho e de representação cartográfica.

Em Nunes et al. (1995) e IBGE (2009) são propostos cinco táxons para o mapeamento geomorfológico, assim identificados em ordem decrescente de grandeza (Figura 15): a) Domínios Morfoestruturais; b) Regiões Geomorfológicas; c) Unidade Geomorfológicas; d) Modelados e; d) Formas de Relevo Simbolizadas. Segundo IBGE (2009), os Domínios Morfoestruturais se baseiam no arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica atuante, sendo identificados quatro tipos, do mais recente para o mais antigo: a) Depósitos Sedimentares Quaternários; b) Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas; c) Cinturões Móveis Neoproterozoicos e; d) Crátoms Neoproterozoicos. As Regiões Geomorfológicas e as Unidades Geomorfológicas constituem o segundo e o terceiro nível hierárquico, condicionadas por fatores climáticos, litológicos e estruturais, correspondendo ao que Ross (1985; 1992) denomina “Unidades Morfoesculturais”. Os Modelados representam padrões de forma de relevo que apresentam definição geométrica similar, em razão de gênese em comum e processos morfogenéticos atuantes (IBGE, 2009).

Figura 15 – Estrutura taxonômica do mapeamento geomorfológico realizado pelo IBGE, contido na 2ª edição do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Observar que os Compartimentos de Relevo se equivalem às Unidades Geomorfológicas, sendo o primeiro uma tipologia de relevo, e o segundo uma classificação que leva em

consideração a localização geográfica, adotando nomes próprios na nomenclatura. Da mesma forma, a codificação dos modelados correspondem aos padrões de forma de relevo.



Fonte: IBGE (2009).

Eventualmente podem existir, no segundo e terceiro táxon, referências aos diferentes tipos de ambiente – como nas unidades geomorfológicas Delta do Paraíba do Sul e Planície do Rio Paraná – porém, trata-se, em essência, de uma abordagem regional, com a atribuição de nomes próprios às grandes feições de relevo do território, utilizando-se assim topônimos reconhecidos. Na realidade, os aspectos geomorfológicos de detalhe, isto é, com os quais se pode reconhecer o ambiente de gênese, são encontrados nos Modelados e nas Formas de Relevo Simbolizadas, os últimos táxons desta metodologia.

São quatro os tipos de modelados, segundo a classificação do IBGE (2009): de acumulação; de aplanamento; de dissolução; e de dissecação. Os modelados de acumulação se diferenciam, no que diz respeito aos ambientes genéticos, em depósitos de origem fluvial, lacustre, marinho, lagunar, eólico ou de gênese mista. Os modelados de aplanamento representam feições relíquias da evolução do relevo em clima semiárido por processos de pediplanação. Os modelados de dissolução representam a evolução das feições geomorfológicas em ambiente cárstico, no qual predominam rochas carbonáticas. Os modelados de dissecação, em geral, representam o trabalho erosivo do sistema fluvial.

As Formas de Relevo Simbolizadas são aquelas que, devido à sua dimensão espacial, não puderam ser representadas como modelados (polígonos) e, desta maneira, são representadas por símbolos lineares ou pontuais que podem corresponder a uma feição geomorfológica ou a um conjunto de feições.

A metodologia de IBGE (2009) permite o reconhecimento de planícies e terraços fluviais, fluviomarinhas, fluviolacustres (modelados de acumulação); da densidade de drenagem e do aprofundamento das incisões, através de índices morfométricos (modelados de dissecação); e de outras feições específicas do trabalho fluvial, tais como deltas, leques aluviais, barras em pontal, dique marginal, paleodrenagem, dentre outras, correspondentes às Formas de Relevo Simbolizadas.

Se por um lado estas metodologias de mapeamento geomorfológico conseguem representar adequadamente o relevo regional – aqui exemplificada pela metodologia de IBGE (2009) – por outro lado não conseguem atingir o mesmo nível de informação dos mapeamentos geomorfológicos de cunho fluvial. De maneira análoga, as classificações geomorfológicas de rios, apesar de situarem os canais fluviais em seus respectivos contextos geomorfológicos (como verificado nas classificações hierárquicas discutidas no item 4.2.2), geralmente não se conectam adequadamente com as informações de um mapeamento geomorfológico regional, não aproveitando o potencial de explicações e soluções que tais informações poderiam fornecer para a compreensão e representação da geomorfologia fluvial. Com frequência, as classificações geomorfológicas de rios restringem a análise ao vale fluvial e ao fundo de vale – conforme definições de Brierley e Fryirs (2005), Wheaton et al. (2015) e Fryirs et al. (2016) – através das delimitações das margens de vale e das margens de fundo de vale, o que é esperado quando o foco se direciona para a identificação das características e comportamentos de um trecho de canal fluvial (*reach*). Porém, perde-se, deste modo, em geral, a visão integrada proporcionada pela análise de bacias hidrográficas. Neste sentido, uma associação ou intercalação da visão de redes (de canais) e de trechos (de canais) é apontada como necessária por Marçal e Lima (2016), sendo na primeira enfatizados os controles do sistema como um todo e na segunda focada a descontinuidade e os controles locais. Considerando estes aspectos, percebe-se que alguns atributos da rede de drenagem podem ser encontrados na metodologia de mapeamento do IBGE (2009), como densidade de drenagem e aprofundamento das incisões, e também os controles geológicos regionais, através da delimitação dos domínios morfoestruturais e outras feições estruturais, ao passo que as características do canal fluvial em si são encontradas nas classificações de rios, como as anteriormente mencionadas (item 5.2).

Embora a tipologia de rios seja comumente definida no nível escalar do trecho de canal, algumas das principais estruturas hierárquicas conceituais para classificação geomorfológica de rios (e.g., FRISSEL et al. 1986; MONTGOMERY e BUFFINGTON, 1998; BRIERLEY e FRYIRS, 2005) tentam abranger – não na tipologia de canal em si, mas sobretudo no que se refere à análise geomorfológica pretendida – diversas escalas que englobam feições amplas (macro-escala geográfica) e de detalhe (micro-escala geográfica). Esforços voltados para a construção conceitual de diferentes escalas hierarquicamente organizadas – tal qual Frissel et al. (1986) – podem contribuir para um caminho de integração metodológica de mapeamento geomorfológico (Quadro 4).

Quadro 4 – Visualização dos níveis escalares de estruturas hierárquicas de classificação geomorfológica de rios discutidas no presente trabalho e da metodologia de mapeamento geomorfológico do IBGE (2009). Os níveis escalares variam de 1 a 9, da macroescala para a microescala.

Escalas	FRISSEL <i>et al.</i> (1986)	Montgomery e Buffington (1998)	Brierley e Fryirs (2005)	IBGE (2009)
1				Domínio Morfoestrutural
2				Região Geomorfológica
3		Província geomorfológica		Unidade Geomorfológica
4	Sistema de Bacia Hidrográfica	Bacia Hidrográfica	Bacia ou Sub-bacia hidrográfica	
5			Unidade de Paisagem	Modelado
6	Sistema de Segmento	Segmento de Vale		
7	Sistema de Trecho de Canal	Trechos de canal	Trecho de canal (Estilo Fluvial)	
8	Sistema de "poço/banco raso"	Unidades de canal	Unidades geomórficas (assembleia)	Formas de Relevo Simbolizadas
9	Sistema de micro-habitat		Unidades hidráulicas	

Elaborado por André Souza Pelech.

Nota-se, no quadro acima, que os níveis escalares de maior detalhe no mapeamento do IBGE (2009) são compatíveis com alguns níveis das estruturas hierárquicas de classificação geomorfológica de rios, notadamente os modelados, que correspondem a unidades de paisagem na classificação de Brierley e Fryirs (2005), e as formas de relevo simbolizadas, que podem representar algumas unidades geomórficas dos ambientes fluviais. Ressalta-se que a metodologia de IBGE (2009) possui caráter regional, sendo adequada para escalas cartográficas pequenas (1:100.000, 1:250.000 e menores), logo, as Formas de Relevo Simbolizadas são compatíveis com unidades geomórficas do ambiente fluvial passíveis de representação em tais escalas.

Recentemente, vêm sendo realizadas pelo IBGE, CPRM, União da Geomorfologia Brasileira (UGB) e Universidades, discussões sobre a necessidade de padronização da classificação de relevo no Brasil (PELECH et al., 2019a; BOTELHO e PELECH, 2019), culminando no 1º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR), no qual se criou um Grupo de Estudos Direcionado (GTD) para a elaboração de um subsistema de classificação de rios vinculado ao sistema principal de classificação de relevo (IBGE, 2020). Os resultados preliminares das discussões deste GTD estão sintetizados em CEN/SBCR (2022).

Dentre as diversas variáveis passíveis de serem obtidas pela análise da rede de drenagem, o padrão de drenagem, a densidade, a hierarquia e a forma da bacia despontam como de fundamental importância, como por exemplo destaca Marçal e Lima (2016). Do ponto de vista do mapeamento geomorfológico regional, a análise do padrão de drenagem é de grande utilidade, possibilitando o reconhecimento do controle geológico regional na evolução do sistema fluvial, uma vez que o arranjo espacial dos cursos fluviais pode ser influenciado, na sua configuração, pela natureza, resistência e disposição das rochas, pela declividade e pela evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLETTI, 1980). Considerado como uma classificação do tipo qualitativa do arranjo da rede (STEVAUX e LATRUBESSE, 2017), o padrão da rede de drenagem, não foi incorporado à metodologia de mapeamento (no que se refere à representação cartográfica), apesar de constar como uma análise geomorfológica importante no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), e assim, não pode ser obtido através dos mapas geomorfológicos desta instituição.

Os padrões de drenagem podem influenciar diretamente nas características dos canais fluviais. Por exemplo, as escarpas nas bordas de planaltos, como por vezes ocorrem na Serra da Mantiqueira e na Serra do Mar, podem apresentar padrões do tipo paralelo e, devido à erosão vertical dos canais fluviais, são encontrados frequentemente vales confinados. Da mesma maneira, uma litologia homogênea pode gerar padrões de drenagem dendríticos e canais fluviais com configuração de vale semelhantes (como ocorre em diversos trechos da Bacia Sedimentar do Paraná). Tais exemplos se encaixariam nas definições de dissecação estrutural e dissecação homogênea, respectivamente (conforme abordagem de IBGE, 2009). A contextualização do padrão de drenagem no processo de mapeamento geomorfológico pode fornecer, assim, importantes elementos para análise e compreensão do relevo, assim como facilitar a integração entre os elementos do mapeamento geomorfológico regional e aqueles do mapeamento geomorfológico fluvial.

Somado a isso, algumas tipologias de rio também incorporam elementos geomorfológicos da paisagem presentes em escalas geográficas maiores, além dos tradicionais elementos da escala do trecho de canal, como a forma em planta e a composição granulométrica do leito. Montgomery e Buffington (1997; 1998), por exemplo, classificam os segmentos de vale como “embasamento rochoso”, “coluviais” e “aluviais”. Brierley e Fryirs (2005) apresentam o confinamento de vale como o primeiro nível de classificação do tipo de rio. Tanto a composição genética como a configuração do vale parecem aspectos geomorfológicos importantes que, em conjunto com os padrões de drenagem, podem atuar como fios condutores no processo de integração de estruturas de mapeamento geomorfológico com foco nos ambientes fluviais.

Tal articulação possibilitaria uma representação tipológica de rios capaz de abranger desde aspectos regionais, de natureza geológica e climática, até os aspectos de maior detalhe, relativos ao comportamento do canal fluvial. Situações nas quais as áreas de encosta (*hillslope*) são sumariamente ignoradas nas análises da dinâmica de um canal fluvial são muito comuns e ilustram o problema comum de se focar exclusivamente no corpo hídrico, nos estudos de maior detalhe. Ressalta-se, assim, a necessidade de um maior investimento na construção de pontes conceituais entre os elementos do mapeamento geomorfológico tradicional e do mapeamento geomorfológico de rios. Esta integração pode se dar tanto no âmbito de construção de novas estruturas taxonômicas, quanto em novas análises ou dialéticas sobre o tema.

### 5.3.2 Antropogeomorfologia e Tecnógeno: os rios urbanos<sup>15</sup>

No cenário atual, poucos são os rios isentos de mudanças ou intervenções diretas relacionadas às atividades humanas. Nas áreas agrícolas, por exemplo, em razão da intensificação dos processos erosivos e consequente aumento na entrada de sedimentos para os corpos hídricos, é comum a identificação de alterações nas características morfológicas e de funcionamento dos canais. Geralmente os rios se adaptam às novas condições impostas, mesmo que possam ser considerados em condições “degradadas” em relações às condições prévias.

Já os rios urbanos se apresentam como um desafio para a gestão territorial e ambiental. O alto grau de modificação antropogênica associado a elevados níveis de poluição dos canais

---

<sup>15</sup> O autor ampliou esta discussão em Pelech e Peixoto (2020). Link: <https://www.rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/2389>



fluviais conduz a uma alteração dos processos geomorfológicos atuantes, de modo que se nota o controle humano é fator preponderante no funcionamento destes rios.

É notório que os rios urbanos tenham sido, em geral, relegados nos estudos de Geografia Física, por se tratar de feições muito “degradadas” e, assim, “distantes” das condições idealizadas de estudos sobre processos “naturais”. Segundo Urban (2018), as paisagens significativamente alteradas pela ação humana são vistas em geral como comuns, desagradáveis ou desinteressantes e, desta forma, frequentemente negligenciadas nas investigações realizadas por geógrafos físicos.

Em um dos raros estudos voltados à investigação da dinâmica geomorfológica em rios urbanos, Gurnell et al. (2007) apontam diversos impactos urbanos em diferentes escalas espaciais. Na escala da bacia hidrográfica, as áreas urbanas transformam o sistema hidrológico através da construção de superfícies impermeáveis e sistemas de drenagem de águas pluviais. Na escala do canal, os impactos urbanos se dão no reforço das margens e leitos, na modificação do perfil longitudinal e da forma em planta, na desconexão hidrológica entre canal e planície e na remoção ou modificação da vegetação ribeirinha.

Nesse sentido, alguns esforços vêm sendo realizados visando a adaptação de análises geomorfológicas para o ambiente urbano, destacando-se nesse contexto as pesquisas no campo que vem sendo chamado de Antropogeomorfologia, que trata da influência humana na geração e modificação das formas de relevo. Segundo Rodrigues (2005), a ação humana tem a capacidade de “modificar propriedades e a localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos e gera, de forma direta e indireta, outra morfologia, (...) denominada de morfologia antropogênica”. Outro importante conjunto de estudos trata do Tecnógeno (ou Quinário), que seria o período geológico no qual a ação humana sobre a natureza é diagnosticada em expressiva intensidade (PELOGGIA, 1997). Assim, as formas e depósitos sedimentares gerados e modificados pela técnica humana são o objeto de estudo dos cientistas interessados no Tecnógeno.

Segundo Rodrigues (2005) e Rodrigues *et al.* (2019), a Antropogeomorfologia surge diante da percepção da magnitude da intervenção antrópica na superfície terrestre e da necessidade de superar abordagens metodológicas focadas exclusivamente nos elementos ditos “naturais”, através do tratamento simultâneo e sistemático da interferência antrópica. Sendo uma subdisciplina da geomorfologia, como aponta Hupy (2017), a Antropogeomorfologia teve (e ainda tem) dificuldades de crescimento devido à árdua tarefa de conexão entre processos geomorfológicos naturais e aqueles antropogeomorfológicos. Segundo esse autor,

“antropogeomorfólogos” estudam todos os agentes tradicionais na esculturação do relevo (água, vento, gelo, gravidade, plantas e animais), enquanto conectam as atividades diretas e indiretas dos humanos como agentes geomórficos. Atividades (ou impactos) diretas são aquelas nas quais os humanos estão diretamente envolvidos nos processos de erosão e deposição (escavação, mineração, construção de rodovias etc.); atividades indiretas, em geral, estão relacionadas aos processos naturais (e muitas vezes podem ser confundidas), e são aquelas indiretamente resultantes de alguma atividade humana, além de serem as mais impactantes na paisagem (HUPY, 2017).

Intimamente relacionados à Antropogeomorfologia – e em alguma medida possuindo os mesmos objetivos e objetos de análise – os estudos do Tecnógeno abarcam simultaneamente abordagens geológicas e geomorfológicas. Peloggia (1997) resume as intenções de uma Geologia (e Geomorfologia) do Tecnógeno desta maneira:

Em síntese, a ação humana sobre a natureza tem consequências geológico-geomorfológicas referíveis a três níveis de abordagem: na modificação do relevo e alterações fisiográficas (relevos tecnogênicos); em alterações da fisiologia das paisagens (criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento dos processos da dinâmica externa); na criação de depósitos superficiais correlativos (depósitos correlativos), ou seja, constituindo-se em marcos estratigráficos. (PELOGGIA, 1997, p. 257).

Este autor vem trabalhando o tema ao longo das últimas décadas e, recentemente, sintetizou diversos métodos e abordagens em uma proposta de classificação de terrenos tecnogênicos (antropogênicos) para mapeamento geológico e geomorfológico e uma classificação de fácies em camadas tecnogênicas (PELOGGIA, 2017; PELOGGIA, 2018).

A proposta de Peloggia (2017) classifica os terrenos tecnogênicos em quatro classes principais: de agradação; modificado; de degradação; e complexo. A classificação é intuitiva e robusta, abrangendo quase todas as possibilidades de terreno tecnogênico possíveis. Aparentemente, a metodologia não abarca as edificações (casas, prédios e equipamentos urbanos) que, apesar de não se tratar de depósitos ou camadas, afetam os processos geomorfológicos atuantes e, desta forma, poderiam ser incorporados à classificação, apesar do desafio conceitual e metodológico que isso envolveria.

A classificação composicional e genética é uma importante ferramenta para registro e interpretação dos depósitos sedimentares tecnogênicos. A classificação de fácies em camadas tecnogênicas, por Peloggia (2017), identifica a composição do depósito sedimentar através de uma tipologia do material constituinte, englobando os seguintes tipos: úrbico (materiais terrosos em fragmentos e detritos urbanos); gárbico (material detrítico orgânico); espólico (material de

escavação do manto de intemperismo ou da rocha); sedimentar (material sedimentar indiferenciado); e lítico (material rochoso de granulação diversa).

É notável a complementaridade, ou mesmo uma indissociabilidade, entre a Antropogeomorfologia e os estudos do Tecnógeno. Pode-se dizer que os terrenos tecnogênicos seriam os produtos dos processos antropogeomorfológicos, o que implica na impossibilidade de estudar uns sem os outros, mesmo que formalmente não sejam mencionados nos métodos.

Recentemente, constata-se que algumas das metodologias de classificação geomorfológica de rios ou de mapeamento das feições geomorfológicas fluviais têm incorporado elementos artificiais em seus procedimentos. Com o objetivo de construir uma taxonomia das feições geomorfológicas fluviais, Wheaton et al. (2015) inserem variáveis antropogênicas nas definições das margens fluviais e dos elementos estruturais do rio. Segundo os autores, todas as margens fluviais, sejam elas de canal (*channel margin*), de fundo de vale (*valley bottom margin*) ou de vale (*valley margin*) podem, se for o caso, ser classificadas como antropogênicas, sendo tipificadas em: margens de aterro, cerca, sebe (“cerca viva” feita de plantas ou arbustos), dique construído, ferrovia, rodovia e muro.

A definição das margens fluviais é importante para a interpretação da dinâmica fluvial, pois a partir dela pode se atribuir o grau de confinamento do vale em que se insere um rio (identificado como confinado, parcialmente confinado ou não confinado). No caso das margens antropogênicas, em geral, observa-se que com frequência geram aumento do grau de confinamento de um rio. Por exemplo, um rio meandrante é característico de vales não confinados e tem um comportamento típico de erodir suas margens côncavas enquanto deposita sedimentos em suas margens convexas (formando a barra em pontal), realizando assim uma movimentação lateral ao longo da planície fluvial. A inserção de uma margem antropogênica, neste caso, pode impedir ou dificultar significativamente o movimento lateral deste rio, que passaria a ter um comportamento de canal confinado.

Já os elementos estruturais, segundo Wheaton et al. (2015), constituem objetos discretos que exercem influência na estrutura (configuração) dos canais, por afetarem a hidráulica do rio. Sua presença é uma indicação direta do grau de complexidade estrutural ou heterogeneidade dos rios. Alguns exemplos de elementos estruturais de origem antropogênica são: revestimento de margens; barragens similares às de castor (comuns em ambientes frios e temperados do Hemisfério Norte); pilares de pontes; bueiros; grandes detritos residuais de madeira de engenharia (*engineered large wood debris*); dentre outros.

Avanços recentes na metodologia dos Estilos Fluviais (BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005) incluem procedimentos para a análise e classificação de rios antropogenicamente modificados e urbanos (FRYIRS e BRIERLEY, 2018), a partir dos mesmos pressupostos de confinamento antropogênico de vale encontrados em Wheaton et al. (2015). Desta maneira, Fryirs e Brieley (2018) identificam diferentes tipos de margens antropogênicas, tais como diques construídos, aterros, revestimento de margens, rodovias, ferroviárias, dentre outras, incorporando as modificações antropogênicas ocorridas no vale fluvial.

Apesar destas importantes incorporações, ainda são necessários aprimoramentos na caracterização e identificação de feições tecnogênicas – tanto diretas como indiretas – para que integrações com metodologias de classificação como a de Peloggia (2017; 2018), possam resultar em uma melhor compreensão do funcionamento dos rios urbanos. Este funcionamento envolve não somente as variáveis naturais diante de ambientes artificiais, mas também as variáveis sociais e políticas diante da dinâmica dos rios. Pelech e Peixoto (2020) sugerem que os mapeamentos geomorfológicos devem incorporar as feições tecnogênicas diretas ou indiretas, culminando em classificações geomorfológicas de rios que retratem o funcionamento antropogênico destes. Deste modo, identifica-se um campo promissor para a elaboração de uma tipologia de rios urbanos, que envolva o entendimento da função das margens antropogênicas no condicionamento do rio e o reconhecimento dos materiais, formas e processos do leito, das margens e da planície fluvial.

### 5.3.3 Geodiversidade de ambientes fluviais

O termo ‘geodiversidade’ foi introduzido nos anos 1990 por geólogos e geomorfólogos para descrever a diversidade (variedade) da natureza abiótica, em contraponto à natureza biótica, encontrada nos estudos de biodiversidade (GRAY, 2013). No primeiro livro publicado sobre o assunto, Gray (2004) define geodiversidade como “a variedade natural (diversidade) das feições geológicas (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, processos físicos) e pedológicas (...), incluindo suas assembleias, relações, propriedades, interpretações e sistemas<sup>16</sup>”.

De acordo com Brilha (2005), as diversas definições existentes se dividem entre aquelas que consideram apenas o conjunto de minerais, rochas e fósseis, de um lado, e aquelas em que

---

<sup>16</sup> “the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (land form, physical processes and soil features). It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems.” (GRAY, 2004).

o conceito de geodiversidade abrange também as comunidades de organismos vivos. Em sua obra, o autor adota a definição do termo dada pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido: “A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra”.

Em relação aos ambientes fluviais, pode-se conceber uma classificação geomorfológica de rios como uma maneira de identificar a variabilidade ou a diversidade de rios e, portanto, pertinente ao escopo do estudo de geodiversidade. Ao discutir a variabilidade dos rios aluviais, Schumm (2005) aponta três considerações importantes para compreender a complexidade envolvida: a existência de um espectro de tipos de rios dependentes da hidrologia, carga sedimentar e história geológica; as mudanças do rio em razão das mudanças climáticas e hidrológicas; e a compreensão de que os controles geológicos e geomorfológicos podem produzir uma variabilidade considerável na morfologia do canal ao longo de um rio. Sob uma perspectiva de gestão ambiental de rios, Brierley e Fryirs (2005) enfatizam a importância da produção de informações sobre diversidade e abundância de tipos de rios, suas condições e associações ecológicas.

Fryirs e Brierley (2013), ao estruturar tipos de rios, oriundos da metodologia de estilos fluviais (BRIERLEY e FRYIRS, 2000; 2005), para análise da diversidade fluvial, agrupam-nos em três conjuntos, determinados pelo confinamento de vale: os confinados; os parcialmente confinados e; os lateralmente não-confinados (ou aluviais). A diversidade fluvial possui uma natureza escalar, segundo estes autores:

A análise da diversidade fluvial implica na avaliação dos atributos do fundo de vale ao longo de uma hierarquia estruturada de feições escalares, variando desde o tamanho do material e leito, que molda unidades hidráulicas através de associações forma-processo das unidades geomórficas do canal e da planície de inundação, até assembleias características dessas feições na escala do trecho de canal<sup>17</sup>. (FRYIRS e BRIERLEY, 2013, p.530-531, tradução nossa).

Assim, percebe-se que as características das classificações geomorfológicas de rios podem influenciar diretamente na valoração da (geo)diversidade fluvial. Grosso modo, se não utilizada adequadamente, uma metodologia que prevê poucos tipos de rios pode induzir a uma subestimação da (geo)diversidade fluvial. Da mesma maneira, uma metodologia calcada na

---

<sup>17</sup> “*Analysis of river diversity entails assessment of valley floor attributes across a nested hierarchy of scalar features, ranging from bed material sizes that fashion hydraulic units through process–form associations of channel and floodplain geomorphic units to characteristic assemblages of these features at the reach scale.*” (FRYIRS e BRIERLEY, 2013, p.530-531)

identificação excessiva de detalhes que não sejam fundamentais para a caracterização de um trecho de canal, pode levar ao extremo oposto. Contudo, salienta-se que as recentes metodologias de classificação de rios parecem convergir para as escalas do trecho de canal (*reach*) e das unidades geomórficas (*geomorphic units; channel units*), para a análise da diversidade fluvial, além de utilizarem um conjunto de atributos similares para a caracterização destes (e.g., MONTGOMERY e BUFFINGTON, 1998; BRIERLEY e FRYIRS, 2005; YU et al., 2013; GURNELL et al. 2016). Nesse sentido, ressalta-se a proposta de uma convenção de nomes para tipos de rios elaborada por Fryirs e Brierley (2018), baseada nos estilos fluviais, com o intuito melhorar a comunicação e entendimento dos rios dentro do amplo espectro da diversidade fluvial.

## 5.4 SÍNTESE

As classificações geomorfológicas de rios se apresentam atualmente como uma ferramenta necessária à compreensão das características e do funcionamento dos rios, assim como dos sistemas fluviais, além de se mostrarem bastante úteis para resolução de problemas ambientais de diversos tipos. No entanto, para isto, a geomorfologia fluvial precisou percorrer um longo caminho de investigações sobre processos, formas e fatores controladores, desde as estruturas conceituais iniciais da ciência geomorfológica, até os estudos presentes.

As pesquisas sobre o tema têm focado, basicamente, duas escalas de análise geomorfológica: a da rede de drenagem (discutida no item 5.1 deste trabalho) e o canal fluvial (discutida no item 5.2). Apesar da nítida diferença de aplicações e resultados que cada escala possibilita, observa-se a necessidade de integração das informações geomorfológicas de diferentes escalas e, nesse sentido, as classificações hierárquicas têm promovido um olhar para paisagem geomorfológica como um todo. Considerando a história da geomorfologia fluvial, o caminho para a integração está apenas em seu início, e estruturas de organização (*frameworks*) com diferentes informações temáticas ou com diferentes modos de classificação têm se mostrado eficazes para a compreensão e comunicação dos processos e formas do ambiente fluvial.

A geomorfologia fluvial, assim como os demais campos da ciência geomorfológica, tem sido desafiada a lidar com os ambientes intensamente modificados e controlados pelas atividades humanas, onde as ferramentas utilizadas usualmente não se mostram suficientes para compreender a dinâmica das paisagens. As recentes classificações geomorfológicas de rios têm

incorporado elementos e processos artificiais em seus arcabouços (e.g., FRYIRS e BRIERLEY, 2018), percebendo-se que os estudos do Tecnógeno, amparados pelos novos conceitos da Antropogeomorfologia, se mostram fundamentais nesta tarefa. Além disso, é importante compreender as dinâmicas políticas e sociais que se associam à modificação física das paisagens, como destacado nas abordagens da Geografia Física Crítica (e.g., LAVE et al., 2018) e da Geografia Ambiental (e.g., SOUZA, 2019). É preciso reconhecer que os processos e as formas dos ambientes fluviais não podem mais ser explicados apenas por variáveis ditas naturais. Nesse contexto, é plausível considerar os rios como sistemas (ou entidades) socioecológicos (PARSONS et al., 2016).

Por fim, mas não menos importante, é necessário realizar um movimento em direção ao reconhecimento da (geo)diversidade fluvial. Além de ser fonte de água e habitat para comunidades de organismos, o rio é um dos principais responsáveis pela dinâmica de transformação e evolução do relevo terrestre, apresentando as mais diversas formas, de acordo com as características (e dinâmicas) de cada local e região. (Re)conhecer estas diferentes configurações constitui parte fundamental da valorização dos rios.

## 6 METODOLOGIA

Posto que o objetivo principal deste estudo é a integração entre o mapeamento geomorfológico e a classificação geomorfológica dos tipos de rios, e que, para tal, selecionou-se como estudo de caso a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG), em seu trecho leste, duas tarefas iniciais são colocadas: o mapeamento geomorfológico de base (as formas de relevo naturais e antropogênicas); e a classificação dos tipos de rios (tipologia fluvial) em diferentes escalas.

Para este fim, no intuito de demonstrar e enfatizar a multiescalaridade, a área de estudo foi analisada em duas escalas distintas: 1:250.000 (de caráter regional) e 1:25.000 (de caráter local). Os mapeamentos, tanto das formas de relevo quanto da tipologia fluvial, foram elaborados para toda a área de estudo, na escala 1:250.000. Contudo, na escala 1:25.000, os mapeamentos se deram apenas nas áreas correspondentes aos municípios de São Gonçalo (em sua totalidade) e Niterói (no trecho inserido na RHBG em seu trecho leste). Essa seleção específica desses dois municípios se justifica em razão da construção e aplicação dos atributos antropogênicos (tecnogênicos) no mapeamento geomorfológico, pois estes possuem as maiores áreas urbanas da área de estudo como um todo.

Neste estudo, para todos os procedimentos envolvidos, no que se refere aos materiais e métodos técnicos, foram utilizados os seguintes insumos: base cartográfica na escala de 1:250.000 (IBGE, 2019); base cartográfica, curvas de nível e Modelo Digital de Elevação (MDE) de IBGE (2018) na escala de 1:25.000; imagens de satélite World Imagery (ESRI) de 2019 a 2022 (Imagens Maxar com resolução entre 0,3 e 0,5m); imagens de satélite do Google Satellite de 2010 a 2022, com resoluções diversas; fotografias do Google Street View (todo o conteúdo pertinente disponível até 2022); e atividades de campo (realizadas entre julho e dezembro de 2022). É importante ressaltar que mesmo que os rios sejam representados e generalizados na escala 1:250.000, a definição da tipologia fluvial se deu através de análises e informações coletadas na escala 1:25.000.

Ressalta-se que as imagens de satélite foram acessadas pelo *plugin* de serviço de mapas (*Quick Map Services*) do software de SIG QGIS 3.10, que foi utilizado como principal ambiente de mapeamento. Para análises históricas do ambiente fluvial também se utilizou a plataforma Google Earth.

As atividades de campo foram realizadas entre julho e dezembro de 2022, percorrendo toda a área de estudo e sendo registradas através de Pontos de campo. Neste registro foram



levantadas informações de detalhe sobre o contexto e as características das formas de relevo do local e adjacências, de maneira descritiva. Em relação ao ambiente fluvial, seguiu-se o padrão de Fryirs e Brierley (2017) de forma adaptada (Quadro 5).

Quadro 5 – Modelo de descrição de pontos de campo, adaptado de Fryirs e Brierley (2017). A descrição completa dos pontos de campo se encontra no APÊNDICE A.

<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>	
Autor: XXXX Data: XX/XX/XXXX	
<b>Ponto</b>	
<b>Localização</b>	
<b>Coordenadas</b>	
<b>Identificação de fotos</b>	

<b>DESCRIÇÃO GERAL</b>
Descrição geomorfológica do ponto de campo e contextualização do seu entorno.

<b>CARACTERÍSTICAS DO RIO</b>	
<b>Substrato do vale</b>	
<b>Configuração de vale</b>	
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	
<b>Vegetação</b>	

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	

Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2017).

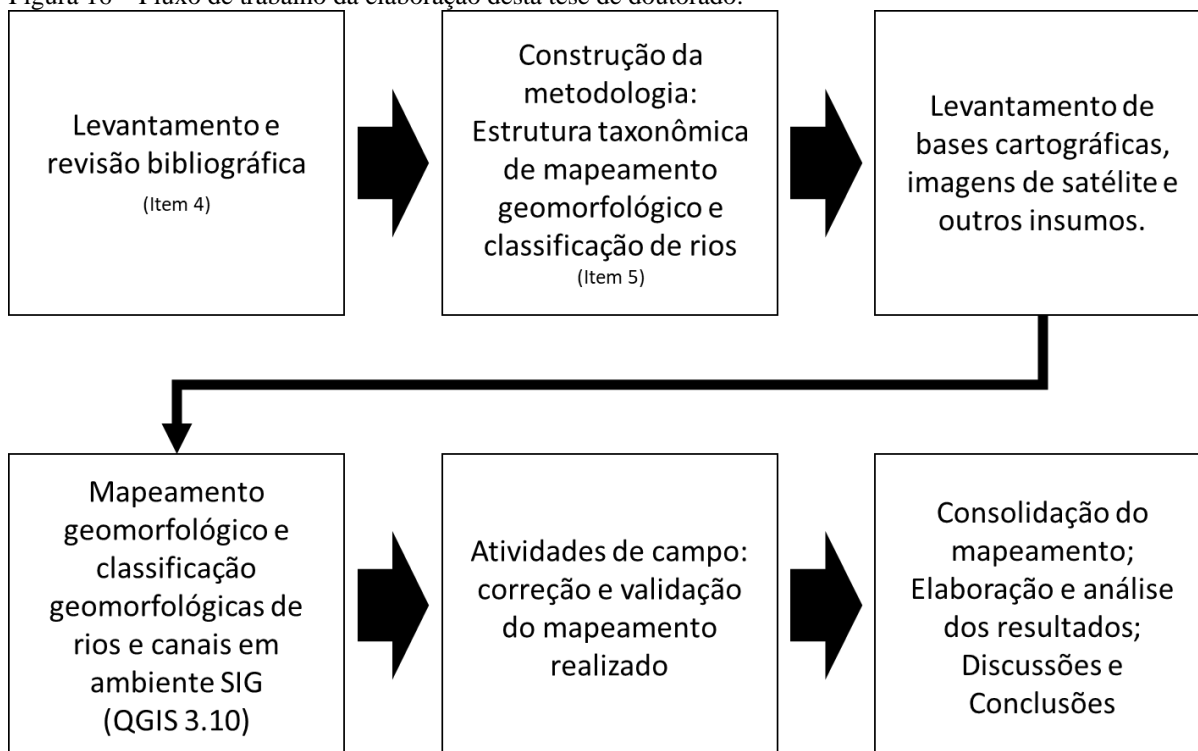
Assim, foram levantadas informações sobre as características do rio ou canal: o substrato do vale, configuração de vale (confinamento do rio ou canal), forma em planta do canal (sinuosidade, número de canais e estabilidade lateral), textura do material de leito (granulometria predominante), feições geomorfológicas (geometria e sedimentologia das feições intracanal e da planície de inundação) e vegetação. Observações, apontamentos e

estimativas também foram elaborados para o comportamento do rio em seus diferentes estágios de fluxo (baixo, de margens plena e de cheia/inundação).

Todas estas ferramentas foram utilizadas para implementar a metodologia construída, que será explicitada nos itens a seguir (6.1 e 6.2). A

Figura 16 sintetiza o fluxo de trabalho adotado para a elaboração desta pesquisa.

Figura 16 – Fluxo de trabalho da elaboração desta tese de doutorado.



Elaborado por André Souza Pelech.

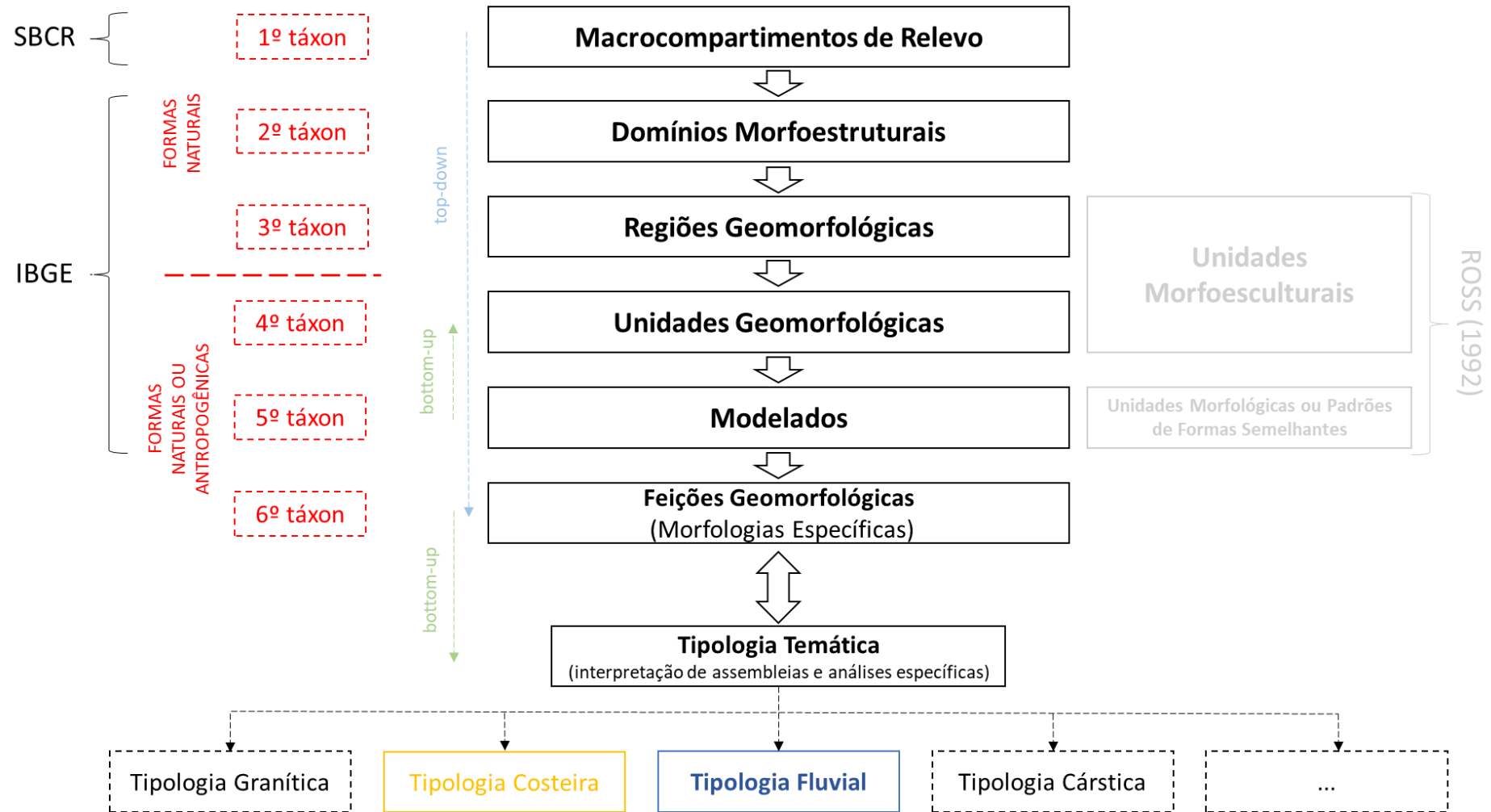
A metodologia construída nesta pesquisa, tem origem na bibliografia discutida e revisada no item 5. A seguir será explicada a estruturação da taxonomia proposta remetendo, sempre que necessário, à fundamentação teórico metodológica discutida anteriormente.

## 6.1 Mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas

Para a elaboração do mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas, que identifica e classifica os padrões de formas de relevo em diversas escalas, utilizou-se fundamentalmente a taxonomia de relevo de IBGE (2009) (Figura 15), com adaptações oriundas das discussões e decisões do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo

(SBCR) (IBGE, 2020d; CEN/SBCR, 2022), além de contribuições da pesquisa, construindo-se a presente proposta taxonômica (Figura 17). É importante ressaltar, desde já, que o 6º táxon e a tipologia fluvial retratam não apenas as reflexões da presente tese de doutorado, mas também os resultados do Grupo de Trabalho Direcionado sobre o (sub)Sistema Fluvial (PELECH *et al.*, 2021; CEN/SBCR, 2022), no âmbito do SBCR. Esta parte será tratada no item 6.2, sobre a classificação geomorfológica de rios.

Figura 17 – Proposta de estrutura taxonômica do relevo baseada em IBGE (2009) e no Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR) (CEN/SBCR, 2022; IBGE, 2020d). A estrutura permite uma integração com as tipologias temáticas de diversos temas, como a tipologia fluvial. A construção desta estrutura se deu no âmbito desta tese e na esfera do SBCR, dentro das discussões e trabalhos do Grupo de Trabalho Direcionado (GTD) sobre o (sub)Sistema Fluvial (PELECH et al., 2021), do qual o autor faz parte.



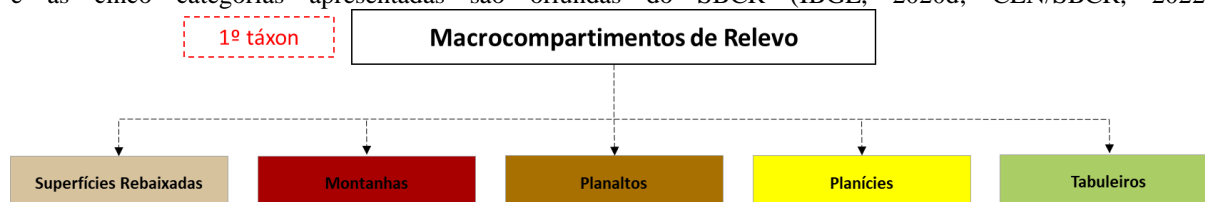
Fonte: Pelech et al. (2021).

### 6.1.1 Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon)

Os especialistas presentes no 1º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo, realizado em 2019 (IBGE, 2020d), decidiram consensualmente pela priorização do relevo no primeiro nível taxonômico da futura estrutura do SBCR que estava sendo iniciada. Nesta ocasião, foram definidas as seguintes categorias neste nível: Planaltos, Depressões, Tabuleiros, Planícies e Montanhas (ou Serras). CEN/SBCR (2022) sintetiza as discussões dos diversos grupos de trabalho do SBCR, revisando e atualizando as categorias do primeiro nível para Planaltos, Superfícies Rebaixadas, Tabuleiros, Planícies e Montanhas. Alinhada a estas decisões, a estrutura taxonômica aqui apresentada sugere a denominação do 1º táxon como Macrocompartimentos de Relevo (Figura 18). O termo ‘macrocompartimento’ foi inspirado nos Compartimentos de Relevo de IBGE (2006; 2009; 2019b) e Pelech et al. (2019b), que representaram a grandes formas do relevo brasileiro em sete categorias distintas, e em Ross (2006) que utiliza o termo ‘macrocompartimento’ para três grandes categorias agregadoras.

A utilização dos termos ‘compartimento’ e ‘macrocompartimento’ costuma ser bem usual nos estudos geomorfológicos, mas os autores acima citados não definem os mesmos, apesar de estarem subentendidos de certa maneira. Assim, baseado nos exemplos destes trabalhos, apresenta-se a seguinte definição para Macrocompartimentos de Relevo: conjuntos de grandes formas de relevo, ou macroformas, que apresentam atributos morfológicos semelhantes e possuem representação significativa em escala regional. Ressalta-se que apesar da similitude destas grandes formas, elas podem possuir atributos morfogenéticos bastante distintos.

Figura 18 – Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon). O primeiro nível taxonômico de caráter geomorfológico e as cinco categorias apresentadas são oriundas do SBCR (IBGE, 2020d; CEN/SBCR, 2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

Segundo o SBCR (CEN/SBCR, 2022), temos as seguintes definições para as cinco categorias de Macrocompartimentos de Relevo aqui apresentadas:

**Montanhas:** feições elevadas com amplitude altimétrica superior a 300 metros em relação às áreas circunvizinhas, predominantemente com topos aguçados ou em cristas e vertentes declivosas, cuja ocorrência normalmente está

associada a conjuntos dissecados contínuos, em sistemas orogênicos ou crátons.

**Planaltos:** relevos elevados em relação às superfícies adjacentes, ao menos em uma de suas bordas, com distintos níveis de dissecação (incluindo topos planos), com variadas declividades e níveis altimétricos, sendo esculpido em diferentes substratos geológicos.

**Planícies:** relevos predominantemente planos, desenvolvidos em depósitos sedimentares inconsolidados de idade quaternária, onde a acumulação supera a erosão, resultando em distintas feições decorrentes da ação de processos fluviais, marinhos, lacustres, lagunares e eólicos.

**Superfícies Rebaixadas:** relevos mais baixos do que as áreas adjacentes, resultantes de processos denudacionais, com declividades e variações altimétricas baixas e médias, podendo estar em regiões interplanálticas, intermontanas ou marginais e conter relevos residuais.

**Tabuleiros:** formas de relevo predominantemente dissecadas, com topos planos e/ou com suaves ondulações, podendo apresentar patamares escalonados, com baixa declividade, bordas escarpadas, com altimetria inferior a 250m, amplitude de 20m a 60m, com cobertura sedimentar de idade neógena e rochas pouco litificadas. (CEN/SBCR, 2022, p. 215 e 216)

É importante ressaltar que a categoria de Montanhas incorpora aquelas que costumavam ser classificadas como serras. No entanto, nota-se que feições com características semelhantes, mas com amplitude altimétrica inferior a 300m e que não tenham contiguidade com um conjunto montanhoso, tal qual consta na definição, correm o risco de ficar sem uma categoria adequada para classificação. Como estas “serras baixas” são relativamente comuns em território brasileiro, foi adotado para o presente estudo que as feições superiores a 100 m de amplitude altimétrica, que possuam características semelhantes à definição de Montanhas – o caráter acidentado com cristas, topo aguçados e vertentes declivosas –, sejam incluídas no escopo desta categoria, quando associadas ao contexto do relevo propriamente montanhoso (isto é, aqueles com amplitude altimétrica superior a 300m, além do caráter montanhoso típico, já relatado acima). Ab’Saber (1975) e IBGE (2009) não apresentam valores mínimos de amplitude altimétrica para definição de montanhas e serras, respectivamente, dando maior ênfase ao caráter acidentado e declivoso da feição. Ab’Saber (1975), em sua classificação de montanhas, sugere até o termo minimontanhas. Esta adaptação é necessária em razão do simples fato de que estas feições, sejam pequenas montanhas, serras baixas ou minimontanhas, se diferenciam abruptamente das outras quatro categorias do SBCR, e frequentemente correspondem às Montanhas “típicas” em processo de denudação mais avançada.

É importante destacar que as definições presentes em CEN/SBCR (2022), quando mencionam processos, acabam ignorando conceitualmente a morfogênese ligada à tectônica, privilegiando apenas os processos denudacionais (ligados à morfoclimática). Assim, ressalta-

se objetivamente que a presente pesquisa acrescenta a morfotectônica como um dos processos formadores de tais feições.

### 6.1.2 Domínios Morfoestruturais (2º táxon)

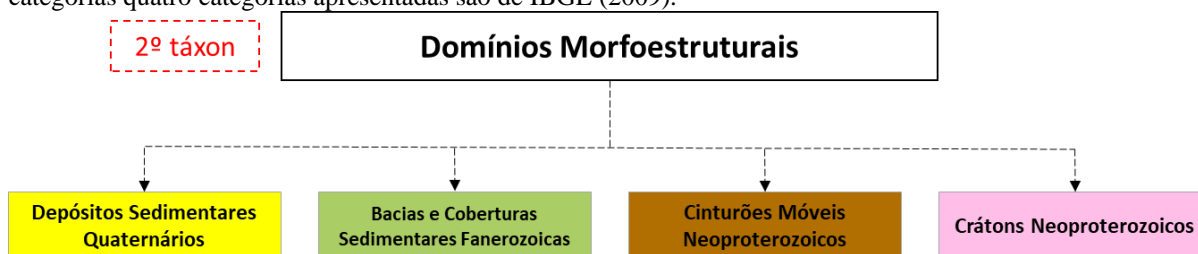
Do 2º ao 5º táxon, a taxonomia segue, com adaptações, a estrutura elaborada por IBGE (2009) (ver item 5.3.1): Domínios Morfoestruturais; Regiões Geomorfológicas; Unidade Geomorfológicas; e Modelados.

Os Domínios Morfoestruturais – ou simplesmente Morfoestruturas – refletem fundamentalmente a configuração do substrato rochoso, sob o ponto de vista geológico, que condicionam o relevo associado. Segundo IBGE (2009),

Os **Domínios Morfoestruturais** (...) ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram. (IBGE, 2009, p. 28)

Por entender que a definição das categorias do 2º táxon do SBCR é fato recente que ainda carece de maior discussão e absorção pela comunidade geomorfológica, e entendendo que a categorização de IBGE (2009) se mostra ainda pertinente e compatível com SBCR, preferiu-se manter os pressupostos de IBGE (2009). Desta forma, a Figura 19 apresenta as quatro categorias de Domínios Morfoestruturais.

Figura 19 – Domínios Morfoestruturais (2º táxon). O segundo nível taxonômico possui caráter geológico, refletindo a configuração do substrato rochoso que sustenta as formas de relevo associadas em superfície. As categorias quatro categorias apresentadas são de IBGE (2009).



Fonte: IBGE (2009).

Assim, são reconhecidos quatro diferentes tipos de domínios morfoestruturais, com base nas principais características do arcabouço geológico brasileiro (do mais recente para o mais antigo): Depósitos Sedimentares Quaternários; Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas; Cinturões Móveis Neoproterozoicos; e Crátons Neoproterozoicos.

### 6.1.3 Regiões e Unidades Geomorfológicas (3º e 4º táxon)

O 3º e 4º táxon corresponde às Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas, respectivamente, e possuem definições e características bem semelhantes, segundo IBGE (2009).

**(Regiões Geomorfológicas)** Representam compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias.

(...)

**(Unidades Geomorfológicas)** são definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial à medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas. (IBGE, 2009, p. 29)

De acordo com IBGE (2009), ambas são condicionadas por fatores climáticos pretéritos e atuais, estruturais e litológicos. No entanto, IBGE (2009) aponta que Regiões Geomorfológicas seriam correspondentes aos domínios morfoclimáticos. Esta visão, mesmo notando-se alguma compatibilidade espacial entre essas duas abordagens, acaba ignorando a componente morfotectônica e sua atuação amplamente comprovada na configuração do relevo terrestre (e.g., RICCOMINI, 1989; BURBANK e ANDERSON, 2001; SALAMUNI et al., 2004; HARTWIG e RICCOMINI, 2010; MARQUES NETO, 2012; SILVA et al., 2019). Assim, explicita-se que as Regiões e Unidades Geomorfológicas consideradas nesta pesquisa não se restringem às condicionantes morfoclimáticas, estruturais e litológicas, mas também àquelas referentes à morfotectônica.

Segundo Pelech et al. (2019a), as regiões e as unidades geomorfológicas de IBGE (2009) se equivalem ao que Ross (1990, 1992, 2006) denomina como Unidades Morfoesculturais (Figura 20). Segundo Ross (1992), baseado em Mescerjakov (1968), unidades morfoesculturais representam formas relacionadas geneticamente aos processos erosivos e denudacionais do Cenozoico.

As unidades geomorfológicas equivalem-se em escala e natureza aos chamados compartimentos de relevo (Figura 15 e Figura 20). Compartimentos de relevo são classes genéricas de representação da paisagem geomorfológica – uma tipologia de relevo que

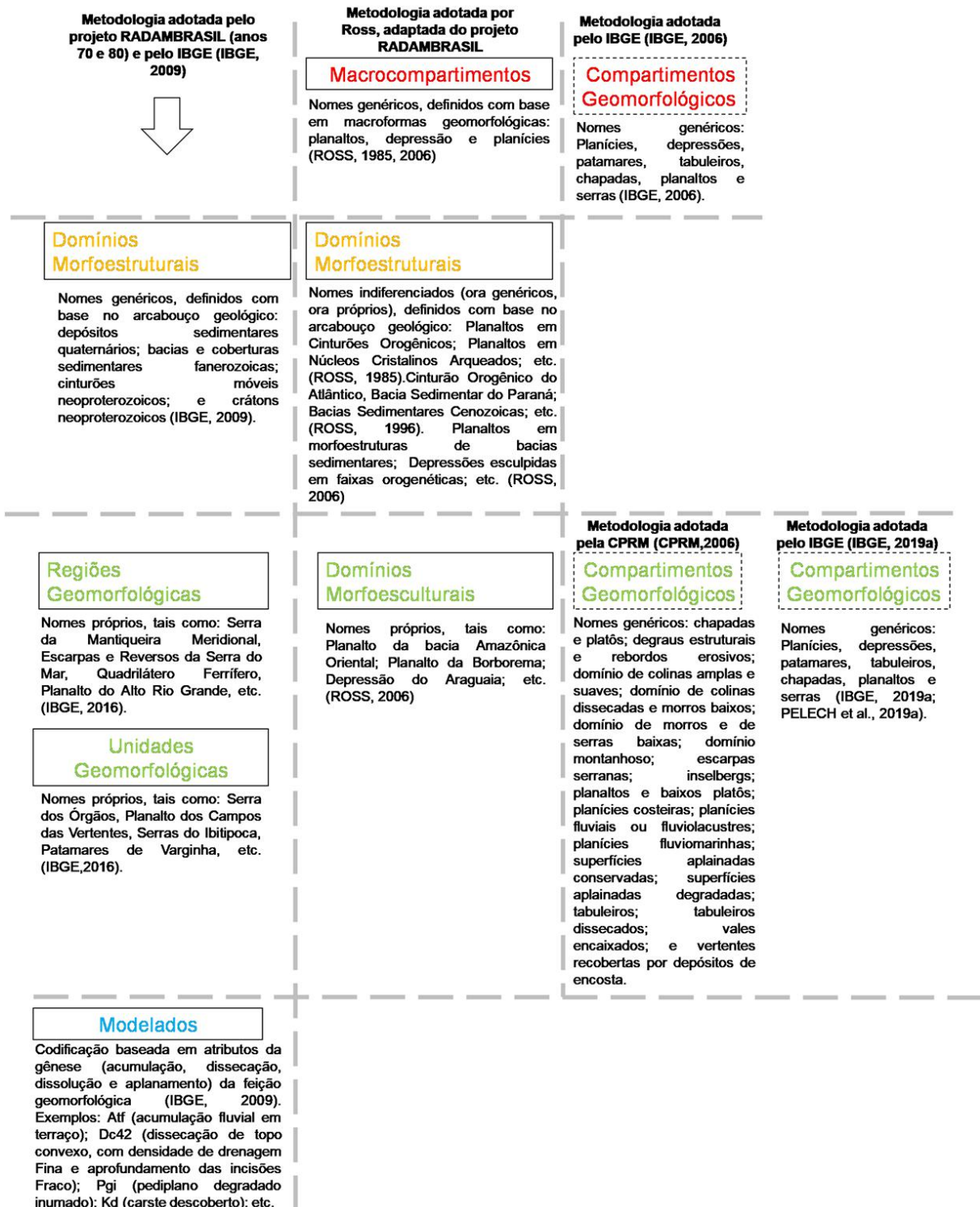


generaliza e simplifica estas formas de relevo – que, em geral, possuem fácil assimilação pelo usuário/leitor do mapa. Difere-se da abordagem de ‘unidades de relevo’ (caso das unidades geomorfológicas) que apresentam uma estrutura taxonômica ordenada hierarquicamente, e enfatizam as características particulares dos conjuntos homogêneos das feições de relevo, frequentemente designando nomes próprios a estes conjuntos, além de adjetivações (PELECH et al. 2019a; 2019b). Assim, a interpretação dos compartimentos de relevo se dá a partir das unidades geomorfológicas, sendo inspirada na metodologia do IBGE (IBGE, 2009; 2019b; PELECH et al., 2019b). A Figura 21 sintetiza as categorias e a nomenclatura das regiões e unidades geomorfológicas.

Desta maneira, nestes níveis, as categorias do 1º táxon são detalhadas em algumas feições distintas, de maior detalhe. As Superfícies Rebaixadas são diferenciadas entre ‘superfícies rebaixadas’ stricto sensu e ‘patamares’. Montanhas e Planaltos podem ser subdivididos em ‘montanhas’, ‘planaltos’, ‘serras’, ‘patamares’ e ‘chapadas’. Planícies se diferenciam em ‘planícies’ típicas, ‘leques aluviais’ e ‘deltas’. Tabuleiros não apresentam subdivisões neste nível.

Nessa gama de feições, alguns termos ainda não foram definidos neste tópico: serras, patamares, chapadas, leques aluviais e deltas. As serras possuem quase exatamente a mesma definição de montanha proposto por CEN/SBCR (2022), isto é, feições elevadas com altura (amplitude altimétrica) superior a 300 metros, onde há predomínio de cristas, topos aguçados e vertentes declivosas. Contudo, com intuito de dar uma solução embasada tecnicamente e coerente com a utilização do termo na literatura geomorfológica brasileira, as serras serão consideradas aquelas com altura (amplitude altimétrica) entre 100 e 3000 metros, correspondendo ao que Faria (2005) classifica como Montanha Baixa (<1000m) e Montanha Média (entre 1000 e 3000m), em um critério que leva em consideração apenas a altura. Assim, ressalta-se, que segundo esta proposta, todas as montanhas brasileiras são do tipo serra. Outro ponto relevante da perspectiva aqui adotada está no fato que as serras são subtipos de Montanhas ou Planaltos, isto porque, frequentemente, as serras também se encontram nas bordas de planalto (*e.g.*, Serra Geral; Serra da Mantiqueira).

Figura 20 – Síntese esquemática das metodologias utilizadas nos mapeamentos geomorfológicos oficiais do território brasileiro (BOTELHO e PELECH, 2019 modificado de PELECH *et al.*, 2019a). As cores mudam de cima para baixo, indicando a variação decrescente da escala geográfica das feições de relevo (macro [vermelho] para microescala [azul]). Os retângulos com linha contínua representam os táxons com metodologia baseada na identificação de unidades de relevo (IBGE, 2009), enquanto os retângulos com linha tracejada representam aquelas metodologias baseadas na tipologia de relevo (CPRM, 2006; IBGE, 2006).



Fonte: Botelho e Pelech (2019) modificado de Pelech *et al.* (2019a).

Segundo Pelech et al. (2019b), patamares são feições planas ou onduladas, constituindo níveis ou degraus intermediários entre terrenos mais elevados e terrenos mais baixos. Assim, esta feição pode estar ligada morfológicamente e geneticamente a história evolutiva de níveis topográficos distintos dentro de Planaltos, Superfícies Rebaixadas ou Montanhas. Ainda segundo os autores, as chapadas se caracterizam por topos tabulares ou suavemente ondulados e são limitadas por escarpas, sendo típicas em terrenos de rochas sedimentares. Chapadas são consideradas um subtipo de planalto. Nesse sentido, seria razoável um questionamento sobre se as bordas das chapadas também seriam consideradas serras. Acreditamos que a resposta seria negativa, pois as bordas de planalto se apresentam usualmente dissecadas, com reentrâncias e cristas bem evidentes, enquanto no caso das chapadas as bordas são escarpas verticais ou quase verticais, não havendo elaboração de cristas e lineamentos visíveis. Assim, recomenda-se que para os planaltos com bordas de serra, a delimitação se dê a partir do fim da serra. Já para as chapadas, a recomendação é que a delimitação se dê a partir do sopé da escarpa, ou seja, toda a feição desde o nível de base de referência.

Segundo Stevaux e Latrubesse (2017) e IBGE (2009), leques aluviais são ambientes de deposição em forma lobada – em forma de leque - que são abastecidos predominantemente por canais distributários, ocorrendo tipicamente em áreas de contato de dois tipos de relevo distintos, numa situação na qual um rio encaixado em uma área declivosa desemboca abruptamente em uma planície. De acordo com IBGE (2009), deltas constituem protuberâncias na linha de costa formada pela acumulação de sedimentos na foz dos rios.

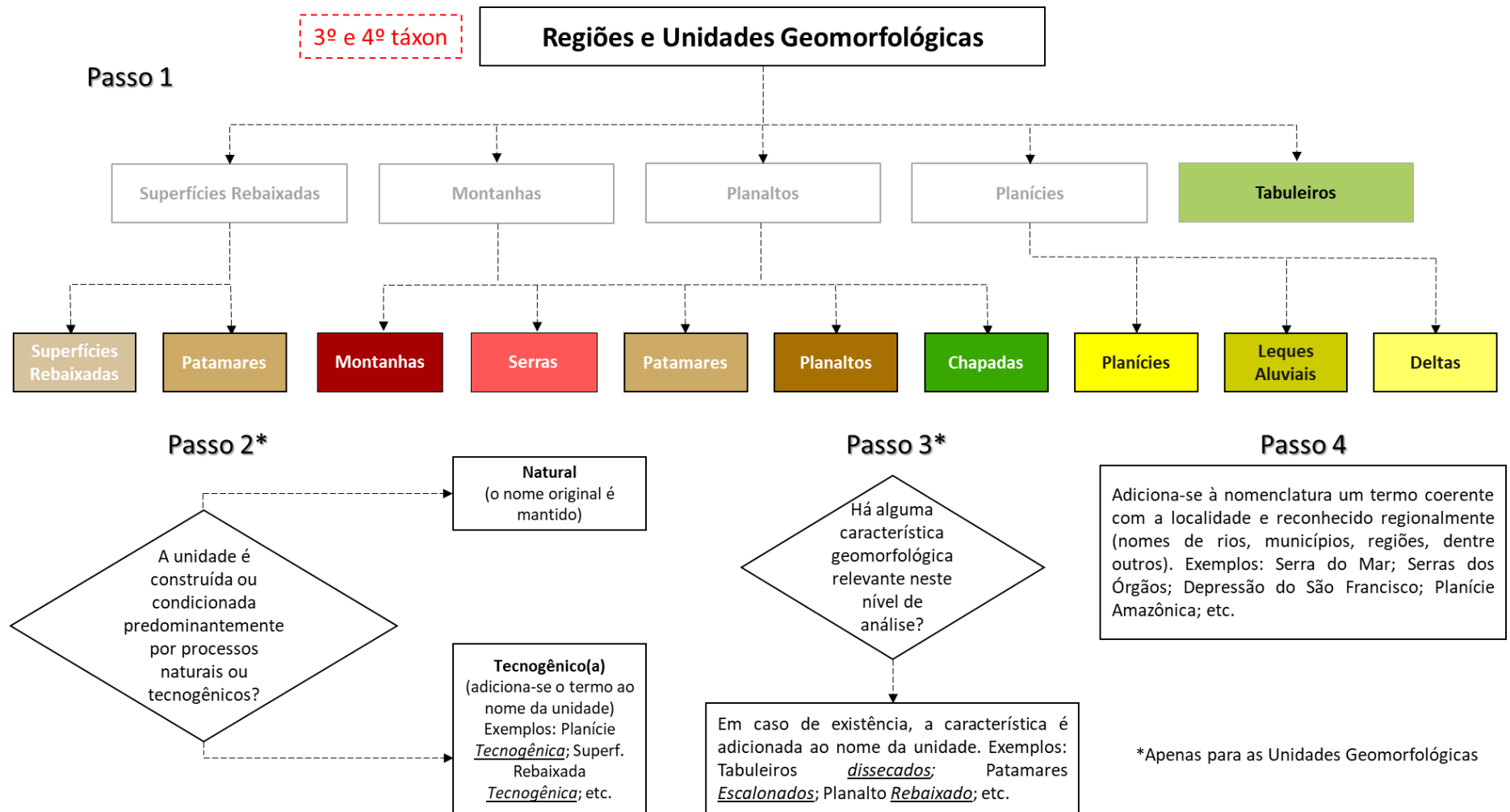
O 4º táxon é o primeiro nível escalar no qual modificações de origem humana podem ser incorporadas. Assim, Unidades Geomorfológicas nas quais se notem amplo predomínio de formas e processos modificados pela presença ou influência humana podem ser identificadas com o termo ‘tecnogênico(a)’ (Figura 21, Passo 2). Acredita-se que essa adaptação, neste nível escalar, possa ser fundamental para tratar de grandes espaços tecnogênicos como, por exemplo, as metrópoles (ou regiões metropolitanas) das grandes cidades brasileiras.

Conforme já mencionado, as Unidades Geomorfológicas valorizam as características individuais, por vezes únicas e singulares, das macrofeições de relevo (PELECH et al. 2019a; 2019b). Assim, diante do esforço de se classificar o relevo em categorias estáticas, reconhece-se que neste táxon há a oportunidade de se fazer revelar o outro lado: a complexidade inerente ao relevo. Todos os planaltos são planaltos, mas nenhum é igual ao outro. Nesse sentido, manteve-se a tradição do IBGE (1995; 2009) em nomear as Unidades Geomorfológicas com nomes próprios, além de, quando necessário, explicitar através de adjetivações as características

relevantes do relevo que não sejam contempladas pelas categorias existentes. Os passos 3 e 4 da Figura 21 apresentam uma proposta de sistematização desse procedimento de nomenclatura.

Por fim, é importante ressaltar que mesmo que uma Região Geomorfológica seja um conjunto de Unidades Geomorfológicas, isto não implica que estas últimas serão necessariamente da mesma categoria da primeira. Por exemplo, uma Região Geomorfológica classificada como Planaltos pode possuir Unidades Geomorfológicas de Montanhas, e vice versa. Dois exemplos típicos do mapeamento geomorfológico brasileiro (IBGE, 2016): o Planalto de Campos de Jordão (Unidade Geomorfológica) que pertence à Serra da Mantiqueira Meridional (Região Geomorfológica); e as Serras de Carrancas – São Thomé das Letras (Unidades Geomorfológica) que pertencem ao Planalto do Alto Rio Grande (Região Geomorfológica).

Figura 21 – Regiões Geomorfológicas (3º táxon) e Unidades Geomorfológicas (4º táxon) e procedimentos para nomenclatura.



Elaborado por André Souza Pelech.

#### 6.1.4 Modelados (5º táxon)

Os modelados retratam um padrão de formas de relevo com definições geométricas similares em razão de sua gênese em comum e dos processos morfogenéticos em atuação, isto é, são padrão de formas semelhantes. Eles são definidos por um conjunto de códigos que representam características genéticas e morfométricas de um padrão de formas (IBGE, 2009). Primordialmente são subdivididos por sua gênese: acumulação (A); aplanamento (P); dissolução (K) e dissecação (D).

Segundo IBGE (2009), os modelados de acumulação (A) se diferenciam, no que diz respeito aos ambientes genéticos e suas formas associadas, em depósitos de origem fluvial, lacustre, marinho, lagunar, eólico ou de gênese mista. Os modelados de aplanamento (P) representam feições relíquias da evolução do relevo em clima semiárido por processos de pediplanação. Os modelados de dissolução (K) representam a evolução das feições geomorfológicas em ambiente cárstico, no qual predominam rochas carbonáticas. Os modelados de dissecação (D), em geral, representam o trabalho erosivo do sistema fluvial, mas não exclusivamente. A Figura 22 apresenta todas as possibilidades de modelados, através das letras-símbolos, segundo a metodologia de IBGE (2009).

Para os modelados de dissecação – exceto aqueles do tipo Dr (dissecação em ravinas) – existe um conjunto de informações morfométricas obtidas através de medições da forma de topo e de parâmetros da rede de drenagem. Em relação à forma dos topos, os modelados são classificados como de topo convexo (c), topo tabular (t) e topo aguçado (a), sendo estes adicionados na sequência das letras-símbolos (e.g., Dc – dissecação homogênea de topo convexo; DEa – dissecação estrutural de topo aguçado; Dt – dissecação homogênea de topo tabular). Em seguida, são apresentados os índices de dissecação do relevo através de dois algarismos, que variam de 1 a 5, sendo o primeiro a representar a densidade de drenagem, e o último correspondente ao aprofundamento das incisões (Quadro 6).

Figura 22 – Letras-símbolos do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009). Os modelados representam padrões de forma de relevo, sendo caracterizados por sua gênese e formas associadas.

Modelados de Acumulação		Modelados de Aplanamento	
Apf	Planície Fluvial	Pgi	Pediaplano Degradado Inumado
Atf	Terraço Fluvial	Pgu	Pediaplano Degradado Desnudado
Aptf	Planície e Terraço Fluviais	Pri	Pediaplano Retocado Inumado
Apl	Planície Lacustre	Pru	Pediaplano Retocado Desnudado
Atl	Terraço Lacustre	Pge	Pediaplano Degradado Etchplanado
Apfl	Planície Fluvio-lacustre	Pre	Pediaplano Retocado Etchplanado
Atfl	Terraço Fluvio-lacustre	Pl	Plano de Gênese Indiferenciada
Aprm	Planície Marinha	Pp	Pedimento
Atm	Terraço Marinho		
Apfm	Planície Fluvio-marinha	Modelados de Dissecação	
Atfm	Terraço Fluvio-marinho	D	Homogênea
Apfg	Planície Lagunar	DE	Estrutural
Atfg	Terraço Lagunar	Dr	Em Ravinas
Ape	Planície Eólica		
Ade	Duna	Modelados de Dissolução	
Arc	Rampa de Colúvio	Kc	Carste Coberto
Ai	Plano de Inundação	Kd	Carste Descoberto
Aii	Plano Inundável Indiferenciado		

Fonte: IBGE (2010).

Quadro 6 – Índices de dissecação do relevo conforme IBGE (2009), SILVA et al. (2011) e Barbosa et al. (1984). A densidade de drenagem (1º dígito) é identificada pela dimensão dos interflúvios (chamada em BARBOSA et al. 1984 de ‘ordem de grandeza das formas de dissecação’). O aprofundamento das incisões ou drenagens (2º dígito) é uma medida da dissecação vertical, ou amplitude altimétrica, obtida por perfis transversais ao vale. Exemplos de modelados de dissecação: Dt11, Dc42, DEa35 etc.

Aprofundamento das Incisões (2º dígito)	Densidade de Drenagem (1º Dígito)				
	Muito Grosseira ( > 3750 m)	Grosseira (1.750 a 3750 m)	Média (750 a 1.750 m)	Fina (250 a 750 m)	Muito Fina (< 250 m)
Muito Fraco (< 50 m)	11	21	31	41	51
Fraco (50 - 100 m)	12	22	32	42	52
Médio (100 - 150 m)	13	23	33	43	53
Forte (150 - 200 m)	14	24	34	44	54
Muito Forte (> 200 m)	15	25	35	45	55

Fonte: IBGE (2009).

Com base no exposto nos itens 5.3.1 (A articulação entre escalas) e 5.3.2 (Antropogeomorfologia e Tecnógeno: os rios urbanos), propõe-se nesta pesquisa adaptações aos modelados de IBGE (2009) visando melhorar a representação geomorfológica do ambiente fluvial ao incorporar elementos antropogênicos (Terrenos Tecnogênicos) ao mapeamento geomorfológico. Desta maneira, foram incorporados, de maneira parcial, a classificação de

Peloggia (2017) para o Terrenos Tecnogênicos de agradação, degradação (dissecação) e complexos (Quadro 7).

Quadro 7 – Terrenos Tecnogênicos de acumulação, dissecação (degradação) e complexos, conforme Peloggia (2017). Os terrenos de acumulação e dissecação são informados nos modelados após o símbolo “\_” (exemplos: A\_tpat; Dc42\_tescav). Os terrenos complexos são classificados apenas como “tcomp”, sem informações adicionais (antes ou depois).

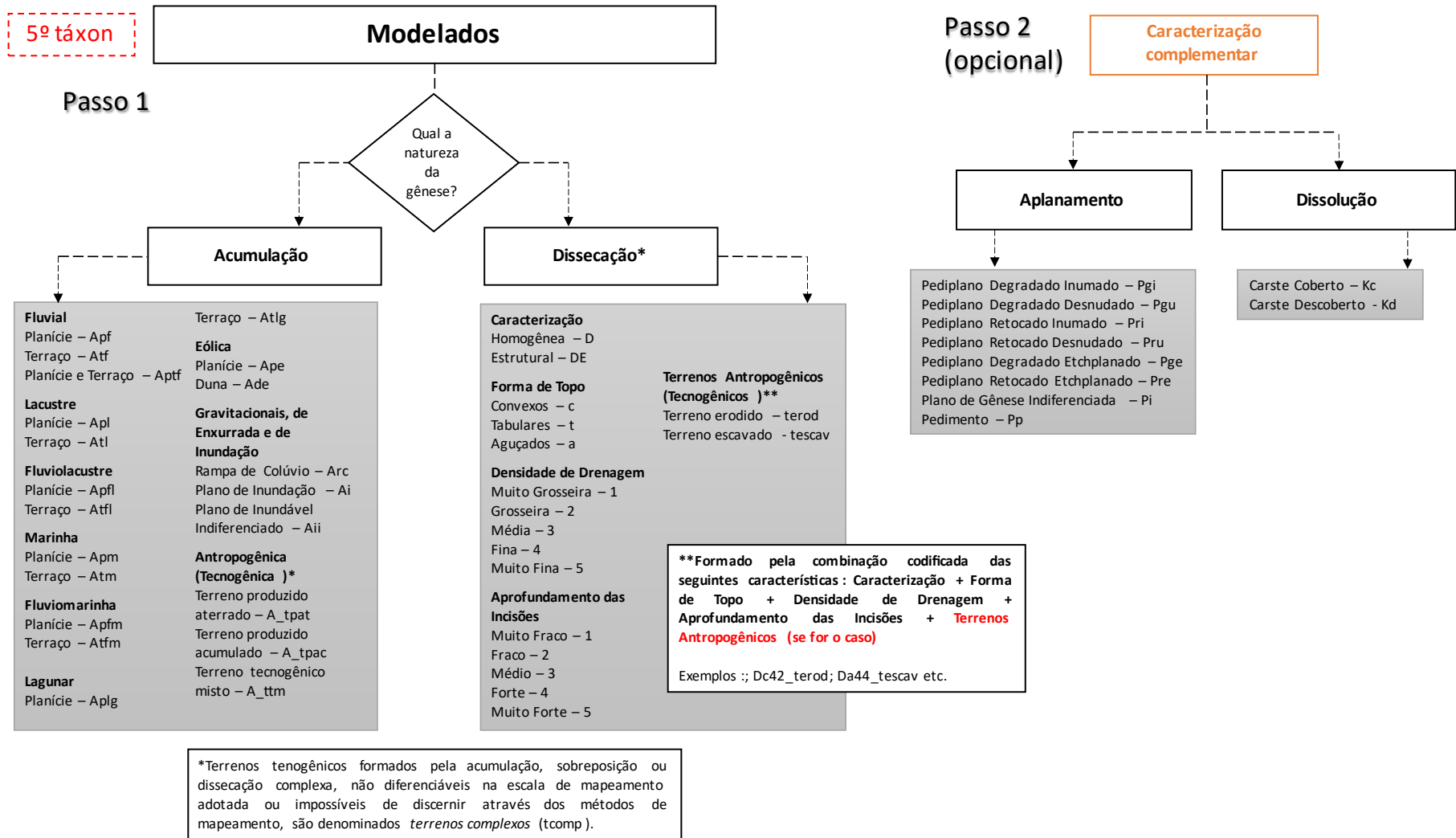
	<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Significado</b>
<b>Acumulação</b>	tpat	terreno produzido aterrado	Depósitos tecnogênicos construídos (aterrados)
	tpac	terreno produzido acumulado	Camadas tecnogênicas culturais (de ocupação, construção ou destruição) acumuladas sucessivamente
	ttn	terreno tecnogênico misto	Depósitos tecnogênicos construídos, induzidos ou remobilizados formando pacote indiferenciado
<b>Dissecação</b>	terod	terreno erodido	Cicatrizes de erosão criadas por processos induzidos
	tescav	terreno escavado	Superfícies de escavação
<b>Complexo</b>	tcomp	terreno complexo	Terrenos formados pela agregação ou sobreposição complexa de depósitos ou solos tecnogênicos ou superfícies de exposição de substrato, não diferenciáveis na escala de mapeamento adotada

Fonte: Peloggia (2017).

Outra modificação importante na definição dos modelados foi a retirada da concorrência entre os quatro tipos de modelados: acumulação (A); aplanamento (P); dissolução (K) e dissecação (D). Neste estudo, entende-se que todos os terrenos podem ser distinguidos entre duas categorias principais: acumulação (A) e dissecação (D). As categorias de aplanamento (P) e dissolução (K) possuem sua importância para estudos ou localidades específicas, mas tem caráter secundário, ou seja, são informações adicionais. Desta maneira, um modelado de dissecação pode ser (ou não), ao mesmo tempo, um modelado de dissolução ou de aplanamento. Logo, entende-se estas últimas como informações complementares que podem auxiliar o entendimento do relevo. A Figura 23 sintetiza a definição e nomenclatura dos modelados, conforme IBGE (2009), incorporando as modificações implementadas nesta pesquisa.



Figura 23 – Modelados (5º táxon) e procedimentos para nomenclatura. A presente metodologia permite a incorporação de variáveis antropogênicas (tecnogênicas) e trata os modelados de aplanamento e dissolução como informações complementares.



Fonte: Modificado de Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009).

Nesta pesquisa tentou-se também realizar uma conversão da codificação dos modelados para termos geomorfológicos mais comuns, isto é, uma nomenclatura mais usual e de entendimento mais fácil pelo usuário do mapa. Apesar de representarem adequadamente e detalhadamente os padrões de formas de relevo, os modelados não são tão eficientes no que se refere à comunicação com a comunidade científica e, principalmente, com o público leigo. Assim, no presente trabalho, o modelado apresenta classes codificadas e de maior detalhe (modelado codificado) e a conversão para termos nominais (nomenclatura do modelado). Para esta classificação, houve inspiração nas categorias presentes nas metodologias de CPRM (2006) e INEA (2011) adaptado de Silva (2002), porém com categorias mais sucintas. Na realidade o grande esforço de conversão se deu nos modelados de dissecação, tendo em vista que nos outros modelados, a codificação se baseia numa abreviação ou aproximação das nomenclaturas, conforme a Figura 23 (exemplos: Apf - planície fluvial; Atf – terraço fluvial; Arc – rampa de colúvio; Pri – pediplano retocado inumado; Kc – carste coberto). Deste modo, a conversão dos modelados de dissecação, baseada no Quadro 6, é apresentada no Quadro 8. Em relação aos modelados antropogênicos (tecnogênicos), segue-se a nomenclatura de Peloggia (2017) (Quadro 7).

Quadro 8 – Conversão dos modelados de dissecação para termos geomorfológicos (nomenclatura) referentes a padrões de formas de relevo. Conforme os atributos de densidade de drenagem, aprofundamento das incisões e forma de topo, os modelados foram nomeados como: colinas, colinas tabuliformes, morros baixos, morros baixos tabuliformes, morros altos, morros altos tabuliforme, montanhas e chapadas.

Aprofundamento das Incisões (2º dígito)	Densidade de Drenagem (1º Dígito)				
	Muito Grosseira (> 3750 m)	Grosseira (1.750 a 3750 m)	Média (750 a 1.750 m)	Fina (250 a 750 m)	Muito Fina (< 250 m)
Muito Fraco (< 50 m)	11	21	31	41	51
Fraco (50 - 100 m)	12	22	32	42	52
Médio (100 - 150 m)	13	23	33	43	53
Forte (150 - 200 m)	14	24	34	44	54
Muito Forte (> 200 m)	15	25	35	45	55

Legenda:

Topos convexos ou aguçados (Dc, DEc, Da, DEa)	Topos tabulares (Dt, DEt)
colinas	colinas tabuliformes
morros baixos	morros baixos tabuliformes
morros altos	morros altos tabuliformes
montanhas	chapadas

Elaborado por André Souza Pelech.

Ressalta-se que esta classificação se difere da compartimentação de relevo aqui tratada nos 1º, 3º e 4º táxon. Enquanto os compartimentos de relevo são feições genéricas de caráter regional (macrofeições), os modelados focam nas feições individuais do relevo (colina, morro, etc.), e suas classes representam um conjunto ou domínio de tais feições, ou seja, um padrão de formas de relevo. Logo, a título de exemplo, um planalto pode conter padrões de formas de relevo de colinas, morros, etc.

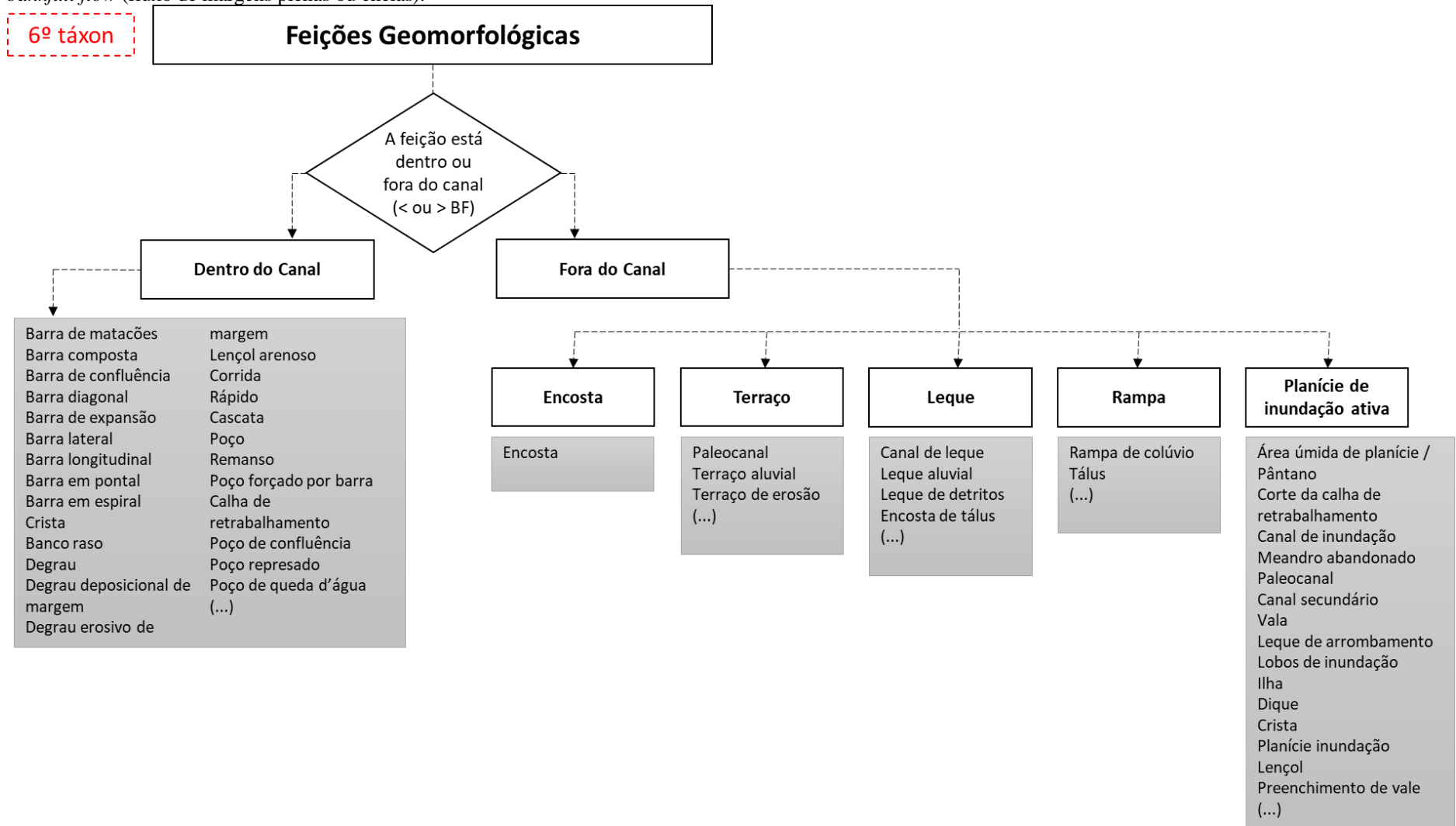
#### 6.1.5 Feições Geomorfológicas (Morfologias Específicas) (6º táxon)

O último táxon que consta em IBGE (2009) trata das formas de relevo simbolizadas, que são aquelas formas que devido a escala ou natureza não podem ser representadas como polígonos, mas apenas como linhas ou pontos. Como escalas cartográficas maiores (1:25.000 ou superiores) permitem uma representação mais detalhada das formas de relevo, este táxon foi modificado para que possa abranger também feições poligonais. Nesse sentido, Wheaton et al. (2015) apresenta um conjunto de unidades geomórficas (feições produzidas por processos de erosão e sedimentação) organizadas hierarquicamente em quatro níveis (da maior para a menor feição): (1) posição vertical; (2) forma; (3) morfologia específica; e (4) subcategorias morfológicas (ver item 5.2.3 e Quadro 2). O primeiro nível (posição vertical) contém classes equivalentes aquelas contidas no 5º táxon (modelados) da presente metodologia, onde são identificadas planícies, terraços etc. O terceiro nível (morfologia específica) se adequa ao nível de detalhamento que se esperaria do último táxon de IBGE (2009), caso pudesse identificar feições poligonais<sup>18</sup>. Desta maneira, neste estudo, as chamadas ‘formas de relevo simbolizadas’ recebem a denominação de Feições Geomorfológicas ou Morfologias Específicas (Figura 24), e identificam feições geomorfológicas do terceiro nível do Quadro 2, conforme Wheaton et al. (2015), que neste caso referem-se apenas ao ambiente fluvial. Para as feições situadas nas encostas, isto é, todas aquelas situadas fora do ambiente fluvial, segue-se a sugestão de feições contidas em IBGE (2009), tais como ‘vale ou sulco estrutural’, ‘inselbergue’, ‘pontão’ etc. Ressalta-se que para as feições de origem fluvial, são priorizadas aquelas contidas em Wheaton et al. (2015), conforme já dito.

---

<sup>18</sup> O segundo e o quarto nível (forma e subcategorias morfológicas) de Wheaton et al. (2015) são feições de detalhe que necessitam de insumos e quantidade de tempo não disponíveis nesta pesquisa, considerando o propósito da pesquisa e o tamanho da área de estudo.

Figura 24 – Feições Geomorfológicas ou Morfologias Específicas (6º táxon). Este nível taxonômico é baseado na Morfologia Específicas de Wheaton et al. (2015) e nas Formas de Relevo Simbolizadas de IBGE (2009). O esquema apresenta apenas as Feições Geomorfológicas relacionadas ao ambiente fluvial, adaptado de Wheaton et al. (2015). \*BF: *bankfull flow* (fluxo de margens plenas ou cheias).



Fonte: Modificado de Wheaton et al. (2015).

### 6.1.6 Síntese

Neste item (6.1) foi apresentada a proposta de classificação e mapeamento geomorfológico das formas de relevo construída nesta pesquisa, seguindo princípios taxonômicos reconhecidos e comumente utilizados na literatura geomorfológica brasileira, com modificações que visaram solucionar alguns problemas identificados e aperfeiçoar a comunicação e compreensão de mapas geomorfológicos.

O Quadro 9 resume as origens da taxonomia de mapeamento geomorfológico adotada, que tem como base fundamental a estrutura do Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), porém com as diversas modificações e adaptações que foram citadas e explicadas ao longo deste item.

Quadro 9 – Fontes e adaptações da taxonomia de mapeamento geomorfológico adotada nesta pesquisa.

<b>Nível</b>	<b>Táxon</b>	<b>Fontes e adaptações</b>	<b>Vetor</b>
1	Macrocompartimentos de Relevo	SBCR (IBGE, 2020; CEN, 2022)	polígono
2	Domínio Morfoestrutural	IBGE (2009)	polígono
3	Região Geomorfológica	IBGE (2009)	polígono
4	Unidade Geomorfológica	IBGE (2009)	polígono
5	Modelado	IBGE (2009): Codificação e definição dos modelados Peloggia (2017): Terrenos Tecnogênicos CPRM (2006); INEA (2011) adaptado de SILVA (2002): Nomenclatura simplificada dos modelados	polígono
6	Feição Geomorfológica (Morfologia Específica)	IBGE (2009): formas de relevo simbolizadas Wheaton et al. (2015): nível 3 (morfologia específica) da taxonomia de unidades geomórficas	polígono; linha; ponto

Elaborado por André Souza Pelech.

## 6.2 Classificação geomorfológica de rios (tipologia fluvial)

No item 5 (Classificação geomorfológica de rios: uma revisão teórica) foi realizado uma extensa pesquisa bibliográfica sobre as classificações geomorfológicas de rios e foram apontados caminhos desafiadores para as pesquisas sobre o tema. Assim, procurou-se procedimentos metodológicos que pudessem atender a três premissas ou princípios fundamentais, balizadores da presente pesquisa:

- a. diante das problemáticas do Antropoceno, nas quais os rios e os sistemas fluviais se apresentam profundamente modificados devido às atividades humanas, a classificação geomorfológica de rios deve incorporar as influências e atributos antropogênicos;
- b. a classificação proposta não deve ser fechada exclusivamente aos rios, no sentido de não enxergar as realidades geomorfológicas que fogem ao ambiente fluvial e, desta forma, a classificação deve ser complemento e ser complementada pelo mapeamento geomorfológico das formas de relevo;
- c. a classificação deve retratar a realidade geomorfológica dos rios de maneira suficiente para que possa ser analisada a (geo)diversidade fluvial.

É necessário esclarecer que a presente pesquisa não se propõe a criar uma nova classificação geomorfológica de rios, pois, como fica evidenciado no item 5, inúmeras são as classificações existentes, cada uma com vantagens e desvantagens específicas. Na verdade, o esforço é direcionado a reunir e integrar métodos e metodologias que consigam atender os três princípios levantados acima, numa abordagem integradora, que permita reconhecer os atributos mais relevantes dos rios, do ponto de vista geomorfológico.

Deste modo, julgou-se que parte da classificação de Montgomery e Buffington (1997; 1998) atende ao princípio 'b', no qual a classificação geomorfológica de rios e o mapeamento geomorfológico devem ser integrados e conversarem entre si, pois ao identificar o substrato do vale fluvial, cria-se uma associação direta aos elementos identificados no mapeamento geomorfológico do mesmo local. No que se refere à necessidade de retratar a realidade do Antropoceno e a (geo)diversidade fluvial, identifica-se que a metodologia de Brierley e Fryirs (2005) e Fryirs e Brierley (2018) – os Estilos Fluviais – atende a esse propósito, além de também contribuir para a questão da integração entre formas de relevo e rios (princípio 'b').

Desta maneira, a classificação geomorfológica de rios (ou tipologia fluvial) se inicia exatamente onde o mapeamento geomorfológico das formas de relevo se encerra nesta proposta, isto é, no 6º táxon: nas Feições Geomorfológicas ou Morfologias Específicas (Figura 17; Figura 24). Conforme observado na Figura 17, do 1º ao 6º táxon, a estrutura lógica é sempre hierárquica, no sentido de que grandes polígonos são compostos por polígonos menores do táxon subsequente. Após o 6º táxon há uma ruptura dessa lógica e, através de uma abordagem *bottom-up*, a assembleia de feições geomorfológicas do 6º táxon encontradas em uma determinada localidade são interpretadas de maneira conjunta para a definição da tipologia temática. Esta pesquisa foca apenas na Tipologia Fluvial, ou seja, em assembleias de feições geomorfológicas do ambiente fluvial (Figura 24) interpretadas na escala do trecho de canal

(*reach*) que, conjuntamente com outras análises específicas, fornecem os elementos para a denominação de um determinado tipo de rio.

Assim, tomou-se como base de classificação a estrutura proposta pelo SBCR (PELECH et al., 2021; CEN/SBCR, 2022) (Quadro 10), construída conjuntamente com a elaboração do presente estudo<sup>19</sup>, que aponta quatro níveis distintos para a compreensão geomorfológica de um rio ou canal: substrato; confinamento de canal; forma em planta e regime de fluxo.

Quadro 10 – Proposta de tipologia fluvial elaborada pelo GTD sobre o (sub)sistema fluvial do SBCR, baseada em múltiplas referências.

Níveis hierárquicos	Categorias	Atributos	Referências e comentários
1	Substrato	Aluvial	MONTGOMERY e BUFFINGTON (1997)
		Coluvial	
		Embasamento Rochoso	
		Antropogênico/Artificial/Tecnogênico	-
2	Confinamento de canal	Confinado (>85%)	FRYIRS e BRIERLEY (2018); WHEATON et al. (2015); FRYIRS et al. (2016). Segundo FRYIRS e BRIERLEY (2018) o grau de confinamento é atribuído pela quantidade percentual que o canal toca as margens fluviais (margens em terraços, leques, rampas, encosta do embasamento rochoso ou antropogênicas).
		Parcialmente confinado (10-85%)	
		Lateralmente não confinado (<10%)	
3	Forma em planta	Retilíneo	Múltiplas referências.
		Entrelaçado	
		Meandrante (passivo e ativo)	
		Divagante ( <i>wandering</i> )	
		Multicanal	
		Artificial	RINALDI et al. (2016)
4	Regime de Fluxo	Perene	-
		Intermitente	
		Efêmero	

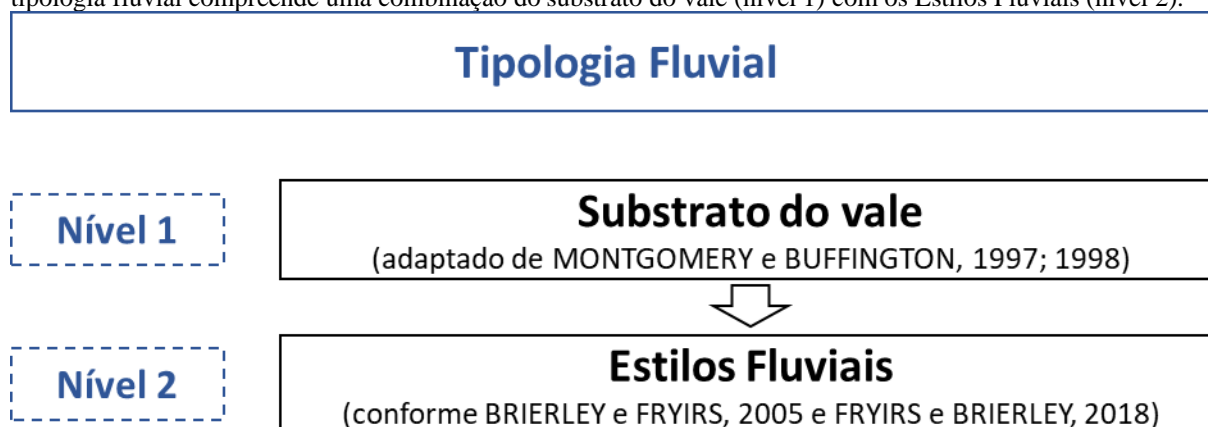
Fonte: CEN/SBCR (2022).

Desta maneira, no presente estudo, adotou-se o primeiro nível (substrato) em consonância ao SBCR (Quadro 10), adaptado de Montgomery e Buffington (1997; 1998), e a

<sup>19</sup> É importante informar que o autor desta Tese participa do Grupo de Trabalho Direcionado (GTD) sobre o Sistema Fluvial, no âmbito do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevância (SBCR). Este grupo apontou preliminarmente quatro parâmetros principais em uma proposta de estrutura de classificação (PELECH et al., 2021; CEN/SBCR, 2022): tipo de vale; confinamento; forma em planta; e regime de fluxo. Assim, a metodologia utilizada no presente estudo, a princípio, atenderia aos três primeiros requisitos levantados. Composição do GTD: Aguinaldo Silva (UFMS); André Pelech (IBGE); Antônio Magalhães Junior (UFMG); Édipo Cremon (IFG – Goiânia); Ericson Hayakawa (UNIOESTE); Fabiano Pupim (UNIFESP); Jonas Souza (UFPB); José Stevaux (UFMS); Kleber Lima (UPE); Luziane Luz (UFPA); Maria Naíse Peixoto (UFRJ); e Mônica Marçal (UFRJ).

partir do segundo nível foi implementado uma classificação baseada no estilo fluvial (BRIERLEY e FRYIRS, 2005; FRYIRS e BRIERLEY, 2018) com modificações pontuais (Figura 25). Esta combinação de metodologias classificatórias atende aos três primeiros níveis da referida proposta do SBCR, além de fornecer elementos para uma caracterização mais detalhada do rio e do ambiente fluvial.

Figura 25 – Estrutura de classificação geomorfológica de rios (tipologia fluvial) adotada neste estudo. A presente tipologia fluvial compreende uma combinação do substrato do vale (nível 1) com os Estilos Fluviais (nível 2).



Elaborado por André Souza Pelech.

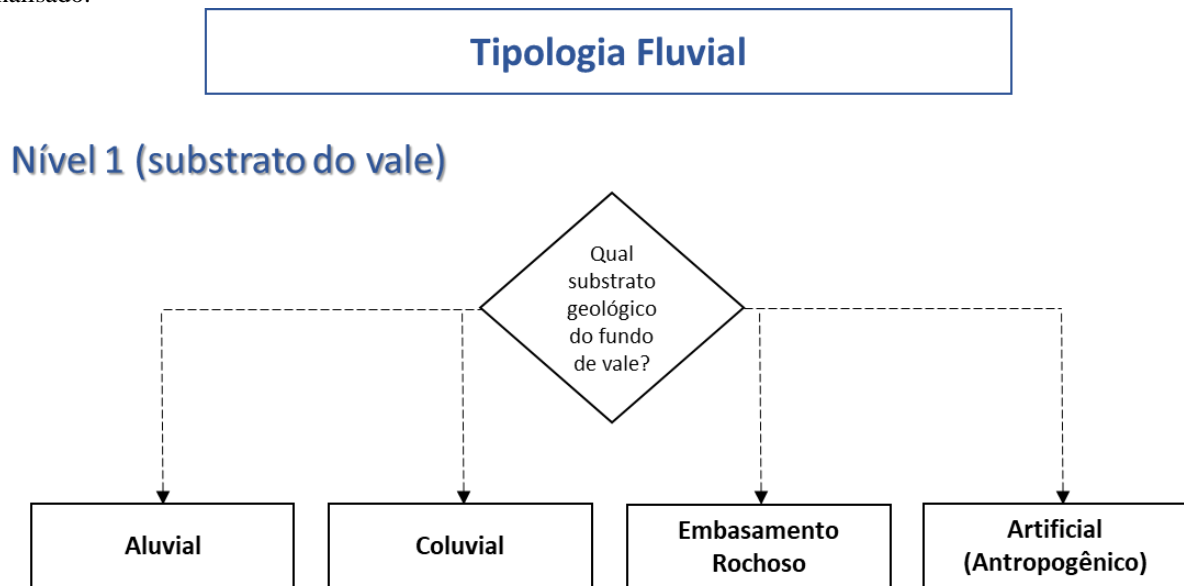
O primeiro nível analisado é o substrato do vale fluvial no qual o rio está inserido. Ao analisar os segmentos de vale, Montgomery e Buffington (1997; 1998) apresentam uma tipologia de composição do substrato geológico do vale, com as seguintes classes: aluvial, coluvial e embasamento rochoso<sup>20</sup>. Em razão das profundas modificações promovidas pela humanidade nestes ambientes, incluiu-se a categoria artificial, onde predominam terrenos tecnogênicos (antropogênicos), tipicamente de áreas urbanas consolidadas (Figura 26). Desta maneira, o substrato geológico do vale é avaliado em atividades de campo e imagens de satélite, reconhecendo-se visualmente os elementos constituintes de cada uma destas classes.

Dada a complexidade de situações que o substrato do vale fluvial pode apresentar, é sugerido que a categoria predominante prevaleça. Assim, em uma situação em que o vale fluvial apresente porções aluviais, coluviais, de embasamento rochoso e artificiais de maneira difusa, é necessário averiguar o tipo que predomina nesta área.

<sup>20</sup> Em sua metodologia, Montgomery e Buffington (1997; 1998) posteriormente detalham a classificação do trecho de canal (*reach*) propriamente. Estas classes não foram incluídas neste trabalho, pois se trata de ambientes exclusivamente montanhosos.



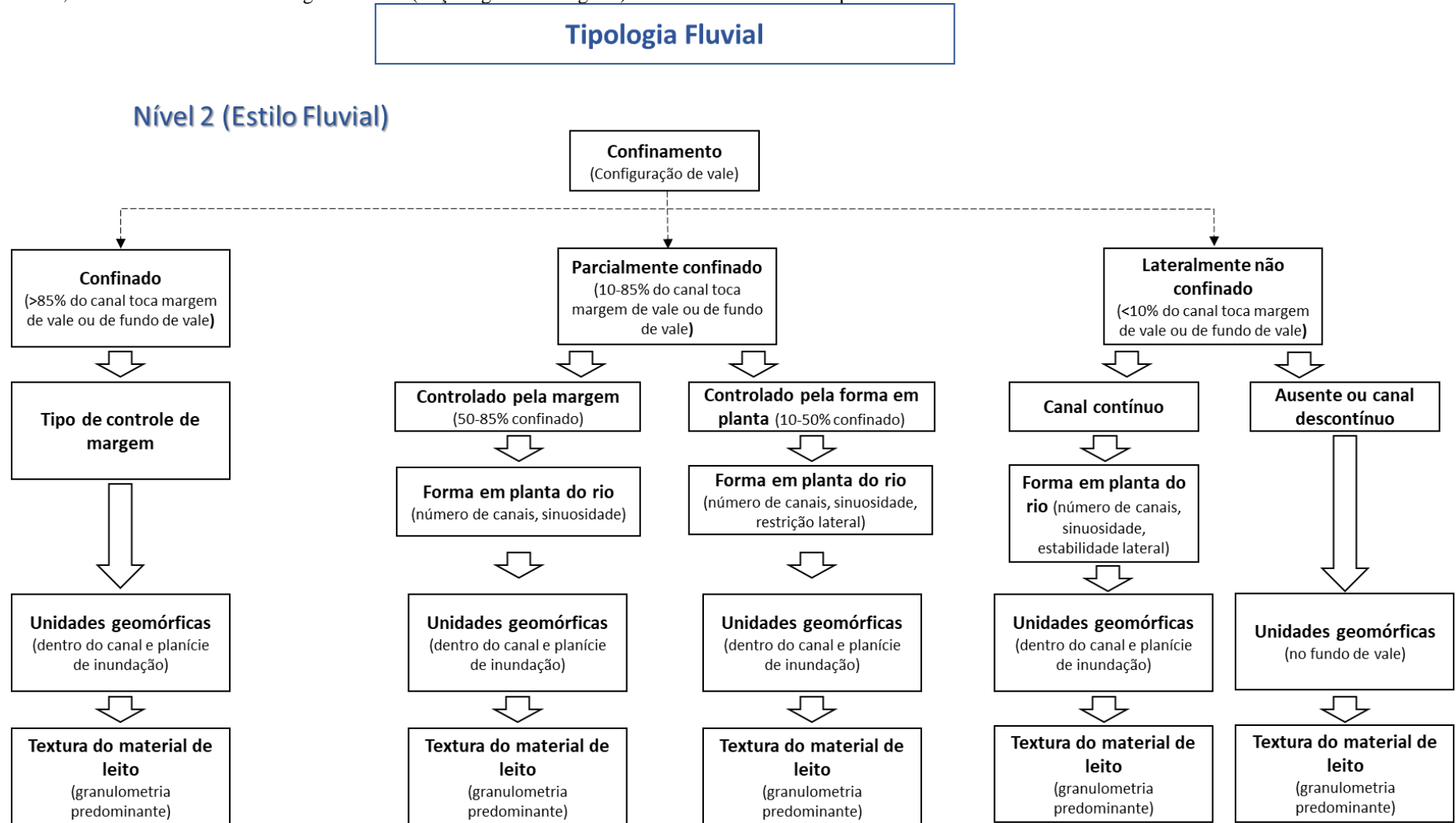
Figura 26 – Definição do substrato do vale (Nível 1 da Tipologia Fluvial), adaptado de Montgomery e Buffington (1997; 1998). A definição do substrato se dá pelo predomínio de determinada classe no trecho de canal (*reach*) analisado.



Fonte: Modificado de Montgomery e Buffington (1997; 1998).

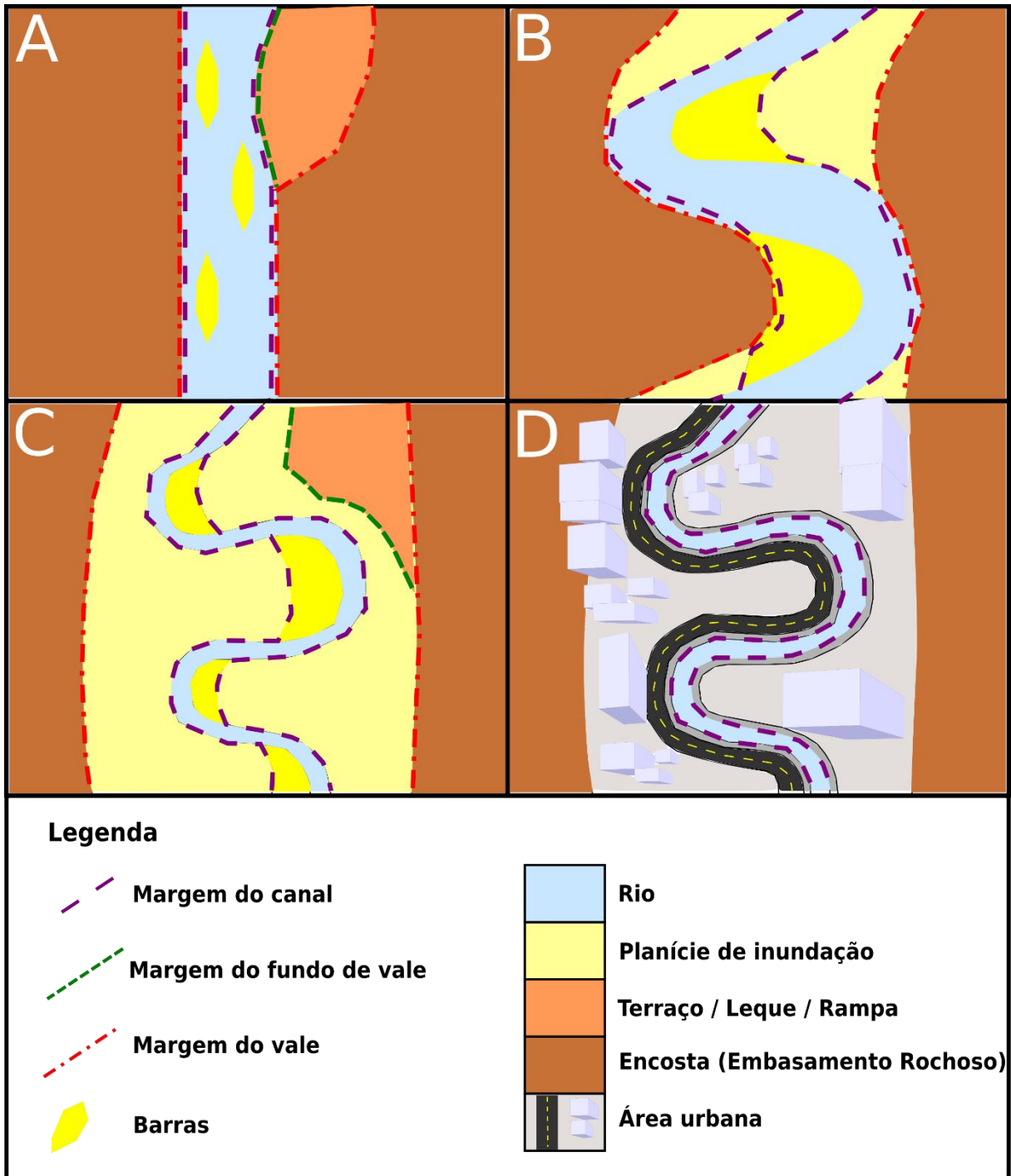
No segundo nível classificatório, adota-se a metodologia de classificação geomorfológica de rios dos Estilos Fluviais. Brierley e Fryirs (2005) classificam os trechos de canal (*reach*) a partir da definição do grau de confinamento do rio em relação ao seu vale, distinguindo aqueles do tipo ‘confinado’, ‘parcialmente confinado’ e ‘não confinado’ (Figuras 27, 28 e 29). Para isto, primeiramente são identificadas as margens fluviais presente no trecho de canal analisado. As margens fluviais são importantes para identificação dos ambientes de canal, fundo de vale e vale, e permitem a identificação do confinamento do rio em relação a encosta ou feições presentes no vale.

Figura 27 – Definição dos Estilos Fluviais (Nível 2 da Tipologia Fluvial), conforme Brierley e Fryirs (2005) e Fryirs e Brierley (2018). O grau de confinamento do rio no vale é o primeiro parâmetro para identificação do estilo fluvial. Em seguida (seguindo a direção das setas), são verificados os tipos de controle de margem, a forma em planta dos canais, as assembleias de unidades geomórficas (feições geomorfológicas) e a textura dos materiais presentes no leito



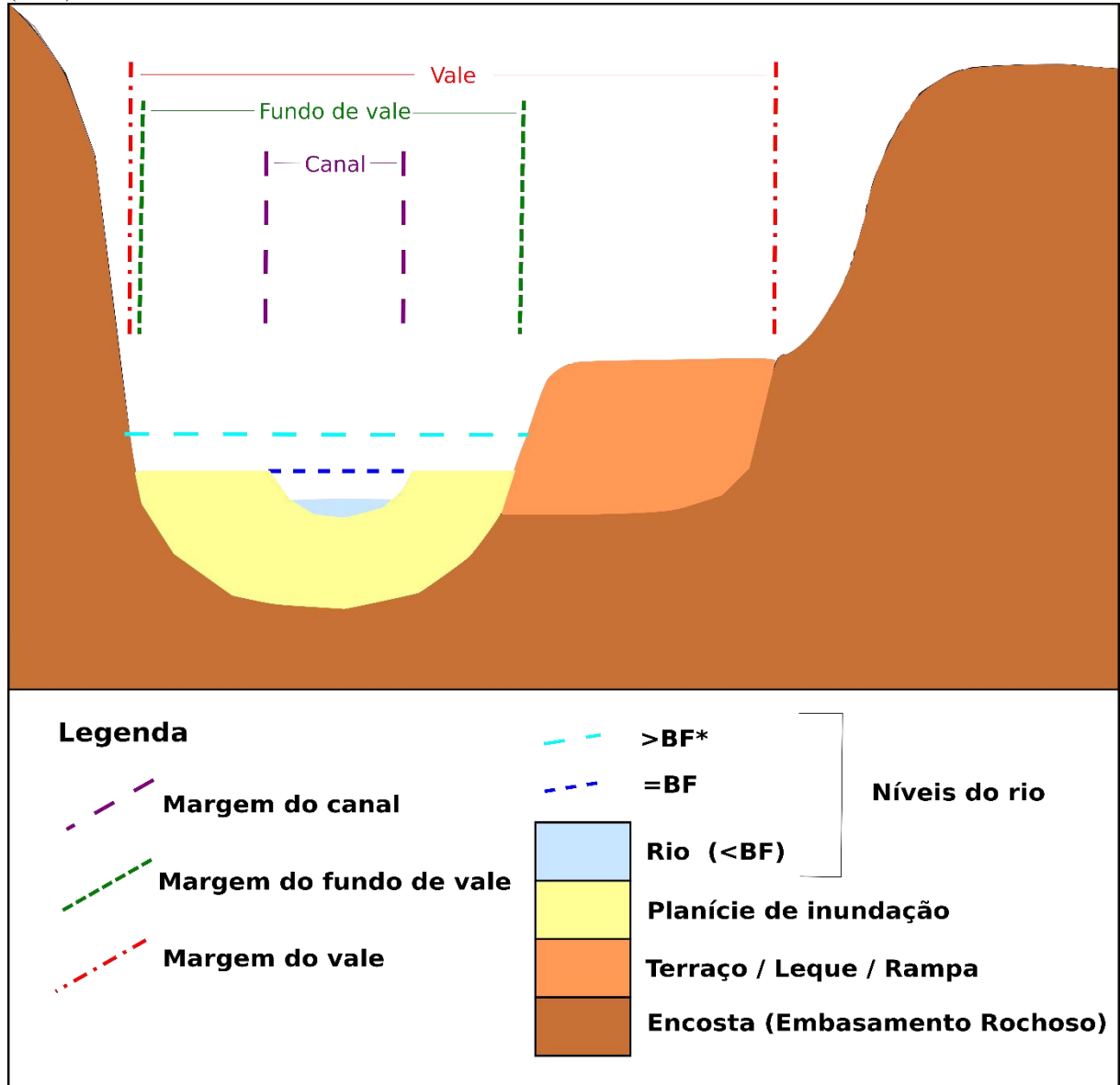
Fonte: Traduzido de Fryirs e Brierley (2018).

Figura 28 – Tipos de confinamento do rio em relação ao seu vale. A: rio confinado; B: rio parcialmente confinado; C: rio lateralmente não confinado; D: rio confinado por margens antropogênicas. Para atribuição do grau de confinamento é fundamental que se identifique todas as margens fluviais naturais e antropogênicas para, em seguida, avaliar a proporção em que a margem do canal atinge as margens do vale ou do fundo do vale (ver Figura 29). É importante ressaltar que as feições geomorfológicas intracanalais (como as barras fluviais) fazem parte do canal fluvial.



Fonte: Pelech e Peixoto (2021).

Figura 29 – Desenho esquemático e hipotético de perfil transversal de um rio mostrando os diferentes tipos de margens fluviais naturais e algumas unidades geomórficas ou modelados (correspondentes ao 1º nível classificatório exposto no Quadro 2), conforme orientações de Wheaton et al. (2015). \*BF - Bankfull stage (nível do canal com margens cheias ou “plenas”). As margens do canal são definidas pelo nível de margens cheias do rio que corresponde ao nível máximo da água na calha fluvial, que limita a condição de extravasamento do fluxo para a planície de inundação (no caso do esquema, este nível corresponde à linha tracejada ‘=BF’). As margens do fundo de vale são definidas pelo limite da planície de inundação. As margens do vale correspondem ao limite do vale fluvial com a encosta, estando nele incluídos a planície, os terraços fluviais, os leques e outras unidades geomórficas. É importante salientar que os termos “fundo de vale” e “vale”, definidos por Wheaton et al. (2015), correspondem à planície aluvial e ao vale fluvial, respectivamente, segundo definições de Stevaux e Latrubesse (2017).



Fonte: Pelech e Peixoto (2021).

Para os rios confinados (mais de 85% do canal toca a margem de vale ou do fundo de vale), determina-se, em seguida, o tipo de controle de margem, isto é, qual estrutura geomorfológica (ou geológica) controla predominantemente o rio (Figura 30). Segundo Fryirs e Brierley (2018), este controle pode ser exercido por embasamento rochoso, terraço, leque,

duna ou margens antropogênicas. Dada a realidade do Sudeste Brasileiro em termos de feições geomorfológicas, acrescentou-se as categorias de rampa de colúvio e tálus. Posteriormente, são avaliadas as unidades geomórficas<sup>21</sup> características do trecho de canal. Neste contexto, para os rios confinados e controlados por margens antropogênicas foram adicionados tipos de formas em planta que remetem a este contexto (canais artificiais retos ou de baixa sinuosidade) e unidades geomórficas representativas de áreas urbanas (planície urbana). Por fim, havendo informações detalhadas, informa-se a textura predominante do leito fluvial (granulometria predominante) (Quadro 11).

Para os rios parcialmente confinados, primeiramente distingue-se aqueles controlados pela margem (50 a 85% confinado) (Figura 31) e aqueles controlados pela forma em planta (10 a 50% confinado) (Figura 32). Em seguida, identifica-se a forma em planta característica do rio, através do número de canais, sinuosidade e restrições laterais (quando houver). Logo após, determina-se a unidade geomórfica característica do trecho de canal. Por fim, novamente, havendo informações de detalhe, a textura do leito fluvial é identificada (Quadro 11).

Para os rios lateralmente não confinados, primeiro identifica-se se o canal é contínuo (Figura 33), ausente ou descontínuo (Figura 34). Apenas para os canais contínuos, verifica-se a forma em planta, através do número de canais, sinuosidade e estabilidade lateral. Em seguida, identifica-se a unidade geomórfica característica e, por fim, a textura do material de leito (Quadro 11).

---

<sup>21</sup> As unidades geomórficas são as feições geomorfológicas (morfologias específicas) do 6º táxon (item 6.1.5). Decidiu-se apenas preservar o termo utilizado na metodologia original (BRIERLEY e FRYIRS, 2005 e FRYIRS e BRIERLEY, 2018).

Quadro 11 – Tipos de controle de margem ou Restrições, Tipos de forma em planta e Textura do material de leito, conforme metodologia dos Estilos Fluviais. Alguns termos em inglês foram mantidos visando a remissão aos significados originais, tendo em vista a variedade de traduções presentes atualmente na literatura nacional.

<b>Tipo de controle de margem ou Restrições</b>	<b>Tipo de forma em planta</b>
Embasamento rochoso	Cabeceiras íngremes
Terraço	Cabeceiras rebaixadas
Leque	Garganta (Gorge)
Duna	Canyon
Rampa de Colúvio	Entrelaçado (Braided)
Tálus	Meandrante ativo
Margem antropogênica	Meandrante passivo
	Divagante (Wandering)
	Baixa sinuosidade (Low sinuosity)
	Multicanal - Anastomosado (Anastomosing)
	Multicanal (Anabranching)
	Preenchimento de vale (Valley fill)
	Pântano ou Brejo (Swamp)
	Inundação em leque (Floodout)
	Canal artificial reto
	Canal artificial de baixa sinuosidade
	Represa artificial

<b>Textura do material de leito</b>
Embasamento rochoso
Matacão
Bloco
Cascalho (grânulo e seixo)
Areia
Lama (argila e silte)
Úrbico
Gárbico
Espólico

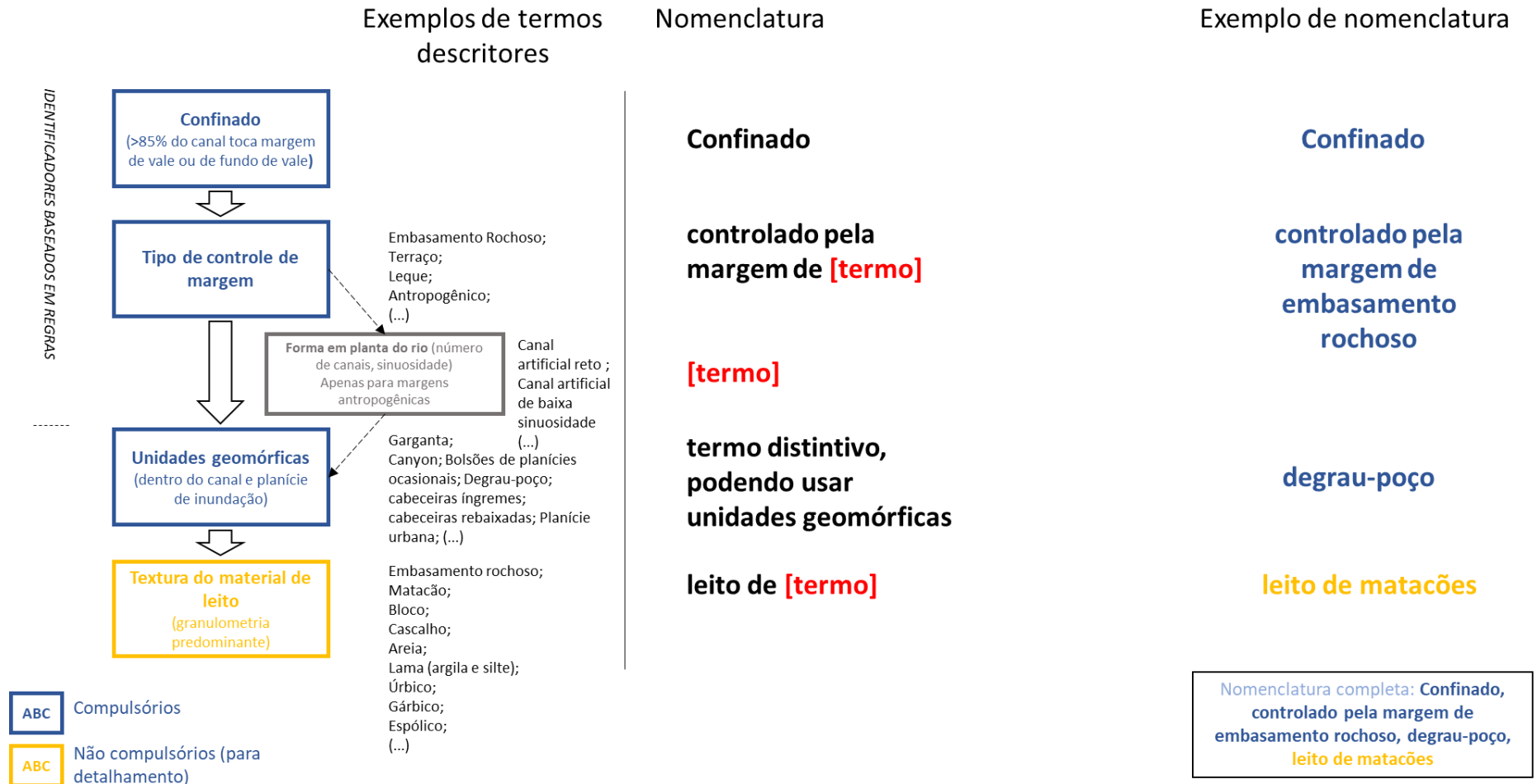
Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

Ressalta-se que os procedimentos adotados para a identificação dos estilos fluviais são aqueles encontrados em Fryirs e Brierley (2018), que atualiza e padroniza alguns parâmetros de Brierley e Fryirs (2005), além de incorporar elementos antropogênicos que influenciam na dinâmica fluvial (as margens antropogênicas). No presente estudo, os atributos antropogênicos foram ampliados na avaliação da textura do material de leito (leitos úrbico, gárbico e espólico), do tipo de forma em planta (formas de canais artificiais retos ou de baixa sinuosidade e represa artificial) e das unidades geomórficas (incorporação das ‘planícies parcialmente urbanas’ e ‘planícies urbanas’ para contextos de áreas urbanas consolidadas). Por fim, a nomenclatura completa da tipologia fluvial segue a lógica Figura 25, somando-se os dois níveis de análise.

No que se referem aos métodos de levantamento, a identificação das unidades geomórficas é realizada em campo e através de imagens de satélite. Já a sinuosidade é obtida pela razão do comprimento do canal pelo comprimento de vale, conforme Brierley e Fryirs (2005) modificado de Schumm (1985), na qual são considerados *retos* valores entre 1 e 1,05; baixa sinuosidade, entre 1,06 e 1,30; e alta sinuosidade ou meandrante, entre 1,31 e 3,00. Em relação à textura predominante do leito fluvial, a verificação é realizada primordialmente em campo, através de análise tátil-visual dos sedimentos e medições de grãos, além de estimativas

visuais contextualizadas de texturas e tamanhos de grãos de fácil reconhecimento. As imagens de satélite são fundamentais para estimar trechos não visitados, através da interpretação de feições e texturas de pixels associadas a leitos de lama, areia, cascalho, blocos, matações e materiais úrbicos, gárbicos e espólicos.

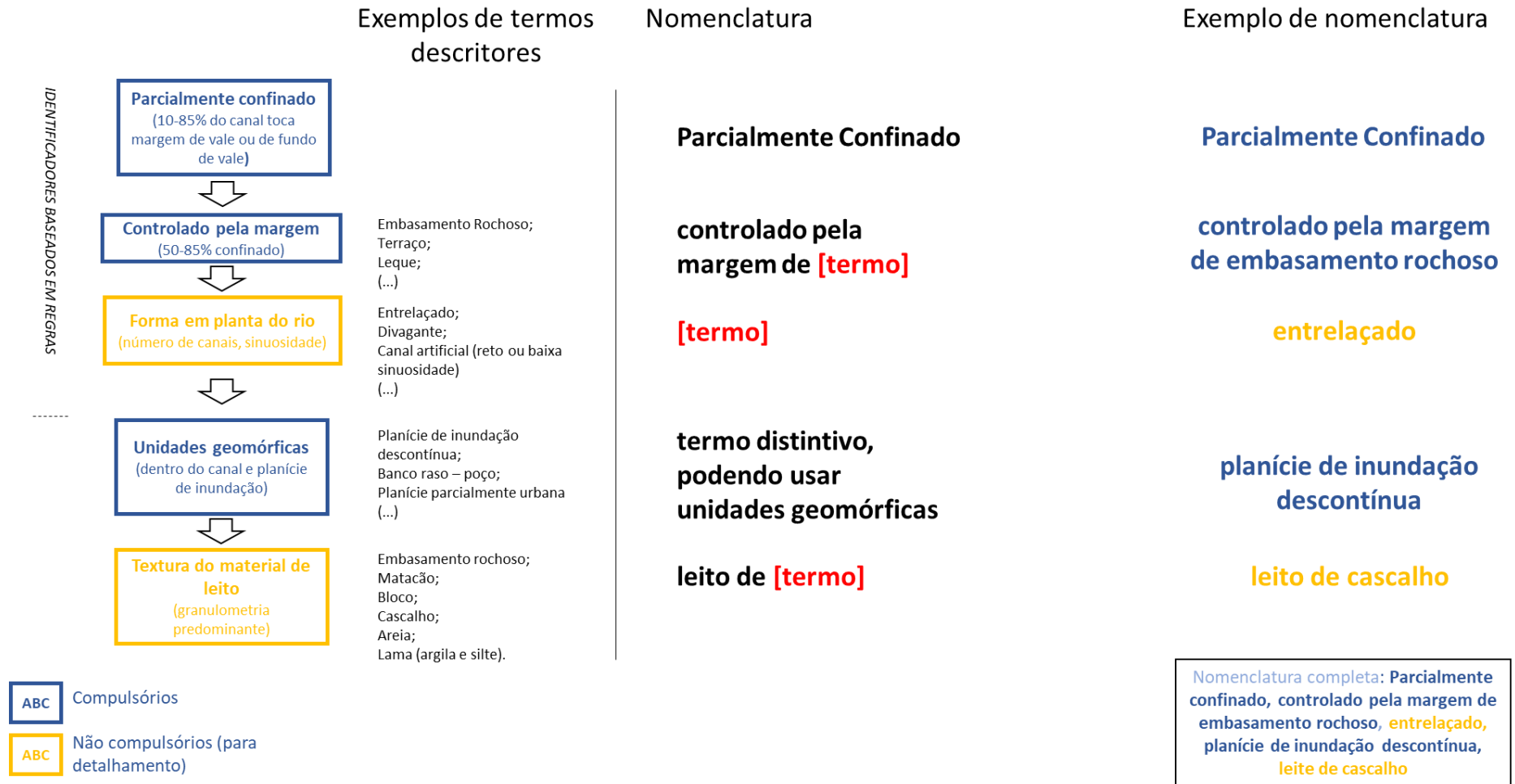
Figura 30 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Confinado, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.



Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

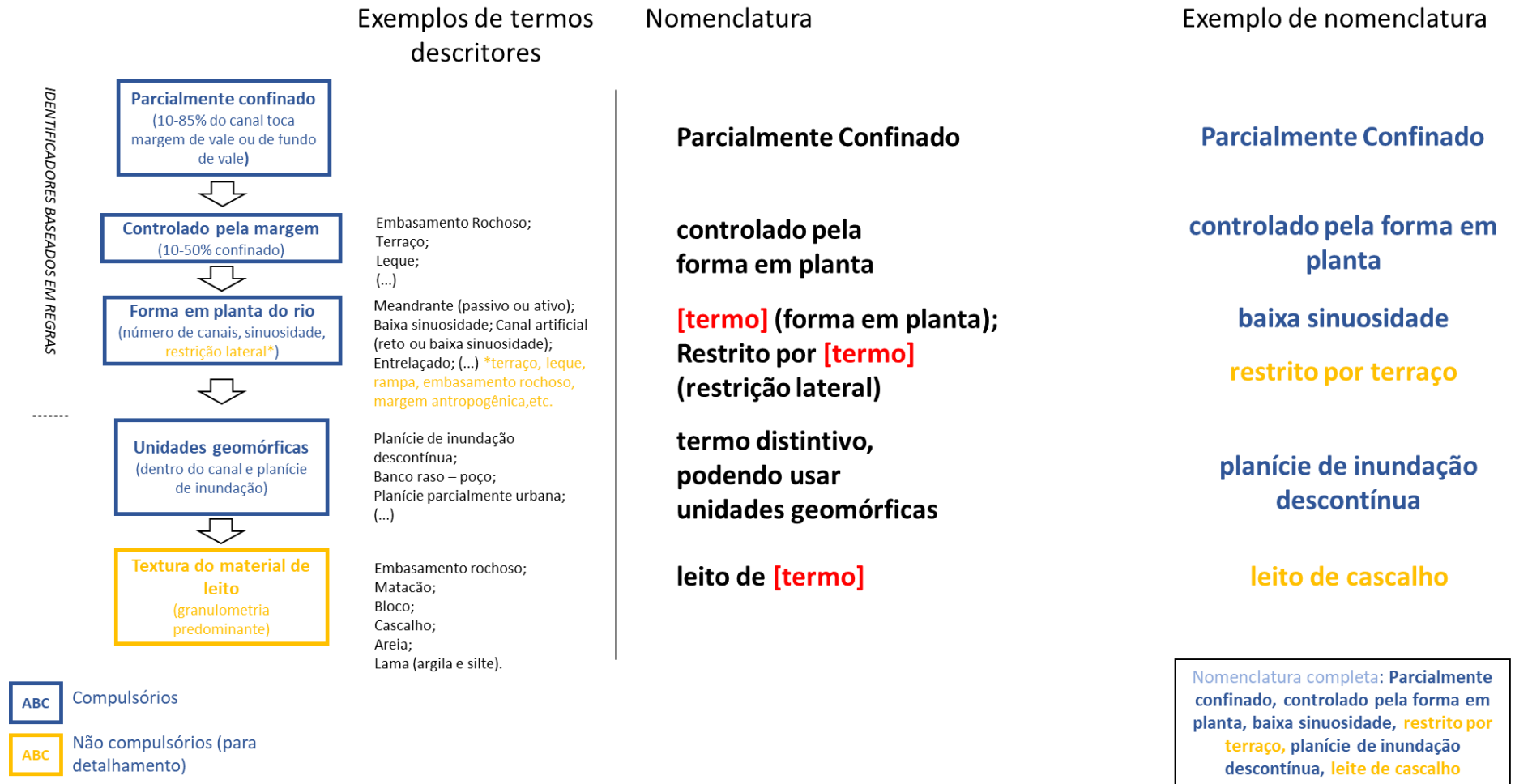


Figura 31 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Parcialmente Confinado e controlados pelas margens, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.



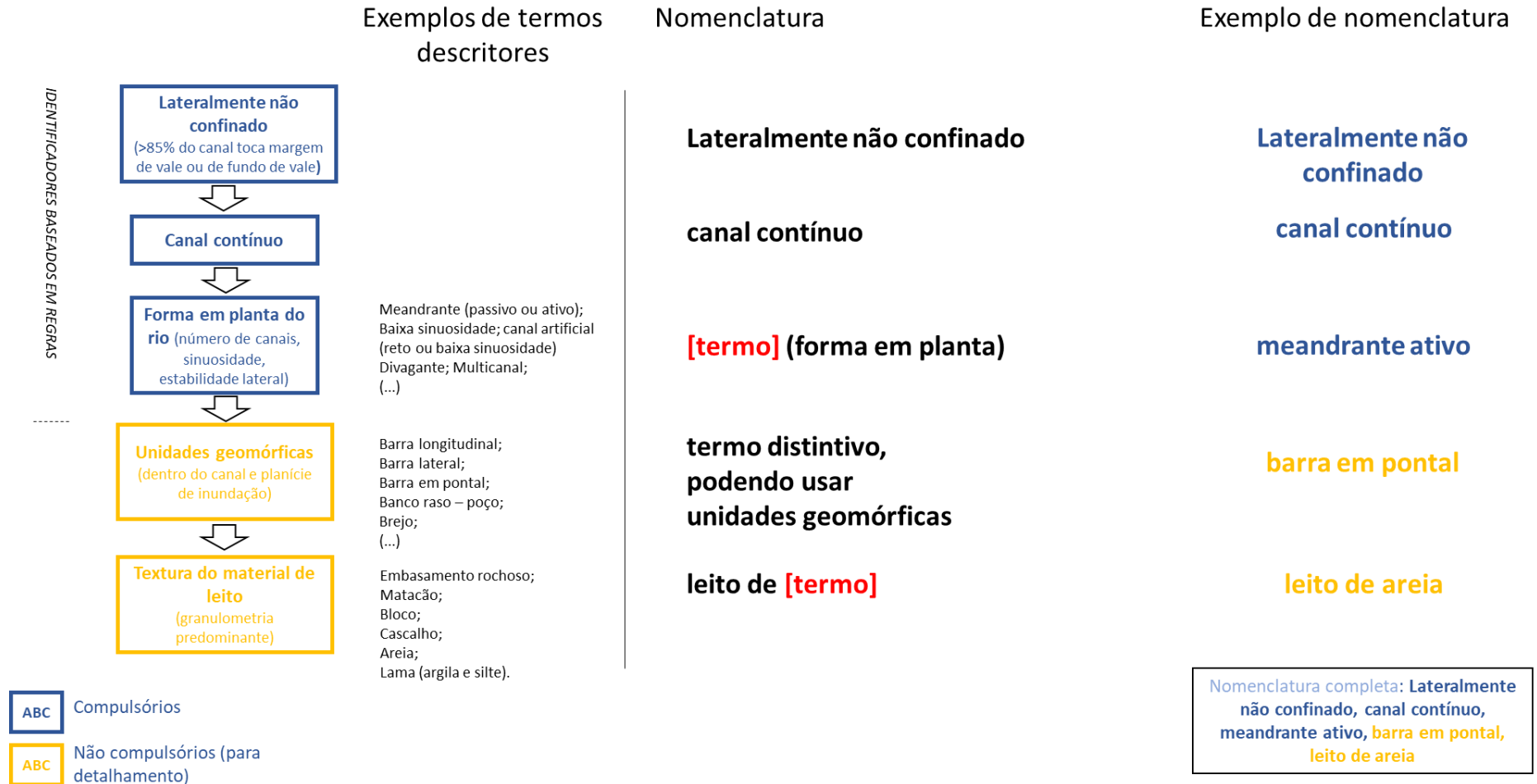
Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

Figura 32 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Parcialmente Confinado e controlados pela forma em planta, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.



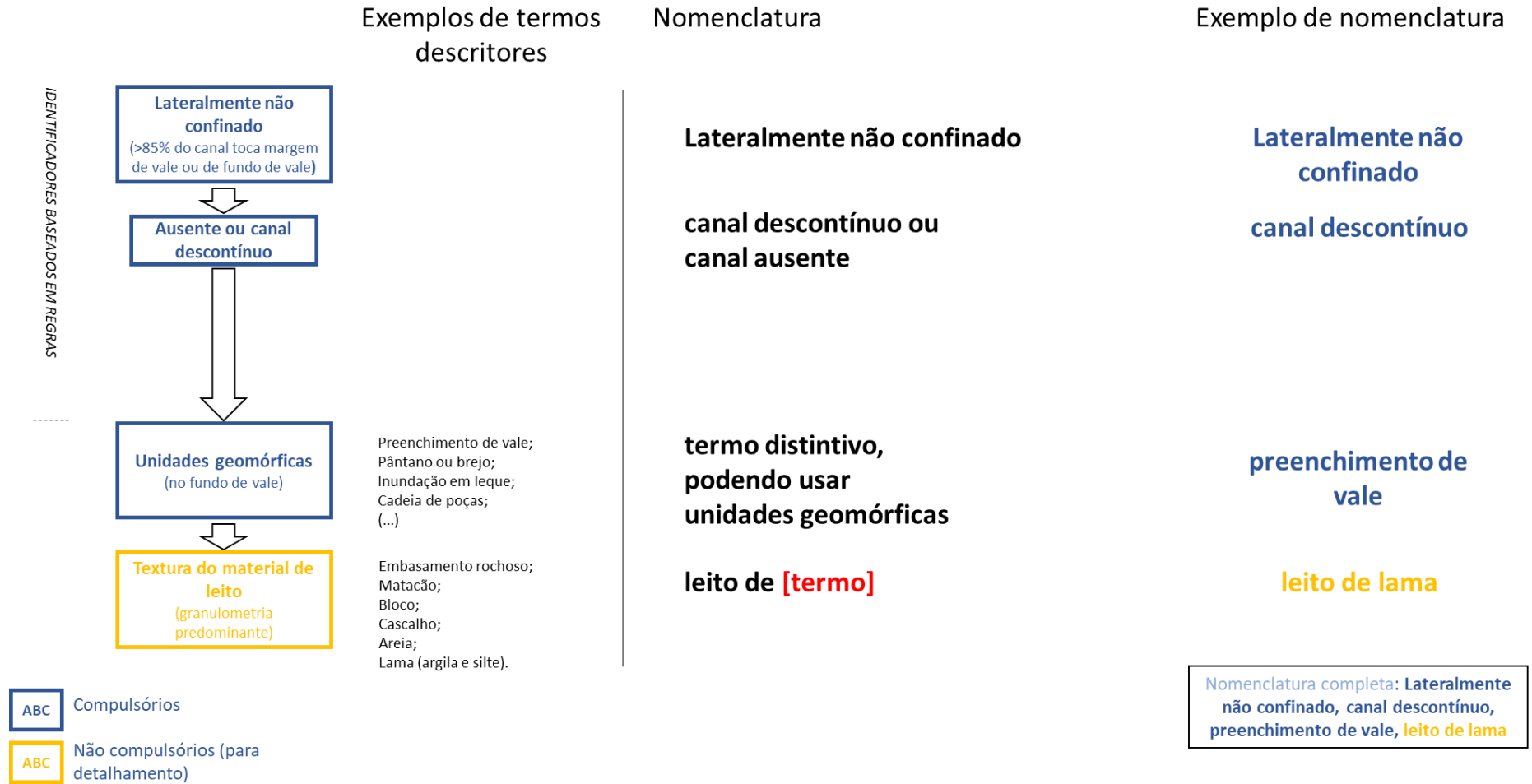
Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

Figura 33 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Lateralmente não confinado e de canal contínuo, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.



Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

Figura 34 – Orientação para nomenclatura de rios do tipo Lateralmente não confinado e de canal descontínuo ou ausente, segundo a metodologia dos Estilos Fluviais.



Fonte: Traduzido e modificado de Fryirs e Brierley (2018).

### **6.3 Síntese da estrutura taxonômica integrada de mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios e canais e recomendações práticas**

Após a explanação dos procedimentos para o mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas (item 6.1) e a integração com a classificação geomorfológica de rios (item 6.2), apresenta-se agora uma síntese esquemática ilustrativa da aplicação desta metodologia (Figura 35).

O exemplo mostra, do 1º ao 6º táxon, a lógica *top-down* de classificação, na qual grandes blocos ou polígonos vão sendo cada vez mais detalhados, isto é, divididos em partes menores nos táxons subsequentes. Desta forma, um indivíduo de um táxon maior é sempre um conjunto de indivíduos do táxon subsequente (Figura 17).

O 1º e 2º táxon não possuem necessariamente uma correspondência espacial exata. Logo, os macrocompartimentos de Montanhas, Planaltos e Superfícies Rebaixadas podem ser encontrados em domínios morfoestruturais relacionados aos Cinturões Móveis Neoproterozoicos, Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas e Crátos Neoproterozoicos. Tabuleiros podem ser distinguidos tanto em Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas quanto em Depósitos Sedimentares Quaternários (quando atuam como coberturas sedimentares). Planícies são encontradas apenas em Depósitos Sedimentares Quaternários. Assim, no 2º táxon não há nomenclatura específica, mas apenas junção dos atributos avaliados no 1º e 2º táxons (exemplos: Planaltos em Cinturões Móveis Neoproterozoicos; Montanhas em Coberturas Sedimentares Fanerozoicas; Superfícies Rebaixadas em Crátos Neoproterozoicos; etc.). Os padrões de cores são adaptados de IBGE (2019b), para o 1º táxon, e de IBGE (2009), para o 2º táxon.

No 3º e 4º táxon, as feições passam a ter nomenclaturas específicas (nomes próprios com termos referentes à região ou localidade). Recomenda-se que as Regiões Geomorfológicas (3º táxon) preservem as categorias de relevo do 1º táxon e que as exceções sejam bem embasadas e justificadas, enquanto no 4º táxon (Unidades Geomorfológicas) estimula-se o detalhamento destas categorias, conforme a Figura 21. Outras categorias podem ser incorporadas, caso não estejam devidamente reconhecidas através de termo similar, contudo, tal incorporação deve ser cuidadosa e criteriosa. Os nomes utilizados para o 3º e 4º táxon no exemplo da Figura 35 são fictícios. Em relação ao padrão de cores, sugere-se a recomendação de IBGE (2009), na qual os indivíduos devem apresentar variações relacionadas às cores básicas dos Domínios Morfoestruturais: Crátos Neoproterozoicos (rosa e roxo), Cinturões Móveis

Neoproterozoicos (marrom e vermelho), Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas (verde) e Depósitos Sedimentares Quaternários (amarelo e laranja). Além disso, as cores mais fortes e escuras devem ser utilizadas para relevo em altitudes superiores aos adjacentes, que deverão ter cores mais claras e fracas (exemplo: um planalto e uma superfície rebaixada adjacentes, situados em Cinturões Móveis Neoproterozoicos, poderiam ser representados por marrom escuro e marrom claro, respectivamente).

Os modelados podem ser bem distinguidos a partir da escala 1:250.000, ou superiores, e recomenda-se que a sua codificação (Figura 23) seja sempre visível no polígono pelas cores da Unidade Geomorfológica ou seguindo o padrão sugerido na Figura 35, baseado no Quadro 8, que apresenta um padrão de cor específico para modelados de dissecação, que podem ser complementados com amarelo (planícies) e laranja (terraços) nos modelados de acumulação.

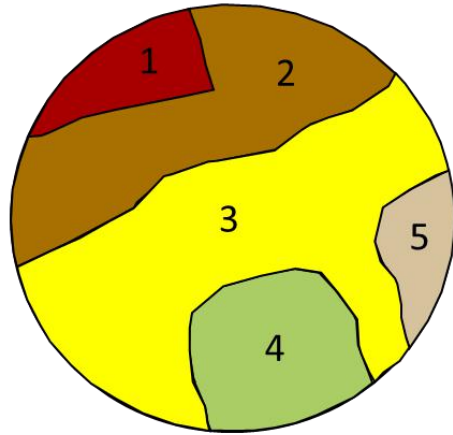
O 6º táxon (feições geomorfológicas) devem ser representados conforme suas características e a escala adotada (polígonos, linhas ou pontos). O exemplo da Figura 35 apresenta apenas feições geomorfológicas do ambiente fluvial – foco desta pesquisa – contudo, qualquer modelado pode ser subdividido em feições menores, inclusive os modelados de dissecação (que apresentariam características de detalhe das encostas).

Por fim, a tipologia fluvial se baseia na interpretação da assembleia de feições geomorfológicas do ambiente fluvial (6º táxon) e de análises específicas explicadas no item 6.2. Recomenda-se que, em ambiente SIG, a tipologia seja atribuída à linha ou polígono que representa o corpo d'água do canal ou rio, mesmo que a avaliação não se dê exclusivamente neste, abrangendo também todo o seu entorno.

Figura 35 – Síntese esquemática ilustrativa do mapeamento geomorfológico das formas de relevo naturais e antropogênicas e da classificação geomorfológica de rios e canais (tipologia fluvial). Nomes sublinhados no 3º e 4º táxon são fictícios. A interpretação da codificação dos modelados encontram-se na Figura 23. Fontes dos padrões de cores: 1º táxon (adaptado de IBGE, 2019b); 2º, 3º e 4º táxons (IBGE, 2009); 6º táxons (ilustrativos do autor); 5º táxon (Quadro 8 e adaptado de IBGE, 2009).

**1º táxon**

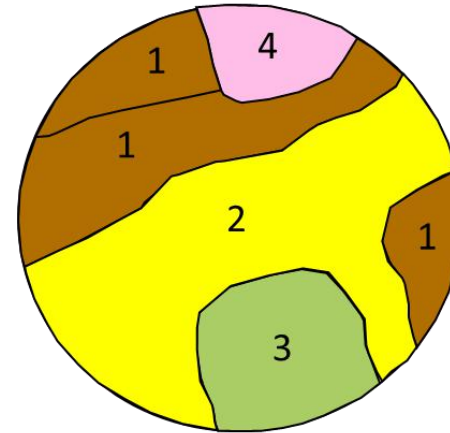
## Macrocompartimentos de Relevô



- 1 – Montanhas;
- 2 – Planaltos;
- 3 – Planícies;
- 4 – Tabuleiros;
- 5 – Superfícies Rebaixadas

**2º táxon**

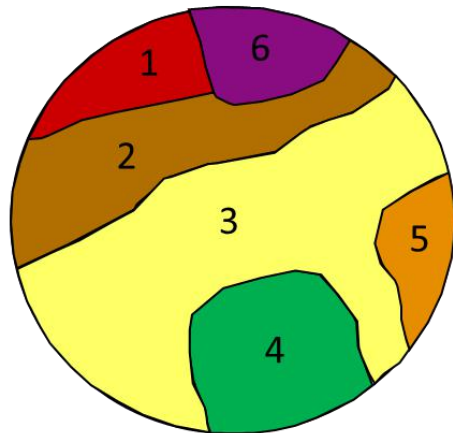
## Domínios Morfoestruturais



- 1 – Cinturões Móveis Neoproterozoicos;
- 2 – Depósitos Sedimentares Quaternários;
- 3 – Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas;
- 4 – Crátoms Neoproterozoicos

**3º táxon**

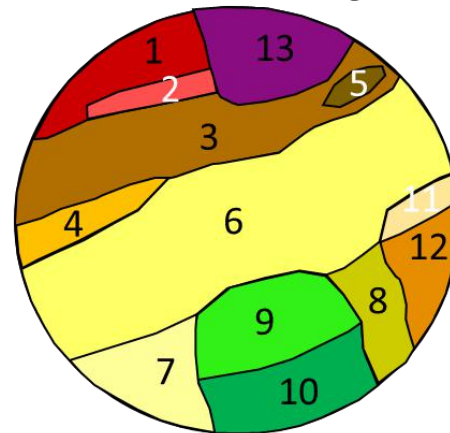
## Regiões Geomorfológicas



- 1 – Montanhas *do Noroeste Ciclano*
- 2 – Planalto *Ciclano*
- 3 – Planícies *da Bacia do Rio Beltrano*
- 4 – Tabuleiros *da Bacia Sedimentar de Fulano*
- 5 – Superfície Rebaixada *de Fulano*
- 6 – Planalto *dos Campos Dissecados*

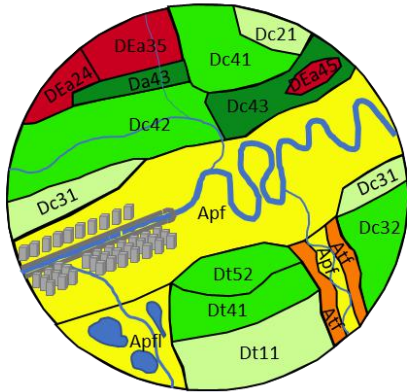
**4º táxon**

## Unidades Geomorfológicas

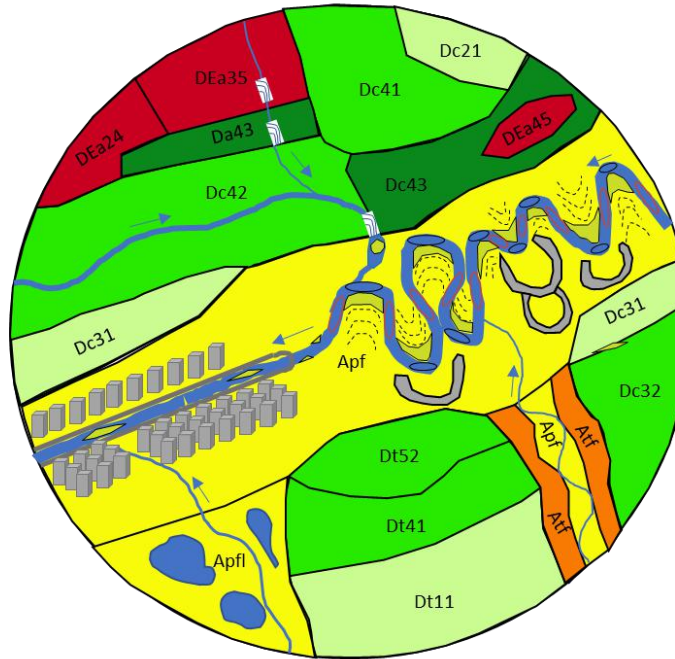


- 1 – Montanhas *de Ciclanópolis*
- 2 – Patamar *de Ciclanópolis*
- 3 – Planalto *Ciclano Central*
- 4 – Patamares *Escalonados do Sul Ciclano*
- 5 – Serra *do Leste Ciclano*
- 6 – Planícies *do Médio Vale do Rio Beltrano*
- 7 – Planícies *do Rio Fulaninho*
- 8 – Leque aluvial *do Rio Fulano de Baixo*
- 9 – Tabuleiros *Dissecados do Norte Fulanense*
- 10 – Tabuleiros *do Centro Fulanense*
- 11 – Patamar *de Fulano*
- 12 – Superfície Rebaixada *de Fulanópolis*
- 13 – Planalto *dos Campos Dissecados do Norte*

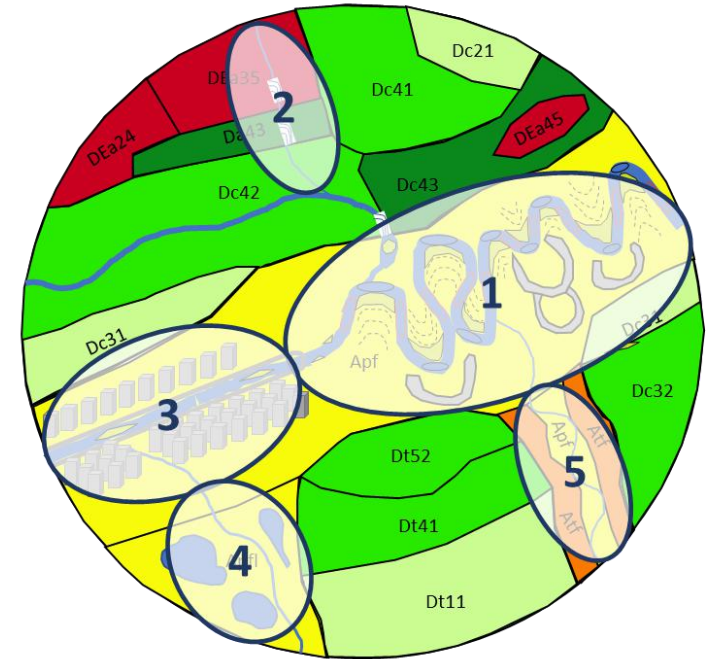
**5º táxon**  
Modelados



**6º táxon**  
Feições Geomorfológicas



**TIPOLOGIA FLUVIAL**



**Legenda**

- área urbana
- sentido de fluxo
- Feições geomorfológicas**
- barras (em pontal; lateral; longitudinal; transversal)
- banco raso (*riffle*)
- poço (*pool*)
- cristas e valas
- meandros abandonados
- queda d'água

**Tipologia fluvial**

- 1 – Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de areia
- 2 – Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes, leito de matacão
- 3 – Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico
- 4 – Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama
- 5 – Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de terraço, planície de inundação descontínua, leito de cascalho

Fonte: André Souza Pelech

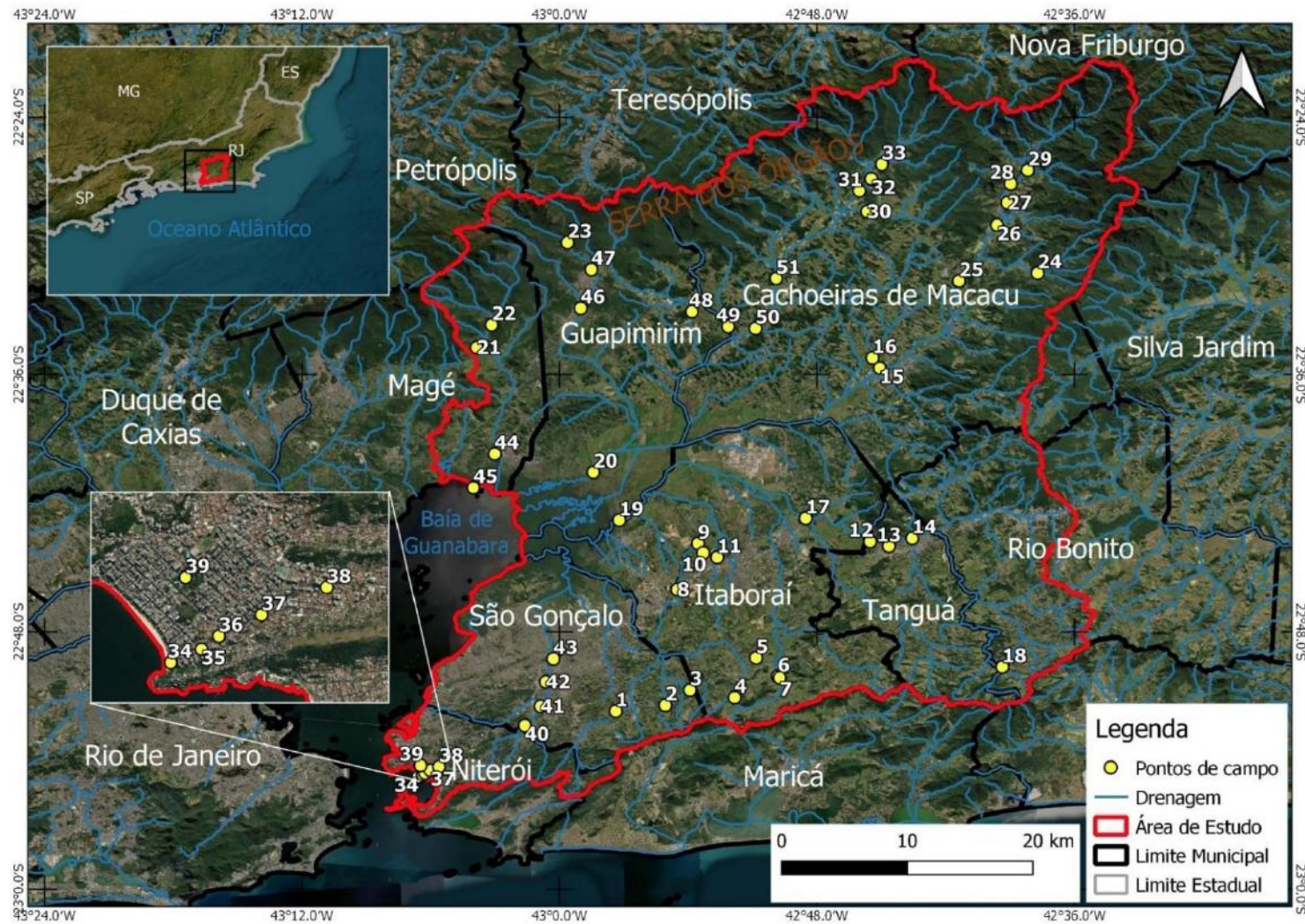


## **7 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara – Trecho Leste foi levantada através de 51 pontos de campo referentes a trechos relevantes desta área de estudo (Figura 36). O APÊNDICE A apresenta toda a descrição destes pontos, conforme orientações de Fryirs e Brierley (2017), além de fotos e figuras explicativas.

A seguir, os resultados da pesquisa serão apresentados na seguinte ordem: mapas geomorfológicos da RHBG – Trecho Leste (item 7.1); tipologia de rios e canais da RHBG – Trecho Leste (item 7.2); assembleias de rios e canais das Unidades Geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste (item 7.3); dinâmica fluvial e evolução da paisagem das principais bacias hidrográficas da RHBG – Trecho Leste (item 7.4). Cada item apresenta os resultados referentes às escalas 1:250.000, em toda a área de estudo, e 1:25.000, nos municípios São Gonçalo e Niterói.

Figura 36 – Pontos de campo de trechos relevantes da área de estudo, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara – Trecho Leste, levantados durante as atividades de campo. A descrição dos pontos se encontra no APÊNDICE A. Fonte da imagem de satélite: Maxar Vivid e Maxar Vivid Advanced do ano 2022, obtidos do World Imagery (ESRI).



Elaborado por André Souza Pelech.

## 7.1 Mapas geomorfológicos da RHBG – Trecho Leste

Neste item serão apresentados o Mapa Geomorfológico da RHBG – Trecho Leste (área inteira), na escala 1:250.000, e o Mapa Geomorfológico da RHBG – Trecho Leste (São Gonçalo e Niterói), na escala 1:25.000. Serão apresentados de maneira integrada, com ênfase na área de estudo como um todo, mas tentando, sempre quando necessário, salientar as especificidades da escala de maior detalhe.

Os mapas geomorfológicos da RHBG – Trecho Leste foram construídos como arquivos vetoriais (*shapefiles*) em ambiente SIG incorporando a taxonomia prevista na metodologia desta pesquisa (item 6.1) e que será aqui apresentado através de uma série de mapas, do 1º ao 6º táxon. O primeiro mapa se trata de uma adaptação do mapa geomorfológico na escala 1:250.000 de IBGE (2016), tendo em vista que este serviu como base fundamental. A adaptação consistiu na atualização de polígonos em diversos trechos da área de estudo (correção e detalhamento), assim como a própria compatibilização da taxonomia prevista em IBGE (2009) para a proposta taxonômica aqui apresentada. O segundo mapa, na escala 1:25.000, é um produto inédito.

Apesar dos mapeamentos estarem nas escalas 1:250.000 e 1:25.000, a seguir, as figuras principais referentes ao mapeamento estão limitadas ao formato A4 em paisagem, e a existências de normas para a formatação de figuras no documento no Manual para Elaboração e Normalização de Trabalhos Acadêmicos da UFRJ (MATOS PAULA et al., 2022). Assim, se possível, recomenda-se a visualização dos mapas em ambiente SIG, com as simbologias elaboradas neste estudo.

### 7.1.1 1º táxon: Macrocompartimentos de Relevo da RHBG – Trecho Leste

Como parte fundamental para identificação e definição apropriada dos Macrocompartimentos de Relevo, foram analisadas a topografia, através de mapa hipsométrico (Figura 37), e a declividade (Figura 38). Esses dois insumos, que também são importantes ao longo de toda a estrutura taxonômica, permitiram avaliar os Macrocompartimentos conforme a metodologia adotada nesta pesquisa.

A hipsometria e a declividade auxiliaram na compreensão da configuração do relevo, permitindo a identificação de terras altas – altimetria superior a 200 m – e declividade superior a 20% nas porções norte, leste e sul da área de estudo. Este caráter montanhoso ou serrano

destas terras altas é ainda mais evidente na porção norte, onde a altimetria é quase sempre maior que 1.000 m ao longo de todo o divisor de águas, podendo superar 2.000 m em algumas localidades, e a declividade é frequentemente maior que 45% (montanhoso e escarpado, de acordo com EMBRAPA, 1979). Na porção central da bacia a altimetria raramente ultrapassa os 200 m, podendo-se observar declividades morros com declividades do tipo ondulado (8 a 20%) e forte ondulado (20 a 45%) e colinas tabuliformes de caráter plano (0 a 3%) e suave ondulado (3 a 8%). Já as planícies, situadas predominantemente abaixo da cota de 50m, o caráter é predominantemente plano (0 a 3%).

Desta forma, levando em consideração os aspectos acima comentados e todo o histórico de mapeamentos geomorfológicos realizados na RHBG – Trecho Leste (ver item 3.2), chegou-se, para o 1º táxon, a quatro macrocompartimentos de relevo distintos (Figura 39): montanhas, superfícies rebaixadas, tabuleiros e planícies.

As montanhas correspondem a mais de 1 milhão de metros quadrados da área de estudo, com aproximadamente 45% do total (Quadro 12). Estas áreas se situam em terrenos acidentados de alta amplitude altimétrica, com estruturas lineares estruturais marcantes e alta declividade das encostas. Correspondem aos terrenos que autores anteriores denominaram como serras, maciços costeiros e áreas de caráter escarpado (ver item 3.2). Nesse sentido, conforme orientação de CEN/SBCR (2022), as serras foram incorporadas à categoria de montanhas.

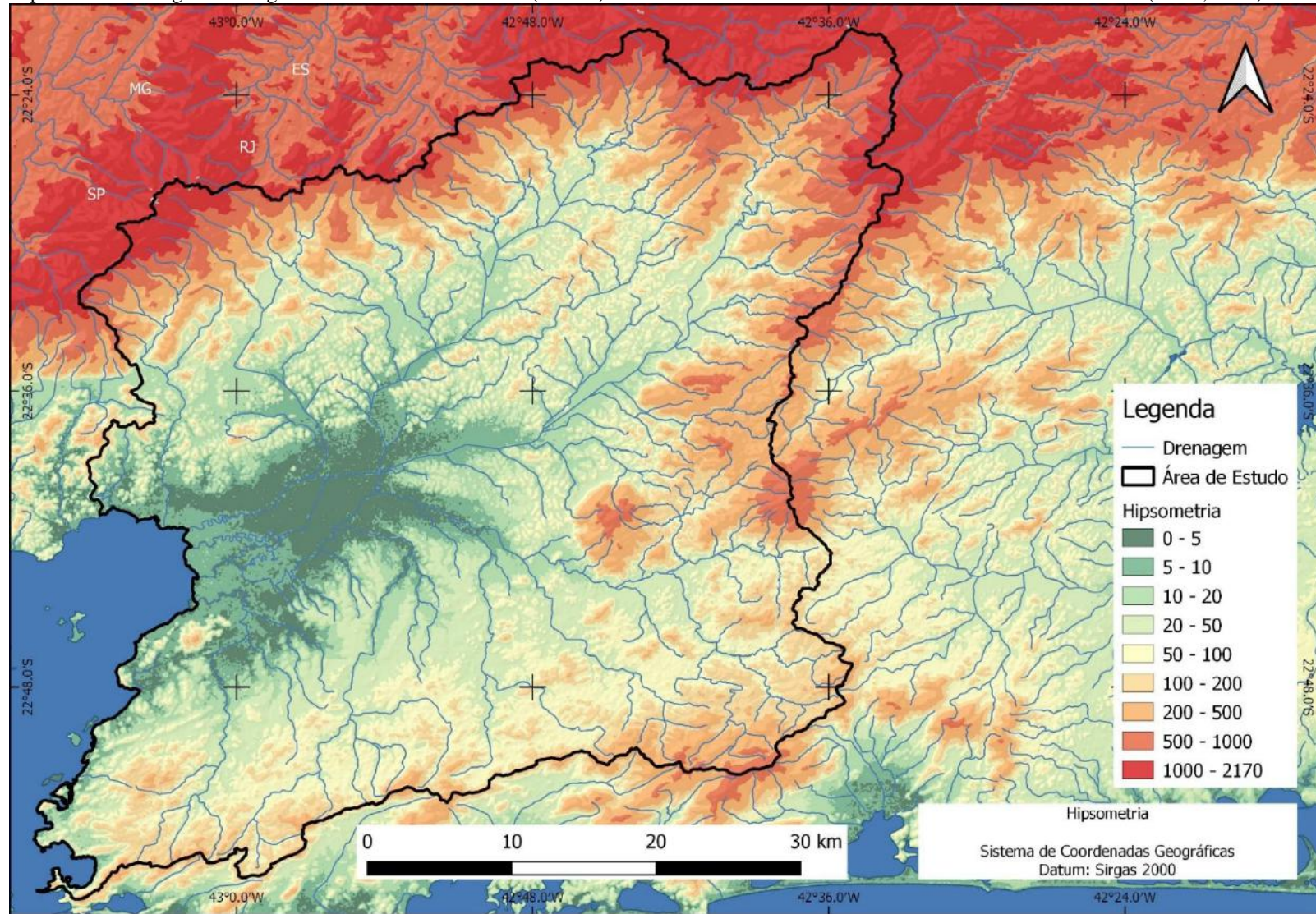
A outra metade da área de estudo é composta por superfícies rebaixadas e planícies. As superfícies rebaixadas somam aproximadamente 25% da área de estudo (Quadro 12), e correspondem a terrenos rebaixados em relação ao relevo circundante. As áreas de superfícies rebaixadas apresentam morros e colinas e são circundadas por áreas montanhosas em todas as direções, com exceção de oeste, onde se encontra a Baía de Guanabara.

As planícies também correspondem a aproximadamente 25% da área de estudo (Quadro 12), e se encontram predominantemente embutidas e abaixo do nível das superfícies rebaixadas. Estas áreas de planícies são compostas predominantemente por acumulação sedimentar de origem fluvial e marinha.

Os tabuleiros correspondem ao menor percentual dentre os macrocompartimentos identificados, com aproximadamente 5% da área de estudo (Quadro 12). As áreas de tabuleiros apresentam predomínio de colinas e morros tabuliformes, e são relacionadas a terrenos situados em bacia sedimentar.



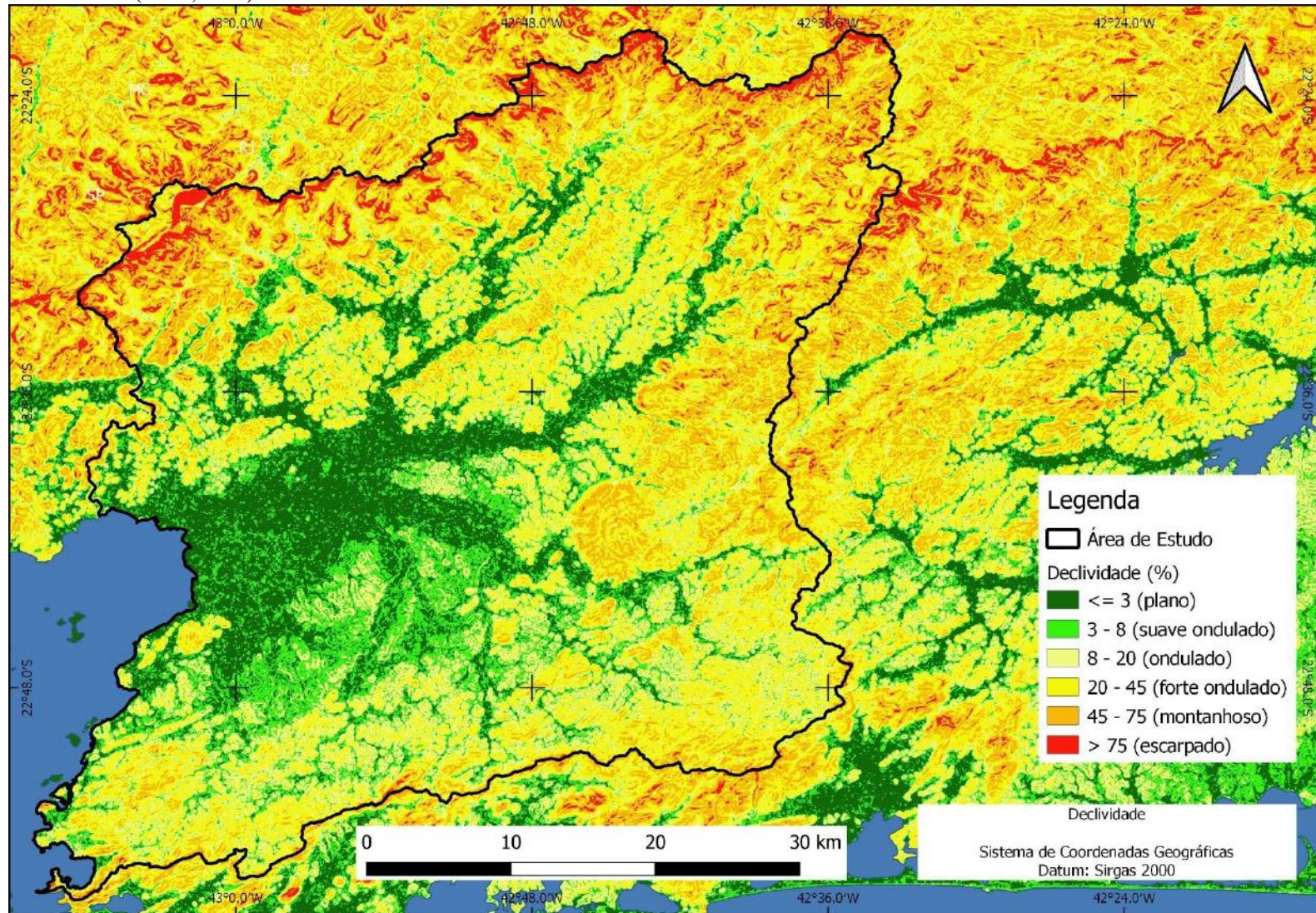
Figura 37 – Hipsometria da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. Fonte dos dados altimétricos: TOPODATA (INPE, 2008).



Elaborado por André Souza Pelech.



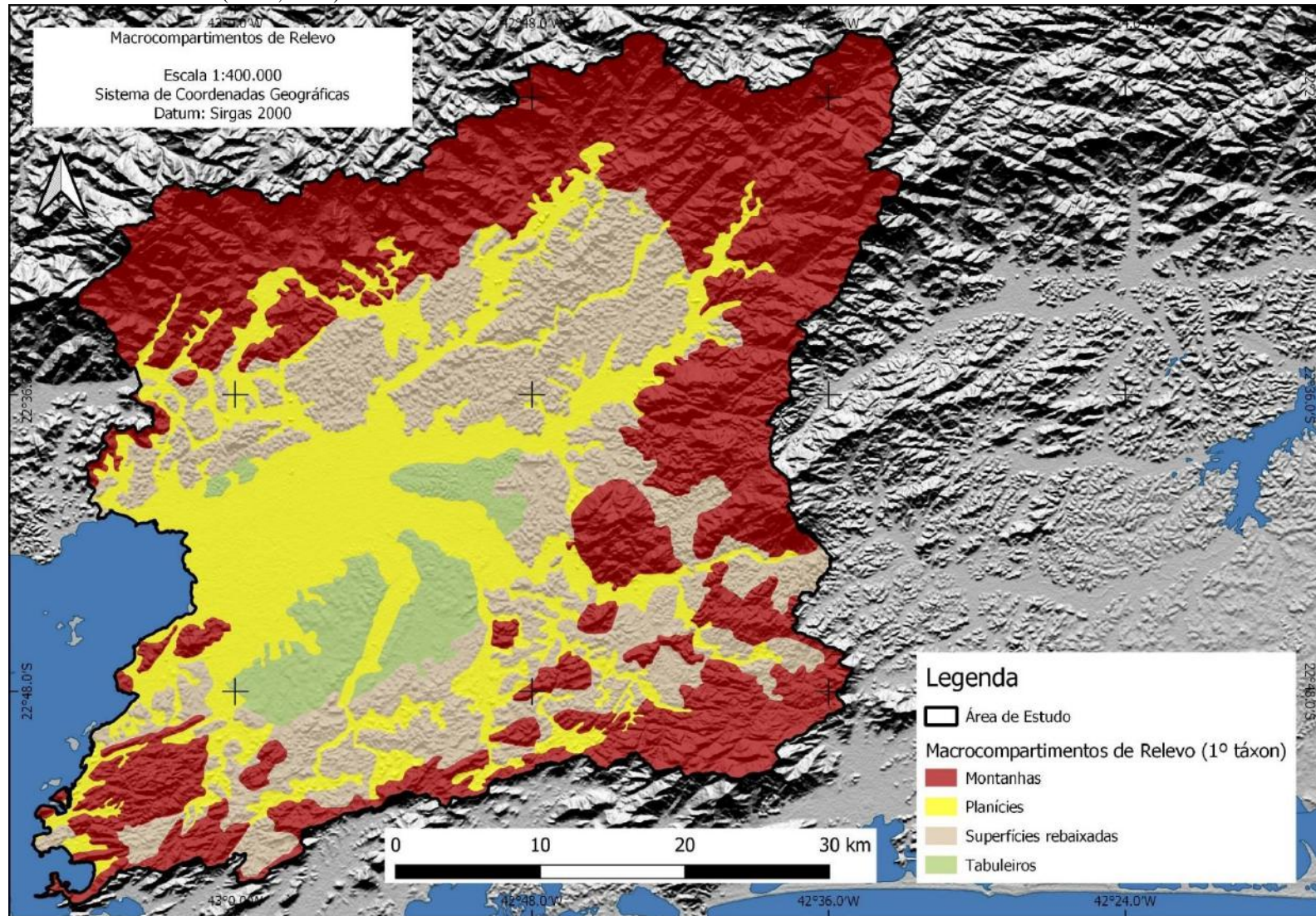
Figura 38 – Declividade da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. Classes de declividade de acordo com EMBRAPA (1979). Fonte dos dados de declividade: TOPODATA (INPE, 2008).



Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 39 – Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).



Elaborado por André Souza Pelech (adaptado de IBGE, 2016).

Quadro 12 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) da RHBG – Trecho Leste.

<b>Macrocompartimentos</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Planícies	622,00	24,90
Montanhas	1.103,85	44,18
Superfícies Rebaixadas	631,99	25,30
Tabuleiros	140,46	5,62
<b>TOTAL</b>	<b>2.498,29</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

O mapeamento dos Macrocompartimentos de Relevo dos municípios de São Gonçalo e Niterói mostra um grau de detalhe maior, devido a escala de análise utilizada (1:25.000), porém, neste nível do 1º táxon, poucas são as diferenças, a não ser o próprio refinamento proporcionado pelo detalhamento, o que resulta em limites de feições mais fiéis à realidade (Quadro 13; Figura 40).

Neste recorte foram identificadas as mesmas quatro categorias de Macrocompartimentos, com predomínio de Montanhas e Planícies, ambas com aproximadamente um terço da área total. As Montanhas ocupam mais a porção central e sul deste recorte, enquanto as Planícies apresentam uma distribuição mais espalhada, mas com feições de maior porte na porção norte. Em seguida, as Superfícies Rebaixadas perfazem aproximadamente um quarto da área, numa distribuição difusa ao longo do recorte, e os Tabuleiros apresentam pouco mais de 5%, situando-se exclusivamente em trecho da porção nordeste.

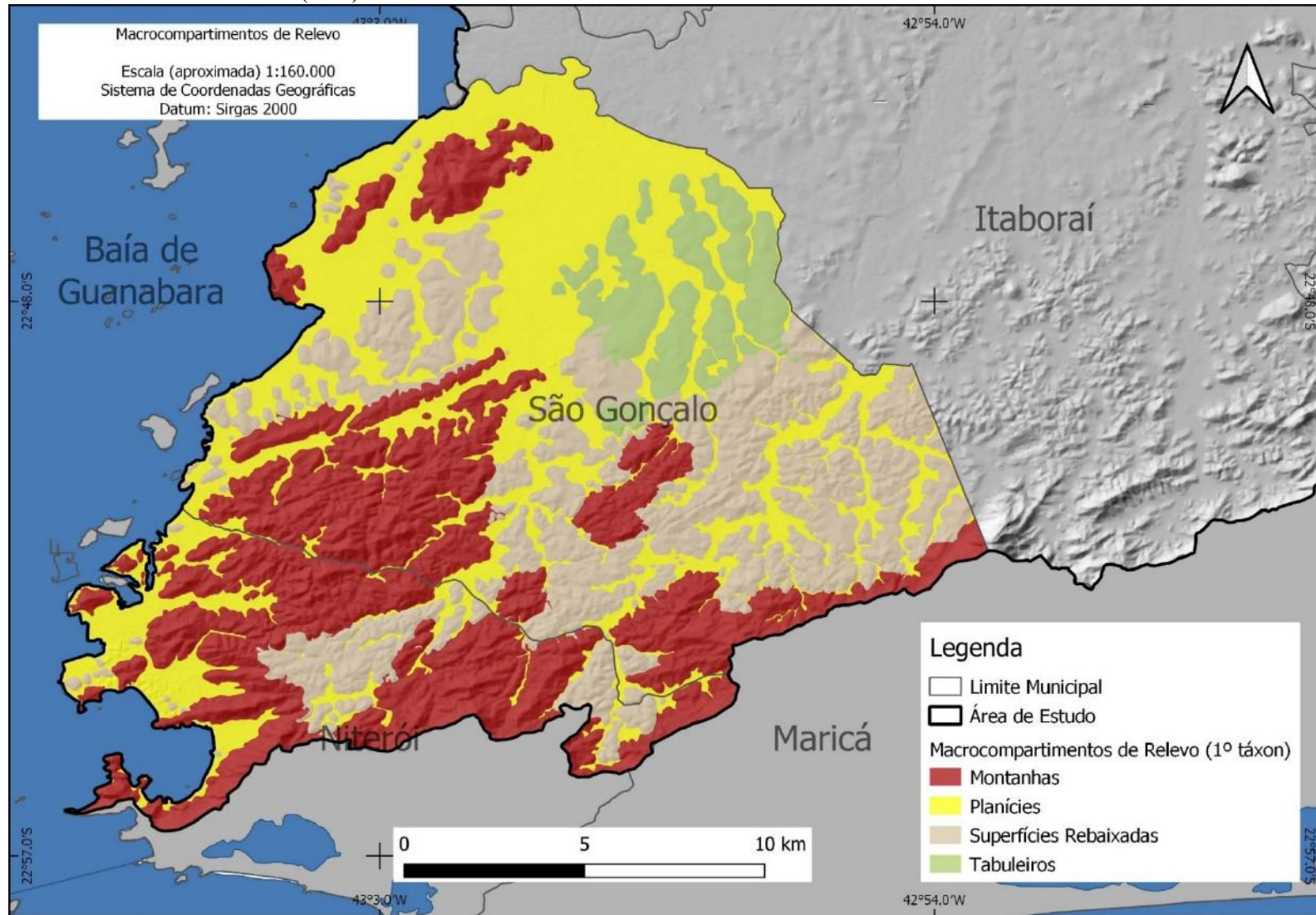
Quadro 13 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste.

<b>Macrocompartimentos</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Planícies	106,15	32,44
Montanhas	110,21	33,68
Superfícies Rebaixadas	89,20	27,26
Tabuleiros	21,64	6,61
<b>TOTAL</b>	<b>327,20</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 40 – Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.1.2 2º táxon: Domínios Morfoestruturais da RHBG – Trecho Leste

Os domínios morfoestruturais (2º táxon) identificados na área de estudo correspondem exatamente aos identificados em IBGE (2016) (Figura 41; Quadro 14): Depósitos Sedimentares Quaternários; Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas; e Cinturões Móveis Neoproterozoicos.

As áreas identificadas como pertencentes aos Cinturões Móveis Neoproterozoicos correspondem a aproximadamente 70% da área de estudo. Estas áreas possuem seu substrato composto por rochas do embasamento pré-siluriano vinculadas ao Cinturão Orogênico Araçuai, uma subdivisão do Sistema Orogênico da Mantiqueira, estabilizado após o ciclo brasileiro (HASUI, 2012).

O domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas correspondem ao menor percentual da área de estudo, aproximadamente 5%. Estas áreas estão relacionadas às colinas tabuliformes da Bacia Sedimentar do Macacu, compostas por depósitos associados a ambientes de leques aluviais, fluviais entrelaçados e lacustres, que possuem idade eocênica a oligocênica (FERRARI, 2001; PERCILIO et al., 2014).

Os Depósitos Sedimentares Quaternários completam o restante da área de estudo, com aproximadamente 25% do total. São áreas relacionadas à acumulação sedimentar de caráter fluvial, isto é, dos principais rio da área de estudo, assim como de acumulação de sedimentos marinhos, em razão das flutuações do nível do mar ao longo do quaternário, inclusive no Holoceno (AMADOR, 1997; ANGULO e LESSA, 1997).

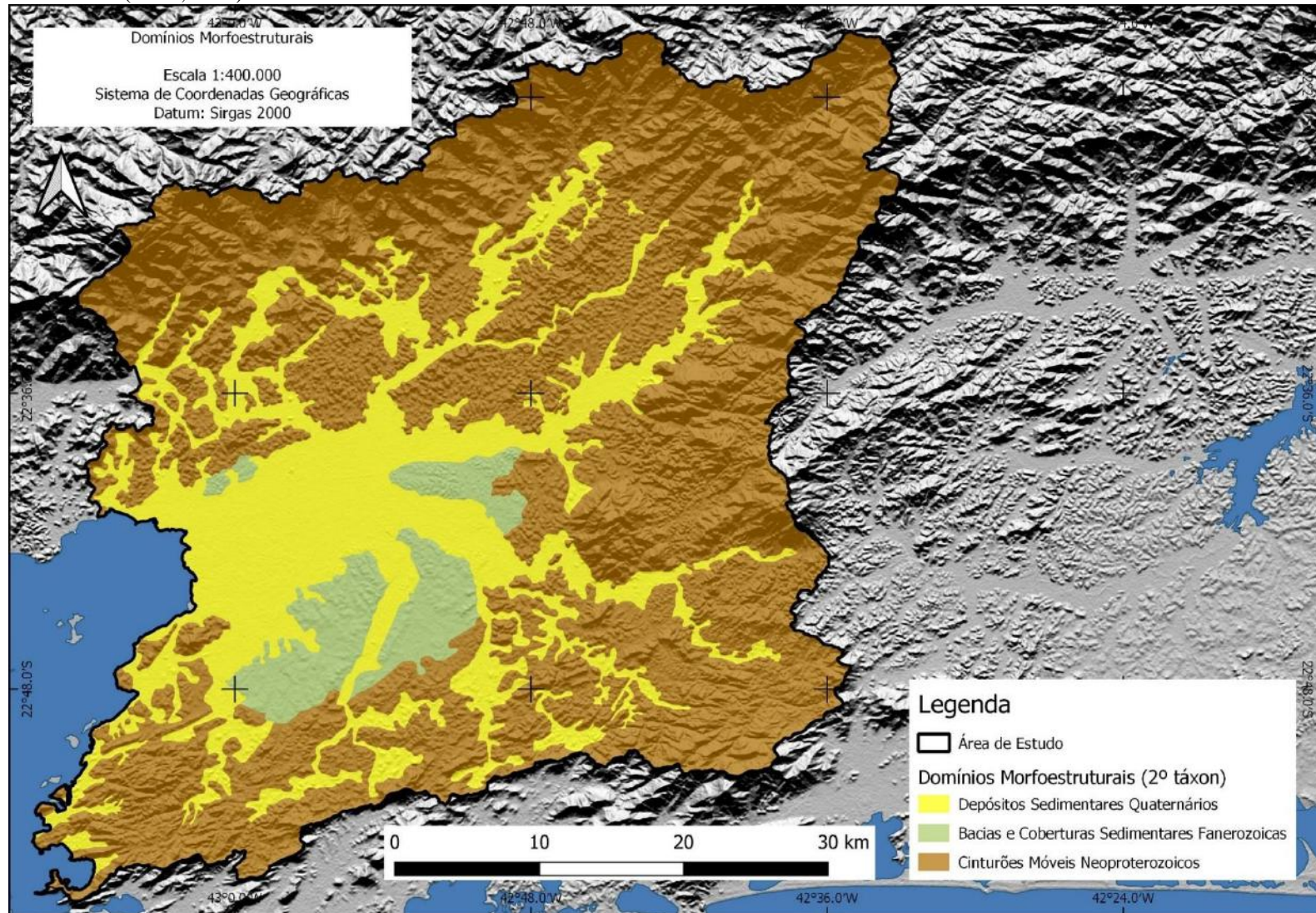
Quadro 14 - Área e percentual dos Domínios Morfoestruturais (2º táxon) da RHBG – Trecho Leste.

<b>Domínios Morfoestruturais</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Depósitos Sedimentares Quaternários	622,00	24,90
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas	140,46	5,62
Cinturões Móveis Neoproterozoicos	1.735,83	69,48
<b>TOTAL</b>	<b>2.498,29</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 41 – Domínios Morfoestruturais (2º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).



Elaborado por André Souza Pelech (adaptado de IBGE, 2016).

Assim como no 1º táxon, o recorte nos municípios de São Gonçalo e Niterói não apresentam divergências em relação ao mapeamento da área de estudo inteira (Figura 42; Quadro 15). Os Cinturões Móveis Neoproterozoicos (Montanhas e Superfícies Rebaixadas) representam aproximadamente 60% do recorte, enquanto os Depósitos Sedimentares Quaternários (Planícies) são aproximadamente um terço do total. As Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas (Tabuleiros) totalizam apenas 6% do recorte.

Quadro 15 – Área e percentual dos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste.

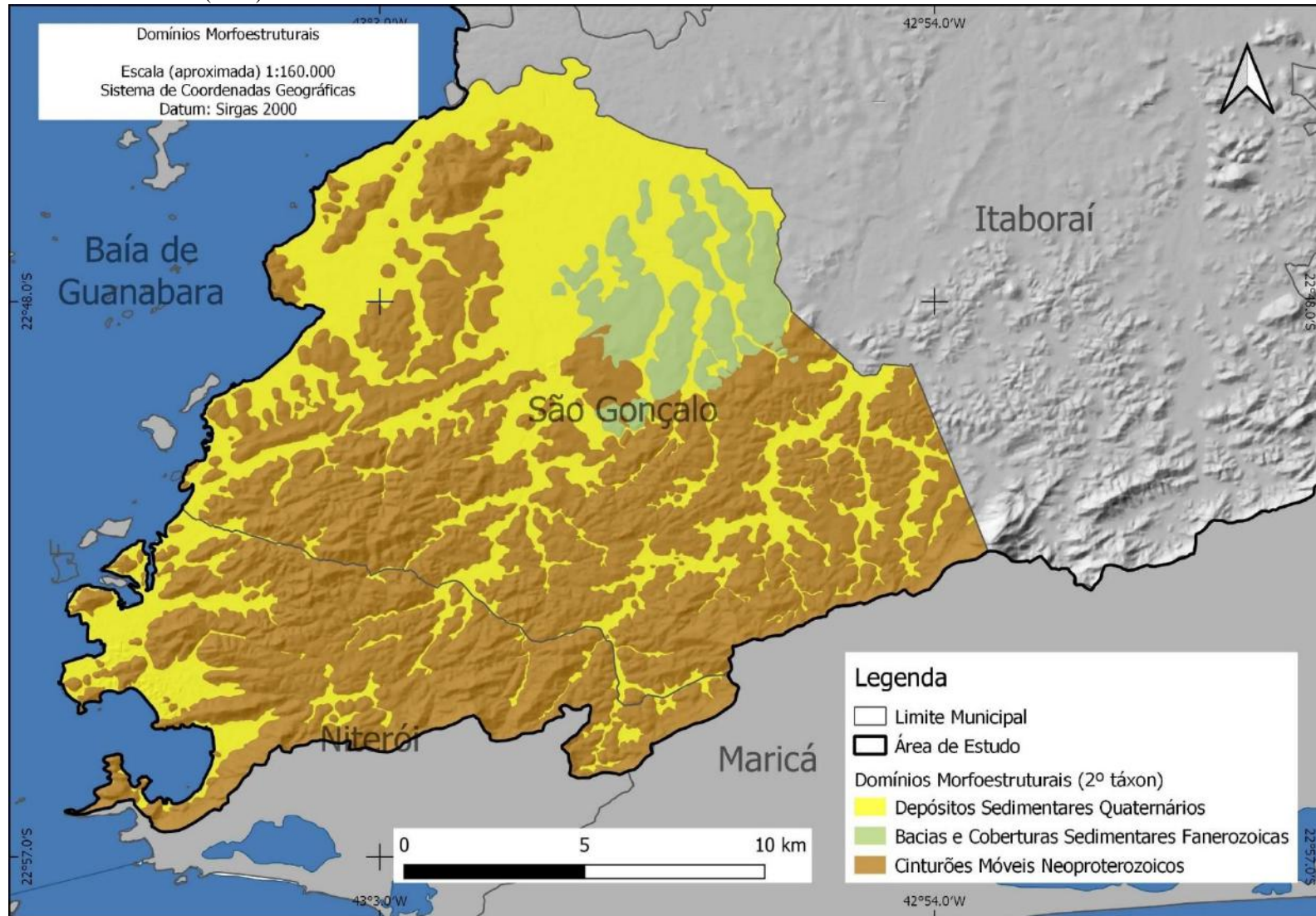
<b>Domínios Morfoestruturais</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Depósitos Sedimentares Quaternários	106,15	32,44
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas	21,64	6,61
Cinturões Móveis Neoproterozoicos	199,41	60,94
<b>TOTAL</b>	<b>327,20</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

É importante ressaltar que este táxon foge às regras de taxonomia convencionais, pois diferentes categorias do 1º táxon podem apresentar a mesma categoria no 2º táxon, que é justamente o que acontece em relação às Montanhas e Superfícies Rebaixadas que são identificadas como pertencentes aos Cinturões Móveis Neoproterozoicos. Seria o caso de questionar a razão do Domínio Morfoestrutural configurar-se como 2º táxon e não como primeiro. Contudo, a mesma situação poderia ocorrer na situação inversa, isto é, dois domínios distintos poderiam configurar uma mesma categoria de macrocompartimento, como montanhas, planaltos, etc. Ademais, corrobora-se o entendimento do SBCR, em convenção coletiva e amplamente debatida, quando decidiu privilegiar as grandes formas de relevo como primeiro nível de análise (IBGE, 2020d; CEN/SBCR, 2022).



Figura 42 – Domínios Morfoestruturais (2º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000).  
 Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).



Elaborado por André Souza Pelech.

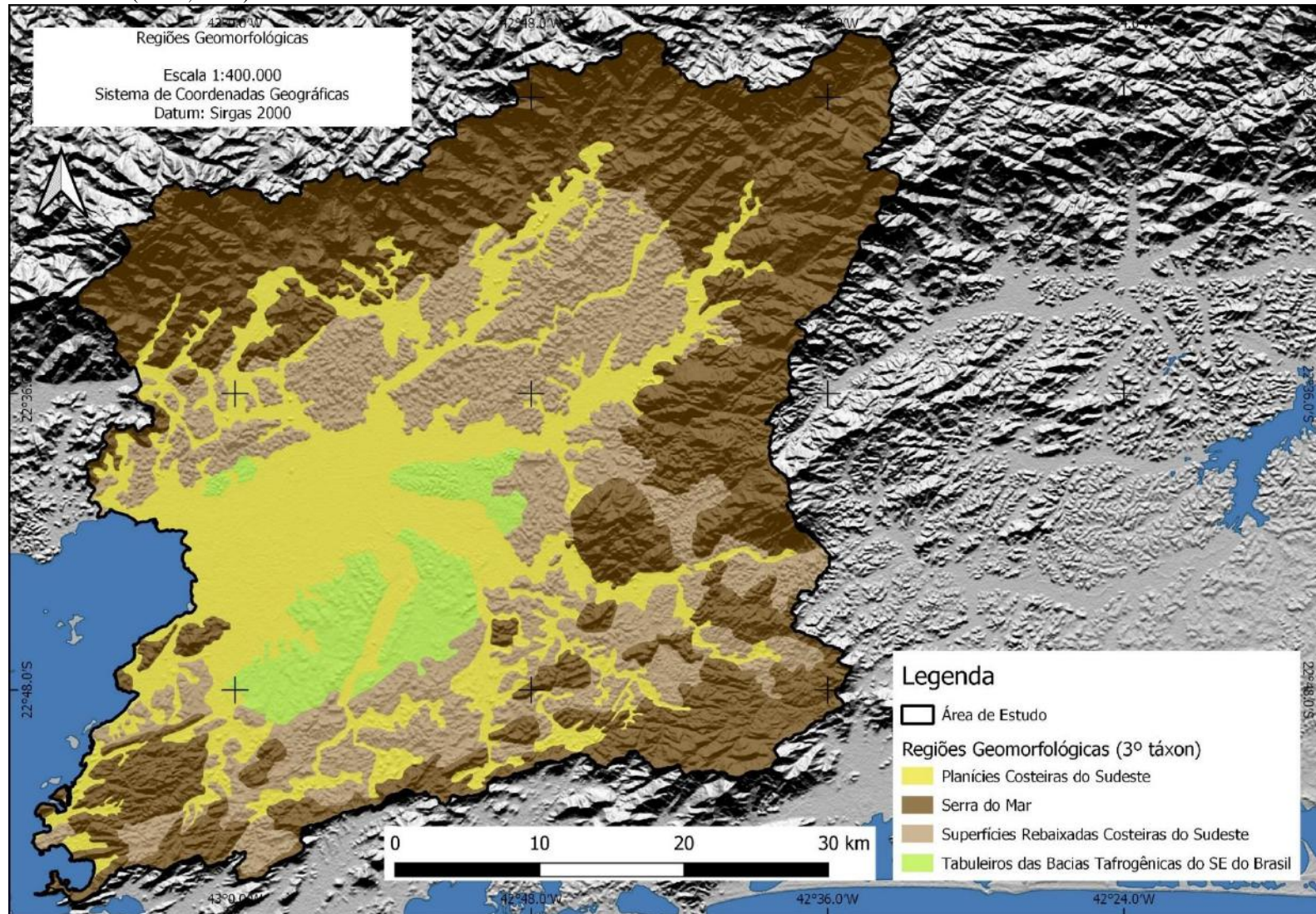
### 7.1.3 3º táxon: Regiões Geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste

No 3º táxon da estrutura taxonômica são identificadas as Regiões Geomorfológicas. Na área de estudo foram constatadas três regiões distintas (Figura 43; Quadro 16): Serra do Mar; Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste; Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil; e Planícies Costeiras do Sudeste. Estas regiões correspondem exatamente aos Macrocompartimentos de Relevo (1º táxon) identificados na área de estudo (Figura 39) e, portanto, apresentam valores iguais de área e percentual na área de estudo (Quadro 16).

A nomenclatura e espacialidade das Regiões Geomorfológicas mantém a essência do mapeamento geomorfológico de IBGE (2016), porém, apresenta atualizações e padronização em relação aos termos utilizados, conforme explicitado na metodologia desta pesquisa. Desta maneira, a região Escarpas e Reversos da Serra do Mar (IBGE, 2016) é modificada para simplesmente Serra do Mar, numa tentativa de evitar nomes complexos. A região Colinas e Morros Costeiros do Sudeste (IBGE, 2016) se torna Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste, com o objetivo de suprimir termos geomorfológicos mais condizentes com outros táxons (colinas e morros são formas compatíveis com o nível do modelado, o 5º táxon desta estrutura taxonômica) e de apresentar a categoria do macrocompartimento no qual a Região Geomorfológica se insere, no caso, as Superfícies Rebaixadas. A região Tabuleiros e Colinas Sedimentares do Rifte Continental do Sudeste do Brasil (IBGE, 2016) passa a se chamar Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil, também tentando-se evitar termos próprios de outros táxons e priorizando referências às grandes formas do 1º táxon e domínios morfoestruturais do 2º táxon. Por fim, a região Planícies Deltáicas, Estuarinas e Praiais e a região Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas de IBGE (2016), definidas na área de estudo para os terrenos fluvio-marinhos e fluviais, respectivamente, são agrupadas na região Planícies Costeiras do Sudeste. Acredita-se que, além de não fornecerem elementos de localização e fugirem do padrão convencional de nomenclatura, mesmo de IBGE (2009), as planícies fluviais não possuem caráter “interiorano” e, portanto, sofrem influências diretas das flutuações do nível do mar em sua evolução geomorfológica.



Figura 43 – Regiões Geomorfológicas (3º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).



Elaborado por André Souza Pelech (adaptado de IBGE, 2016).

Quadro 16 - Área e percentual das Regiões Geomorfológicas (3º táxon) da RHBG – Trecho Leste.

Regiões Geomorfológicas	Área (km <sup>2</sup> )	%
Planícies Costeiras do Sudeste	622,00	24,90
Serra do Mar	1.103,85	44,18
Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste	631,99	25,30
Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil	140,46	5,62
<b>TOTAL</b>	<b>2.498,29</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

A Serra do Mar corresponde a quase metade da área de estudo, e trata-se de feição montanhosa de destaque situada na região costeira do sul e sudeste brasileiros. Segundo Almeida e Carneiro (1998), a Serra do Mar é um conjunto de escarpas festonadas com aproximadamente 1.000 km de extensão, se estendendo do norte de Santa Catarina ao Rio de Janeiro. O surgimento da Serra do Mar está ligado a reativação de falhas normais nas zonas de cisalhamento, de orientação NE, do embasamento cristalino pré-siluriano, que controlou o rifteamento que culminou na abertura do oceano Atlântico (HASUI, 2010). Soerguimentos descontínuos provocados desde o Mesozoico, com destaque para um importante evento tectônico no Paleoceno, condicionaram o relevo em blocos altos (*horsts*), baixos (*grábens*) e adernados (RICCOMINI, 1989; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; GONTIJO-PASCUTTI et al. 2012). Somada a dinâmica morfotectônica, constata-se que a Serra do Mar vem sofrendo recuo erosivo ao longo do Cenozoico (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

Essa história evolutiva permitiu a configuração das Regiões Geomorfológicas encontradas na área de estudo. A região Serra do Mar se situa nos blocos altos – *horsts* – de caráter montanhoso e escarpado com alta amplitude altimétrica. No chamado Gráben da Guanabara – bloco baixo – identifica-se justamente as áreas rebaixadas ou deprimidas, isto é, a região geomorfológica Superfícies Rebaixadas Costeiras Fluminenses, composta por morros e colinas de baixa amplitude altimétrica. Embutida nesta superfície rebaixada – que corresponde ao próprio gráben – encontra-se embutida a Bacia Sedimentar do Macacu com seus depósitos paleogênicos que configuram a região Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil, que representa todo o relevo tabuliforme dos depósitos paleogênicos das bacias tafrogênicas do Sudeste brasileiro.

A região Planícies Costeiras do Sudeste corresponde aos depósitos quaternários destes grábens costeiros condicionados pela configuração morfotectônica da Serra do Mar. No caso específico da área de estudo, conforme já dito, a instalação do Gráben da Guanabara proporcionou condições para a acumulação sedimentar na Bacia Sedimentar do Macacu. Assim,



grande parte destes depósitos quaternários pertencem a Bacia Sedimentar do Macacu, com exceção às planícies situadas nas cabeceiras ou próximas a elas.

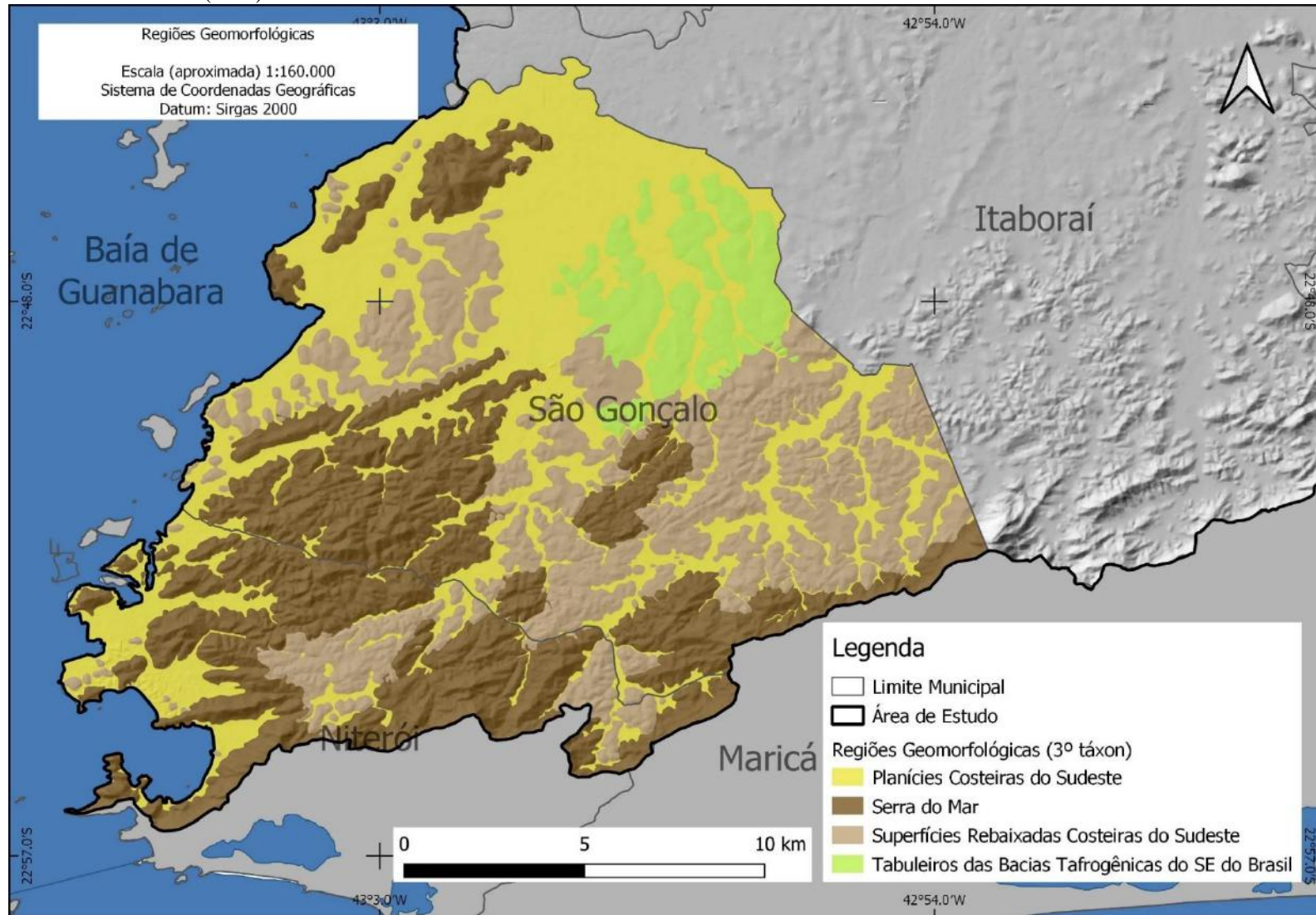
No recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói também é possível observar as quatro Regiões Geomorfológicas encontradas na área de estudo (Quadro 17; Figura 44) que possuem a mesma configuração dos Macrocompartimentos de Relevo correspondentes (Figura 40). Assim, observa-se que a Serra do Mar e as Planícies Costeiras do Sudeste representam, cada uma, um terço deste recorte. As Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste apresentam pouco menos de 30% do recorte, enquanto os Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil correspondem a aproximadamente 6% do total.

Quadro 17 - Área e percentual das Regiões Geomorfológicas (3º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste.

<b>Regiões Geomorfológicas</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Planícies Costeiras do Sudeste	106,15	32,44
Serras do Mar	110,21	33,68
Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste	89,20	27,26
Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil	21,64	6,61
<b>TOTAL</b>	<b>327,20</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 44 – Regiões Geomorfológicas (3º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000).  
 Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).



Elaborado por André Souza Pelech.

#### 7.1.4 4º, 5º e 6º táxons: Unidades Geomorfológicas, Modelados e Feições Geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste

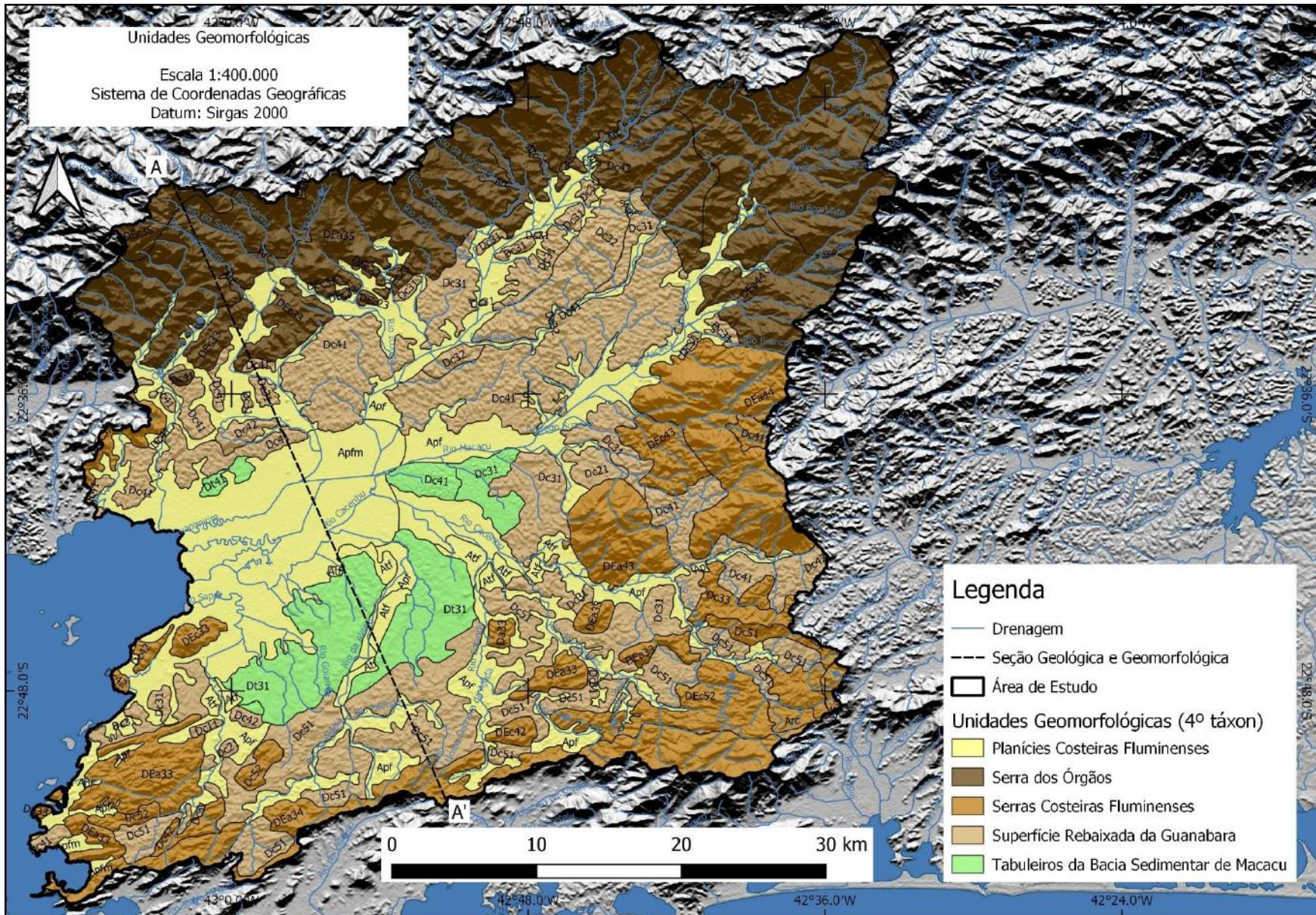
Os três primeiros táxons que foram apresentados até agora possuem essencialmente um caráter regional, isto é, auxiliam na compreensão das grandes formas de relevo e sua gênese. A partir do 4º táxon – as Unidades Geomorfológicas – passa-se a ter um foco mais voltado para formas e conjuntos de formas locais. Na verdade, numa análise rigorosa, as Unidades Geomorfológicas ainda são feições de grandeza regional, contudo, elas são diretamente compostas pelos conjuntos de formas de menor grandeza (colinas, morros, montanhas, etc.) que, por diversas razões, se mostram homogêneos, o que remete diretamente ao conceito de unidade: um objeto único ou algo que pode ser considerado individualmente, numa realidade plural (DICIONÁRIO..., 2021). Desta maneira, entende-se que uma Região Geomorfológica está mais ligada a uma realidade heterogênea, e suas Unidades Geomorfológicas que a compõem – embora compartilhem de alguns atributos semelhantes, como pertencer a uma mesma categoria de macrocompartimento ou possuir gênese em comum (história tectônica e climática) – são conjuntos relativamente homogêneos em suas características definidoras.

Assim, para descrever uma Unidade Geomorfológica se necessita reconhecer e compreender os conjuntos de formas locais e feições específicas relacionadas a um determinado contexto geomorfológico. Entende-se que principalmente os Modelados (5º táxon) fornecem justamente estes elementos que permitem a identificação da ‘unidade’ de uma Unidade Geomorfológica, sendo que algumas Feições Geomorfológicas (6º táxon) também podem contribuir neste sentido. Por esta razão, este item abordará de maneira integrada estes três táxons.

Na área de estudo – inclusive no recorte detalhado para os municípios de São Gonçalo e Niterói – foram identificadas cinco Unidades Geomorfológicas distintas (Figuras 45 e 46; Quadro 18): Planícies Costeiras Fluminenses; Serra dos Órgãos; Serras Costeiras Fluminenses; Superfície Rebaixada da Guanabara; e Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu. Também foi elaborada uma seção transversal geológico-geomorfológica com o intuito de sintetizar de maneira esquemática as relações entre topografia, morfologia, tectônica e litologia (Figura 47).

Figura 45 – Unidades Geomorfológicas (4º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos modelados (5º táxon). Seção geológico-geomorfológica transversal A-A’ se encontra na Figura 47. Perfil Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).







Elaborado por André Souza Pelech (adaptado de IBGE, 2016).

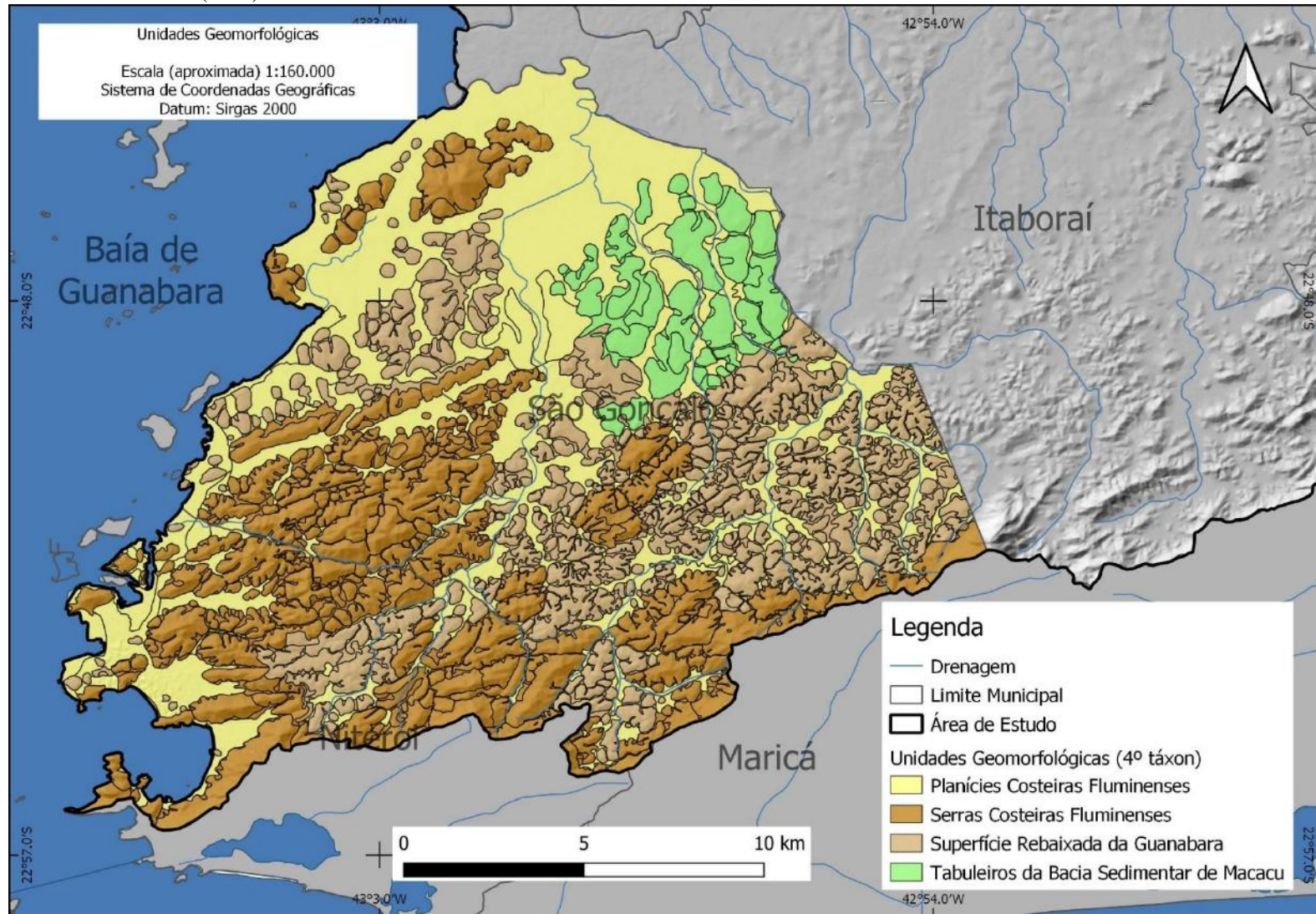
Quadro 18 - Área e percentual das Unidades Geomorfológicas (3º táxon) da RHBG – Trecho Leste.

<b>Unidades Geomorfológicas</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Planícies Costeiras Fluminenses	622,00	24,90
Serra dos Órgãos	639,79	25,61
Serras Costeiras Fluminenses	464,06	18,57
Superfície Rebaixada da Guanabara	631,99	25,30
Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu	140,46	5,62
<b>TOTAL</b>	<b>2.498,29</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

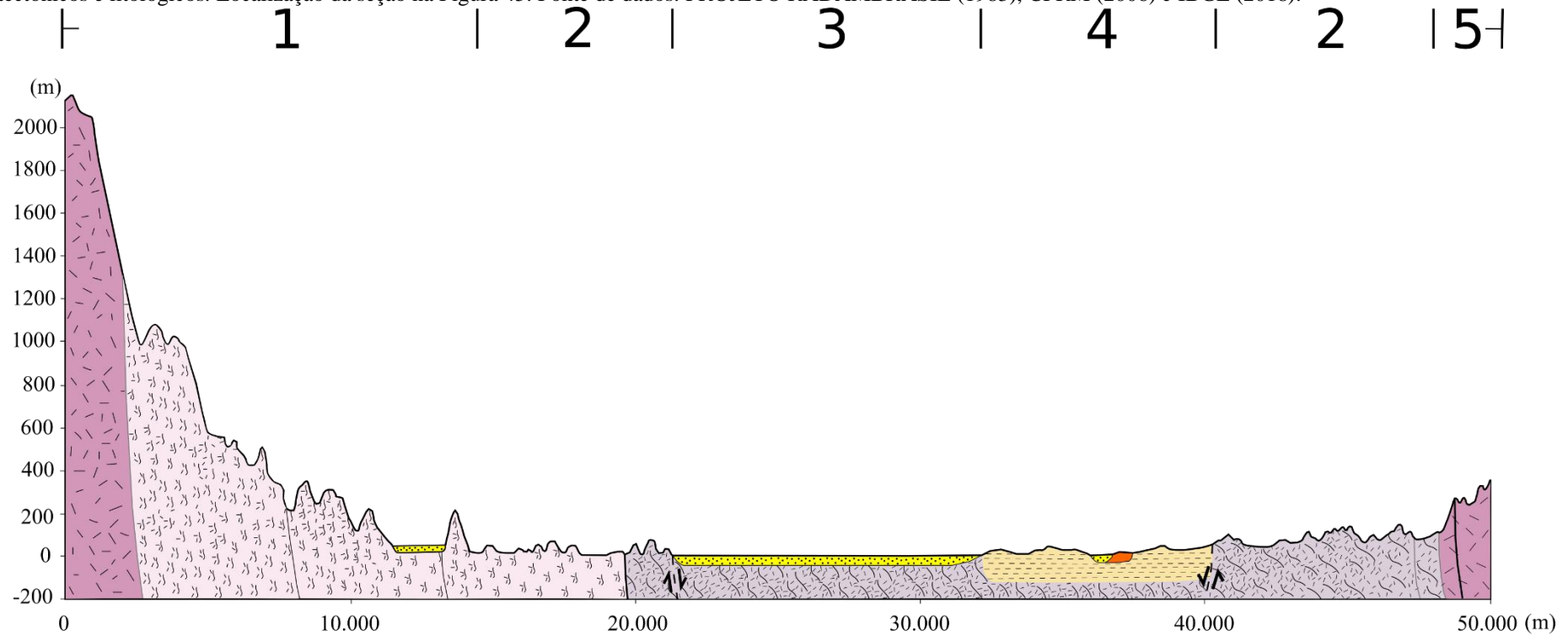
Na Figura 46 é possível visualizar também os modelados que compõem as Unidades Geomorfológicas, contudo, para melhor compreensão da codificação do Modelados, foram elaborados mapas de Modelados e Feições Geomorfológicas (Figuras 48 e 49) que permitem uma leitura do relevo numa perspectiva complementar, além de auxiliar na descrição das Unidades Geomorfológicas que segue abaixo.

Figura 46 – Unidades Geomorfológicas (4º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000).  
 Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).













Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 47 – Seção geológico-geomorfológica transversal da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste, ilustrando atributos topográficos, morfológicos, tectônicos e litológicos. Localização da seção na Figura 45. Fonte de dados: PROJETO RADAMBRASIL (1983), CPRM (2006) e IBGE (2018).



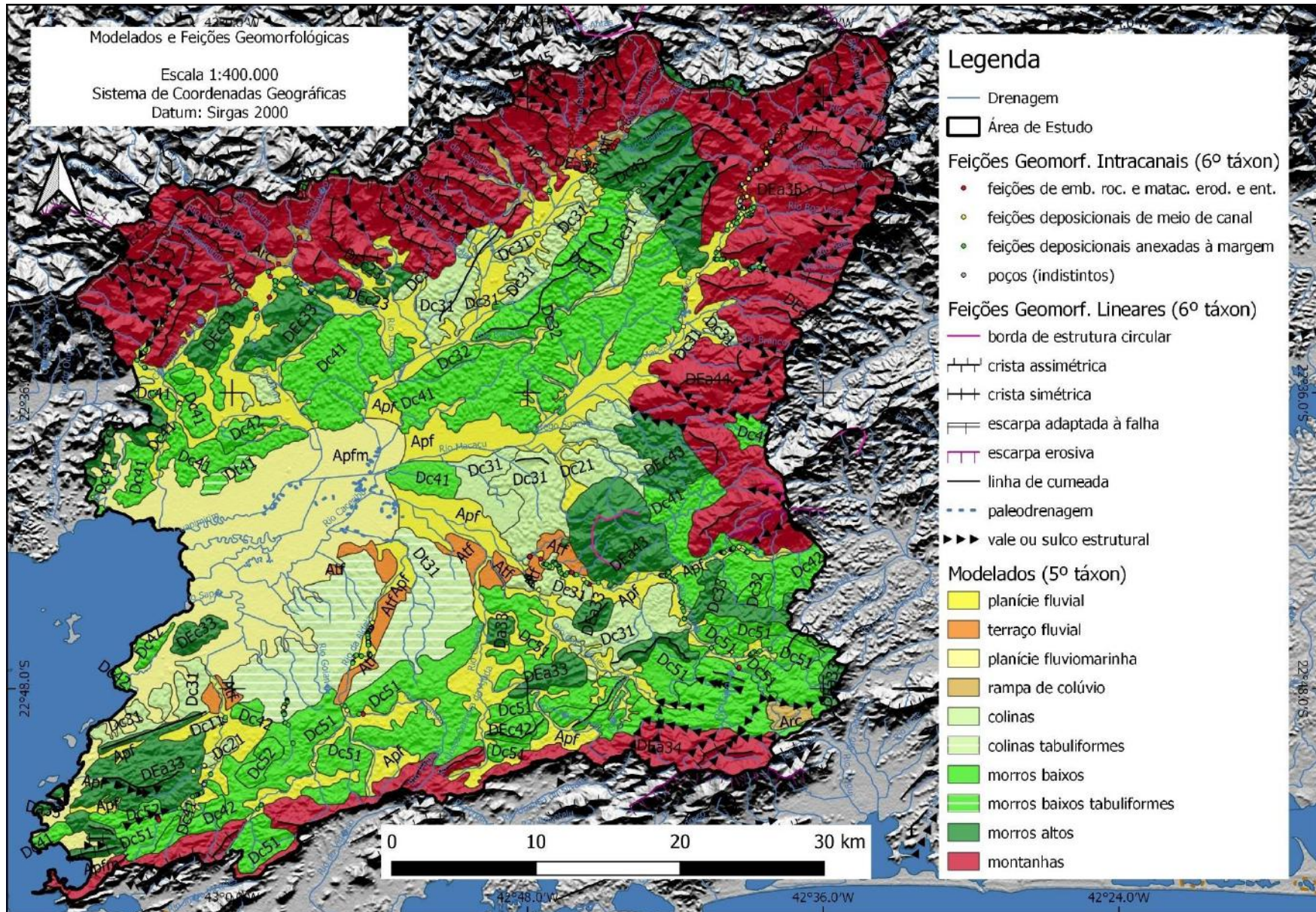
### Legenda

	Planície fluvial ou fluviomarinha		Ortognaisse		Contato	1 - Serra dos Órgãos
	Terraço fluvial		Gnaisse		Fratura	2 - Superfície Rebaixada da Guanabara
	Fm. Macacu		Granito		Falha inversa/ empurrão	3 - Planícies Costeiras Fluminenses
					Falha normal (inferida)	4 - Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu
						5 - Serras Costeiras Fluminenses

Elaborado por André Souza Pelech e Ana Carolina Carius Lisboa Barboza.

Figura 48 – Modelados (5º táxon) e Feições Geomorfológicas (6º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos Modelados, que seguem o padrão de cor sugerido no Quadro 8 e outras convenções geomorfológicas. Feições Geomorfológicas Lineares de IBGE (2009). Feições Geomorfológicas Intracanalais agrupadas conforme FRYIRS e BRIERLEY, 2013 (Quadro 3). Fonte do relevo sombreado: TOPODATA (INPE, 2008).

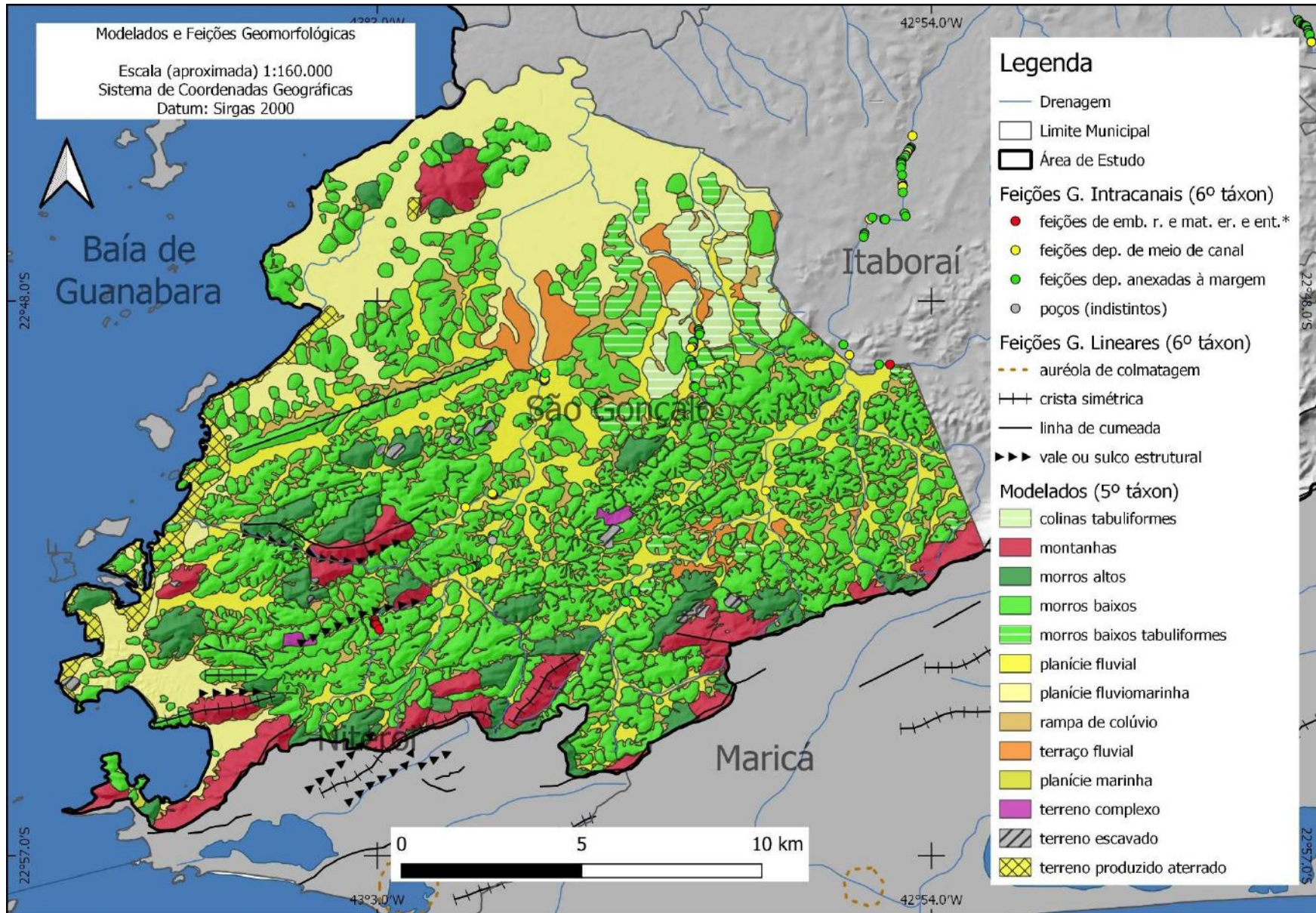




Elaborado por André Souza Pelech (adaptado de IBGE, 2016).

Figura 49 – Modelados (5º táxon) e Feições Geomorfológicas (6º táxon) dos municípios de São Gonçalo e Niterói, nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:25.000). Codificações dentro dos polígonos se referem aos Modelados, que seguem o padrão de cor sugerido no Quadro 8 e outras convenções geomorfológicas. Feições Geomorfológicas Lineares de IBGE (2009). Feições Geomorfológicas Intracanaís agrupadas conforme FRYIRS e BRIERLEY, 2013 (Quadro 3). Fonte do relevo sombreado: IBGE (2018).





Elaborado por André Souza Pelech.

#### 7.1.4.1 *Planícies Costeiras Fluminenses*

O nome da unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, que remete ao estado do Rio de Janeiro, é atribuído em razão da presença, na área costeira, de planícies (emersas) de caráter fluvial, marinho ou lagunar – e todas as suas sobreposições – nos terrenos do Gráben da Guanabara em que a acumulação sedimentar foi possível ao longo do Quaternário. Observa-se que esta unidade se configura no trecho de direção E-O do litoral do estado do Rio de Janeiro, aproximadamente onde Muehe (1998) define como ‘Macrocompartimento dos Cordões Litorâneos’. A presente abordagem difere-se de Muehe (1998), pois este possui foco na linha de costa e na compartimentação do litoral brasileiro, enquanto as Unidades Geomorfológicas retratam o agrupamento homogêneo de formas de relevo emersas. Assim, as Planícies Costeiras Fluminenses abrangem toda a acumulação sedimentar quaternária em forma de planície ou terraço situada entre a Serra dos Órgãos, a norte, e as Serras Costeiras Fluminenses, a sul, nos terrenos atribuídos ao Gráben da Guanabara, de Cabo Frio, a leste, à Baía de Sepetiba, a oeste (Figura 45).

Especificamente na RHBG – Trecho Leste, as Planícies Costeiras Fluminenses correspondem a cerca de 25% da área de estudo e se concentram principalmente na porção central desta. A unidade é composta por modelados de acumulação de gênese fluvio-marinha e fluvial (Fotos 1 a 6 e Figura 50). Os primeiros se situam nas áreas de mangue ou com influência da maré e nas áreas em que as flutuações do nível do mar atuaram diretamente ao longo do Holoceno. Já a acumulação de origem fluvial se deu nos vales dos principais rios, em cotas mais elevadas, até o sopé dos terrenos montanhosos circundantes.



Foto 1 – Planície e terraço fluvial do rio da Aldeia, pertencente a unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Em primeiro plano há um pequeno afluente retificado do rio da Aldeia. Ao fundo, identifica-se um nível de terraço fluvial, com foto em destaque.



Foto tirada do Ponto 9. Fonte: André Souza Pelech.

Foto 2 – Perspectiva de algumas Unidades Geomorfológicas da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste. No primeiro plano, observa-se a extensa e plana planície fluvio-marinha associada à unidade Planícies Costeiras Fluminenses. Ao fundo, é possível identificar alguns morros e colinas baixos pertencentes à Superfície Rebaixada da Guanabara e, atrás destes, a Serra dos Órgãos, que pode atingir cotas superiores a 2000m. Foto tirada no Ponto 19 (Figura 36), na rodovia BR-493, para o sentido norte.



Foto tirada no Ponto 19 (Figura 36), na rodovia BR-493, para o sentido norte. Fonte: André Souza Pelech.

É possível observar que, em geral, os terraços fluviais se encontram espacialmente dispersos, com maior concentração na porção sul da unidade, apresentando alturas (em relação ao nível da planície fluvial adjacente) de 2 a 3 metros nos baixos cursos fluviais (Foto 1), onde o vale fluvial possui larguras de 500 m a 5 km, e de 4 a 8 metros (Foto 4; Figura 50), em vales fluviais menores que 1 km de largura, situados próximos aos sopés dos relevos montanhosos.

Atualmente, a unidade apresenta diversos aspectos de modificações antropogênicas efetuadas ao longo dos últimos séculos, com destaque para o crescimento de áreas urbanas, as obras de drenagem de terrenos para agricultura ou pecuária e a retificação e alteração do trajeto dos canais fluviais (Foto 5).

Foto 3 – Planície fluvial do rio Caceribu, pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. No primeiro plano, identifica-se a planície de inundação do rio Caceribu. Ao fundo, à esquerda, observa-se colinas da Superfície Rebaixada da Guanabara e, à direita, encostas íngremes da unidade Serras Costeiras Fluminenses.



Foto tirada do Ponto 12, para o sentido noroeste. Fonte: André Souza Pelech.



Foto 4 – Planície e terraço fluvial do rio da Aldeia, pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. No primeiro plano, observa-se a planície de inundação do rio da Aldeia com material úrbico (montes de terra antropogênicos) sobrepondo a mesma. No segundo plano, identifica-se um nível de terraço de aproximadamente 4 metros de altura em relação à planície. Ao fundo, à direita, morros baixos da Superfície Rebaixada da Guanabara.



Foto tirada no Ponto 1. Fonte: André Souza Pelech.

Figura 50 – Foto e seção transversal esquemática do vale fluvial do rio Guapiagu com sua planície de inundação e terraço fluvial, com aproximadamente 8 metros de altura, pertencentes à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Neste trecho, próximo ao sopé da unidade Serra dos Órgãos, o rio possui um padrão meandrante, migrando lateralmente. É possível observar no meandro uma sequência de banco raso e poço, contornando a barra em pontal. O poço está localizado na margem erosiva (margem côncava), onde verifica-se a erosão do terraço fluvial.

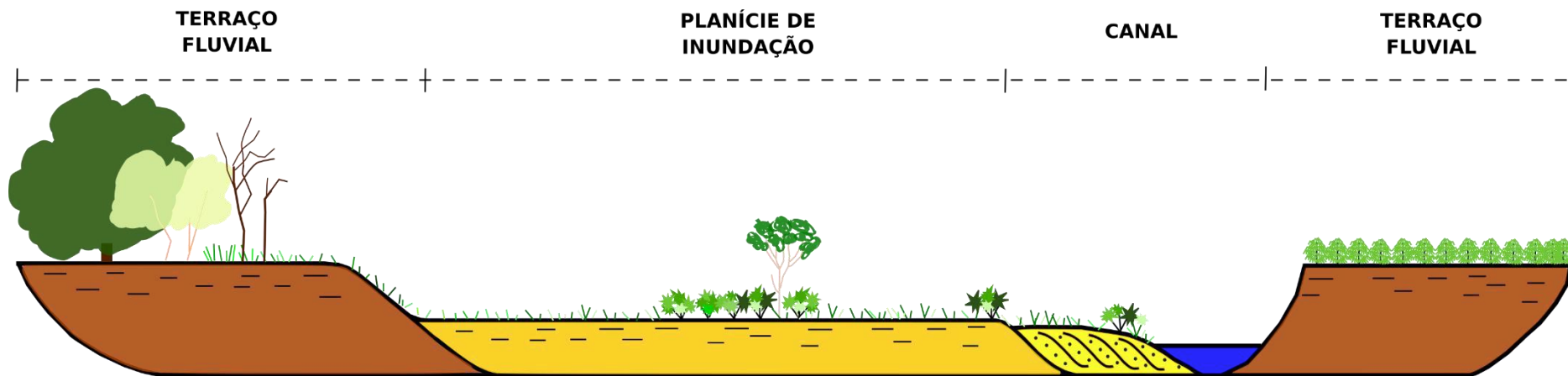


Foto tirada no Ponto 32. Elaborado por André Souza Pelech.



Foto 5 – Rio Alcântara e sua planície fluvial urbanizada no distrito homônimo em São Gonçalo, RJ, em área pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Observa-se que o canal fluvial profundamente modificado pela ação humana, com retificação, instalação de muros nas margens, lixo urbano no leito e eventuais dragagens.



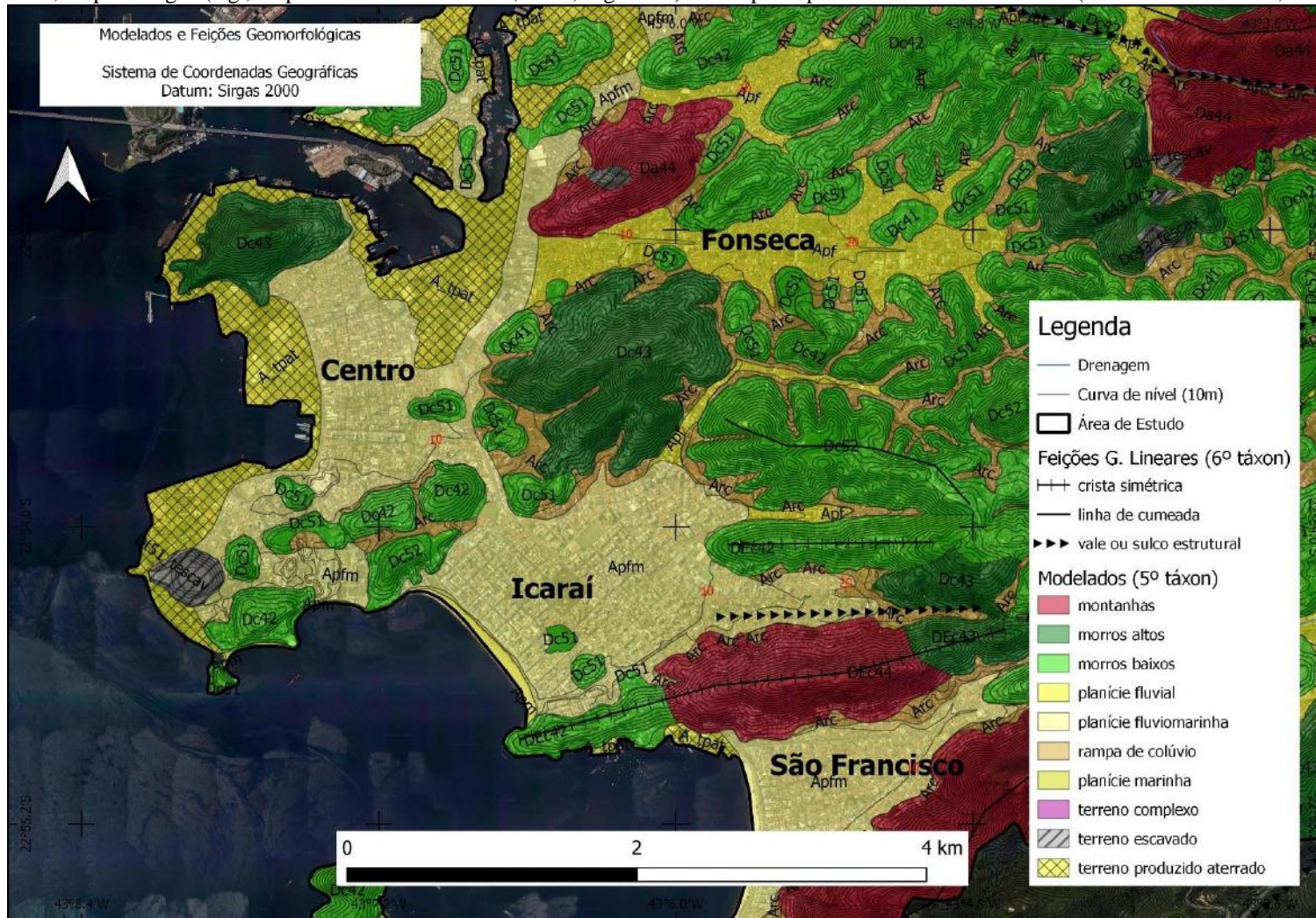
Foto tirada no Ponto 43. Fonte: André Souza Pelech.

Em geral, tais modificações antropogênicas não se mostraram suficientes para alterar a forma do modelado, isto é, uma planície fluvial com agricultura ou área urbana continua sendo uma planície fluvial, mesmo que seus processos geomorfológicos sejam profundamente modificados em razão destes usos e coberturas da terra. No entanto, em algumas situações a permanência de mera classificação como planície fluvial – no nível de modelado – não era suficiente para explicar a gênese principal da feição. Isso acontece principalmente nos terrenos produzidos aterrados (aterros) localizados ao longo da linha de costa dos municípios de Niterói e São Gonçalo, que puderam ser mapeados na escala 1:25.000 (Figura 51). Estes terrenos, embora atuem como extensões das planícies fluviais e fluviomarinhas originais, não foram formados originalmente por processos morfogenéticos fluviais ou fluviomarinhas, isto é, através de acumulação sedimentar horizontal e vertical na planície de inundação e no canal fluvial, mas sim por intervenções antropogênicas premeditadas.

Para o mapeamento dos terrenos produzidos aterrados foram coletadas informações históricas, fotografias, mapas antigos (e.g., mapa de AENISHÄNSLIN, 1914; Figura 52) e o mapa de padrões de relevo da CPRM (Serviço Geológico do Brasil) para os municípios de Niterói (DANTAS e COSTA, 2017) e São Gonçalo (FERRASSOLI e DANTAS, 2017).



Figura 51 – Modelados (5º táxon) e Feições Geomorfológicas (6º táxon) nos arredores do Centro da cidade de Niterói (mapa elaborado na escala 1:25.000). Os terrenos produzidos aterrados (A\_tpat: acumulação em terrenos produzidos aterrados) na área costeira da cidade, principalmente na região do Centro, foram estimados por informações históricas, fotografias, mapas antigos (e.g., mapa de AENISHÄNSLIN, 1914; Figura 52) e o mapa de padrões de relevo da CPRM (DANTAS e COSTA, 2017).



Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25-09-2020). Fonte da curva de nível: IBGE (2018). Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 52 – Mapa histórico da área central de Niterói (RJ), anterior a implantação dos aterros nas áreas costeiras.



Fonte: Aenishänslin (1914).

#### 7.1.4.2 Serra dos Órgãos

Conforme dito no item anterior, a região geomorfológica Serra do Mar é uma feição montanhosa que circunda quase todo o relevo rebaixado – o Gráben da Guanabara – da porção central da área de estudo, com exceção do trecho oeste, onde os rios desembocam na Baía de Guanabara. A Serra do Mar subdivide-se em duas unidades dentro da área de estudo (Figura 45): a Serra dos Órgãos, nas porções norte, e as Serras Costeiras Fluminenses, na porção sul.

A Serra dos Órgãos é uma das feições montanhosas de maior altitude do relevo brasileiro, superando os 2000 m de altitude em diversas localidades (Foto 2). Destacam-se no relevo importantes lineamentos estruturais NE-SW e NO-SE resultantes da reativação das falhas normais nas zonas de cisalhamento do embasamento cristalino pré-siluriano (HASUI, 2010). Assim, a Serra dos Órgãos representa um bloco soerguido (horst) que configura uma escarpa de falha (ou adaptada à falha) que vem sofrendo recuo erosivo ao longo do Cenozoico (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

Do ponto de vista geomorfológico, é possível observar cristas, linhas de cumeeada, e vales ou sulcos estruturais nos lineamentos deste relevo montanhoso e escarpado (Figura 48). A unidade apresenta tipicamente modelados de montanhas com caráter estrutural de topo aguçado e aprofundamento das incisões classificados como Muito Forte (>200m). Em geral, nota-se a presença de solos pouco espessos e, nas áreas escarpadas ou culminantes, é comum a

presença de afloramentos rochosos de granitos, granitoides e gnaisses predominantemente (ver Figura 4).

A alta declividade se reflete nos canais fluviais encontrados na unidade, que apresentam leito declivoso e caráter confinado. Nos trechos de maior declividade e, por consequência, de maior poder erosivo do curso d'água (*stream power*), os canais tendem a ser limitados pelo suprimento sedimentar (*supply-limited*) e, nos trechos menos declivosos, costumam ser limitados pela competência, um subtipo de canal limitado pelo transporte (*transport-limited*) (Foto 6).

A rede de drenagem é influenciada pelos lineamentos estruturais existentes, de forma que é possível observar padrões de drenagem retangulares, quando o encaixamento da drenagem possui caráter retilíneo e pouca erosão lateral, mas também padrões dendríticos e paralelos, tendo em vista que os canais tendem a correr paralelamente em direção ao centro da área de estudo.

É importante destacar que em razão das características geomorfológicas aqui ressaltadas, além das geológicas e pedológicas que se somam a um alto índice pluviométrico, a Serra dos Órgãos está sujeita a frequentes movimentos gravitacionais de massa. Esses deslizamentos, escorregamentos, quedas de blocos e fluxos de detritos fazem parte da dinâmica morfológica, e apontam para uma condição de forte ação de morfogênese, isto é, este tipo de relevo se caracteriza por estar em constante mudança, o que vai de encontro ao recuo erosivo atuante desde o Cenozoico (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998).

Foto 6 – Serra dos Órgãos e rio Santo Aleixo. Ao fundo, observa-se as escarpas rochosas da Serra dos Órgãos (modelados de topo aguçado e alto aprofundamento das incisões). No primeiro plano, identifica-se o rio Santo Aleixo, numa situação de sopé da montanha, em trecho que poderia ser classificado como ‘limitado pela competência’, com corridas e pequenos rápidos compostas por matacões arredondados e subarredondados.



Foto tirada no Ponto 22. Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.1.4.3 *Serras Costeiras Fluminenses*

Conforme explicado anteriormente, as Serras Costeiras Fluminenses são uma unidade geomorfológica da região geomorfológica Serra do Mar, situada na porção sul da área de estudo (Figura 45). Trata-se da primeira “barreira” da Serra do Mar em território fluminense, a partir do litoral. Como se sabe, a Serra do Mar representa um bloco soerguido numa zona de falha que vem sofrendo recuo erosivo ao longo do Cenozoico (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998). Assim, na verdade, esse grande bloco é subdividido em blocos menores, que no caso seriam correspondentes à Serra dos Órgãos, mais recuada para o interior do continente, e às Serras Costeiras Fluminenses, o bloco mais próximo do litoral.

Além da localização geográfica, as Serras Costeiras Fluminenses se diferenciam da Serra dos Órgãos fundamentalmente por se apresentarem mais dissecadas e rebaixadas (Foto 7 e Foto 8). Assim, apesar de também apresentarem um caráter montanhoso, com presença de escarpas, nota-se que as classes de declividade predominantes são Forte Ondulado (20 a 45%) e Montanhoso (45 a 75%) (Figura 38). Além disso, trata-se de um relevo mais rebaixado, com cotas altimétricas chegam próximo, mas não superam os 1000 m de altitude (Figura 37). Nesse

sentido, constata-se que os modelados, representados por montanhas, morros altos e morros baixos, apresentam topos de caráter aguçado e convexo – não há picos pontiagudos – e aprofundamento das incisões mais fracos, se comparados à Serra dos Órgãos, variando entre 50 e 200 metros.

As serras destas unidades também se apresentam espacialmente mais dispersas. Anteriormente denominadas como “maciços costeiros” (RADAMBRASIL, 1983; DANTAS, 2000; IBGE, 2016) (ver Quadro 1), nesta pesquisa resolveu-se evitar termos que não tenham significado geomorfológico evidente, tendo em vista que “maciço” é, primordialmente, um termo para se referir a características estruturais e geológicas e não propriamente geomorfológicas. Acredita-se que o termo serra é o mais adequado para estes terrenos montanhosos. Assim, os famosos “Maciços” da Tijuca, da Pedra Branca e do Mendanha, situados do lado oeste da Baía de Guanabara e fora da área de estudo, são serras que dão continuidade a esta unidade geomorfológica.

De maneira geral, a unidade apresenta um padrão de drenagem que possui características retangulares e dendríticas. O padrão retangular é bastante evidente, como por exemplo na área serrana da divisa entre Niterói e São Gonçalo e nos arredores do Ponto 18, no sudeste da área de estudo. É possível observar em certas localidades um padrão radial que possui certa correspondência espacial às intrusões alcalinas presentes na área de estudo, isto é, à subprovíncia Complexos Alcalinos Meso-Cenozoicos da Mantiqueira e suas unidades Alcalinas Rio Bonito, Alcalinas Soarinho e Alcalina de Tanguá, a leste da área de estudo, com altitudes que se aproximam dos 1.000 m, e o Alcalino Itaúna, isolado a oeste, com quase 300 metros (Figura 4; Foto 9).

O Morro de Itaúna (Foto 9), sustentado pela unidade Alcalino Itaúna, é uma excelente feição para se refletir sobre as definições de montanha de CEN/SBCR (2022), previamente debatidas na definição da metodologia desta pesquisa (itens 6.1.1 e 6.1.3). Apesar do topônimo morro, e da amplitude altimétrica ser inferior a 300 m, nota-se claramente uma feição isolada com características montanhosas. No caso dos Macrocompartimentos de relevo (1º táxon), caso não tivesse sido identificada na classe Montanhas, esta feição seria forçada a se encaixar na classe Superfície Rebaixada, mesmo com características incompatíveis a esta. Isto não seria, necessariamente, algo incorreto, mas acreditamos que uma das principais tarefas de um mapeamento geomorfológico é diferenciar as formas e, nesse sentido, a compreensão do relevo seria prejudicada. Obviamente que a postura adotada nesta pesquisa, que se mostra crítica à



definição de amplitude altimétrica mínimas, exige que a questão seja aprofundada num curto horizonte, com a possível discussão de uma tipologia apropriada de montanhas.

Foto 7 – Unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses no município de Niterói, RJ. No primeiro plano, observa-se a praia de Jurujuba e a Baía de Guanabara no trecho do Saco (enseada) de São Francisco. Ao fundo, as Serras Costeiras Fluminenses com modelados de dissecção estrutural com aprofundamento das incisões Médio (100 a 150m) e Forte (150 a 200m). Na porção direita da foto, as altitudes das serras variam entre 240 e 340m, enquanto na porção esquerda, as maiores altitudes estão por volta de 200m.



Foto tirada da Praia de Jurujuba no sentido NE. Fonte: André Souza Pelech.

Foto 8 – Unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses no município de Itaboraí, RJ. No primeiro plano, observa-se a planície fluvial do rio Pitanga. Ao fundo, as Serras Costeiras Fluminenses com altitudes próximas aos 300m e presença de modelados de dissecção estrutural com aprofundamento das incisões Forte (150 a 200m).



Foto tirada do Ponto 4, no sentido S. Fonte: André Souza Pelech.

Foto 9 – Feição montanhosa denominada Morro de Itaúna (São Gonçalo, RJ) com ponto culminante de 280m, associada a intrusões alcalinas da subprovíncia Complexos Alcalinos Meso-Cenozoicos da Mantiqueira.



Foto tirada do Ponto 45, no sentido SE. Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.1.4.4 Superfície Rebaixada da Guanabara

Esta unidade geomorfológica representa todos aqueles terrenos deprimidos - situados numa posição rebaixada - em relação aos terrenos vizinhos circundantes e que não apresentam cobertura sedimentar. Logo, esta unidade corresponde a todo setor do Graben da Guanabara, que vai da Baía de Sepetiba, a oeste, até o município de Cabo Frio, a leste, além de estar limitada pela Serra dos Órgãos, a norte, e pelas Serras Costeiras Fluminenses ou pelo Oceano Atlântico, a sul. Dentro da área de estudo, o limite oeste se dá na Baía de Guanabara – feição esta que faz parte do Gráben da Guanabara – enquanto o limite leste está nas unidades de caráter serrano (Figura 45).

A evolução da unidade está ligada aos movimentos epirogênicos ocorridos ao longo do Cenozoico, que possibilitou o soerguimento da Serra do Mar, e o abatimento de blocos por falhas geológicas reativadas do embasamento pré-siluriano (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; HASUI, 2010). Assim, esta unidade seria justamente um destes blocos baixos, o Gráben da Baía de Guanabara.

De maneira geral, a unidade é caracterizada pela presença de morros e colinas baixos de topo convexo que correspondem a modelados de dissecação homogênea com densidade de drenagem Média (interflúvios de 250 a 750 m de extensão) e Muito Fina (<250m) e aprofundamento das incisões variando Muito Fraco (até 50 m) ou Fraco (entre 50 e 100 m) (Foto 10). Estes morros e colinas apresentam valores de declividade da categoria Ondulado (8 a 20%) e Forte Ondulado (20 a 45%). Em alguns conjuntos de morros mais altos, situados na porção norte da unidade, se encontram declividades acima de 45% (Montanhoso).

A rede de drenagem instalada sobre a Superfície Rebaixada da Guanabara é predominante do padrão dendrítico, podendo ser encontrado pontualmente algumas situações de padrão retangular mesclado.



Foto 10 – Relevo colinoso da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, no município de Itaboraí, RJ. Estas colinas possuem entre 50 e 60 metros de amplitude altimétrica, e suas os trechos mais declivosos de suas vertentes apresentam valores entre 25 e 30% (aproximadamente entre 14 e 17° graus). A superfície plana, no nível abaixo, corresponde a planície fluvial e rampas de caráter embrejado.

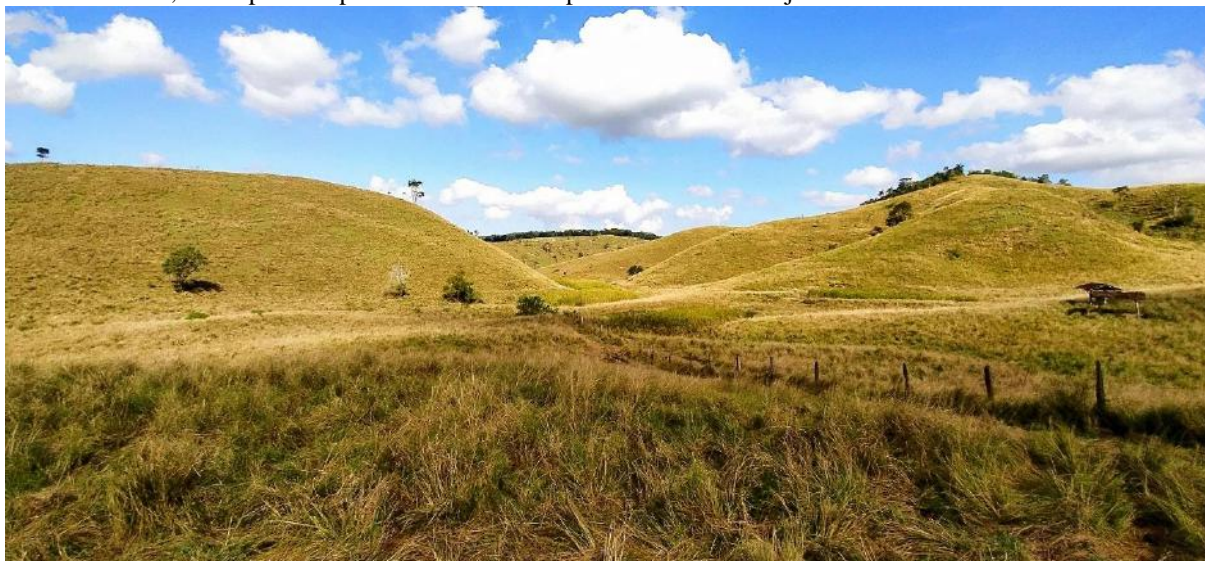


Foto tirada do Ponto 5, no sentido S. Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.1.4.5 *Tabuleiros da Bacia Sedimentar do Macacu*

Os Tabuleiros da Bacia Sedimentar do Macacu estão quase inteiramente inseridos dentro da área de estudo desta pesquisa, existindo também pequenas e esparsas áreas de depósitos da Formação Macacu – substrato principal desta unidade – nos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias. A Formação Macacu, pertencente à Bacia Sedimentar do Macacu, apresenta depósitos de caráter argiloso associados a leques aluviais e ambientes fluviais entrelaçados e lacustres (MEIS e AMADOR, 1977; FERRARI, 2001; PERCILI et al., 2014). Devido à organização da taxonomia de relevo e às categorias de domínios morfoestruturais, ressalta-se que os depósitos quaternários desta bacia sedimentar fazem parte de outra unidade geomorfológica, as Planícies Costeiras Fluminenses.

Esta unidade ocupa a porção central da área de estudo e apresenta, como o nome sugere, um padrão tabuliforme das colinas e morros existentes (Foto 11). Tipicamente os topos possuem altitude entre 30 e 50 metros, mas podem atingir 70 metros em algumas localidades. Em geral, a declividade do topo é classificada como plana (0 a 3%) ou suave ondulada (3 a 8%), podendo ser encontrados raros trechos ondulados (8 a 20%). Assim, apesar do predomínio de modelados de dissecação com topos tabuliformes, também se encontram corriqueiramente topos suavemente convexos.

A unidade apresenta baixos valores de aprofundamento das incisões, raramente superando os 50 metros de amplitude altimétrica. De maneira geral, a densidade de drenagem apresenta valores médios (interflúvios que medem entre 750 e 1750 metros). A rede de drenagem apresenta um padrão misto, com características paralelas – com os canais fluviais fluindo paralelamente para a porção mais central da área de estudo, em direção à grande feição de planície pertencente às Planícies Costeiras Fluminenses – e também dendríticas.

Foto 11 – Relevo colinoso de topo tabuliforme da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar do Macacu, no município de Itaboraí, RJ. Ao fundo, visualiza-se as Serras Costeiras Fluminenses. Foto tirada da rodovia BR-101 no sentido NE, no cruzamento com a Estrada da Brahma.



Fonte: Google Street View (Abril de 2023).

#### 7.1.5 Síntese

Com o intuito de visualizar e compreender de maneira sintética o mapeamento geomorfológico elaborado nesta pesquisa, elaborou-se uma árvore taxonômica para o relevo da RHBG – Trecho Leste até o 6º táxon, com exceção às feições geomorfológicas intracanaís deste último, por se tratar de aspectos específicos da tipologia temática da área fluvial (Figura 53).

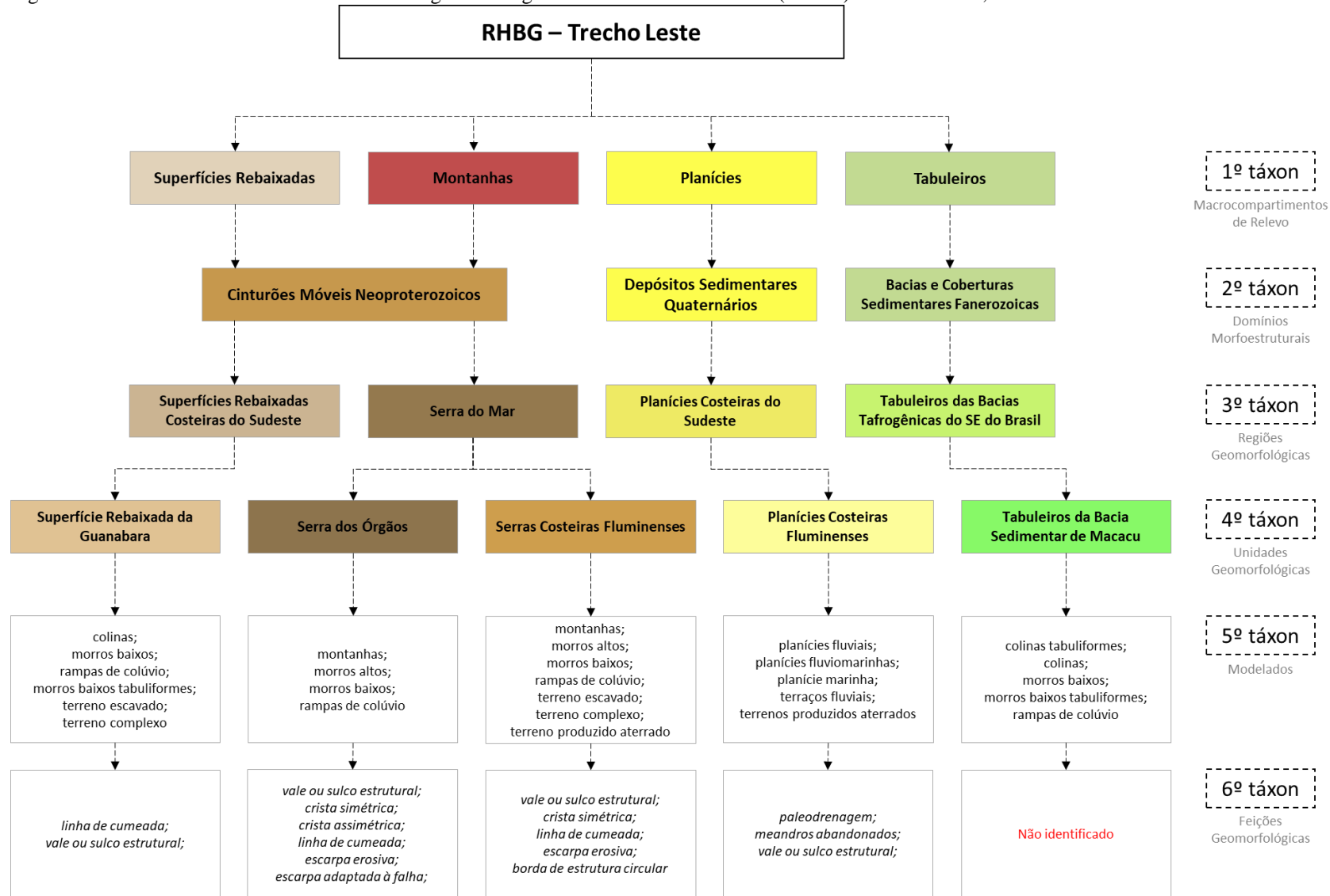
A visualização da taxonomia auxilia na identificação sucinta das características de cada unidade geomorfológica (4º táxon), composta por modelados (5º táxon) e feições geomorfológicas (6º táxon), o que permite a construção de uma ideia de assembleias mais ou menos homogêneas de modelados e feições que caracterizam e compõem tanto as unidades

geomorfológicas, quanto os macrocompartimentos de relevo, numa análise mais generalizada. Assim, por exemplo, verifica-se que macrocompartimentos de Montanha tendem a apresentar modelados de montanha e morros altos, além de feições geomorfológicas de vales ou sulcos estruturais, cristas e escarpas. Contudo, mesmo com essa ideia geral do que se esperar de uma feição montanhosa, é possível notar especificidades entre os tipos de modelados e feições geomorfológicas encontrados nas unidades geomorfológicas da área de estudo: as Serras dos Órgãos e as Serras Costeiras Fluminenses são semelhantes, mas não são iguais.

Da mesma maneira, as assembleias de modelados e feições geomorfológicas da Superfície Rebaixada da Guanabara, dos Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu e das Planícies Costeiras Fluminenses mostram realidades locais de macrocompartimentos que possuem características básicas em comum.



Figura 53 – Árvore da taxonomia de relevo da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste, do 1º ao 6º táxon.



Elaborado por André Souza Pelech.

## 7.1.6 Discussão

### 7.1.6.1 Domínios Morfoestruturais

Um ponto importante para discussão se encontra ao analisar o 2º táxon. Como seguiu-se a concepção de IBGE (2009), há alguns problemas que devem ser enfrentados e explicitados. A categoria Cinturões Móveis Neoproterozoicos, por exemplo, abrange duas regiões geomorfológicas distintas, a Serra do Mar e as Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste. Será que essa categoria realmente representa aspectos que ajudam na diferenciação do relevo? Como dito inúmeras vezes até aqui, sabe-se que o surgimento da Serra do Mar está ligado a reativação de falhas normais nas zonas de cisalhamento do embasamento cristalino pré-siluriano e que soerguimentos descontínuos provocados desde o Mesozoico condicionaram o relevo em blocos altos (*horsts*), baixos (*grábens*) e adernados (RICCOMINI, 1989; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; HASUI, 2010; GONTIJO-PASCUTTI et al. 2012). Logo, a morfotectônica que identifica blocos altos, baixos e adernados parece corresponder mais fidedignamente à realidade do relevo, do que apenas a constatação que o substrato pertence a um antigo cinturão orogênico de idade neoproterozoica. Isto não quer dizer que um cinturão orogênico não possa ser de fato uma morfoestrutura, na concepção do termo, porém isto parece adequado apenas para os orógenos modernos, como a Cordilheira dos Andes. Destacar o caráter orogênico do Neoproterozoico do substrato, e ignorar a realidade epirogenética do Mesozoico e Cenozoico dificulta a correlação com a realidade do relevo atual. Em um paralelo, seria como considerar a Cordilheira dos Andes uma bacia sedimentar, tendo em vista que são rochas sedimentares de uma antiga bacia sedimentar que foi dobrada e falhada numa zona de subducção entre placas tectônicas.

Por outro lado, as planícies parecem estar apropriadamente representadas pelos Depósitos Sedimentares Quaternários. Porém, se todas as planícies estão configuradas em depósitos sedimentares de idade quaternária, é realmente necessário especificar este fato no 2º táxon? Trata-se quase de uma informação redundante. Além disso, um outro problema surge, de cunho conceitual. Os Depósitos Sedimentares Quaternários atendem todos os requisitos para também serem considerados Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas. No caso específico da área de estudo, o grande polígono de planície fluviomarinha, pertencente à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, corresponde a um depósito sedimentar quaternário que pertence à Bacia Sedimentar do Macacu (ver Figura 5). No entanto,

apenas os depósitos sedimentares paleogênicos, onde se configura a unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar do Macacu, são considerados como parte do domínio morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas. Nesse sentido, cabe fazer um paralelo ilustrando o exemplo do Pantanal, que se trata de uma das maiores bacias sedimentares quaternárias continentais do Brasil, e que, em razão da idade, é associada ao domínio Depósitos Sedimentares Quaternários. Trata-se de um destaque aos depósitos que são de idade quaternária, porém talvez haja maneiras mais coerentes de classificar os domínios morfoestruturais.

O SBCR (CEN/SBCR, 2022) revisou as morfoestruturas (ou domínios morfoestruturais) para o 2º táxon, e chegou às seguintes categorias: 1) Crátons; 2) Sistemas Orogênicos; 3) Bacias Sedimentares; 4) Coberturas Sedimentares pouco litificadas; 5) Coberturas Sedimentares não-consolidadas; e 6) Coberturas Residuais endurecidas. Para a presente tese não foi possível utilizar ou adaptar estas categorias, porém cabem algumas considerações, mesmo que breves.

Em linhas gerais, quando comparada aos domínios morfoestruturais de IBGE (2009), nota-se que a referência às idades geológica foi retirada e que as bacias e coberturas foram separadas, sendo que esta última possui diferentes categorias. Em primeiro lugar, observa-se que os problemas apontados para o presente mapeamento utilizando as categorias de IBGE (2009), persistiriam com estas de CEN/SBCR (2022). Além disso, a ausência das idades pode gerar ainda mais confusão ao leitor do mapa. Por exemplo, os Cinturões Móveis Neoproterozoicos da forma como são compreendidos por IBGE (2009) não fornecem elementos para a compreensão do relevo atual, conforme acima relatado e, ao retirar a referência à idade, conforme CEN/SBCR (2022), pode-se se levar à conclusão de que o terreno em análise é um Sistema Orogênico atual, em atividade.

Em relação às coberturas, é possível observar que as Coberturas Sedimentares não-consolidadas correspondem aos Depósitos Sedimentares Quaternários. Já as Coberturas Sedimentares pouco litificadas correspondem, por exemplo, aos depósitos sedimentares do Grupo Barreiras, onde geralmente são encontrados tabuleiros. As Coberturas Residuais endurecidas são relacionadas a concreções lateríticas, como cangas ou crostas ferruginosas. Enquanto as duas primeiras categorias de Coberturas seriam diretamente relacionadas às planícies e tabuleiros, respectivamente, a última parece não atender aos requisitos clássicos de uma morfoestrutura, como o caráter regional e a consideração do arcabouço geológico como um todo, levando-se em conta aspectos da natureza das rochas, da tectônica e da estrutura. E com estas palavras, não se pretende dizer que coberturas residuais não influenciam na conformação do relevo, mas apenas que não atendem aos critérios que usualmente se utiliza na

definição de morfoestruturas ou domínios morfoestruturais. Por exemplo, pode-se dizer que uma formação rochosa de arenito ou metarenito resistente sustente algumas escarpas, ou seja, um tipo litológico que influencia diretamente na forma do relevo local e, por vezes, regional. No entanto, isso não significa que uma litologia é uma morfoestrutura, no sentido clássico. A questão é, se um tipo pode ser individualizado, por que outros também não poderiam?

Além disso, poderia haver confusão entre bacias e coberturas, que já existe entre as Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas e os Depósitos Sedimentares Quaternários de IBGE (2009). Logo, depósitos sedimentares paleogênicos da Formação Macacu como os da Bacia Sedimentar do Macacu, na área de estudo, ou a Formação Resende, presente nas Bacias Sedimentares de Resende, Volta Redonda e Taubaté, devido ao seu caráter pouco litificado, poderiam ser interpretados como Coberturas Sedimentares pouco litificadas ou Bacias Sedimentares.

Diante dessas complexas questões, acredita-se que os domínios morfoestruturais devam representar, da maneira mais simples possível, aspectos do arcabouço geológico que de fato influenciem diretamente no relevo regional encontrado atualmente. O detalhamento excessivo de categorias de cunho geológico, ou a ênfase na história da rocha, pode levar a levantamentos importantes para este contexto, mas de pouca relevância para termos geomorfológicos práticos. Nesse sentido, é interessante trazer um exemplo sobre Crátons e Cinturões Móveis. Dificilmente pessoas altamente capacitadas em Geomorfologia conseguem distinguir, em campo, em termos litológicos e estruturais, os terrenos pertencentes aos Crátons daqueles localizados num Cinturão Orogênico. Mesmo na literatura geológica especializada, há grandes discussões sobre os limites de cada um. E, na verdade, muitas vezes essa distinção não significa nada para a realidade geomorfológica, conforme aponta Pelech et al. (2019b). Estes autores exemplificaram situação que embora as feições do Planalto do Campo das Vertentes, mapeado pelo Projeto RADAMBRASIL (1983), fossem muito semelhantes, com presença de morros e colinas numa mesma faixa altimétrica, tornou-se necessária uma nova divisão no mapeamento de IBGE (2016), devido a presença de terrenos cratônicos de um lado e Cinturões Móveis Neoproterozoicos de outro, que estudos mais recentes apontavam. Então, voltando ao ponto central, para que direcionar um grande esforço de mapeamento em algo que, em geral, pode não significar nada para o relevo que está sendo mapeado? Além disso, talvez a questão mais relevante seja: por que está se privilegiando a compartimentação geotectônica do Ciclo Brasileiro em vez da compartimentação geotectônica atual da Plataforma Sul-Americana? Cabe lembrar que plataforma é a área estável e extensa do interior de um continente que

coexistem com cinturões orogênicos em desenvolvimento em um determinado intervalo de tempo (ALMEIDA et al., 2000; HASUI, 2012b). Desta maneira, os Crátons Neoproterozoicos, enquanto domínios morfoestruturais, são plataformas pré-cambrianas, na realidade. Assim como os Cinturões Móveis Neoproterozoicos são cinturões orogênicos pré-cambrianos. Logo, atualmente ambos os Crátons Neoproterozoicos e Cinturões Móveis Neoproterozoicos são o embasamento cristalino da Plataforma Sul-Americana, que também é composta pelas bacias e coberturas sedimentares fanerozoicas (HASUI, 2012b). A Plataforma Sul-Americana é a porção estável do continente em relação ao cinturão orogênico da Cordilheiras dos Andes. Essa concepção focada no presente geológico e geomorfológico faz mais sentido quando a intenção é a compreensão do relevo atual, e não de paleorrelevos.

Assim, numa breve tentativa de simplificar e tornar mais coerente os domínios morfoestruturais exclusivamente da área de estudo, acredita-se que as seguintes categorias possam representar mais adequadamente morfoestruturas e estrutura tectônicas que influenciam diretamente no relevo: 1) Embasamento cristalino (com posição morfotectônica e indicação de idade desta); e 2) Bacias e Coberturas Sedimentares (com representação da idade, em nível secundário). Neste caso, as regiões geomorfológicas da área de estudo estariam nos seguintes domínios morfoestruturais: a Serra do Mar estaria no domínio *Embasamento Cristalino (Bloco Alto Meso-Cenozoico)*; as Superfícies Rebaixadas Costeiras do Sudeste corresponderiam ao domínio *Embasamento Cristalino (Bloco Baixo Meso-Cenozoico)*; os Tabuleiros das Bacias Tafrogênicas do Sudeste do Brasil pertenceriam ao domínio *Bacias e Coberturas Sedimentares (Paleogênicas)*; e, por fim, as Planícies Costeiras do Sudeste estariam inseridas no domínio *Bacias e Coberturas Sedimentares (Quaternárias)*. Sabe-se que o embasamento cristalino tem idade relacionada ao Pré-Cambriano, porém, embora seja uma informação importante, não é relevante para configurar o relevo atual. Nesse sentido, a indicação do soerguimento ou rebaixamento de blocos, e a idade de ocorrência destes fatos, parece ser mais relevante para a estruturação do relevo atual. Ressalta-se que estas categorias ainda necessitam de estudo mais aprofundado, porém, resolveriam alguns problemas aqui relatados, pelo menos na área de estudo especificamente.

#### 7.1.6.2 Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas e Morfoesculturas

Outro importante ponto de discussão se refere às Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas. Justifica-se a adoção da proposta de IBGE (2009) por duas razões técnicas.

A primeira reside no fato de que dois táxons (regiões e unidades), representam com maior clareza o vasto território brasileiro com feições geomorfológicas de macroescala, facilitando o entendimento mais adequado de maneira interescalar. Esta escolha permite a individualização lógica de algumas macrofeições, como por exemplo da Serra do Mar (Região Geomorfológica) e a Serra dos Órgãos e a Serra da Bocaina (duas unidades geomorfológicas pertencentes à esta Região).

A segunda razão decorre das definições demasiadamente restritas de ‘unidade morfoescultural’ e de possíveis confusões que o termo ‘morfoescultural’ pode gerar. Sabe-se que durante o Cenozoico ocorreram diversas mudanças no relevo brasileiro, com uma evolução geológico-geomorfológica marcada pelo soerguimento da plataforma continental, devido a eventos tectônicos que reativaram falhas normais do embasamento cristalino durante o Paleógeno, que configuraram as serras do Mar e da Mantiqueira e o sistema riftes do Sudeste da costa brasileira (RICCOMINI, 1989; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; GONTIJO-PASCUTTI *et al.*, 2012). Assim, constata-se que, de nenhuma maneira, o relevo brasileiro se configurou, ao longo do Cenozoico, por ação exclusiva de processos erosivos e denudacionais (conforme definições de ROSS, 1992), mas sim através de um conjunto complexo de interações entre condicionantes erosivos, estruturais, tectônicos e climáticos, com evidências de atividades neotectônicas. Nesse sentido, parece que o termo morfoescultural tende a ignorar as evidências morfotectônicas na configuração atual do relevo. Além disso, mesmo que a definição conceitual de ‘unidade morfoescultural’ seja atualizada para os tempos atuais, acredita-se que o próprio termo ‘morfoescultural’, em si, continuaria a gerar tal confusão, pois, atendo-se ao significado dos termos “morfo” e “escultura”, tem-se a impressão de um relevo estático que sofre processos erosivos (esculturais). Por estas razões, justifica-se a utilização dos termos e definições de IBGE (2009), o que não encerra futuras discussões em relação ao termo ‘morfoescultural’.



## 7.2 Tipologia de rios e canais da RHBG – Trecho Leste

De maneira semelhante ao item 7.1, serão apresentados o mapeamento de tipos de rios da RHBG – Trecho Leste (área inteira), produzido na escala 1:250.000, e o mapeamento para o recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói (nas áreas pertencentes à RHBG – Trecho Leste), elaborado na escala 1:25.000. Assim, como são mapeamentos realizados em diferentes escalas na mesma área de estudo (sendo o mais detalhado de caráter amostral), tentou-se apresentar os resultados de maneira integrada com o intuito de se evitar repetições desnecessárias de informações.

Tendo como base a metodologia de classificação geomorfológica de rios proposta para este estudo (item 6.2), o mapeamento realizado identificou 133 tipos de rios na área de estudo. Este número, aparentemente alto, se dá em razão da estrutura de classificação ser de caráter aberto, isto é, não há um número finito de tipos de rios, a princípio, e pode-se incorporar novas categorias, seguindo-se os critérios fundamentais da metodologia. Além disso, a estrutura possui um caráter descritivo que, em síntese, significa que o leitor pode entender as características principais do rio através da nomenclatura do tipo de rio. Por um lado, esse caráter descritivo permite uma compreensão bem detalhada do rio, por outro dificulta uma análise do conjunto de rios, em razão da quantidade de detalhes. Deste modo, objetivando-se facilitar uma análise integrada, os 133 tipos de rios foram agrupados em 20 grupos com características semelhantes (Quadro 19).

Os 20 grupos foram obtidos através de três critérios fundamentais (Quadro 20): o substrato do vale; o confinamento de canal; e o atributo diagnóstico. Os dois primeiros foram explicados na metodologia (6.2), enquanto o último se trata de uma análise do conjunto de todos os 133 tipos de rios identificados na área de estudo. Esta análise levou em consideração aspectos morfológicos fundamentais como a sinuosidade, além de elementos que influenciavam diretamente no comportamento do canal fluvial e sua interação com a planície. Desta forma, o grau de alteração tecnogênica/antropogênica, entendido desde uma simples retificação do canal fluvial até uma situação de canal fluvial em ambiente urbano, foi fundamental para a definição dos grupos. Como trata-se de uma análise subjetiva, não se pensou nestas categorias como uma classificação permanente e imutável, mas sim, apenas como uma das formas de se enxergar e compreender os canais e o ambiente fluvial de maneira conjunta. Assim, é possível observar que características singulares também foram motivos para agrupamentos específicos (depósitos de talus expressivos em rampa; mineração; aterros; etc.).

Quadro 19 – Tipos de rios e grupos com características semelhantes da área de estudo. É sinalizado se o tipo de rio foi identificado na escala 1:250.000 (área inteira) ou no recorte em 1:25.000 (São Gonçalo e Niterói).

GRUPOS	TIPOS DE RIOS	RHBG – TL	SG e NIT
		1:250.000	1:25.000
Aluvial, Confinado, canal artificial	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama	✓	
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, encaixado em terraço	✓	
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de cascalho	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de matacão	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana	✓	
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia	✓	✓
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	

	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de matacão	✓	
<b>Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade</b>	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, corredeira, leito de matacão	✓	
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
<b>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial</b>	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação	✓	
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia	✓	✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de bloco	✓	
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação	✓	
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia	✓	✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de cascalho	✓	

	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama		✓	✓
	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico			✓
	(brejo)	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, brejo, leito de lama	✓	✓
		Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, brejo, leito de lama	✓	✓
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, brejo, leito de lama e material úrbico e gárbico			✓	
<b>Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)</b>	(brejo)	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo, brejo, leito de lama	✓	✓
<b>Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante</b>	(ativo)	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo	✓	
		Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de areia	✓	
		Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de cascalho	✓	
		Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, planície de inundação, leito de areia	✓	
	(passivo)	Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante passivo, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
<b>Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade</b>	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de areia		✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, cascata, leito de matacão		✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, corredeira, leito de matacão		✓	

	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia e material úrbico e gárbico	✓	
<b>Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial</b>	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de matacão	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia	✓	✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de bloco	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de lama	✓	✓

Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de matacão	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia	✓	✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de matacão	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓



Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de bloco	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama	✓	✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia	✓	✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de bloco	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama	✓	
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação descontínua, leito de areia		✓

	(brejo)	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, brejo, leito de lama	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, brejo, leito de lama	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, brejo, leito de lama	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, brejo, leito de lama	✓	
<b>Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante</b>	(ativo)	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, barra em pontal, leito de areia	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de bloco	✓	
		Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho	✓	

Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de areia	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de bloco	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de cascalho	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de areia	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia	✓	

	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de matacão	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito rochoso	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana	✓	
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico		✓
	Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama	✓	
<b>Artificial, Confinado, aterro</b>	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, aterro, leito de areia e material espólico		✓
<b>Artificial, Confinado, mineração</b>	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, mineração, leito de areia e material espólico		✓
<b>Artificial, Confinado, planície urbana</b>	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de lama	✓	
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico		✓

	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de matacão	✓	
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana	✓	
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de areia	✓	
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico	✓	✓
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama	✓	✓
	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico	✓	✓
<b>Artificial, Confinado, represa artificial</b>	Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, represa artificial		✓
	Artificial, Confinado, controlado pela margem coluvial, represa artificial		✓
	Artificial, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, represa artificial	✓	✓
<b>Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas</b>	Coluvial, Confinado, controlado pela margem coluvial, cabeceiras rebaixadas	✓	✓
<b>Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)</b>	Coluvial, Confinado, controlado pela margem coluvial, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus), leito de matacões	✓	
<b>Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais</b>	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais	✓	✓
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de areia	✓	
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de blocos	✓	

	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de embasamento rochoso	✓	
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de matacão	✓	
<b>Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas</b>	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras rebaixadas		✓
<b>Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme</b>	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes	✓	✓
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, corredeira		✓
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, corredeira, leito de matacão	✓	
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, degrau-poço	✓	
	Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, garganta	✓	

Elaborado por André Souza Pelech.



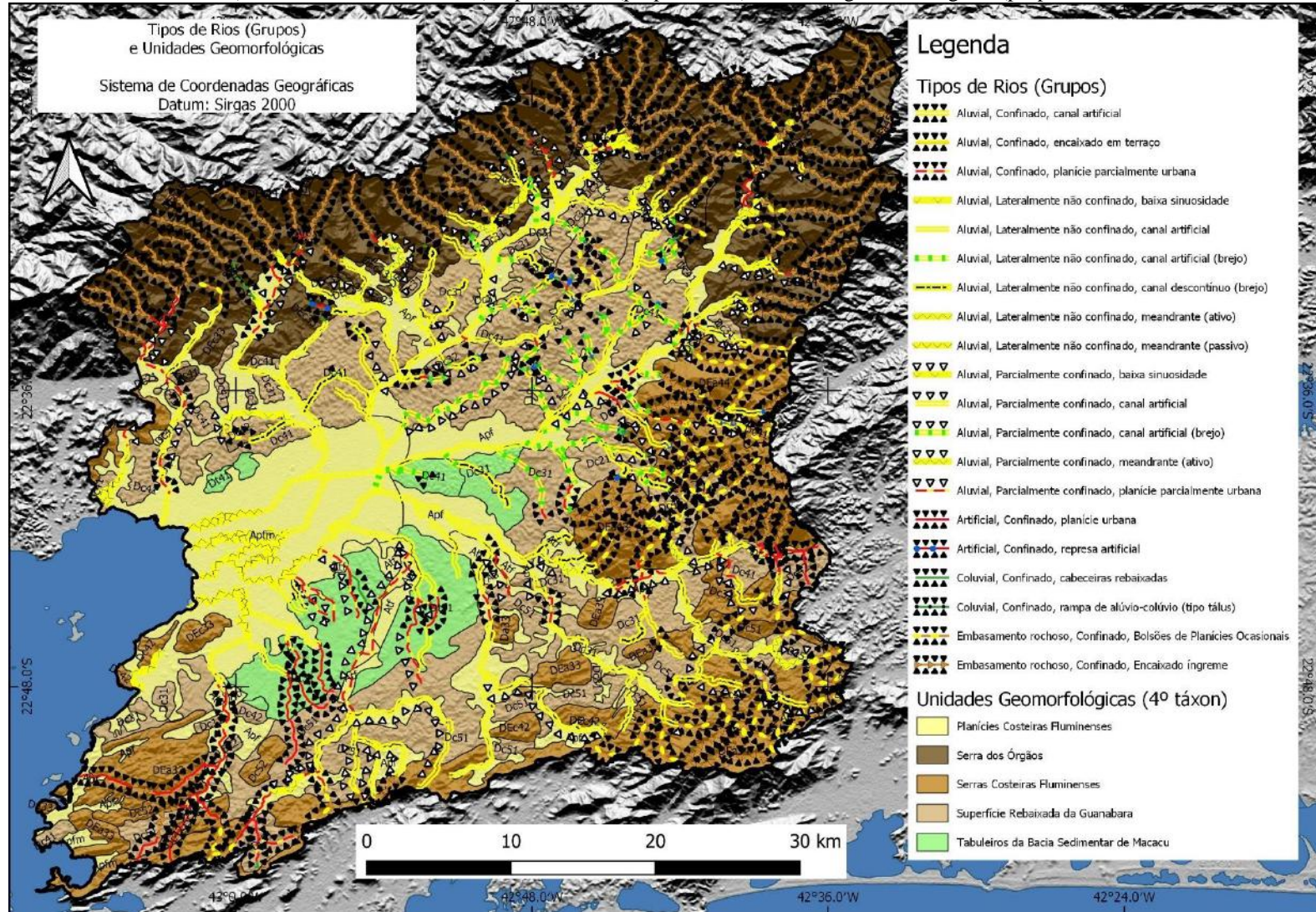
Quadro 20 – Critérios para definição dos agrupamentos de rios com características semelhantes. Os tipos de rios foram agrupados de acordo com o substrato do vale, o confinamento de canal e o atributo diagnóstico. Este último caracteriza-se por ser um atributo, de caráter subjetivo, que influencia significativamente ou define diretamente o comportamento atual do canal fluvial e a interação com a planície fluvial, destacando-se, inclusive, as alterações tecnogênicas/antropogênicas em seus diferentes graus.

<b>Substrato do vale</b>	<b>Confinamento</b>	<b>Atributo diagnóstico</b>
Aluvial	Confinado	<i>Canal artificial</i>
		<i>Encaixado em terraço</i>
		<i>Planície parcialmente urbana</i>
	Lateralmente não confinado	<i>Baixa sinuosidade</i>
		<i>Canal artificial (com ou sem brejo)</i>
		<i>Canal descontínuo (brejo)</i>
		<i>Meandrante</i>
	Parcialmente confinado	<i>Baixa sinuosidade</i>
		<i>Canal artificial (com ou sem brejo)</i>
		<i>Meandrante</i>
<i>Planície parcialmente urbana</i>		
Artificial	Confinado	<i>Aterro</i>
		<i>Mineração</i>
		<i>Planície urbana</i>
		<i>Represa artificial</i>
Coluvial	Confinado	<i>Cabeceiras rebaixadas</i>
		<i>Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)</i>
Embasamento Rochoso	Confinado	<i>Bolsões de planícies ocasionais</i>
		<i>Cabeceiras rebaixadas</i>
		<i>Encaixado íngreme</i>

Elaborado por André Souza Pelech.

Para fins de representação cartográfica, foram elaboradas simbologias específicas para os 20 grupos de tipos de rios vislumbrando-se facilitar a leitura dos mapas. O Mapa de Tipos de Rios (Grupos) da RHBG – Trecho Leste, elaborado na escala 1:250.000, é apresentado na Figura 54. Todavia, em razão das limitações físicas do formato A4 desta tese, recomenda-se a visualização do mesmo mapa no APÊNDICE B, em formato A2. Pela mesma razão, o mapa para recorte de São Gonçalo e Niterói, elaborado na escala 1:25.000, é apresentado apenas em formato A2 (APÊNDICE C).

Figura 54 – Tipos de rios (grupos) e Unidades Geomorfológicas (4º táxon) da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RHBG) – Trecho Leste (mapa elaborado na escala 1:250.000). Fontes: relevo sombreado (TOPODATA - INPE, 2008); tipos de rios (próprio autor); unidades geomorfológicas (próprio autor e modificado de IBGE, 2016).



Elaborado por André Souza Pelech.

De maneira geral, é possível observar algumas tendências espaciais em relação aos agrupamentos de tipos de rios: a) substratos rochosos e rios confinados tendem a se situar em relevo montanhoso, apresentando uma gradação de declividade e energia entre os tipos *Encaixado íngreme* (alta declividade e energia), *Bolsões de Planícies Ocasionalis* (média declividade e energia) e *Cabeceiras rebaixadas* (baixa declividade e energia); b) conforme o relevo se torna mais suave ou mesmo plano, o confinamento dos canais tende a diminuir, assim como o substrato tende a deixar de ser rochoso, passando a aluvial, quando nos fundos de vale, e coluvial, nas cabeceiras; c) relevo de morros ou colinas são áreas típicas de canais parcialmente confinados; de embasamento rochoso intemperizado e substrato coluvial d) em relevo plano – grandes polígonos de planície fluvial ou fluviomarinha, de substrato aluvial – há maior possibilidade de migração lateral do rio, podendo ser encontrados rios com maior sinuosidade (*Baixa sinuosidade* ou *Meandrante*); e) as modificações antropogênicas podem alterar em diversos graus as características e comportamentos dos canais fluviais, até chegar a uma situação extrema de canais com substrato artificial.

Assim, após esse brevíssimo panorama geral dos rios e canais fluviais da RHBG – Trecho Leste, cada um dos 20 grupos de rios com características semelhantes identificados na área de estudo serão descritos e exemplificados nos itens a seguir.

### 7.2.1 Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme

O grupo de rios *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* trata dos rios e canais fluviais de alta energia que apresentam declividades acentuadas com leito e laterais de substrato rochoso ou matacões e blocos. Apresenta feições geomorfológicas intracanalais como degrau-poço, queda d'água, cascata, rápido e corrida. Em geral se situam em áreas montanhosas e escarpadas, como perfil de vale em “V”, o que significa canais confinados em rocha, onde há pouca ou nenhuma oportunidade para migração lateral (Figura 55).

Na área de estudo estes rios se situam principalmente nas frentes escarpadas da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, se organizando de forma paralela e retangular em direção ao centro da área de estudo. Também estão presentes na unidade Serras Costeiras Fluminenses, porém, em menor proporção, por se tratar de uma área mais dissecada e rebaixada.

Dentro desse agrupamento, foram encontrados os seguintes tipos de rios na área de estudo: 1) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes* (Figura 55; Foto 12); 2) *Embasamento rochoso, Confinado,*



controlado pela margem de embasamento rochoso, corredeira; 3) Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, corredeira, leito de matacão; 4) Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, degrau-poço; e 5) Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, garganta.

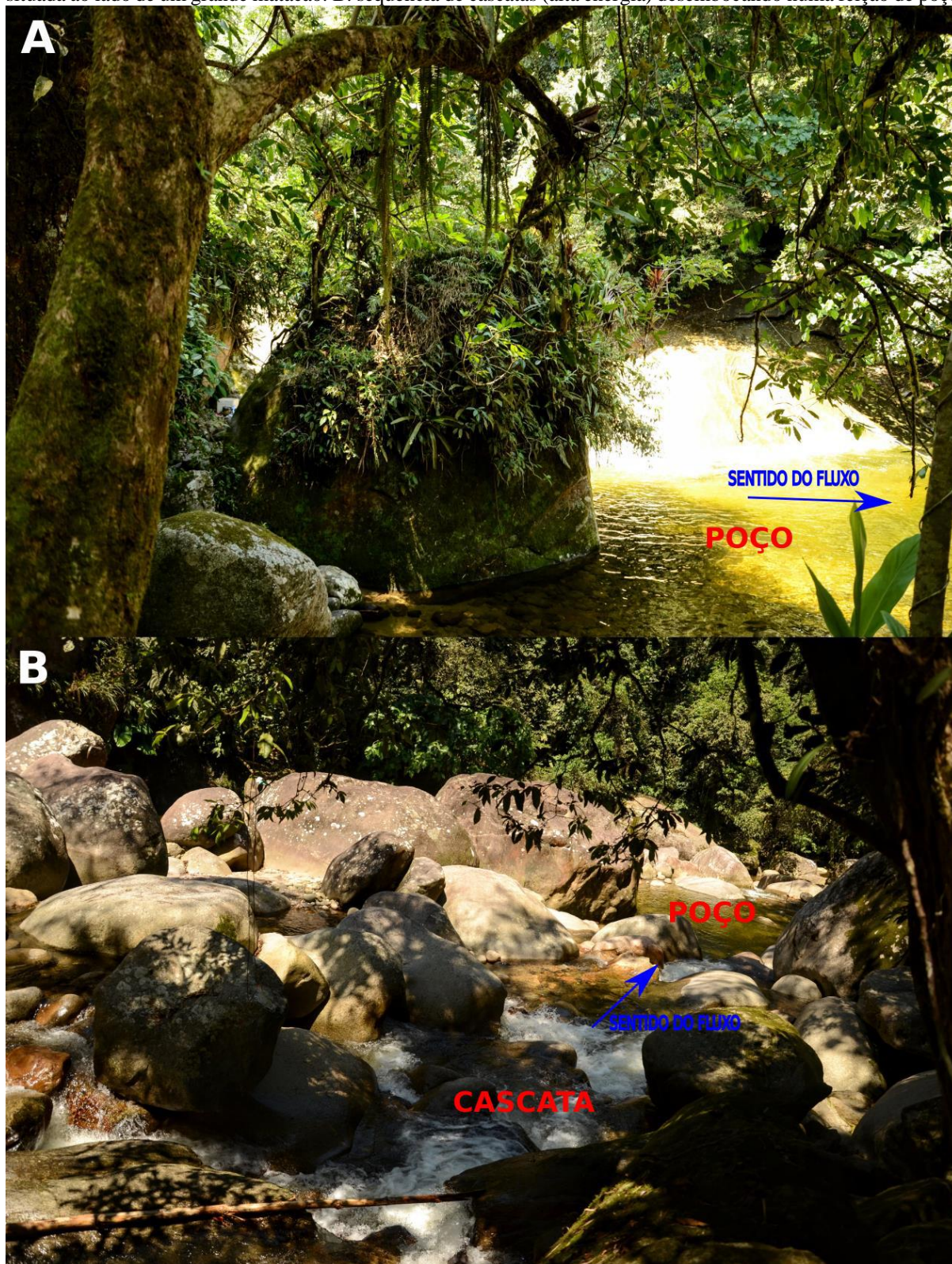
Figura 55 – Exemplo de rios do grupo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* do mapeamento 1:250.000 na porção norte da área de estudo. Na figura, destacam-se os rios Santo Aleixo, Guapimirim, Soberbo e Iconha, da esquerda para direita. Estes rios são classificados como do tipo *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes* (Foto 12), apresentando padrão de rede drenagem com aspectos retangulares e correndo em paralelo para a porção central da área de estudo. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (03/06/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.



Foto 12 – Rio Soberbo na localidade denominada Poço do Escorrega, na escarpa da Serra dos Órgãos, no Ponto 23 da área de estudo. Este trecho, classificado como *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras íngremes*, apresenta forte declividade e energia, e o canal possui caráter confinado pelas margens do embasamento rochosos ou de grandes matacões. A: feição de poço (baixa energia) situada ao lado de um grande matacão. B: sequência de cascatas (alta energia) desembocando numa feição de poço.



Fonte: André Souza Pelech.

### 7.2.2 Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais

Em geral, o agrupamento de tipos de rios denominado *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* abrange os rios e canais fluviais confinados e com substrato rochoso, porém, localizados em terrenos de caráter montanhoso mais dissecado e rebaixado (morros e colinas), com menor energia do que os *Encaixados íngremes* (item 7.2.1) e, frequentemente, situados a jusante destes. Caracterizam-se primordialmente pela presença de alvéolos ou bolsões de sedimentação quaternária, isto é, pequenas planícies fluviais isoladas ou em sequência. A granulometria destes rios pode variar bastante, apresentando em geral leito rochoso, matacões, blocos e cascalhos nos trechos confinados, e blocos, cascalhos e areias nos bolsões de sedimentação.

Em razão desta característica de se situar em relevos dissecados ou rebaixados, este grupo é encontrado principalmente nas unidades geomorfológicas Serras Costeiras Fluminenses (uma unidade montanhosa dissecada) e Superfície Rebaixada da Guanabara. É possível encontrar este grupo na Serra dos Órgãos também, mas apenas em pequenas porções.

Na área de estudo foram encontrados os seguintes tipos de rios pertencente a este grupo:

- 1) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais;*
- 2) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de areia;*
- 3) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de blocos;*
- 4) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de embasamento rochoso;*
- e 5) *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de matacão.*

Em geral, quanto mais próximo da área fonte de sedimentos – as cabeceiras dos terrenos montanhosos – maior a granulometria encontrada no leito fluvial.



Figura 56 – Exemplo de rios do grupo *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planície ocasionais* do mapeamento 1:250.000 na porção sudeste da área de estudo, na localidade de Tomascar. Na figura, destacam-se o rio Tanguá, limite entre os municípios de Tanguá e Rio Bonito. Este trecho está situado na unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, que se apresenta dissecada e rebaixada. Maiores detalhes de trecho deste rio no Ponto 18. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (28/05/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

Foto 13 – Rio Tanguá em leito de embasamento rochoso e matações em trecho classificado como *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, bolsões de planícies ocasionais, leito de embasamento rochoso*, na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito). É possível observar o desenvolvimento de uma planície de inundação incipiente, permitindo algum deslocamento lateral do canal fluvial. Maiores detalhes deste trecho do rio no Ponto 18.



Fonte: Ana Carolina Carius Lisboa Barboza.

### 7.2.3 Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas

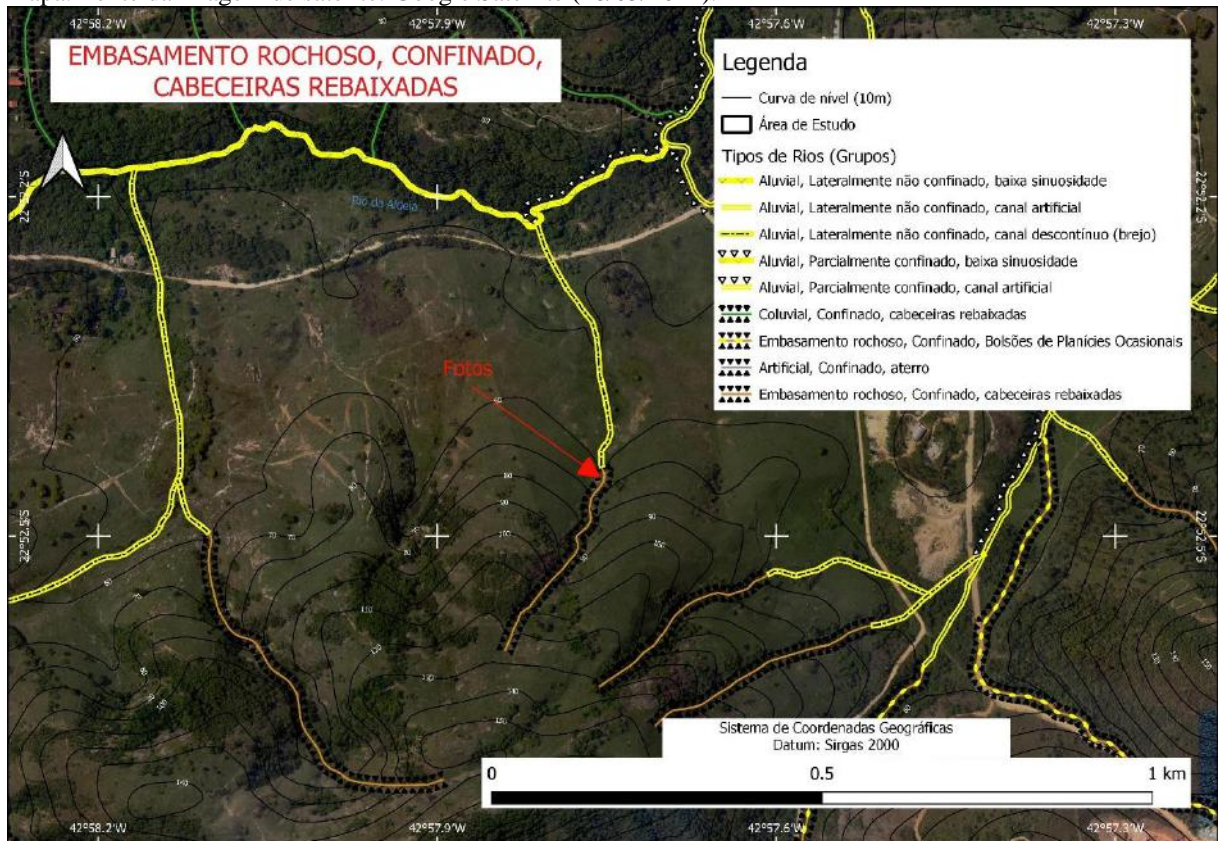
Este agrupamento de rios, denominado *Embasamento, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* abrange apenas um único tipo de rio identificado na área de estudo, o *Embasamento rochoso, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, cabeceiras rebaixadas*. Trata-se de um rio confinado em embasamento rochoso em terrenos bastante dissecados e rebaixados. Ou seja, é um tipo de rio que, apesar de estar situado em um relevo mais suave, apresenta um encaixamento em áreas de rochas aflorante (Figura 57 e Foto 14).

Como ilustra a Figura 57, este tipo de rio quase sempre é um canal de 1ª ordem, e geralmente se apresenta como um conjunto de canais. Quando analisados em conjunto, costumam apresentar padrões de drenagem próximos ao paralelo ou radial (em torno de uma feição de morro ou colina). É bastante comum que estes canais estejam associados e sejam



confundidos com o grupo *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (item 7.2.5), com a diferença que estes apresentam substrato predominantemente composto por colúvios.

Figura 57 – Exemplo de rios do grupo *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* do mapeamento 1:25.000 no bairro Ipiúba em São Gonçalo, RJ. Estes rios se apresentam confinados por embasamento rochoso e estão situados nas cabeceiras de drenagem de terrenos bastante dissecados e rebaixados. Indicação da Foto 14 no mapa. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (28/05/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

Em razão de suas dimensões espaciais, é necessário informar que os canais fluviais pertencentes a este grupo foram mapeados apenas na escala 1:25.000 (no recorte de São Gonçalo e Niterói). Neste recorte, foi observado que este grupo de rios é comumente encontrado na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara e nas áreas de relevo mais suaves da unidade Serras Costeiras Fluminenses.



Foto 14 – Fotos de um exemplo de rio do grupo Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas no bairro Ipiíba, em São Gonçalo, RJ. A: rio de 1ª ordem confinado em embasamento rochoso e situado em morro alto de aproximadamente 160m de altitude (110m de amplitude altimétrica em relação ao terraço) de topo convexo e suave, em área fortemente dissecada e rebaixada pertencente a unidade Serras Costeiras Fluminenses. B: detalhe do canal confinado em embasamento rochoso, encaixado na forma de “V” aberta.



Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.2.4 Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)

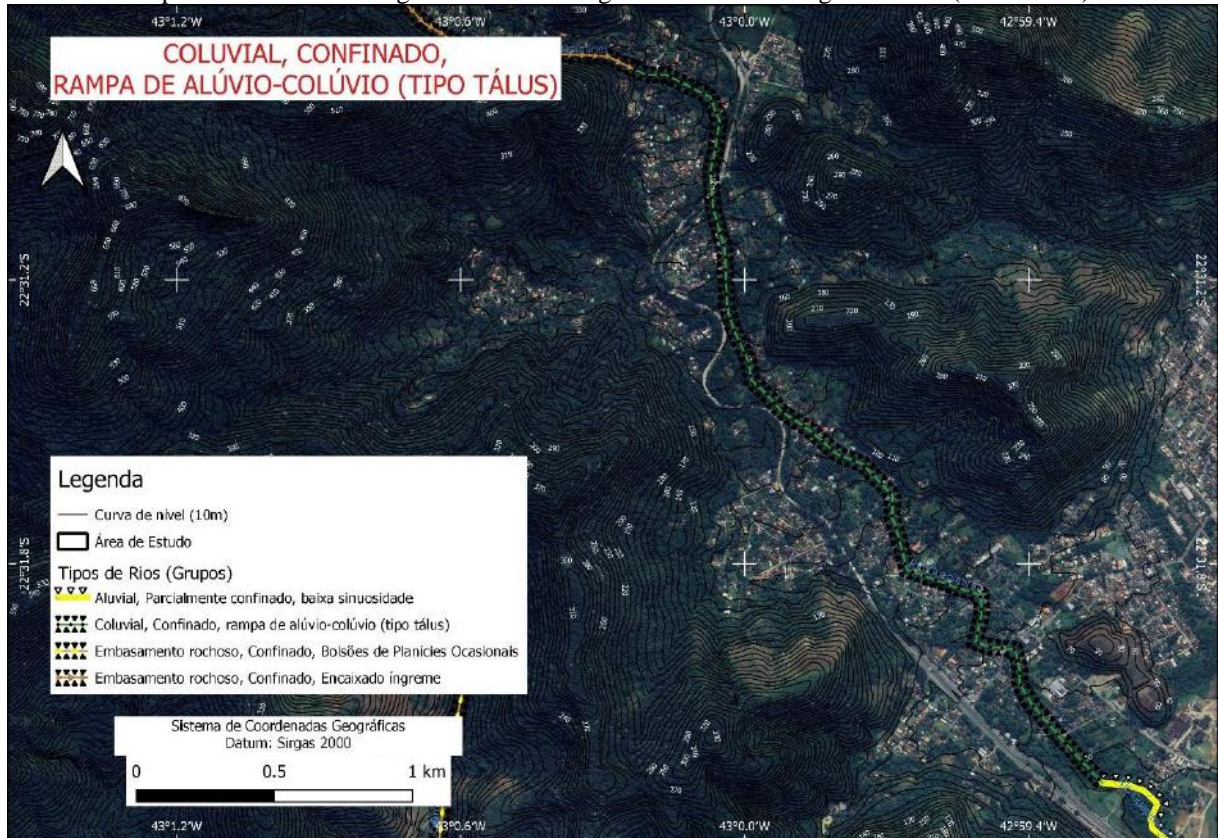
Na área de estudo, foram identificados apenas dois trechos de rio vinculados ao grupo *Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)* – certamente em razão de ter sido mapeado apenas na escala 1:250.000. Estes trechos foram classificados como *Coluvial, Confinado, controlado pela margem coluvial, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus), leito de matacões*. Este agrupamento de rios pode ocorrer em áreas de sopé de montanhas e se caracteriza pela alta energia dos rios e um substrato alúvio-coluvial de caráter plano inclinado, isto é, uma rampa em notável declive (Figura 58; Foto 15). Por estar situado no sopé de montanhas, costuma estar localizado após rios do grupo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme*, em terrenos mais favoráveis à sedimentação.

Um dos trechos de rio mapeado encontra-se no rio Guapimirim, na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, em trecho do sopé que antecede as planícies fluviais à jusante. Pelas características do vale fluvial e da composição sedimentar da rampa – que apresenta diversos matacões – pode-se subentender que este trecho tem sua evolução ligada não só ao canal fluvial, mas também à ocorrência de movimentos de massa laterais e longitudinais ao vale.

O nome da forma que dá nome ao rio – *Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)* – não é comum na literatura geomorfológica. Em geral, são reconhecidas as rampas de alúvio-colúvio clássicas com *hollow* côncavo-plano em bacias de ordem zero ou 1ª ordem (MOURA e SILVA, 1998) e depósitos de tálus, como aqueles referentes aos depósitos de movimentos de massa com presença de matacões e blocos. Entende-se que a forma deste grupo de rios atende satisfatoriamente às duas premissas (exceto a ordem dos canais), assemelhando ao comportamento de um leque aluvial. Não se trata deste último em razão de estar confinado em suas bordas laterais pelas encostas rochosas escarpadas. Espera-se de um leque aluvial um espraiamento sedimentar – daí a forma em leque – sobre uma área plana. Assim, justifica-se a utilização do termo aqui adotado, ampliando o conceito clássico de rampa de alúvio-colúvio e introduzindo um subcategoria – tipo tálus –, sem prejuízo de futuramente ser adotado termo que seja mais fidedigno a esta forma.



Figura 58 – Exemplo de rio do grupo *Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)* do mapeamento 1:250.000 no rio Guapimirim, localizado na cidade homônima. Nota-se extensa rampa em declive (declividade entre suave ondulada – 8 a 20% - na metade para montante, e suave – 3 a 8%, na metade para jusante) composta por material aluvial e coluvial do tipo tálus (matacões). A rampa encontra-se limitada lateralmente pelas encostas rochosas escarpadas da Serra dos Órgãos. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (03/06/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

Foto 15 – Rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus) em Guapimirim, RJ. Na foto é possível observar matacões parcialmente cobertos e o declive da esquerda para a direita de aproximadamente 8% (5 graus).



Fonte: Google Street View (Abril de 2021).



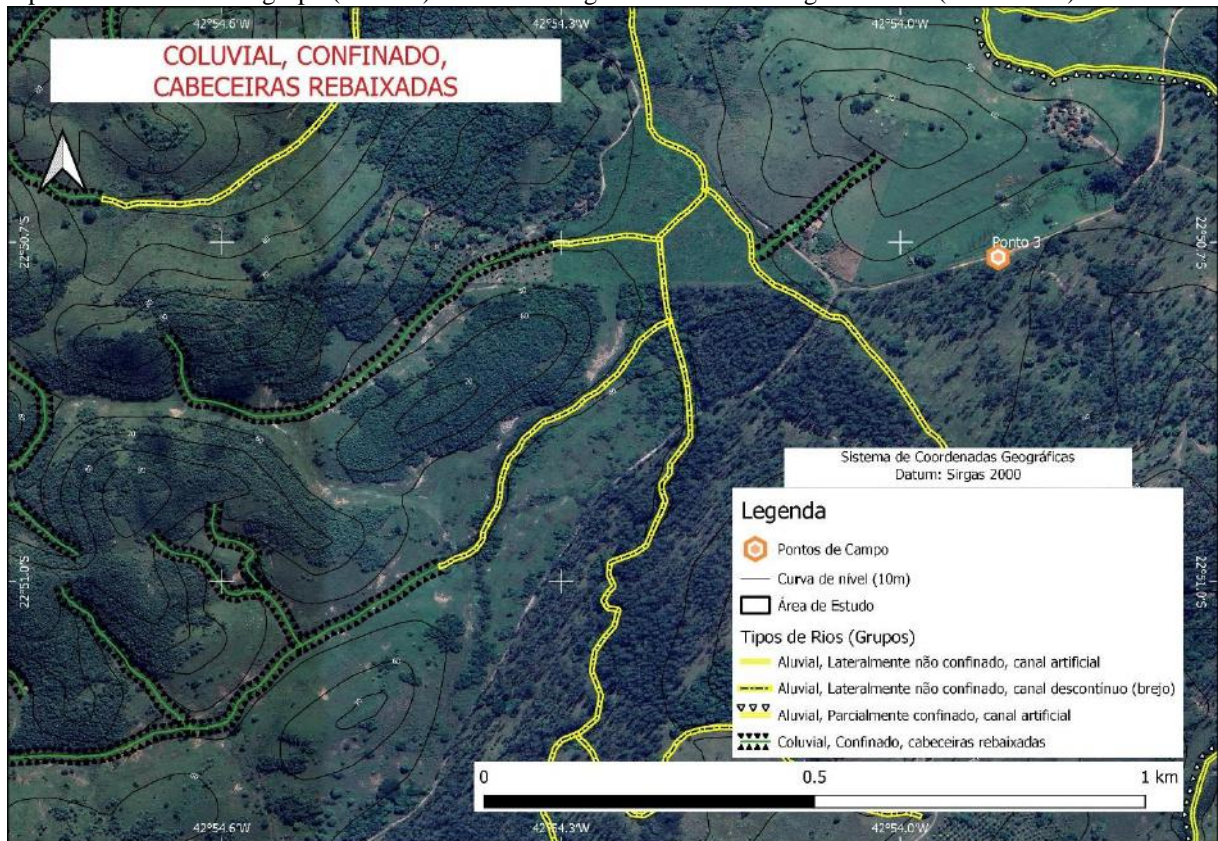
### 7.2.5 Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas

Este agrupamento de rios, denominado *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*, ocorre em terrenos suaves amplamente rebaixados e dissecados (Figura 59; Foto 16). Apenas um tipo de rio foi associado a este grupo na área de estudo, o *Coluvial, Confinado, controlado pela margem coluvial, cabeceiras rebaixadas*. Este tipo de rio é típico de drenagens de 1ª e 2ª ordem, ou mesmo de zero ordem, e costuma ocorrer associado aos do grupo *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (7.2.3).

Na área de estudo este agrupamento ocorre predominantemente na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara (Figura 59), e em menor proporção na unidade Serras Costeiras Fluminenses.

Apesar do confinamento de canal ter sido atribuído como ‘confinado’, em razão da acumulação de colúvio ou alúvio-colúvio no fundo de vale, restringindo a drenagem, esta é uma questão que pode se apresentar controversa. O confinamento é facilmente definido quando o canal apresenta depósitos coluviais em suas laterais, por vezes originados de movimentos de massa. Na Foto 16, o confinamento se dá em razão do entalhamento dos canais antropogênicos na rampa de alúvio-colúvio. Contudo, sabe-se que muitas rampas não apresentam drenagem definida, em situações de drenagem de ordem zero, ou mesmo de ordens superiores. Nestes casos o fluxo da água se daria por escoamento em lençol sobre a rampa. Haveria então confinamento de canal? Por um lado, a resposta é não, pois se não há canal, o confinamento não pode nem se quer ser medido (não existiria uma classificação). Por outro lado, no momento do escoamento em lençol é esperado que as margens das encostas (do embasamento rochoso) ajam como confinamento a este fluxo não canalizado. Logo, neste caso, poderia se atribuir algum tipo de confinamento. Em razão desta complexidade, difícil de ser distinguida mesmo em campo, agrupou-se todas estas possibilidades dentro desta categoria. Assim, é importante informar que o grupo *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* pode apresentar confinamento de canal exercido pelo colúvio, pelo embasamento rochoso (encostas) ou mesmo não possuir confinamento algum (entretanto, não confundir com o confinamento ‘*Lateralmente não confinado*’).

Figura 59 – Exemplos de rio do grupo *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* do mapeamento 1:25.000 na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, em São Gonçalo, RJ. Estes tipos de rios são geralmente canais de 1ª ou 2ª ordem, ou mesmo de zero ordem. O Ponto 3, apesar de não estar cartografado, representa um rio deste grupo (Foto 16). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

Foto 16 – Rampa de alúvio-colúvio em área de interflúvio rebaixado, em São Gonçalo, RJ. No primeiro plano é possível observar canais antropogênicos, construídos para drenagem do terreno, e o confinamento exercido pela rampa. Ao fundo, identifica-se terracetes de pisoteio de gado, em encosta do embasamento rochoso intemperizado. Foto tirada do Ponto 3.



Fonte: André Souza Pelech.

### 7.2.6 Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade

O grupo de rios *Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade* abrange os rios e canais situados em substrato aluvial de extensas planícies, sem impedimento para migração lateral e que apresentam grau de sinuosidade (razão entre comprimento do canal e comprimento do vale) classificados como de baixa sinuosidade, conforme Brierley e Fryirs (2005) modificado de Schumm (1985), isto é, valores entre 1,06 e 1,30. Sabe-se que, historicamente, boa parte dos rios da área de estudo sofreram retificação ou alguma modificação antropogênica em algum momento dos últimos séculos, porém estes aqui representados não apresentam evidências significativas que este processo tenha ocorrido, ou já se mostram recuperados de possíveis intervenções antropogênicas anteriores.

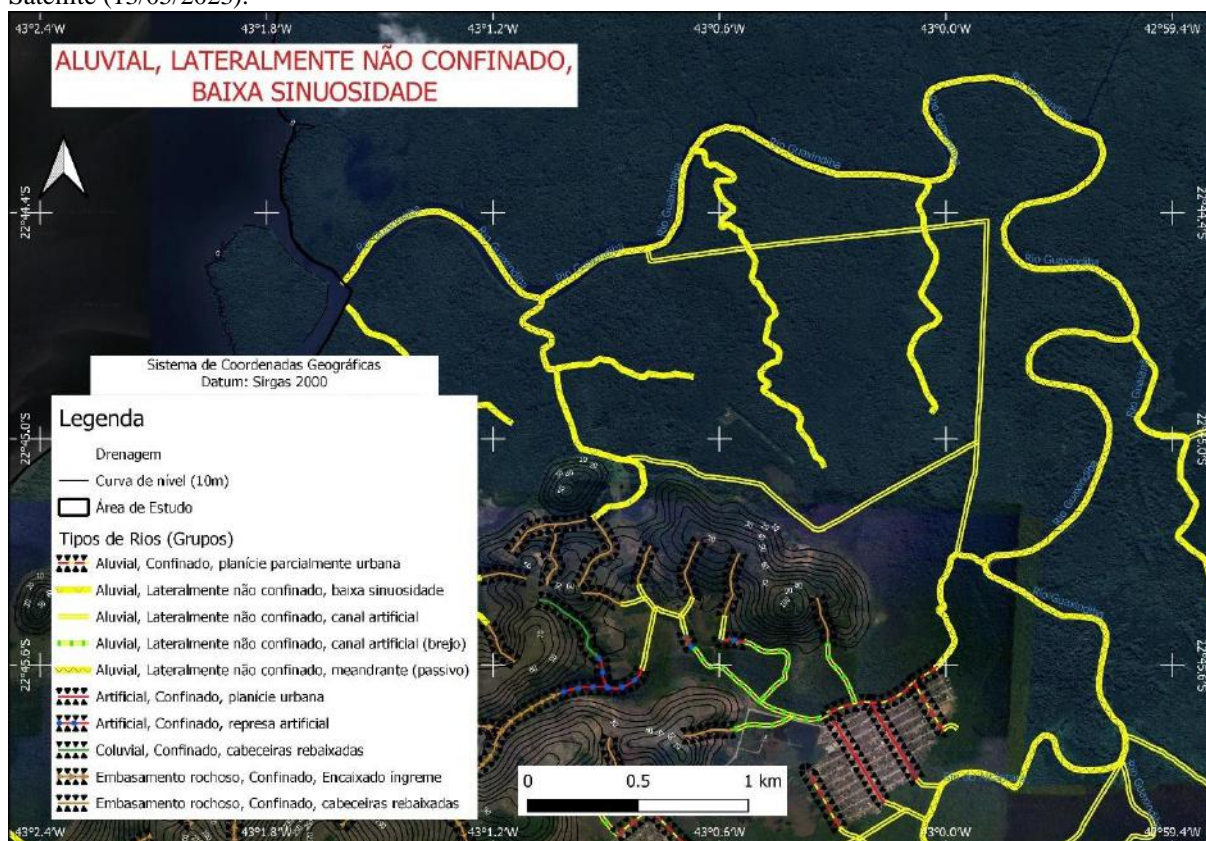
Dentro deste grupo foram identificados três diferentes tipos de rio: 1) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, corredeira, leito de matacão*; 2) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico*; e 3) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama*. Nota-se que quanto maior a distância da área fonte, menor a granulometria predominante destes rios.

Estes rios se concentram predominantemente em extensos trechos aluviais, isto é, na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Na área de estudo, o tipo de rio mais representativo deste grupo é o *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama* (Figura 60), que se localiza nas áreas de manguezais, em acumulações sedimentares fluviomarinhas, próximas às fozes dos principais rios da região (APA de Guapimirim).

Na área de estudo, em situações de baixa declividade, largas planícies e leito lamoso, este grupo ocorre associado ao *Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante* do tipo passivo, e ao *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial*, conforme pode ser observado na Figura 60.



Figura 60 – Afluentes do rio Guaxindiba pertencentes ao grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade* do mapeamento 1:25.000, localizados em São Gonçalo, RJ. Estes rios são do tipo *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama*. O leito lamoso se dá em razão da grande distância da área fonte, do terreno de baixa declividade (planície fluviomarinha) que favorece deposição de sedimentos lamosos e da presença de manguezal. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.7 Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante

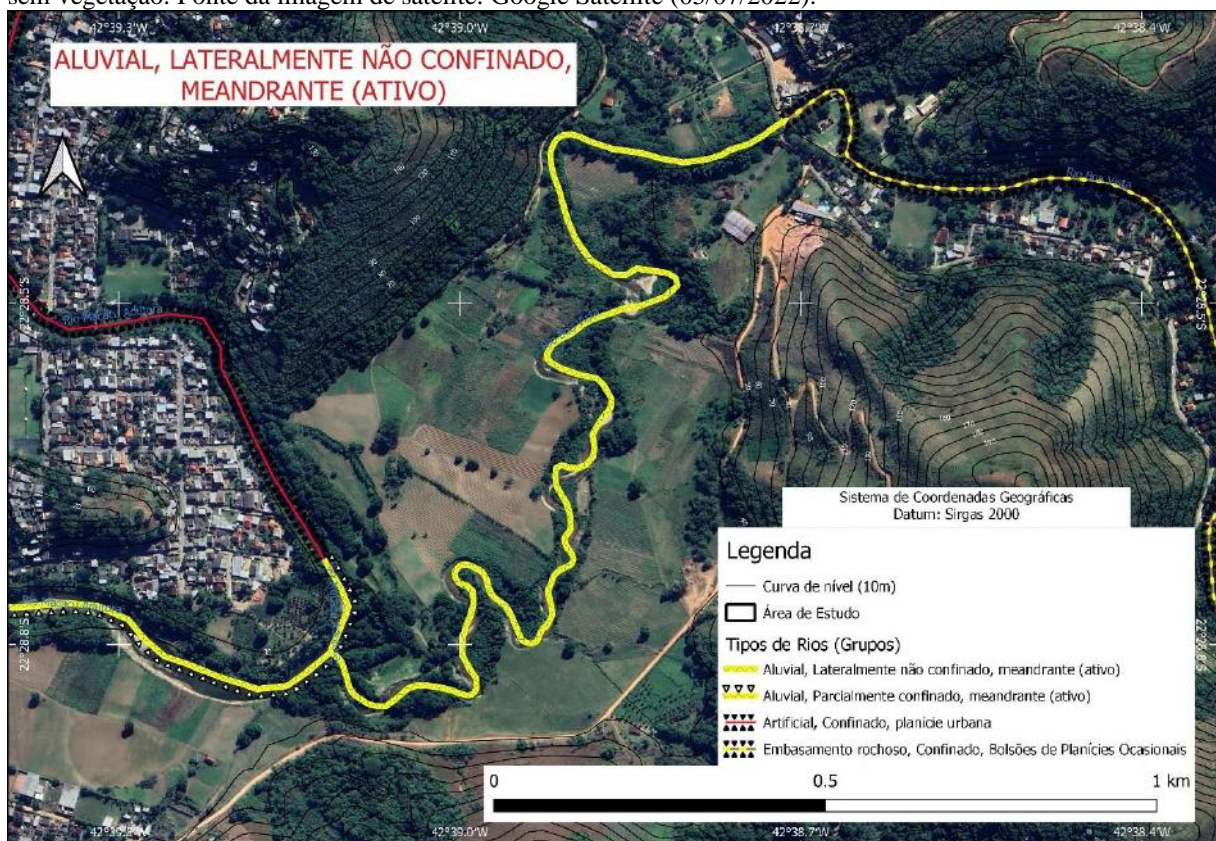
Este agrupamento de rios, denominado *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante*, abrange aqueles situados em substrato aluvial de extensas planícies fluviais ou fluviomarinhas, sem confinamento lateral e que apresentam alto grau de sinuosidade (razão entre comprimento do canal e comprimento do vale), classificados como sinuoso ou meandrante (conforme BRIERLEY e FRYIRS, 2005, modificado de SCHUMM, 1985), o que corresponde a valores entre 1,31 e 3,0.

Neste grupo são identificados dois subtipos: rios que apresentam migração lateral contemporânea (meandrante ativo) (Figura 61Figura 62); e rios que não apresentam migração lateral recente, isto é, seus canais são fixos (meandrante passivo) (Figura 63). Na área de estudo estes dois subtipos não ocorrem associadamente.

Dentre os meandantes ativos, foram identificados quatro tipos de rio na área de estudo: 1) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo*; 2) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de areia*; 3) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de cascalho*; 4) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, planície de inundação, leito de areia*. Em geral, na área de estudo estes rios se localizam próximos à área fonte (terrenos montanhosos) e se caracterizam por leito areno-cascalhoso e presença de feições geomorfológicas típicas, como *barra em pontal, banco raso e poço*.

No que se refere ao subtipo meandrante passivo, foi identificado apenas o tipo de rio *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante passivo, planície de inundação, leito de lama*. De maneira geral, na área de estudo estes rios estão associados aos manguezais, na região das fozes dos principais rios, distantes das áreas fontes. Observa-se que estes apresentam planícies mais largas que os ativos, além de apresentar predominantemente granulometria fina (sedimentos lamosos) em seu leito.

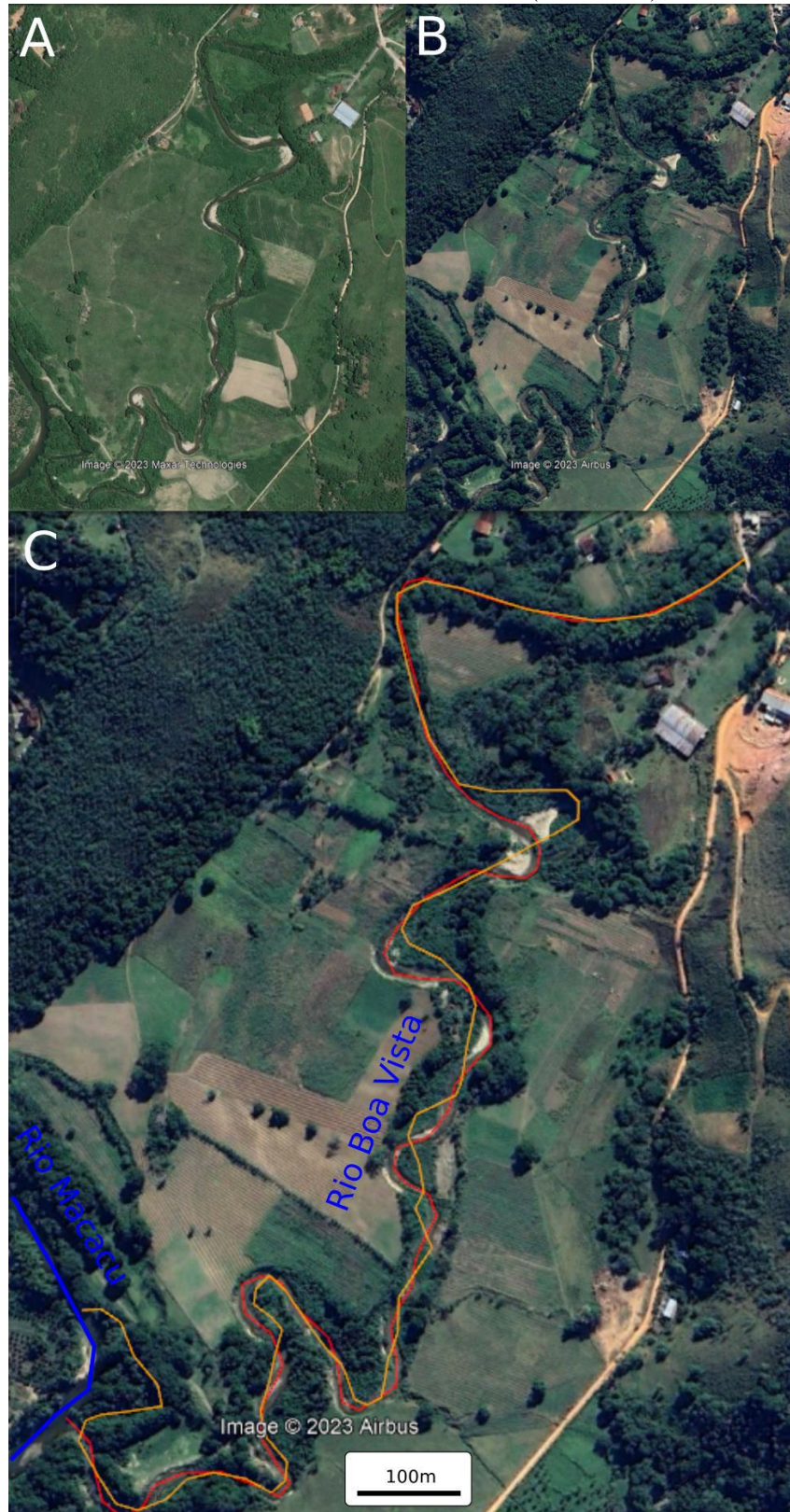
Figura 61 – Trecho final do rio Boa Vista, afluente do rio Macacu, pertencente ao grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Este trecho está classificado como *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, meandrante ativo, barra em pontal, leito de areia*, e apresenta migração lateral evidente nos últimos anos. É possível observar algumas barras pontal, com e sem vegetação. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.



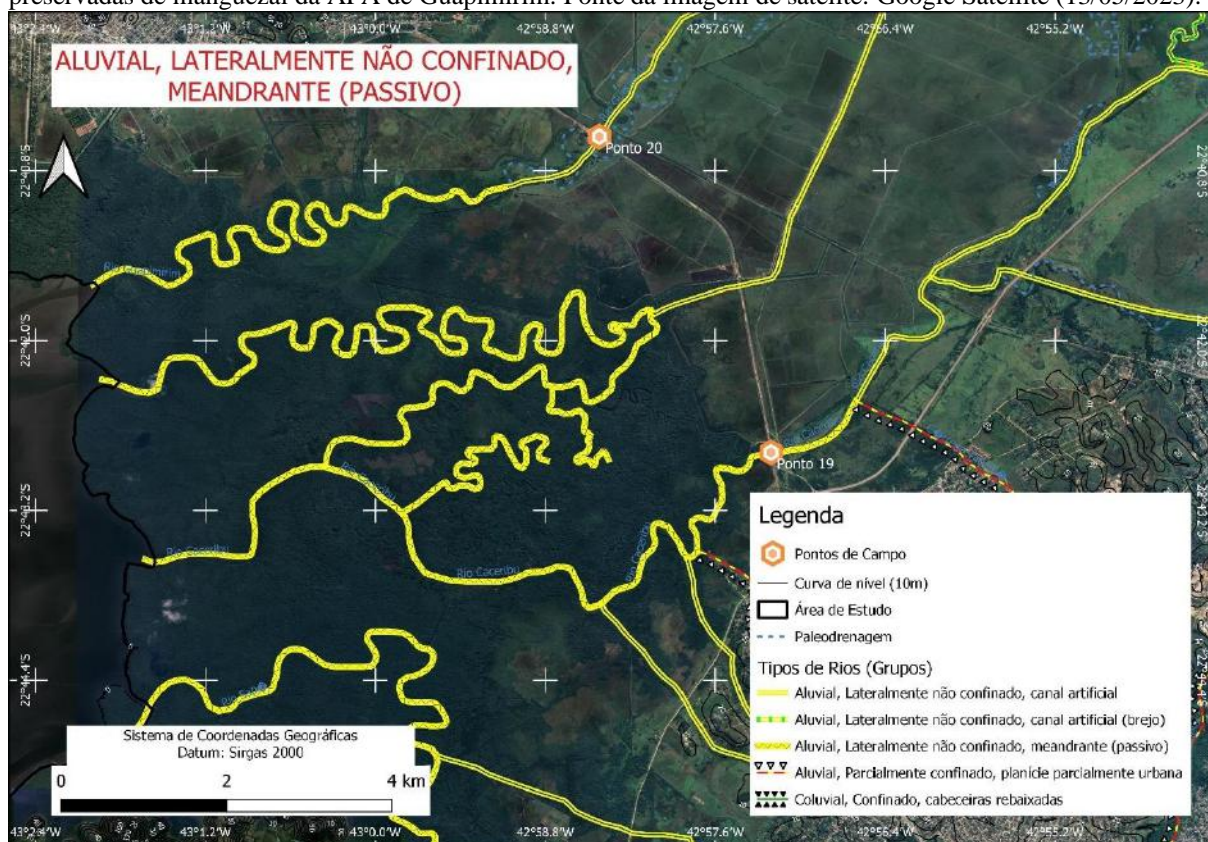
Figura 62 – Migração lateral de trecho do rio Boa Vista de 2011 a 2022, em Cachoeiras de Macacu, RJ (na foto, o rio flui de cima para baixo). A: Imagem de satélite do Google Earth Pro de 24/01/2011. B: Imagem do satélite do Google Earth Pro de 05/07/2022. C: Linha laranja (canal em 24/01/2011) e linha vermelha (canal em 05/07/2022) sobre imagem do Google Earth Pro de 05/07/2022. Observa-se migração das margens côncavas para jusante, além de deslocamento de 130 metros do local da foz do rio em seu coletor (rio Macacu).



Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 63 – Rios do grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)* do mapeamento 1:250.000 na região das fozes dos principais rios da RHBG – Trecho Leste. Estes trechos de rios estão associados às áreas preservadas de manguezal da APA de Guapimirim. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.8 Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)

No mapeamento realizado nesta pesquisa, alguns tipos e agrupamentos de rios apresentaram características específicas que foram interpretadas como ambientes de brejo (ver Quadros 19 e 20). Brejos ou áreas embrejadas são caracterizados por terrenos alagadiços ou pantanosos, com fluxo da água de baixíssima velocidade ou mesmo sem fluxo, o que propicia o caráter lodoso (lamoso), em razão de ser um ambiente favorável à deposição de sedimentos lamosos. Costumam apresentar vegetação típica, como as macrófitas aquáticas.

Este grupo, denominado *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*, inclui apenas um tipo de rio na área de estudo, o *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo, brejo, leito de lama* (Figuras 57 e 64). Este grupo é o único desta

metodologia que representa brejos preservados, sem modificação antropogênica evidente ou suficientemente recuperado de processos degradantes anteriores. Além do fato de estar em substrato aluvial e de não possuir confinamento lateral, estes rios apresentam canais descontínuos, isto é, o corpo d'água não é contínuo e se mostra ausente em alguns trechos (na verdade, são fluxos subsuperficiais).

Em geral, este tipo de rio ocorre em áreas de relevo plano ou suave. Na área de estudo se localiza nas unidades geomorfológicas Planícies Costeiras Fluminenses e Superfície Rebaixada da Guanabara. Pode ocorrer, em menor proporção, nos Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu. Em razão das inúmeras alterações antropogênicas realizadas nos rios e canais da área de estudo, este grupo de rios costuma ocorrer associado às suas “versões” modificadas: *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial* (com ou sem brejo) (Figura 64) e *Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial* (com ou sem brejo).

Figura 64 – Exemplo de rio do grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* do mapeamento 1:250.000. O único tipo de rio identificado na área de estudo é o *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo, brejo, leito de lama*. Estes tipos de rios costumam se localizar próximos às cabeceiras de drenagem. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (19/01/2021).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.9 Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial

Este grupo de rios, denominado *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* é um dos mais comuns encontrados na área de estudo (Figura 65; Foto 17). Se caracteriza pelo substrato aluvial (em planícies fluviais ou fluviomarinhas), pelo não confinamento lateral do canal e por apresentar alteração antropogênica do traçado original (retilização). Em geral, estes rios não apresentam estruturas de engenharia (muros, estruturas concretadas, gabiões, etc.) em suas margens ou leito, podendo estar presentes apenas em situações específicas, como em pontes ou próximos a estradas.

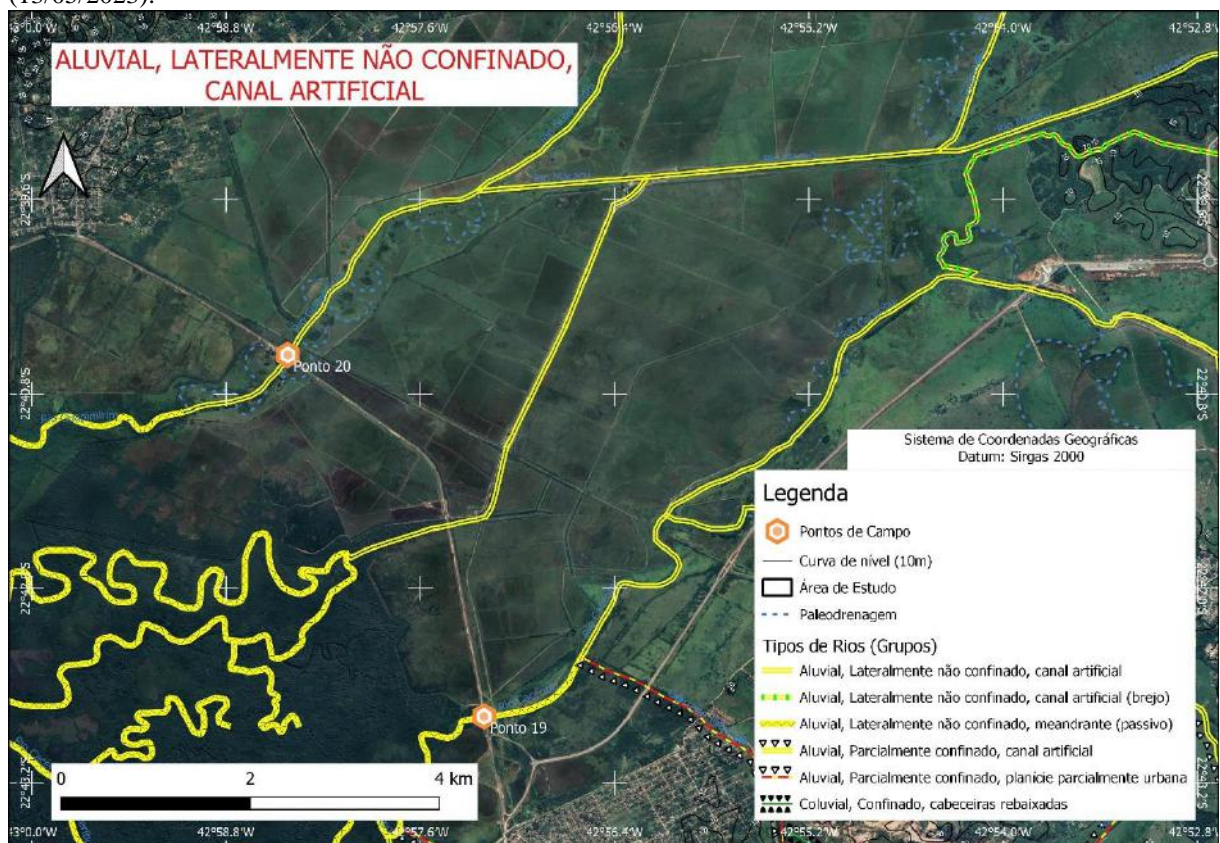
Dentro deste grupo, foram identificados os seguintes tipos de rios: 1) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação*; 2) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia*; 3) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico*; 4) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de bloco*; 5) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama*; 6) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico*; 7) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação*; 8) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia*; 9) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico*; 10) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de cascalho*; 11) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama*; e 12) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico*. Além destes, também foram identificados tipos que apresentam caráter embrejado: 1) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, brejo, leito de lama*; 2) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, brejo, leito de lama*; e 3) *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial reto, brejo, leito de lama e material úrbico e gárbico*.



Além do suprimento sedimentar disponível, a granulometria predominante destes rios depende da distância da área fonte principal (os terrenos montanhosos), de modo que, quanto mais distantes, menor a granulometria dos sedimentos. A presença de material úrbico ou gárbico está ligada à proximidade e captação de efluentes vindos de áreas urbanas. A presença de canais com baixa sinuosidade – valores de sinuosidade entre 1,06 e 1,30, conforme Brierley e Fryirs (2005) modificado de Schumm (1985) – pode estar relacionada à maneira como foi realizada a retilinização e/ou à retomada da migração lateral do canal retilinizado.

Em geral, este agrupamento de rios ocorre na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses e, em menor proporção, na Superfície Rebaixada da Guanabara (neste último caso, trata-se de um problema da escala 1:250.000 que acaba não detalhando trechos de planície, tendo em vista que todos os rios deste grupo, necessariamente, possuem planícies).

Figura 65 – Rios do grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* do mapeamento 1:250.000. É possível observar o caráter retilíneo dos rios Caceribu, Macacu e Guapimirim, antes de adentrarem na área de manguezal da APA de Guapimirim, na porção sudeste da figura. É possível observar diversas paleodrenagens em forma de meandros, que indicam os antigos traçados, anteriores às obras de drenagem e saneamento realizadas na primeira metade do século XX. É importante destacar que o rio Macacu era o antigo coletor do rio Caceribu e, após as obras, seu curso foi desviado para o rio Guapimirim. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

Foto 17 – Rio Guapimirim e sua planície de inundação em trecho retificado, no município homônimo (na foto, rio fluindo de cima para baixo). Neste trecho, classificado como *Aluvial, Lateralmente não confinado, canal contínuo, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama*, e situado no Ponto 20 (Figura 65), a planície de inundação preserva os antigos meandros do rio (não visíveis na foto), anteriores à retificação. Ao fundo, é possível observar morros e colinas da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara e as montanhas da Serras dos Órgãos.



Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.2.10 Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade

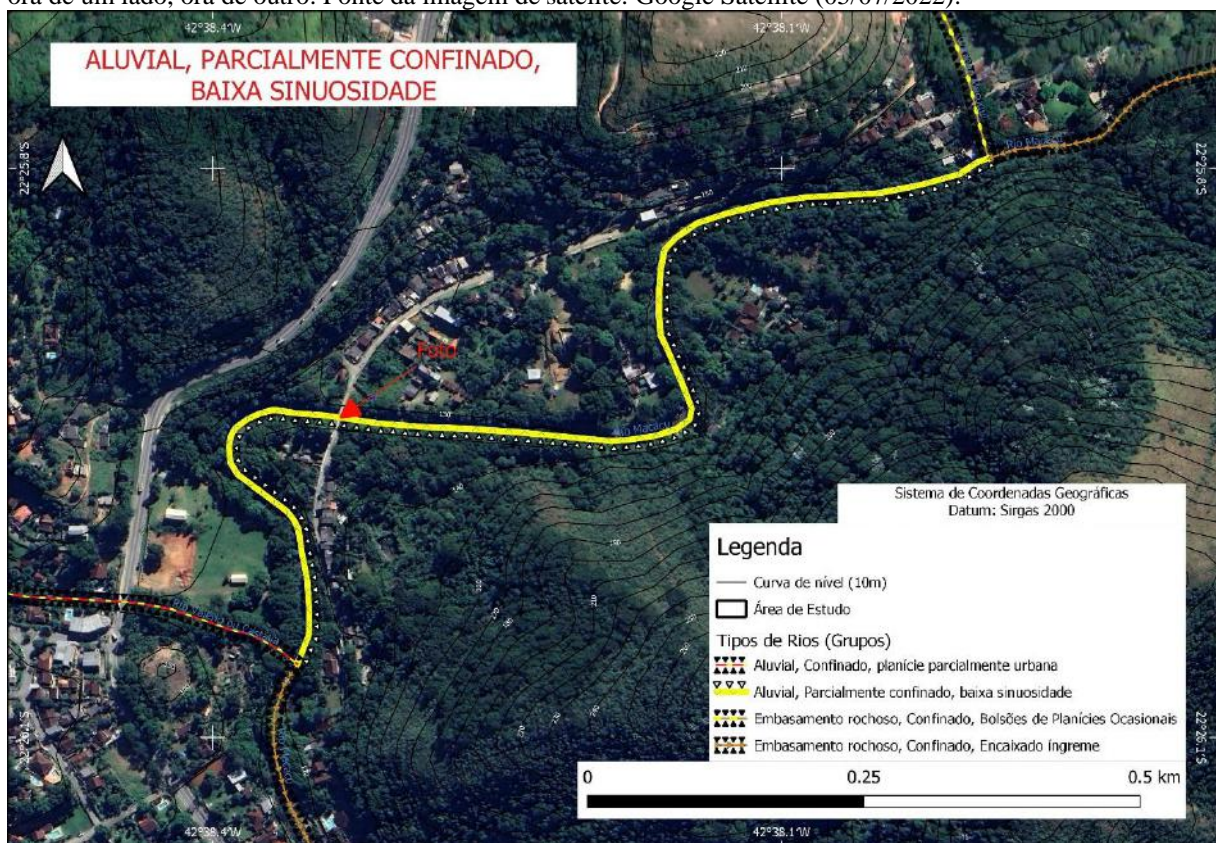
Este agrupamento de rios, denominado *Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade* (Figura 66; Foto 18), apresenta as seguintes características principais: substrato predominantemente aluvial; confinamento parcial do canal exercido por margens de embasamento rochoso, de terraço fluvial ou antropogênica; e baixa sinuosidade (valores de sinuosidade entre 1,06 e 1,30, conforme Brierley e Fryirs (2005) modificado de Schumm (1985)).

Foram identificados os seguintes tipos de rio pertencentes a este grupo: 1) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de areia*; 2) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, cascata, leito de matacão*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento*



rochoso, corredeira, leito de matacão; 4) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico; 5) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão; 6) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia; e 7) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia e material úrbico e gárbico.

Figura 66 – Rio Macacu em trecho pertencente ao agrupamento *Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ (rios fluindo para sul). Este trecho foi classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão* (indicação da Foto 18 na figura). É possível observar as escarpas da Serras dos Órgãos confinando de maneira parcial o canal, ora de um lado, ora de outro. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

Em geral, os rios desse grupo se localizam no contexto intra-montanhoso ou pós-montanhoso, ou seja, ainda na região do sopé montanhoso. Na área de estudo, estes rios se encontram predominantemente nas unidades geomorfológicas Serra dos Órgãos e Planícies Costeiras Fluminenses. As planícies fluviais destes rios não costumam ser demasiadamente largas, se comparadas aos grandes trechos de planície da área de estudo, sendo limitadas por

encostas (muitas vezes escarpas) do embasamento rochoso. Este caráter restrito não permite a migração lateral livre do canal fluvial, de modo que este toca nas margens frequentemente. Isto se soma ao fato que estes rios apresentam, em geral, alta energia pela posição que ocupam e características do entorno (declividade, descarga, granulometria predominante, etc.), resultando numa dificuldade de meandramento do canal, não alcançando altos valores de sinuosidade (superiores a 1,30). O confinamento parcial, que muitas vezes se dá tocando as margens de ambos os lados, pode produzir as chamadas planícies de inundação descontínuas.

Foto 18 – Rio Macacu em trecho classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de matacão*. É possível observar o leito de matações subarredondados e feições geomorfológicas de *corrida* e *rápido*, além da planície de inundação na margem direita (rio fluindo para cima, na foto). Ao fundo, em trecho arborizado, o rio toca nas margens do embasamento rochoso (não visível).



Fonte: Google Street View (Maio de 2022).

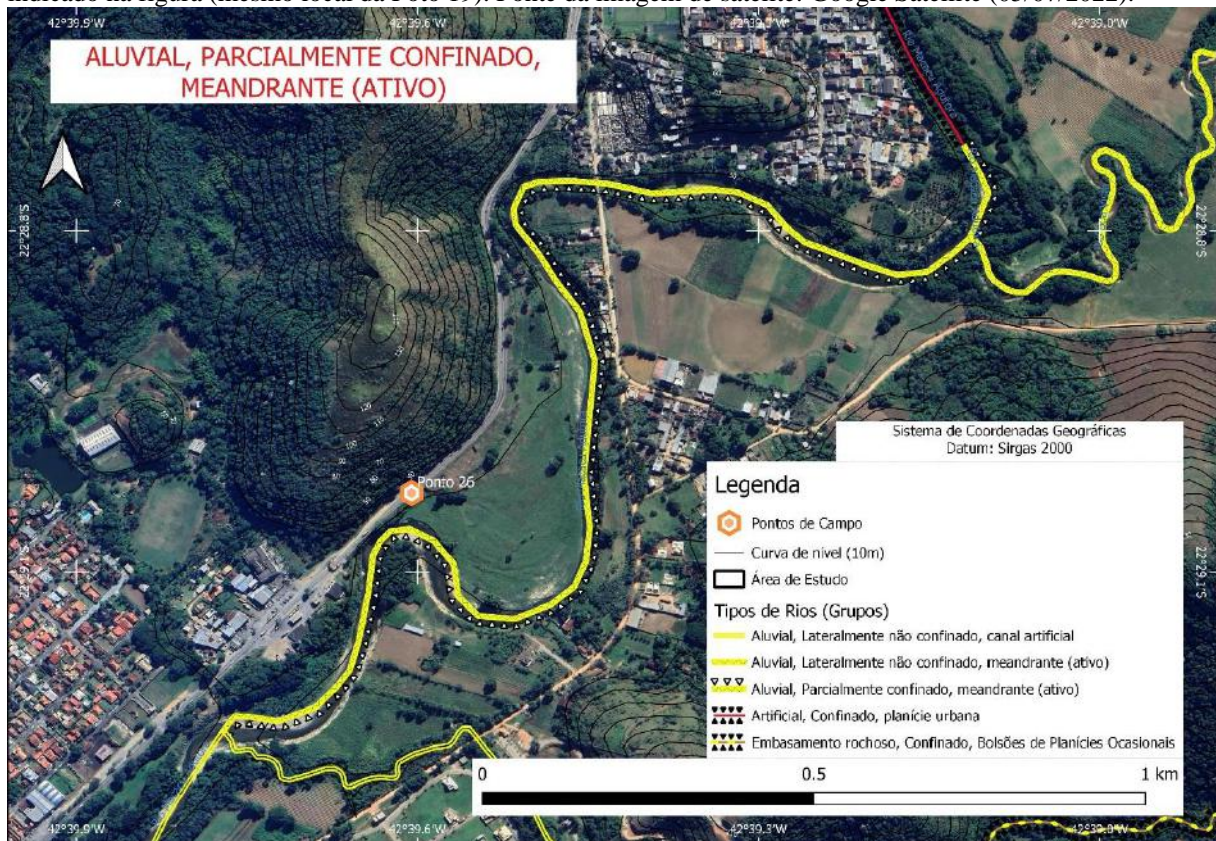
#### 7.2.11 Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante

Este grupo de rios, denominado *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante*, apresenta substrato predominantemente aluvial, confinamento parcial do canal exercido por margens de embasamento rochoso ou antropogênica e alta sinuosidade ou meandrante (valores de sinuosidade superiores a 1,30), conforme Brierley e Fryirs (2005) modificado de Schumm (1985) (Figura 67; Foto 19).



Na área de estudo foram identificados os seguintes tipos de rios pertencentes a este agrupamento, todos do subtipo *meandrante ativo*: 1) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho*; 2) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, barra em pontal, leito de areia*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação*; 4) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia*; 5) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de bloco*; e 6) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho*.

Figura 67 – Rio Macacu em trecho classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. É possível observar que a planície fluvial, de aproximadamente 400m de largura, não é suficiente para permitir a livre migração lateral do rio, que acaba tocando em margens antropogênicas (que, no caso, boa parte também seriam margens de embasamento rochoso). O Ponto 26 está indicado na figura (mesmo local da Foto 19). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

Estes tipos de rios são encontrados na região de sopé dos terrenos montanhosos da área de estudo, principalmente na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses e, em menor proporção nas unidades Superfície Rebaixada da Guanabara, Serra dos Órgãos e Serras Costeiras Fluminenses. Pela proximidade com a área fonte, nota-se predominância de sedimentos arenosos e cascalhosos, ou de granulometria superior, nos leitos fluviais.

Foto 19 – Rio Macacu e sua planície de inundação em trecho classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, meandrante ativo, restrito por margem antropogênica, barra em pontal, leito de cascalho*, pertencente ao grupo *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)*, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Neste trecho, situado no Ponto de Campo 2, o canal apresenta um padrão meandrante, com presença de barras em pontais nas margens convexas, e erosão nas margens côncavas, proporcionando uma migração lateral do canal ao longo da planície de inundação. Ao longo do canal, verifica-se uma sequência de poço, associado às margens erosivas côncavas, e banco raso, nos pontos de inflexão dos meandros (identifica-se uma barra longitudinal associada ao banco raso).



Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.2.12 Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial

Este agrupamento de rios, denominado *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial*, apresenta as seguintes características: substrato predominantemente aluvial em seu vale; confinamento parcial do canal exercido por margens de embasamento rochoso, de terraço ou antropogênica (neste caso, apenas na forma de restrição lateral); e alteração antropogênica

do traçado original (retilização). Assim como no grupo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (item 7.2.9), estes rios não costumam apresentar estruturas de engenharia (muros, estruturas concretadas, gabiões, etc.) em suas margens ou leito, a não ser em situações específicas, como em pontes ou próximos a estradas.

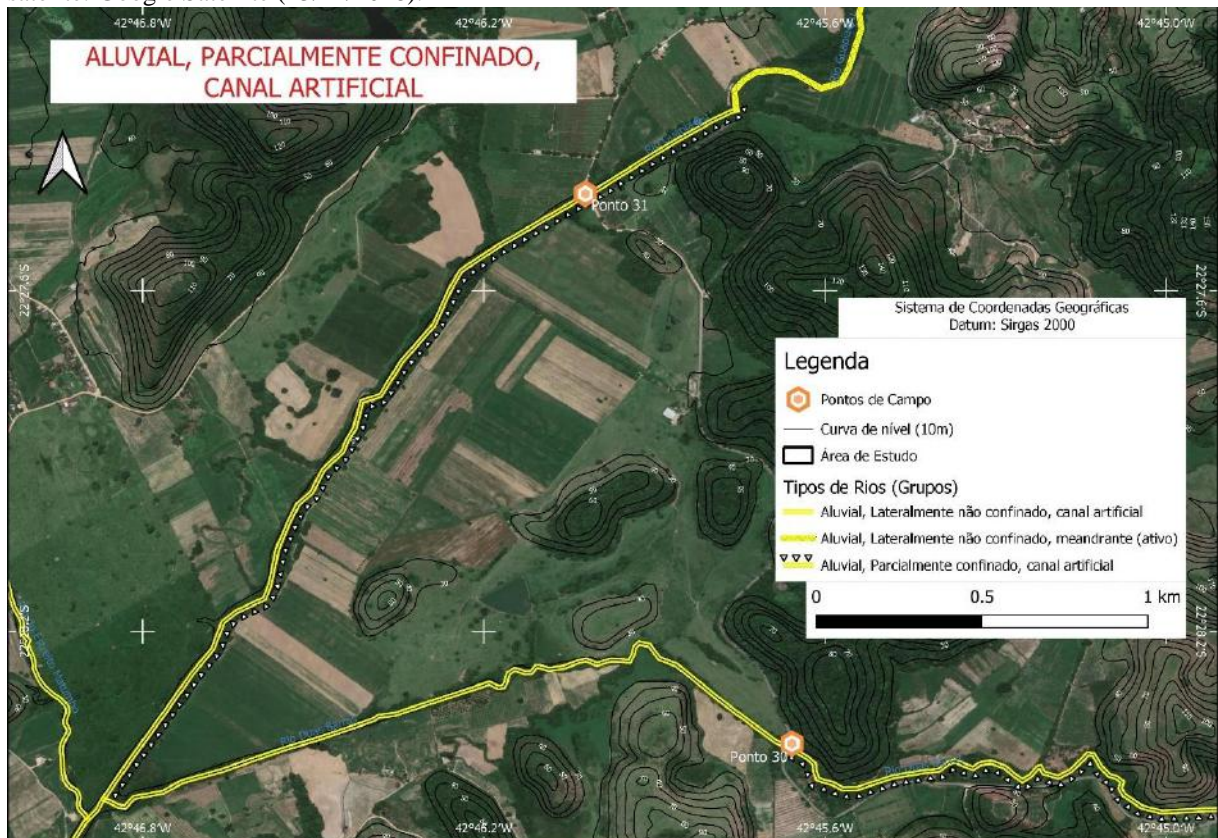
Na área de estudo foram identificados inúmeros tipos de rios pertencentes a este grupo, variando principalmente a granulometria do leito fluvial, a sinuosidade do canal e o tipo de controle de margem ou restrição lateral: 1) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico*; 2) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de lama*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície de inundação, leito de matacão*; 4) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação*; 5) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia*; 6) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de bloco*; 7) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de lama*; 8) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de matacão*; 9) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia*; 10) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho*; 11) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama*; 12) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico*; 13) *Aluvial, Parcialmente*



*confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de matacão; 14) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação descontínua, leito de areia; 15) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia; 16) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama; 17) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de lama e material úrbico e gárbico; 18) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação; 19) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia; 20) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de bloco; 21) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia; 22) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de areia e material úrbico e gárbico; 23) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação, leito de lama; 24) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação; 25) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de areia; 26) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de bloco; 27) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama; 28) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial de baixa sinuosidade, planície de inundação descontínua, leito de areia e material úrbico e gárbico; e 29) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação descontínua, leito de areia.*

Além destes, foram também identificados alguns subtipos com caráter de brejo: 1) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial de baixa sinuosidade, brejo, leito de lama*; 2) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, brejo, leito de lama*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, brejo, leito de lama*; e 4) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, canal artificial reto, brejo, leito de lama*.

Figura 68 – Rio Guapiáçu e seu afluente (rio Duas Barras), em trechos pertencentes ao grupo *Aluvial; Parcialmente Confinado, Canal artificial* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. É possível identificar em ambos os trechos, a restrição lateral exercida pelas encostas das colinas e morros de substrato composto por embasamento rochoso. O trecho do rio Guapiáçu (Ponto 31; Foto 20) está classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia*, enquanto o trecho do rio Duas Barras (Ponto 30; Foto 21) é identificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho*. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/11/2018).



Elaborado por André Souza Pelech.



Foto 20 – Rio Guapiaçu e seu leito arenoso em trecho com retificação antropogênica, classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de areia*, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Observa-se um extenso lençol arenoso (areia com cascalho) neste trecho do rio, no qual podem ser identificadas marcas de onda. Associados ao lençol arenoso, se encontram uma barra longitudinal e uma barra lateral areno-cascalhosa.



Fonte: André Souza Pelech.

Este agrupamento de rios é típico das áreas rurais da área de estudo, e costuma se localizar no sopé ou áreas rebaixadas imediatamente após os terrenos montanhosos. Ocorre em todas as unidades geomorfológicas da área de estudo, porém, são mais frequentes nas unidades Planícies Costeiras Fluminenses e Superfície Rebaixada da Guanabara.

Foto 21 – Rio Duas Barras em trecho classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem de embasamento rochoso, planície de inundação, leito de cascalho* (rio fluindo para baixo), em Cachoeiras de Macacu, RJ. À esquerda, o rio toca na margem de uma encosta de uma colina vegetada e, à direita, encontra-se planície de inundação vegetada.



Fonte: André Souza Pelech.

### 7.2.13 Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana

Este agrupamento, denominado *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana* reúne rios e canais que apresentam (a) o substrato aluvial, isto é, planícies bem definidas, (b) confinamento parcial ou restrição lateral do canal, exercidas predominantemente por margens antropogênicas e (c) áreas urbanas situadas em suas planícies, de maneira não predominante (Figura 69). Assim, foram identificados os seguintes tipos de rios neste grupo: 1) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana*; 2) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de areia*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de bloco*; 4) *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de*



cascalho; 5) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama; 6) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico; 7) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de areia; 8) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama; 9) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial reto, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico; 10) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana; 11) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia; 12) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico; 13) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama; 14) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico; 15) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de matacão; 16) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito rochoso; 17) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana; 18) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico; e 19) Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama.

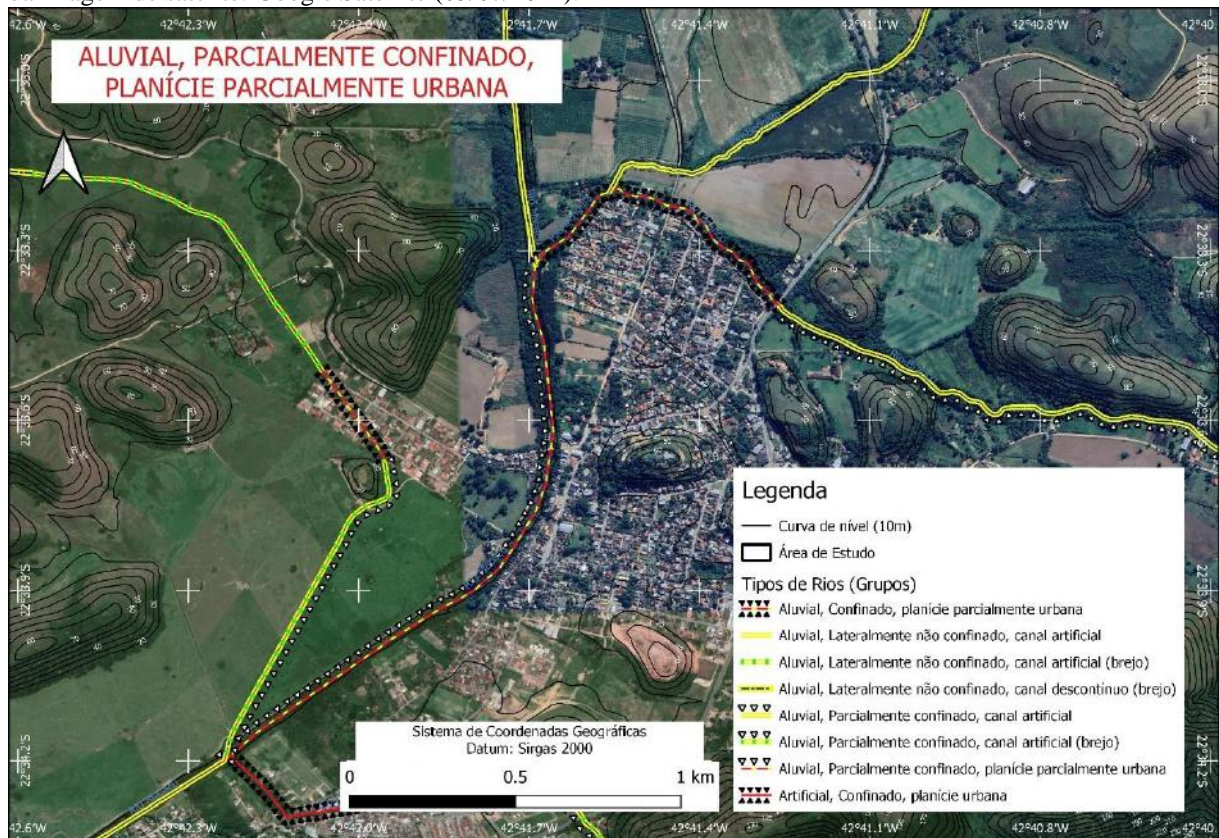
Este grupo, apesar do predomínio aluvial do substrato, possui forte influência da dinâmica geomorfológica das áreas urbanas, como a impermeabilização do solo, a impossibilidade de sedimentação na planície, o aumento do escoamento superficial, e, como pode se verificar em alguns tipos de rio, presença de materiais úrbicos (entulhos e detritos



urbanos) e gárbicos (material orgânico; esgoto). Ressalta-se que não necessariamente os canais fluviais deste grupo devem ser artificiais (retilinizados ou concretados), mas todos aqueles mapeados na área de estudo são, de fato, canais artificiais.

Estes rios podem apresentar qualquer tipo de granulometria predominante, a depender do suprimento sedimentar e da distância da área fonte principal (os terrenos montanhosos). Há concentração deste grupo de rios – como o próprio nome antevê – nas planícies fluviais e fluviomarinhas da área de estudo, isto é, na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses. Em uma proporção menor, os Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu também apresentam significativa quantidade destes rios.

Figura 69 – Trecho do rio Macacu pertencente ao agrupamento *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. O trecho é classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, controlado pela forma em planta, canal artificial de baixa sinuosidade, restrito por margem antropogênica, planície parcialmente urbana, leito de lama*. É possível observar a área urbana presente em diversos trechos da planície de inundação, o que influencia na dinâmica geomorfológica do rio. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.14 Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço

Este agrupamento, denominado *Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço* abrange aqueles rios que se caracterizam pelo vale fluvial predominantemente composto por substrato aluvial, além de canal confinado por terraço fluvial. Segundo a metodologia adotada, o confinamento integral por terraço foi a única maneira natural (não antropogênica) mapeada de confinamento de canal em um vale fluvial considerado aluvial.

Na área de estudo foi identificado apenas um tipo de rio com estas características, o *Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, encaixado em terraço*, que se encontra no sopé da Serra dos Órgãos, em um afluente do rio Guapiaçu (Figura 70). Trata-se de um canal encaixado em um terraço, que por sua vez está ligado às rampas de alúvio-colúvio (tipo tálus). Este trecho de rio está inserido na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses.

Figura 70 – Trecho do rio classificado como *Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, encaixado em terraço* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Trata-se do único trecho e tipo de rio pertencente ao grupo *Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço* da área de estudo. É possível observar o encaixamento da drenagem pela curvatura das curvas de nível, mais evidente no final do trecho, à jusante. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/11/2018).



Elaborado por André Souza Pelech.



### 7.2.15 Aluvial, Confinado, Canal artificial

Este agrupamento de rios tem um caráter singular, ocorrendo em situações bem específicas. Trata-se de canais artificiais que se apresentam confinados em um vale predominante aluvial. É comum que nessas situações ocorram tipicamente rios dos grupos *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (item 7.2.9) ou *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (item 7.2.12). A diferença é que, por alguma razão este trecho de rio se apresenta predominante confinado.

Na área de estudo, este confinamento pode se dar por margens antropogênicas (e.g., confinamento por estradas), em trechos identificados como *Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama*.

Também poder ser encontrado o confinamento exercido por terraço na área de estudo, isto é, a intervenção antropogênica que alterou o trajeto do canal o posicionou de forma que toca o terraço em praticamente toda a sua extensão, conforme exemplificado na Foto 22 e na Figura 71. Este trecho de rio foi classificado como *Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama*.

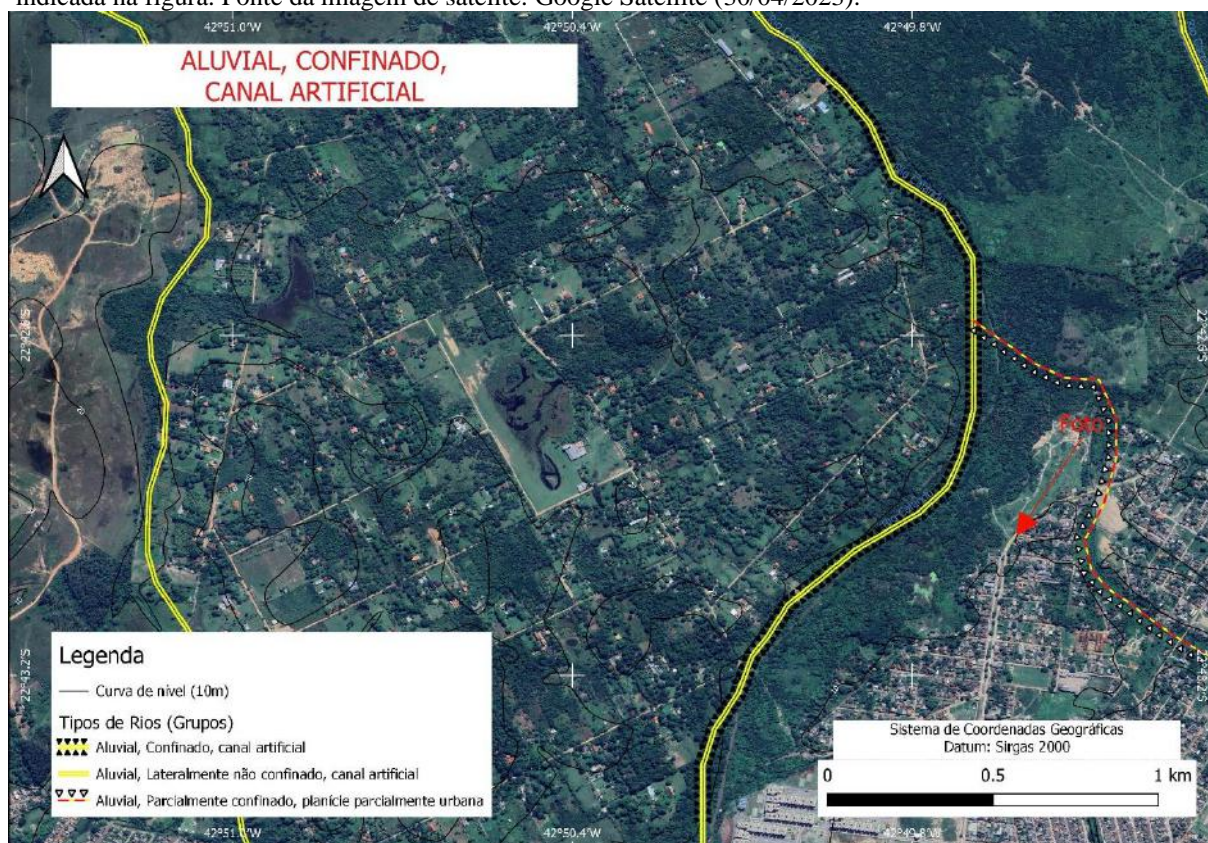
Este grupo se encontra predominantemente inserido na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses.

Foto 22 – Foto do vale fluvial do rio Calandu, em Itaboraí, RJ (foto tirada no sentido NW). É possível observar a superfície do terraço fluvial em ambos os lados da planície de inundação (embutida no terraço). O rio não está visível na foto (coberto por vegetação), porém se apresenta artificialmente encostado em sua margem esquerda, no terraço fluvial.



Fonte: Google Street View (Setembro de 2011).

Figura 71 – Trecho do rio Calandu classificado como Aluvial, Confinado, controlado pela margem de terraço, canal artificial reto, planície de inundação, leito de lama, pertencente ao grupo Aluvial, Confinado, Canal artificial do mapeamento 1:250.000, em Itaboraí, RJ. É possível observar a retinização do rio e seu posicionamento colado à feição de terraço da margem esquerda (observar curvas de nível; rio fluindo para norte). indicada na figura. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (30/04/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.16 Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana

Este agrupamento, denominado *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* abrange os rios que apresentam substrato predominantemente aluvial no vale fluvial, porém confinados por margens antropogênicas e com a planície parcialmente urbanizada (Figura 72; Foto 23). São rios ou canais típicos de áreas urbanas, porém situados em áreas que ainda possuem espaços sem edificação, com qualquer tipo de vegetação ou cultura. Este grupo pode ser considerado o último nível de um rio aluvial antropizado, antes de se tornar um rio predominantemente artificial.

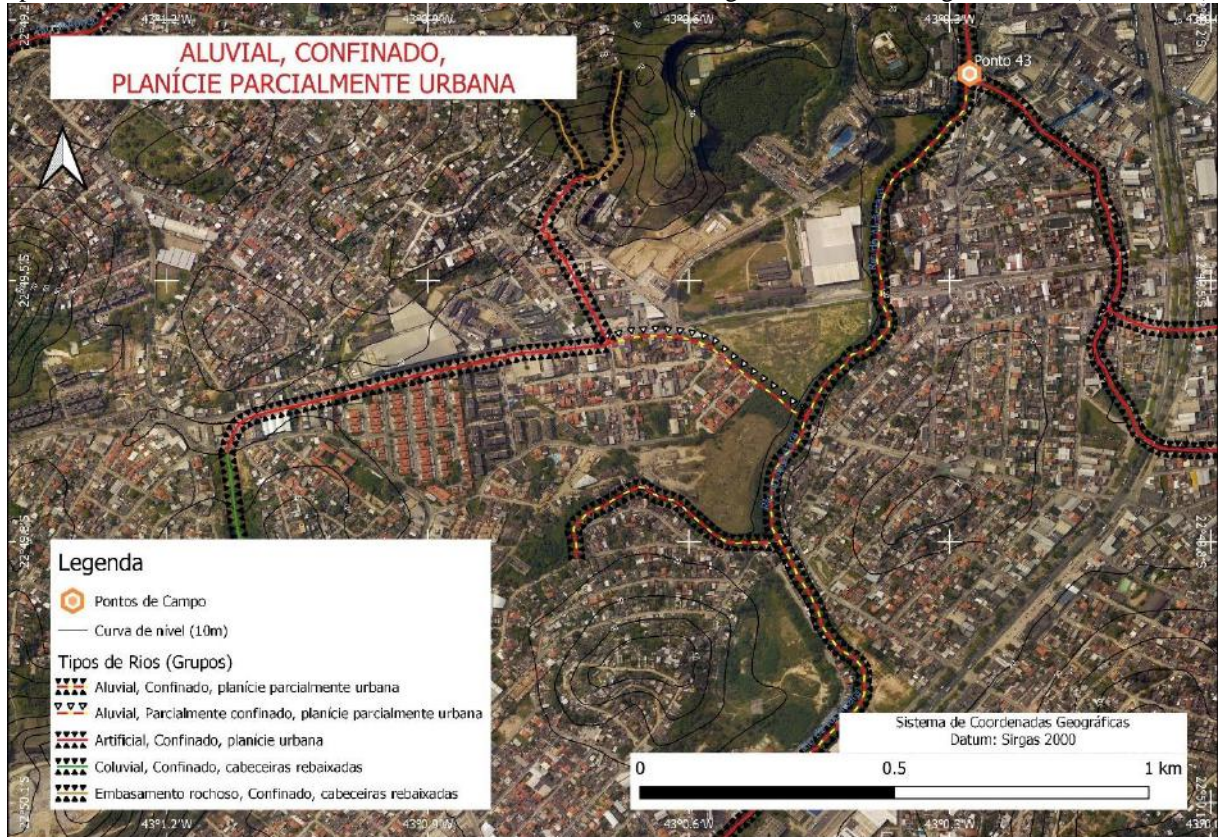
Este grupo reúne os seguintes tipos de rios na área de estudo: 1) *Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana*; 2) *Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal*

*artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico; 3) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de cascalho; 4) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de lama; 5) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície parcialmente urbana, leito de matacão; 6) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana; 7) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia; 8) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico; 9) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama; 10) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico; e 11) Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de matacão.*

De maneira geral, estes rios são encontrados principalmente nas áreas urbanas situadas em planícies fluviais da área de estudo, isto é, na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses.



Figura 72 – Trecho do rio Alcântara pertencente ao grupo *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* do mapeamento 1:25.000, no bairro Colubandê, em São Gonçalo, RJ. Este trecho é classificado como *Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico*. É possível observar espaços não edificados com vegetação gramínea e arbórea na planície da margem esquerda do rio Alcântara (rio fluindo para norte). Estes espaços, em contraste com a área urbana consolidada, dão o aspecto de *planície parcialmente urbana* adotado neste estudo. A Foto 23 se localiza a aproximadamente 150 metros à montante do Ponto 43. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).



Elaborado por André Souza Pelech.



Foto 23 – Rio Alcântara em trecho classificado como *Aluvial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície parcialmente urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico* (foto tirada 150 metros à montante do Ponto 43 (Figura 72). É possível observar o confinamento do rio por casas, à esquerda, e planície de inundação vegetada, à direita (rio fluindo para baixo e para direita na foto).



Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.2.17 Artificial, Confinado, Planície urbana

Este agrupamento de rios, denominado *Artificial, Confinado, Planície urbana* se caracteriza por vale fluvial composto por substrato artificial, isto é, um substrato com alto grau de modificação antropogênica que, neste caso, se dá pela presença de áreas urbanas consolidadas e seus componentes (Figura 73; Foto 24): edificações (casas, prédio, fábricas, etc.), ruas (de asfalto, concreto, paralelepípedo, etc.), calçamento, etc. Logo, os canais se apresentam predominantemente confinados por muros, gabiões, ruas ou edificações, em um vale fluvial predominantemente urbano. Trata-se do agrupamento de rios em que as características e comportamentos dos rios estão sob o maior controle humano possível. Pode-se entender também como aqueles que menos apresentam características naturais de um rio.

Na área de estudo foram identificados os seguintes tipos de rios pertencentes a este grupo: 1) *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico*; 2) *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade,*



planície urbana, leito de lama; 3) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico; 4) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial de baixa sinuosidade, planície urbana, leito de matacão; 5) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana; 6) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de areia; 7) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de areia e material úrbico e gárbico; 8) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama; e 9) Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico.

Figura 73 – Exemplos de canais do grupo *Artificial, Confinado, Planície urbana* do mapeamento 1:25.000 nos bairros de Icaraí e Santa Rosa, em Niterói, RJ. É possível observar que toda a rede de drenagem da Bacia do rio Icaraí se apresenta confinada por margens antropogênicas, e que toda a planície do vale se apresenta ocupada por casas e prédios. Foto 24 tirada no Ponto 35. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).

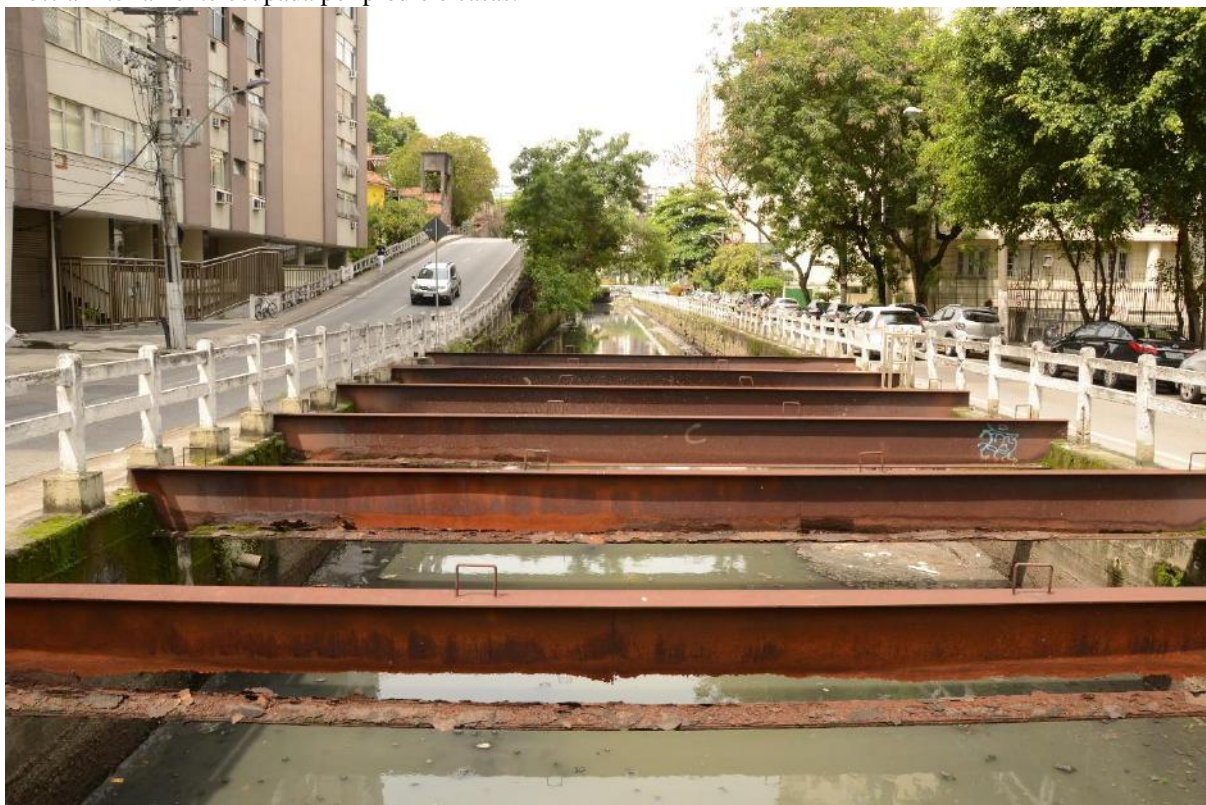


Elaborado por André Souza Pelech.

Uma característica marcante destes rios na área de estudo é a frequente presença de material úrbico e gárbico, em razão do despejo de lixo urbano e esgoto diretamente nos corpos d'água.

Em geral, este grupo de rios pode ser encontrado principalmente na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, podendo também ocorrer de maneira importante nas unidades Superfície Rebaixada da Guanabara, Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu e Serras Costeiras Fluminenses.

Foto 24 – Rio Icaraí em trecho classificado como *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, planície urbana, leito de lama e material úrbico e gárbico*. Observa-se que suas margens são verticais na forma de muros ou gabiões. O leito fluvial também se apresenta concretado. A planície adjacente se mostra inteiramente ocupada por prédio e casas.



Fonte: André Souza Pelech.

#### 7.2.18 Artificial, Confinado, Represa artificial

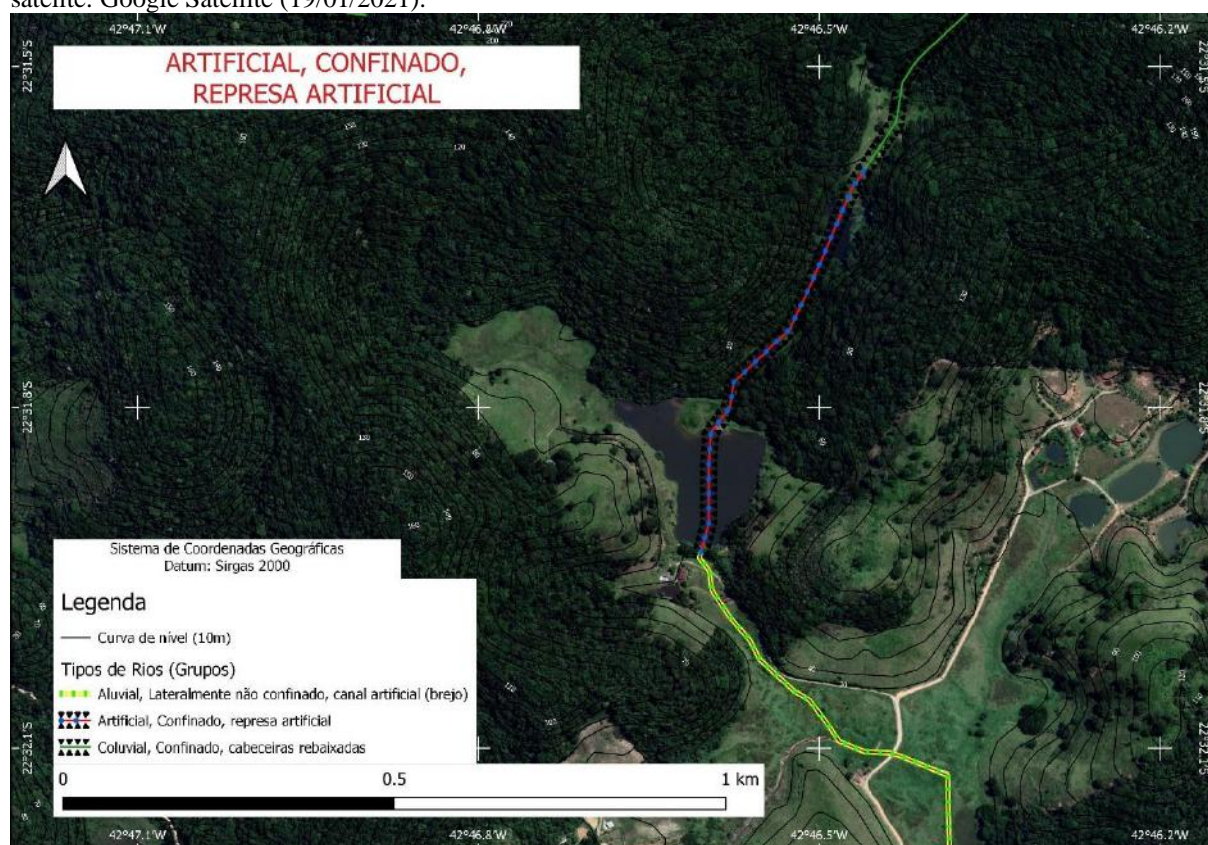
Este grupo de rios, denominado *Artificial, Confinado, Represa artificial* abrange todas as canais fluviais que têm seus fluxos interrompidos por barragens, e conseqüente instalação de lago artificial à montante do barramento. O substrato é classificado como artificial em razão do alagamento antropogênico do vale. O confinamento lateral pode se dar por margens do embasamento rochoso, coluviais ou antropogênicas.



Na área de estudo são identificados os seguintes tipos de rios relacionados a este agrupamento: 1) *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, represa artificial*; 2) *Artificial, Confinado, controlado pela margem coluvial, represa artificial*; e 3) *Artificial, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, represa artificial*.

Estes rios costumam se localizar nas áreas de cabeceiras de drenagem da área de estudo. Podem ser encontrados principalmente nas unidades geomorfológicas Superfície Rebaixada da Guanabara e Serra dos Órgãos.

Figura 74 – Trecho de afluente do rio Guapiaçu pertencente ao agrupamento *Artificial, Confinado, Represa artificial* do mapeamento 1:250.000, em Cachoeiras de Macacu, RJ. Este trecho está classificado como Artificial, Confinado, controlado pela margem de embasamento rochoso, represa artificial. É possível observar que a represa (lago) artificial é confinada pelas encostas de morros de substrato do embasamento rochoso. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (19/01/2021).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.19 Artificial, Confinado, Mineração

Este agrupamento de rios, denominado *Artificial, Confinado, Mineração* é caracterizado pelo vale fluvial predominantemente composto por terrenos minerados, o que representa também o caráter artificial e antropogênico (Figura 75). O confinamento do canal se dá por qualquer material, equipamento ou estrutura proveniente da atividade minerária. Trata-se de

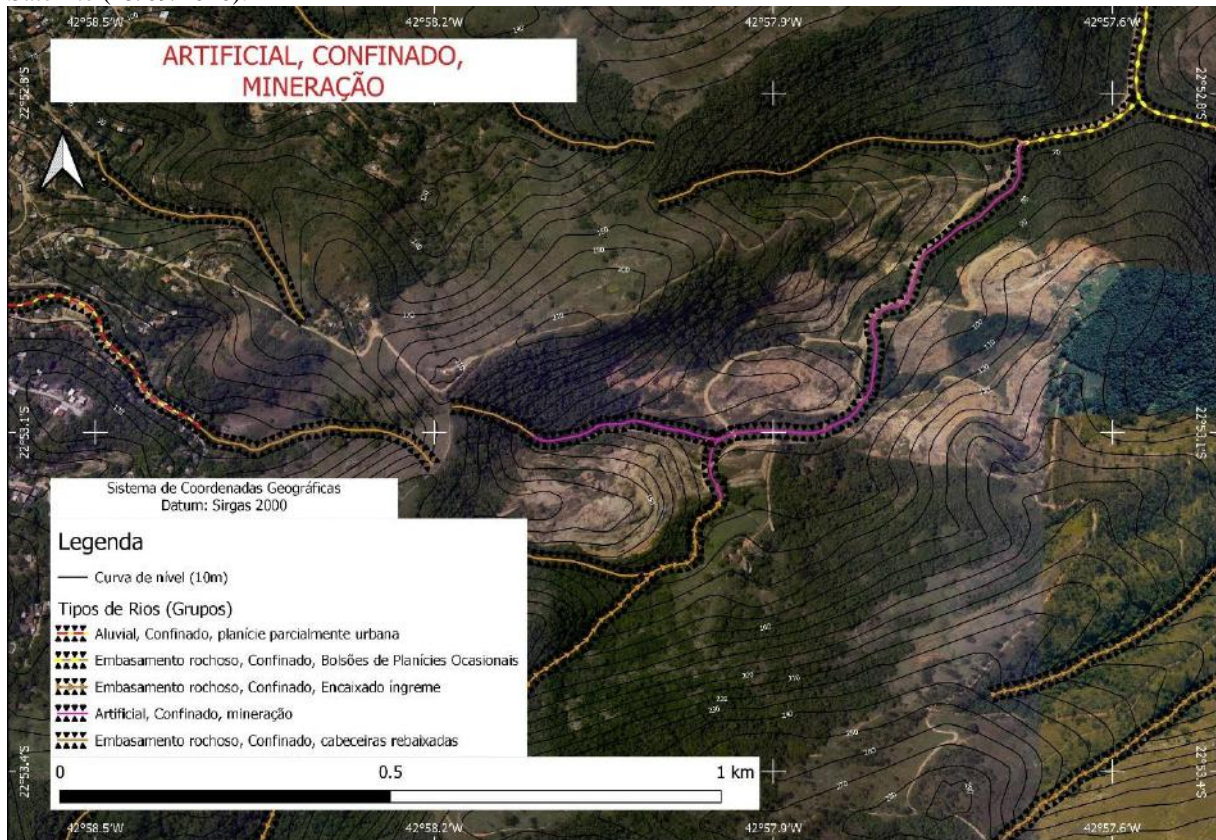


um grupo de rios que foi mapeado apenas na escala 1:25.000, devido ao grau de detalhamento da rede de drenagem.

Apenas um tipo de rio foi identificado para este agrupamento, o *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, mineração, leito de areia e material espólico*. O material espólico corresponde àquele oriundo de escavação do manto de intemperismo, eventualmente com material rochoso subordinado (PELOGGIA, 2017).

De maneira geral, constata-se que a maioria destes rios se encontram na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, e em menor quantidade nas unidades Serras Costeiras Fluminenses e Superfície Rebaixada da Guanabara, embora o mapeamento destes só tenha sido realizado nos municípios de São Gonçalo e Niterói.

Figura 75 – Trechos de rios afluente do rio da Aldeia pertencentes ao grupo *Artificial, Confinado, Mineração* do mapeamento 1:25.000, em São Gonçalo, RJ. É possível observar que todo o vale fluvial e as encostas adjacentes estão diretamente ou indiretamente afetados pela atividade minerária. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.20 Artificial, Confinado, Aterro

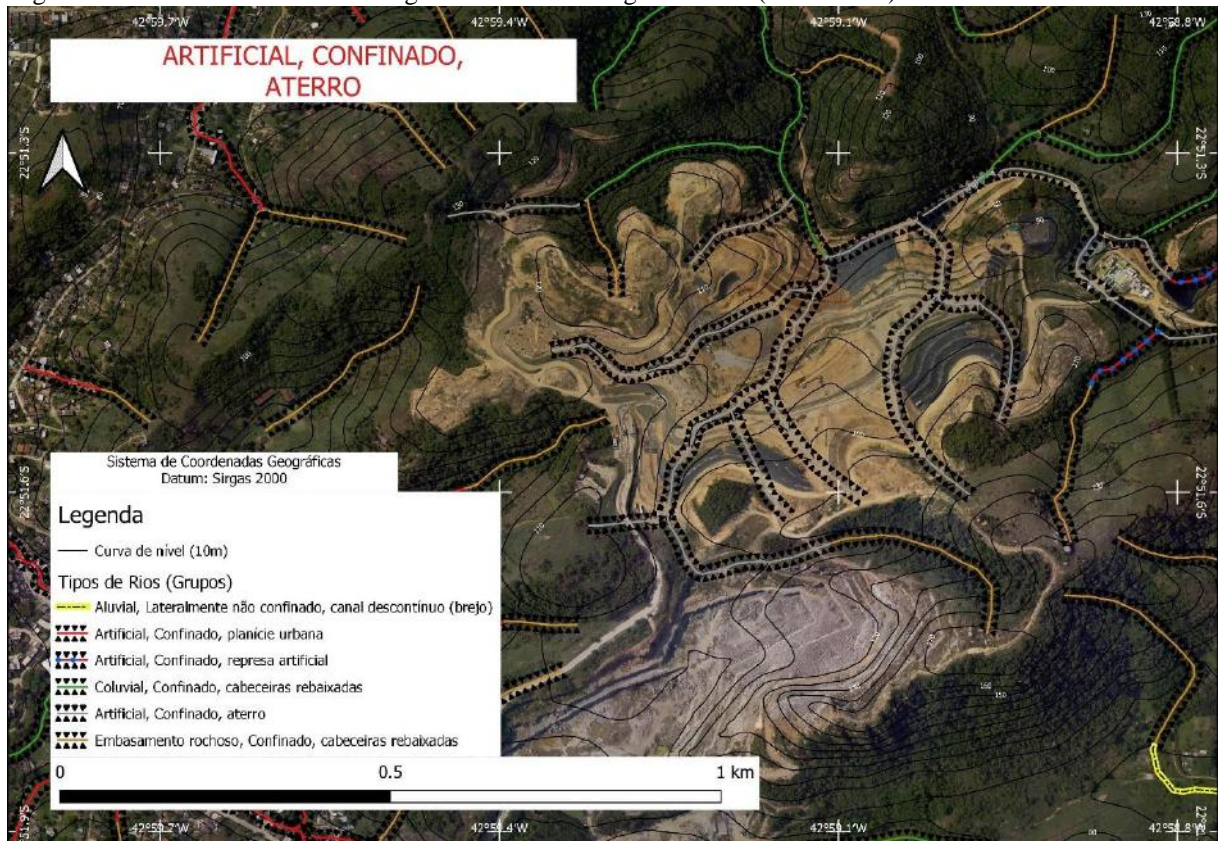
Este agrupamento de rios, denominado *Artificial, Confinado, Aterro*, conforme o nome sugere, representa canais que possuem o vale fluvial composto por terrenos aterrados, na forma de depósitos de resíduos (Figura 76). O próprio aterro, ou estruturas relacionadas à implantação deste, exercem o confinamento no canal. Assim como no grupo *Artificial, Confinado, Mineração* (item 7.2.19), estes rios que foram mapeados apenas na escala 1:25.000, devido ao grau de detalhamento da rede de drenagem.

O único tipo de rio identificado para este agrupamento é denominado *Artificial, Confinado, controlado pela margem antropogênica, canal artificial reto, aterro, leito de areia e material espólico*.

Estes rios são encontrados principalmente na unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses e, em menor quantidade, nas Planícies Costeiras Fluminenses e Superfície Rebaixada da Guanabara, ressaltando-se o fato de que o mapeamento foi realizado apenas no recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói.

É importante ressaltar que este grupo não abrange aqueles aterros costeiros, encontrado principalmente no Centro de Niterói e na costa que segue para São Gonçalo, ao longo da rodovia BR-101 (ver Figura 51). Estes não necessariamente apresentam um caráter confinante dos canais fluviais. Na verdade, eles costumam atuar como uma extensão da planície marinha, fluvial ou fluviomarina que existia anteriormente e, desta forma, o confinamento, quando existente, costuma ser de margens antropogênicas ligadas à estrutura urbana (ruas, muros, gabiões, etc.). Assim, nestes casos, os canais fluviais geralmente são atribuídos ao grupo *Artificial, Confinado, Planície Urbana* (item 7.2.17).

Figura 76 – Trechos de canais fluviais situados em área de aterro do mapeamento 1:25.000 na Central de Tratamento de Resíduos – Alcântara, em São Gonçalo – RJ. Estes canais foram relacionados ao grupo *Artificial, Confinado, Aterro*. Observa-se que todo o vale fluvial e interflúvio são compostos por aterros ou estruturas de engenharia necessárias. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (25/09/2020).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.2.21 Síntese e discussão

A classificação geomorfológica de rios construída nesta pesquisa apresentou resultados satisfatórios, porém complexos. Os tipos de rios, segundo a metodologia adotada, possuem nomes extensos que, por um lado, permitem uma compreensão fidedigna das características e do comportamento do rio, por outro, dificulta uma análise em conjunto dos diferentes tipos de rios, devido ao alto grau de individualização. Nesse sentido, os agrupamentos de rios – que não deixam de ser por si só uma tipologia de rios – facilitam a compreensão não só do trecho de rio, mas também do conjunto de rios em uma bacia.

Os agrupamentos de rios apresentam dois parâmetros objetivos: o substrato do vale fluvial e o confinamento de canal. A combinação destes dois explica boa parte das situações geomorfológicas em que os rios ocorrem, porém, alguns aspectos fundamentais ficam ausentes. Por esta razão o terceiro parâmetro tem caráter subjetivo e aborda aspectos de declividade, sinuosidade, posição relativa no rio, continuidade do canal, presença de planície, presença de



rampa de alúvio-colúvio, retilinização antropogênica e grau de urbanização da planície. O parâmetro é subjetivo pois a seleção do atributo que diagnostica o rio depende da interpretação de quem classifica o trecho de rio. Contudo, salienta-se que se tentou ao máximo minimizar essas subjetividades, para que fique evidente quando algum aspecto específico deva ser escolhido.

Nesse sentido, é importante diferenciar rios que são considerados “naturais” daqueles que são considerados antropogênicos. As aspas se devem ao fato de que, dado o período e a intensidade de ocupação humana na área de estudo, dificilmente algum rio não sofreu alguma influência, mesmo que indireta, de alguma atividade humana. Então, considera-se natural aquele rio que se apresenta preservado, suficientemente recuperado ou isento de qualquer alteração antropogênica. Logo, estes rios são aqueles definidos apenas por atributos considerados naturais ou não antropogênicos. Os rios que se enquadrariam nesse grupo são os: 1) *Embasamento, Confinado, Encaixado íngreme*; 2) *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais*; 3) *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*; 4) *Coluvial, Confinado, Rampa de alúvio-colúvio*; 5) *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*; 6) *Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade*; 7) *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante*; 8) *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*; 9) *Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade*; 10) *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante*; e 11) *Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço*.

Os rios que são considerados antropogênicos podem ser de diversos tipos, sob contextos inteiramente distintos. Na área de estudo não foram verificados rios antropogênicos em substrato de embasamento rochoso ou coluvial no vale, mas isso em razão das características da ocupação humana, que privilegia os relevos planos ou suaves. Dentre os rios aluviais antropogênicos há uma certa gradação da intensidade da alteração antropogênica no canal e no vale fluvial. Deste modo, apresenta-se, mais ou menos em ordem crescente de intensidade das alterações, os seguintes rios: 1) *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* e *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial*; 2) *Aluvial, Confinado, Canal artificial*; 3) *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana*; e 4) *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana*. Os rios aluviais classificados como “canal artificial” apresentam trechos retilinizados, porém a planície de inundação não possui caráter urbano, mas sim características rurais ou de vegetação primária ou secundária. Nesse sentido, o caráter rural, com pastagens ou culturas, mesmo sendo uma intervenção antropogênica, não interfere de maneira tão direta na interação do rio com a planície de inundação, isto é, o rio continua a ter seus ciclos de inundação

e a depositar sedimentos na planície. Já os rios considerados como “planície parcialmente urbana” são aqueles rios que, além de serem retelinizados antropogenicamente, também apresentam boa parte do vale fluvial com áreas urbanas, ou seja, o rio ainda consegue interagir com a planície de inundação na porção não urbanizada da planície.

São identificados quatro tipos de rios de substrato artificial: 1) *Artificial, Confinado, Planície urbana*; 2) *Artificial, Confinado, Represa artificial*; 3) *Artificial, Confinado, Mineração*; e 4) *Artificial, Confinado, Aterro*. O rio *Artificial, Confinado, Planície urbana* pode ser considerado o estágio seguinte do processo de urbanização de um rio aluvial com “planície parcialmente urbana”. Desta forma, este tipo de rio representa rios típicos do contexto de áreas urbanas densas e consolidadas que, geralmente, não deixam qualquer espaço para movimentação lateral – por vezes também vertical – dos rios. O tipo *Artificial, Confinado, Represa artificial* representa justamente o contexto específico e singular de represas. Os últimos dois tipos, mapeados apenas na escala de 1:25.000, representam contextos de completa modificação do vale fluvial por atividades específicas não urbanas.

Os agrupamentos de rios, que integram parâmetros objetivos e subjetivo, permitem que, após a identificação de todos os tipos de rios, que no caso da área de estudo foram 133, seja construídas categorias de acordo com a área mapeada. Certamente, uma área de estudo localizada em um contexto não urbano, ou preservado, ou divergente sob outros aspectos, poderia estimular o detalhamento de outras categorias que não estas mapeadas neste estudo.



### 7.3 Assembleias de rios e canais das unidades geomorfológicas da RHBG – Trecho Leste

Após a apresentação da caracterização geomorfológica das unidades geomorfológicas (item 7.1.4) e dos agrupamentos de rios (item 7.2) identificados na área de estudo, o presente item analisa os rios e canais presentes em cada uma das unidades geomorfológicas.

Antes disso, é necessário compreender brevemente o cenário geral dos tipos de rios (grupos) encontrados na RHBG – Trecho Leste. O Quadro 21 sintetiza estas informações para a área inteira (mapeamento na escala 1:250.000), e o Quadro 22 apresenta o panorama do recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000).

Quadro 21 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, canal artificial	4.108	0,28
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	1.903	0,13
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	44.566	3,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	10.709	0,72
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	329.616	22,22
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	74.236	5,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	34.930	2,35
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	21.359	1,44
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	66.106	4,46
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	9.876	0,67
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	154.673	10,43
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	31.738	2,14
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	22.964	1,55
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	77.160	5,20
Artificial, Confinado, planície urbana	77.117	5,20
Artificial, represa artificial	6.242	0,42
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	14.206	0,96
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)	4.344	0,29
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	153.054	10,32
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	344.686	23,23
<b>TOTAL</b>	<b>1.483.593</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Numa rápida análise, chama a atenção o percentual de modificação antropogênica dos canais fluviais, tanto para a área inteira (53,89%), quanto para o recorte (52,45%). Isto significa que mais da metade dos canais fluviais da área de estudo apresentam modificação

antropogênica suficientemente significativa para influenciar nas características e comportamentos destes e, pela lógica, na própria nomenclatura do agrupamento.

Quadro 22 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:25.000, no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

<b>Tipos de rios (grupos)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>%</b>
Aluvial, Confinado, canal artificial*	0	0,00
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço*	0	0,00
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	40.644	4,70
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	29.489	3,41
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	63.142	7,30
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	3.930	0,45
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	46.703	5,40
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)*	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	19.874	2,30
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	282	0,03
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	15.416	1,78
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)*	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)*	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	5.897	0,68
Artificial, Confinado, aterro**	5.934	0,69
Artificial, Confinado, mineração**	3.920	0,45
Artificial, Confinado, planície urbana	310.563	35,92
Artificial, represa artificial	4.178	0,48
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	116.319	13,46
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)*	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	27.250	3,15
Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas**	93.250	10,79
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	77.708	8,99
<b>TOTAL</b>	<b>864.499</b>	<b>100,00</b>

\*grupos não identificados no recorte de São Gonçalo e Niterói;

\*\*grupos identificados apenas no recorte de São Gonçalo e Niterói.

Elaborado por André Souza Pelech.

Na área inteira (escala 1:250.000), dentre os agrupamentos com influência antropogênica, destacam-se os agrupamentos *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (22,22%) e o *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (10,43%), além de extensões importantes de *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana* (5,2%) e *Aluvial, Confinado, Planície urbana* (5,2%). Dentre aqueles grupos considerados “naturais” ou com modificação antropogênica insignificante, o *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* (23,23%) e o *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras*

*rebaixadas* (10,32%) representam aproximadamente um terço da área de estudo. É notável também as extensões de *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)* (4,46%).

No recorte de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000), nota-se que o principal agrupamento com influência antropogênica é o *Artificial, Confinado, Planície urbana* (35,92%), com aproximadamente um terço percentual do recorte, mostrando o quão importante são as áreas urbanas no condicionamento fluvial. Destacam-se também significativas quantidades de *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (7,3%) e *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* (4,7%). Dentre os agrupamentos “naturais”, identifica-se predominância dos rios situados em cabeceiras de drenagem, que totalizam aproximadamente um terço do recorte: *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (13,46%); *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (10,79%); e *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* (8,99%). Também merecem destaque o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* (5,4%), o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade* (3,41%) e o *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* (3,15%).

Dada a realidade geomorfológica da área de estudo que, além dos terrenos montanhosos, apresenta extensas áreas planas e suaves de planícies, terraços, colinas e morros baixos, cabe ainda uma breve constatação sobre a baixa ocorrência de agrupamentos como o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)*, o *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)* e o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*. Isso sugere uma provável diminuição drásticas destes em razão das contínuas modificações antropogênicas que vêm ocorrendo ao longo dos últimos séculos. Além disso, trata-se também de uma sinalização de que alguns tipos de rios podem deixar de existir, caso as intervenções continuem a ocorrer.

Assim, nos próximos subitens serão apresentados os rios e canais presentes em cada uma das unidades geomorfológicas, identificando possíveis assembleias de tipos de rios (no caso, agrupamentos de rios) que representem não só as unidades, mas também os compartimentos de relevo, quando possível. Recomenda-se o manuseio dos mapas de tipos de rios (grupos) e unidades geomorfológicas (Apêndices B e C) para melhor compreensão da análise empreendida.

### 7.3.1 Assembleia de rios das Planícies Costeiras Fluminenses

A grande maioria dos rios e canais situados na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses apresenta algum grau de modificação antropogênica, totalizando 81,04% do comprimento total dos canais na área inteira da RHBG – Trecho Leste (escala 1:250.000) e 72,87% no recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000) (Quadros 23 e 24).

No mapeamento para a área inteira da RHBG – Trecho Leste, realizado na escala 1:250.000, destacam-se os rios antropogênicos dos tipos *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (45,37%), *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (11,13%), *Aluvial, Parcialmente Confinado, Planície urbana* (7,36%) e *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial (brejo)* (5,91%), enquanto no recorte de São Gonçalo e Niterói há predominância do *Artificial, Confinado, Planície urbana* (45,56%), *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (13,21%) e *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* (7,36%).

Esta abrangente presença de rios de caráter antropogênico dificulta a investigação dos tipos de rios originais existentes, anteriores às grandes intervenções antropogênicas realizadas desde o período da colonização portuguesa. Contudo, algumas sinalizações podem ser obtidas pela investigação dos rios “naturais” (preservados ou recuperados). São identificados os seguintes tipos de rios com este caráter: *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)* (10,49% na área inteira; 3,62% no recorte); *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)* (2,14%; 0%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)* (1,78%; 0%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* (1,72%; 8,75%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade* (1,39%; 6,94%); *Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade* (0,68%; 0,07%); *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis* (0,33%; 2,97%); e *Aluvial, Confinado, Encaixado em terraço* (0,04%; 0%).

Logo, a princípio, são estes os tipos de rios que provavelmente ocupavam esta unidade geomorfológica antes das intervenções antropogênicas generalizadas. Deste modo, sem prejuízo de outras categorias não encontradas na área de estudo, não é exagero afirmar que estes tipos de rios são típicos de compartimentos de planícies e que, portanto, podem ser encontrados em planícies costeiras semelhantes na costa brasileira.

Quadro 23 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, canal artificial	2.963	0,48
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	227	0,04
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	30.191	4,87
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	8.593	1,39
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	281.479	45,37
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	36.656	5,91
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	10.687	1,72
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	11.057	1,78
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	65.054	10,49
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	4.246	0,68
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	69.039	11,13
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	10.174	1,64
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	13.283	2,14
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	45.655	7,36
Artificial, Confinado, planície urbana	26.488	4,27
Artificial, represa artificial	83	0,01
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	0	0,00
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)*	762	0,12
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis	2.069	0,33
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme*	1.650	0,27
<b>TOTAL</b>	<b>620.356</b>	<b>100,00</b>

\*incompatibilidades ocasionadas por efeito de borda;  
Elaborado por André Souza Pelech.



Quadro 24 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	30.574	7,36
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	28.827	6,94
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	54.908	13,21
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	3.784	0,91
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	36.363	8,75
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	15.061	3,62
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	280	0,07
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	13.049	3,14
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	5.843	1,41
Artificial, Confinado, aterro	845	0,20
Artificial, Confinado, mineração	2.531	0,61
Artificial, Confinado, planície urbana	189.312	45,56
Artificial, represa artificial	1.955	0,47
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas*	12.734	3,06
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis	12.359	2,97
Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas*	3.956	0,95
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme*	3.181	0,77
<b>TOTAL</b>	<b>415.562</b>	<b>100,00</b>

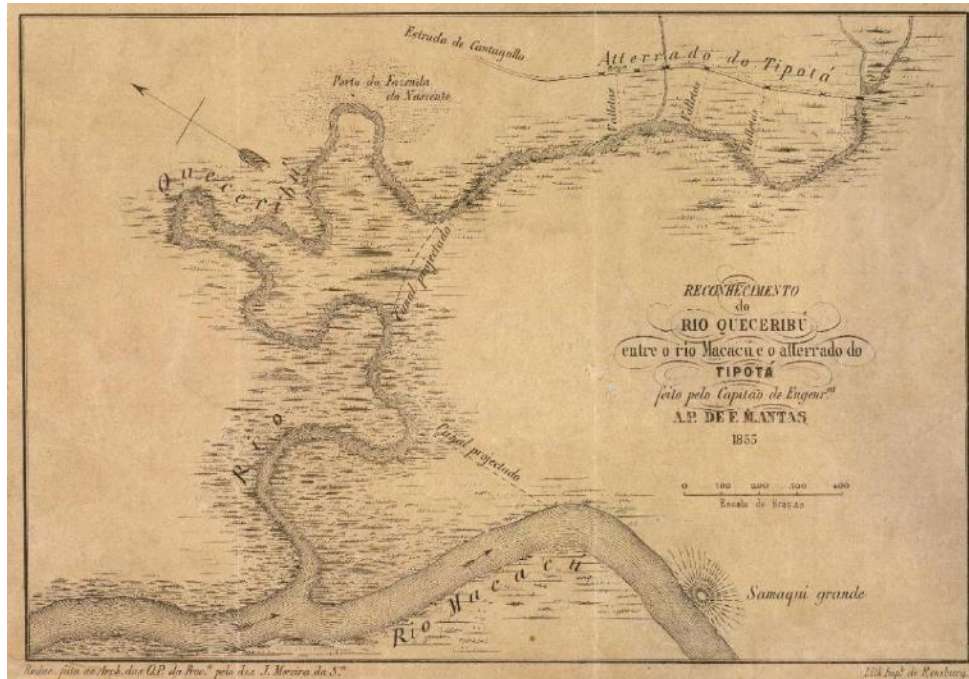
\*incompatibilidades ocasionadas por efeito de borda;  
Elaborado por André Souza Pelech.

Assim, de maneira geral, onde eram encontrados rios aluviais meandrantos (ativos ou passivos, a depender da distância da área fonte), de baixa sinuosidade ou de canais descontínuos (brejos), atualmente se identifica rios antropogênicos retelinizados ou com algum grau de urbanização.

Um exemplo deste processo é o caso do rio Macacu, que sofreu significativa alteração no seu trajeto e, por consequência, perdeu um importante o afluente, o rio Caceribu, que passou a utilizar o antigo caminho do rio Macacu até sua foz. Assim, é possível identificar que os rios Caceribu e Macacu poderiam ser classificados como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante* (ativo ou passivo, a depender do comportamento à época) (Figura 77). Atualmente, verifica-se que neste mesmo trecho ambos são classificados como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (Figura 78). O antigo meandramento destes rios é identificado através das paleodrenagens. Na Figura 78, observa-se que uma drenagem atual, de primeira

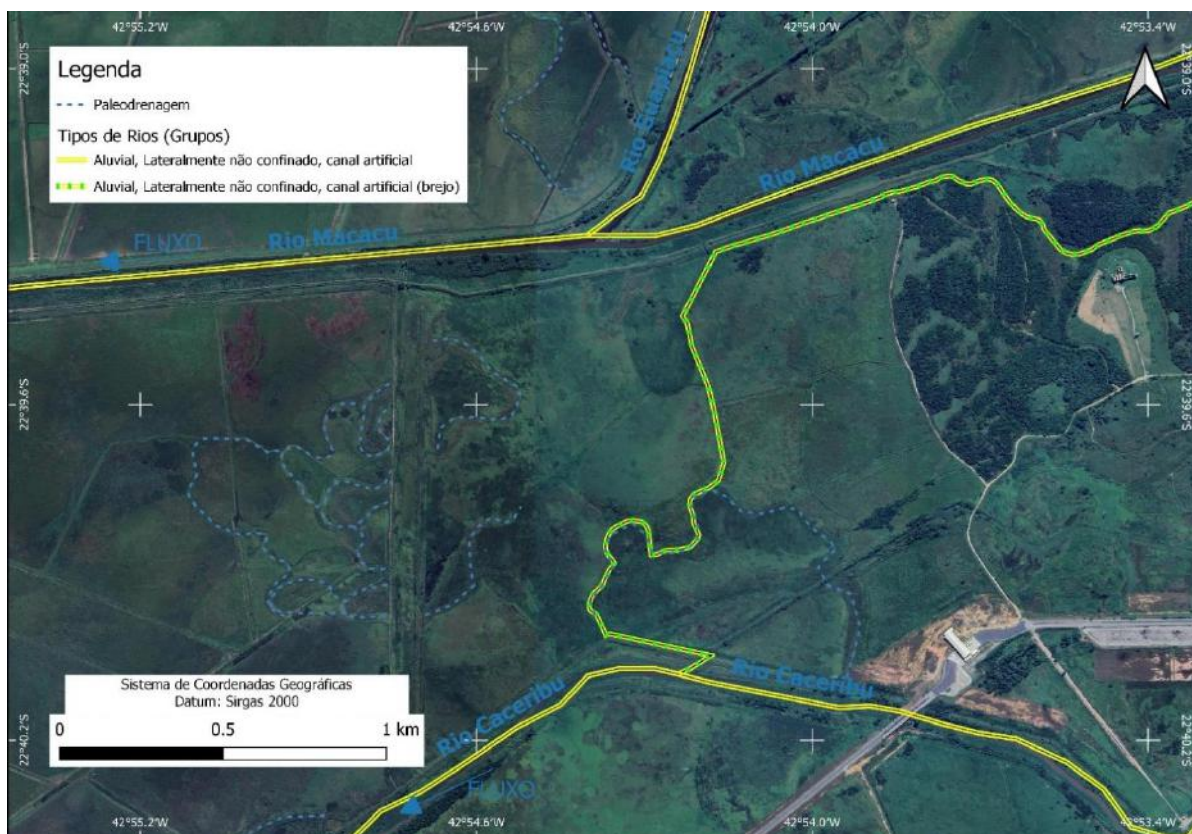
ordem, passou a utilizar estes caminhos das paleodrenagens, sendo classificada como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial (brejo)*.

Figura 77 – Mapa antigo do Rio Caceribu e seu meandramento (ativo ou passivo?) e sua desembocadura no rio Macacu, no ano de 1855. Observa-se uma sinuosidade inexistente nos atuais rios Caceribu e Macacu (ver Figura 78).



Fonte: Antas (1955).

Figura 78 – Rios Macacu e Caceribu retilinizados após intervenções realizadas na primeira metade do século XX, na unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, na divisa entre Guapimirim, Itaboraí e Cachoeiras de Macacu, RJ (mapeamento 1:250.000). Observa-se que as paleodrenagens indicam o provável caminho do rio Macacu, que recebia o rio Caceribu como afluente (Figura 77). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.3.2 Assembleia de rios da Serra dos Órgãos

Em profundo contraste com a unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses, poucos canais e rios da unidade Serra dos Órgãos apresentam modificações antropogênicas (10,63%). Isto indica que aproximadamente 90% dos rios da unidade estão preservados ou significativamente recuperados de intervenções antropogênicas anteriores (Quadro 25).

Dentre os rios de caráter antropogênico, se destaca a ocorrência dos tipos *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (5,43%) e *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana* (2,25%).

Em relação aos rios considerados “naturais”, há amplo domínio do tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* (77,06%), em razão do caráter montanhoso e escarpado da unidade (forte declividade do leito e das vertentes), com presença de vales ou sulcos estruturais, vales com perfil em “V” e altos valores de aprofundamento das incisões. Estas condições favorecem o caráter de confinamento em embasamento rochoso (no caso, afloramentos de rocha sã). Estes trechos apresentam alta energia (altos valores de declividade e de descarga, resultando em alto valor de poder erosivo do curso d’água [*stream power*]), de modo que os canais tendem a ser limitados pelo suprimento sedimentar (*supply-limited*).

Já nos trechos menos declivosos, geralmente na região do sopé montanhoso, os canais costumam ser limitados pela competência (um subtipo de canal limitado pelo transporte). Neste caso ocorre o segundo tipo de rio mais frequente na unidade, o *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis* (6,09%). Em outras palavras, são as áreas mais suaves do ponto de vista de declividade e amplitude altimétrica dos terrenos montanhosos. Os bolsões, ou alvéolos de sedimentação, ocorrem justamente em áreas mais dissecadas do relevo.

É importante destacar também a ocorrência do tipo *Coluvial, Confinado, Rampas de alúvio-colúvio (tipo tálus)*, situado em área de sedimentação diversa (principalmente matacões, blocos e cascalhos) no sopé montanhoso. A configuração destas rampas lembra a de um leque aluvial, mesmo tratando-se de feição diferente desta (ver item 7.2.4).

Quadro 25 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, canal artificial	291	0,08
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	1.676	0,47
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	3.021	0,84
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	1.287	0,36
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	1.862	0,52
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	336	0,09
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	630	0,18
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	5.025	1,40
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	5.331	1,49
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	19.463	5,43
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	1.669	0,47
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	2.759	0,77
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	8.075	2,25
Artificial, Confinado, planície urbana	1.723	0,48
Artificial, represa artificial	1.686	0,47
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	1.991	0,56
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)	3.582	1,00
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	21.823	6,09
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	276.230	77,06
<b>TOTAL</b>	<b>358.460</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Em relação aos demais tipos de rios “naturais” encontrados na unidade, observa-se que são todos aluviais. Nesse sentido, ressalta-se que possivelmente muitos destes rios aluviais poderiam pertencer a unidade Planícies Costeiras Fluminenses, em um mapeamento de maior detalhe (como o realizado na escala 1:25.000)<sup>22</sup>. Porém, há de se reconhecer que as planícies que eventualmente fossem mapeadas teriam um caráter montanhoso, bem diferente das extensas planícies nas situações de relevo mais rebaixado da área de estudo.

Dentre os rios aluviais, há importante extensões de *Aluvial, Parcialmente confinado, Baixa sinuosidade* (1,49%), *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)* (1,4%) e *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)* (0,77%).

Em resumo, seguindo um critério decrescente de energia (declividade, amplitude altimétrica e *stream power*) e disponibilidade de sedimentos, da nascente na cabeceira ao fim

<sup>22</sup> As planícies (modelados) sempre devem fazer parte de unidades geomorfológicas de planícies? Nesta pesquisa, seguiu-se o padrão utilizados nos trabalhos mais recentes do IBGE, isto é, qualquer fragmento de planície é sempre individualizado e relacionado a uma unidade geomorfológica de planície (e, por lógica, a uma região geomorfológica de planície, ao domínio morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares Quaternários e ao macrocompartimento de Planícies). Contudo, sabe-se que ao realizar este procedimento em um relevo montanhoso, por exemplo, se perde o contexto em que a planície está inserida. Uma planície de caráter declivoso e feições relacionadas ao relevo montanhoso (tálus, cascatas, rápidos, etc.) pode ser separada de seu contexto montanhoso? Na verdade, trata-se de um debate que deve ser enfrentado.

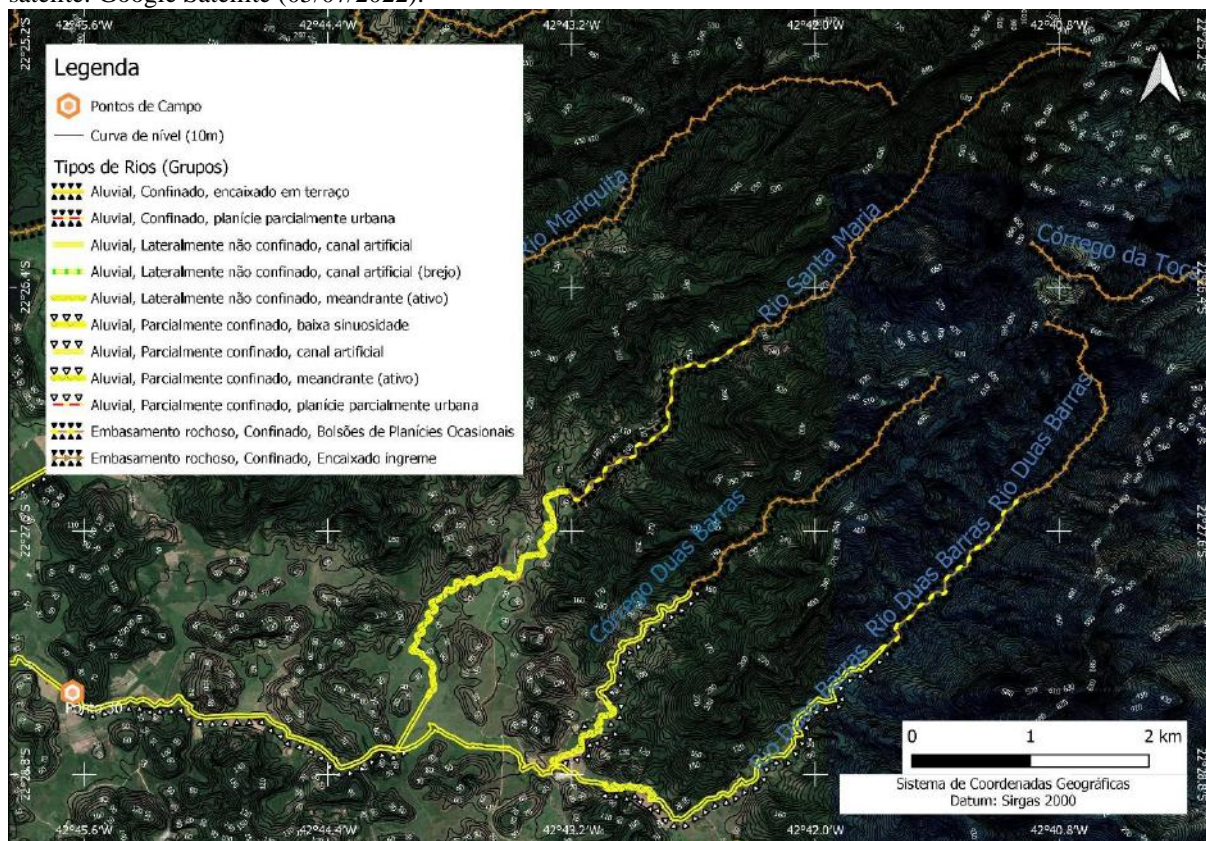


do sopé montanhoso, pode-se sugerir a seguinte sequência (teórica) longitudinal (o continuum longitudinal, conforme FRYIRS e BRIERLEY, 2013) de trechos de rios para esta unidade geomorfológica (Figura 79): 1) *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*; 2) *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis* ou *Coluvial, Confinado, Rampas de alúvio-colúvio (tipo tálus)*; e 3) rios aluviais parcialmente confinados ou lateralmente não confinados.

Acredita-se que os rios levantados nesta unidade sejam compatíveis aos rios esperados para um macrocompartimento montanhoso, do tipo frente escarpada em recuo, como a Serra dos Órgãos e diversos outros trechos da Serra do Mar, e mesmo da Serra da Mantiqueira. Conjuntos montanhosos que envolvam outras configurações de relevo, como chapadas e chapadões, bordas de planalto e relevo dobrado podem apresentar assembleias de rios semelhantes, contudo merecem investigações específicas nesse sentido.

Figura 79 – Sequências longitudinais de rios na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, em Cachoeiras de Macacu, RJ (mapeamento 1:250.000). Da esquerda para a direita, é possível observar o rio Santa Maria o rio Duas Barras apresentarem uma sequência parecida da cabeceira até o fim do sopé da montanha: (1) *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*, (2) *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis* e (3) um rios aluvial. Esta sequência teórica está de acordo com o *continuum* longitudinal de energia. O Córrego

Duas Barras segue a mesma lógica, porém encurta essa sequência, pulando do (1) para o (3). Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (05/07/2022).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.3.3 Assembleia de rios das Serras Costeiras Fluminenses

Em geral, os rios e canais da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses apresentam boa preservação, porém abaixo do observado na unidade Serras dos Órgãos. Os rios de caráter antropogênico representam 22,6% da área inteira (escala 1:250.000) e 22,6% do recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000) (Quadro 26 e Quadro 27).

No levantamento para a área inteira, destacam-se os rios antropogênicos *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (10,82%) e *Artificial, Confinado, Planície urbana* (6,47%). Já no mapeamento do recorte de São Gonçalo e Niterói há destaque apenas para o tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana* (29,46%).

Em relação aos rios sem intervenção antropogênica significativa ou “naturais”, identifica-se um predomínio dos tipos *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* (43,97%) e *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* (30,04%), na área inteira, e *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* (29,22%), *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (24,12%), *Coluvial, Confinado, Cabeceiras*

*rebaixadas* (9,28%), *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* (4,37%), no recorte de São Gonçalo e Niterói.

Conforme já apontado no item 7.1.4.3, as Serras Costeiras Fluminenses são uma unidade geomorfológica montanhosa mais dissecada e rebaixada que a Serra dos Órgãos. Este fato reflete na presença mais significativa dos tipos *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* que nesta outra unidade. Não há comparação em relação ao mapeamento na escala 1:25.000, que não foi realizado em nenhum trecho da Serra dos Órgãos, mas corroboram ao caráter rebaixado e dissecado das Serras Costeiras Fluminenses, a ocorrência expressiva dos tipos *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas e Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*.

Quadro 26 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, canal artificial	0	0,00
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	0	0,00
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	1.229	0,58
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	829	0,39
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	3.689	1,74
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	710	0,33
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	1.427	0,67
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	1.937	0,91
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	22.967	10,82
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	1.164	0,55
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	1.720	0,81
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	3.806	1,79
Artificial, Confinado, planície urbana	13.737	6,47
Artificial, represa artificial	679	0,32
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	1.291	0,61
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis	93.322	43,97
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	63.755	30,04
<b>TOTAL</b>	<b>212.262</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Em relação à sequência típica longitudinal de rios, há diferenças importantes em relação à Serra dos Órgãos (Figura 80). Em geral, o primeiro trecho de rio a partir da cabeceira continua sendo o *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*, porém este se mostra bem mais

curto em seu comprimento. Ademais, não raramente, pode ser substituído pelo *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* ou pelo *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*. Logo, nota-se que a sequência pode se iniciar com três diferentes tipos de rios.

Quadro 27 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

<b>Tipos de rios (grupos)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>%</b>
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	1.642	0,68
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	26	0,01
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	151	0,06
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	84	0,03
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	861	0,36
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	20	0,01
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	0	0,00
Artificial, Confinado, aterro	4.443	1,83
Artificial, Confinado, mineração	791	0,33
Artificial, Confinado, planície urbana	71.399	29,46
Artificial, represa artificial	584	0,24
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	22.501	9,28
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	10.584	4,37
Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas	58.455	24,12
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	70.800	29,22
<b>TOTAL</b>	<b>242.341</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

O segundo trecho de rio da sequência continua a ser ocupado pelo *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais*, porém, há possibilidade de substituição por tipos antropogênicos, principalmente o *Artificial, Confinado, Planície urbana*. Ressalta-se que quando o primeiro trecho finaliza com uma mudança de relevo – isto é, uma mudança de unidade geomorfológica, tanto para a Superfície Rebaixada da Guanabara quanto para as Planícies Costeiras Fluminenses – observa-se que outros tipos de rios podem aparecer nesta segunda posição, como o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* ou *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*.

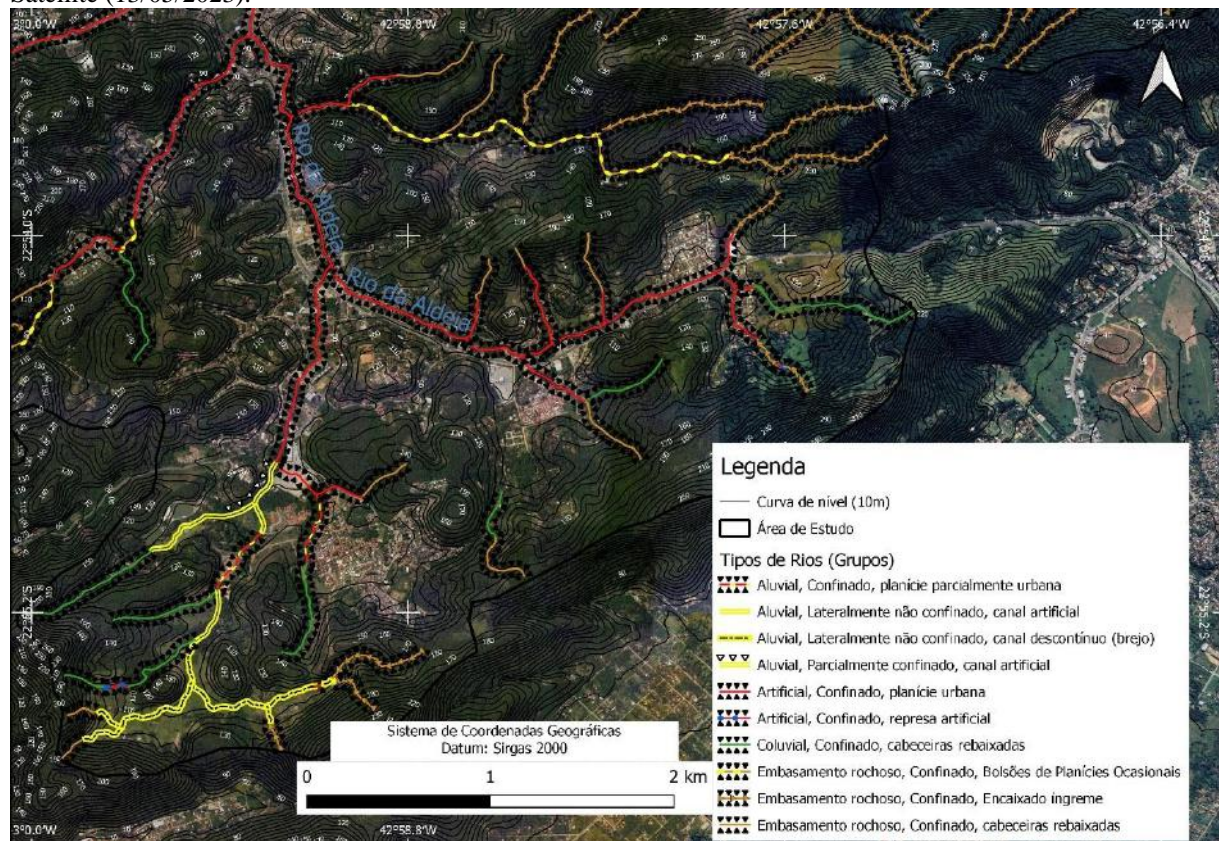
O terceiro trecho de rio da sequência quase sempre já se encontra fora dos limites das Serras Costeiras Fluminenses e geralmente pode ser tipo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*, quando em área relativamente preservada, *Aluvial, Lateralmente*



*não confinado*, *Canal artificial*, quando em área rural, e *Artificial, Confinado*, *Planície urbana*, quando em área urbana.

Assim, no que concerne à tipologia fluvial, a unidade Serras Costeiras Fluminenses mostra um perfil parecido com a Serras dos Órgãos, porém as dimensões espaciais e a sequência longitudinal que estes rios aparecem são significativamente diferentes. Ademais, o fato de as Serras Costeiras Fluminenses estarem mais próximas às principais áreas urbanas da área de estudo colabora para uma maior proporção de rios antropogênicos. Nesse sentido, é importante ressaltar que apesar da identificação da assembleia de rios ser fundamental, esta deve ser sempre contextualizada com a distribuição e relações espaciais dos rios no relevo analisado.

Figura 80 – Diferentes sequências longitudinais de rios na unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses, na divisa entre Niterói e São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar que os afluentes do rio da Aldeia apresentam sequências distintas neste trecho (comentadas ao longo do texto). Nota-se também que os trechos mais íngremes, que geralmente iniciam a sequência, são mais curtos que na Serra dos Órgãos. Além disso, observa-se forte influência antropogênica nas partes baixas desta unidade. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

#### 7.3.4 Assembleia de rios da Superfície Rebaixada da Guanabara



Os dois mapeamentos realizados da Superfície Rebaixada da Guanabara em diferentes escalas apontaram proporção bem diferentes em relação à quantidade de rios “naturais” e aqueles de caráter antropogênico. Para a área inteira da RHBG – Trecho Leste (escala 1:250.000), constatou-se que 67,98% dos rios possuem modificação antropogênica significativa, enquanto no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000) estes valores ficaram em 29,46% (Quadro 28 e Quadro 29).

O que levou a resultados tão discrepantes, tendo em vista que as cidades do recorte são as mais urbanizadas da área de estudo? São dois motivos para isto, que estão ligados às diferentes escalas adotadas. Em primeiro lugar, o detalhamento das formas de relevo na escala 1:25.000 propiciou o aparecimento de mais modelados de planície, que por sua vez foram vinculadas à unidade geomorfológica Planícies Costeiras Fluminenses – daí o fato de haver poucos rios aluviais na Superfície Rebaixada da Guanabara. Ou seja, rios antropogênicos presentes nestas planícies foram vinculados a uma outra unidade, diminuindo assim a quantidade destes nesta unidade. Em segundo lugar, o detalhamento também permitiu a identificação de uma infinidade de rios situados nas cabeceiras rebaixadas de morros e colinas da unidade (especificamente o *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* e o *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*). Como as áreas urbanas ocorrem principalmente nas partes baixas do vale, a identificação destes rios resultou num aumento da quantidade de rios “naturais”, tendo em vista que esses se situam nas cabeceiras (parte superior dos vales).

Na área inteira da RHBG – Trecho Leste (escala 1:250.000) são diversos os rios de caráter antropogênico em quantidade significativa: *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (16,75%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial (brejo)* (13,96%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (13,04%); *Artificial, Confinado, Planície urbana* (8,44%); e *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial (brejo)* (8,21%). Em relação ao recorte de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000), o predomínio é quase exclusivo do tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana* (23,21%), sendo que o segundo maior em quantidade é o *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* (3,66%).

No que se refere aos rios “naturais” ou com intervenção antropogênica insignificante, destacam-se, na área inteira, o *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalmente* (15,70%), o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* (7,74%) e *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (3,38%). Ressalta-se ainda que os rios meandantes ativos somados perfazem uma quantidade importante (3,74%). No recorte de São Gonçalo e Niterói, observa-se um amplo predomínio do *Coluvial, Confinado, Cabeceiras*

*rebaixadas* (44,68%) e, secundariamente, do *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (16,73%). Além disso, há importantes extensões de *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* (4,89%).

Deste modo, a Superfície Rebaixada da Guanabara possui uma assembleia de rios “naturais” que fundamentalmente se localizam em drenagens de baixa ordem, em rampas de colúvio ou alúvio-colúvio. Quando em rampas de colúvio, são identificados os canais do tipo *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*. Quando em rampas de alúvio-colúvio, geralmente ocorrem os do tipo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*. Quando não há depósitos coluviais significativos, e o predomínio é de rochas do embasamento, identifica-se os do tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*. A situação que foge ao contexto de cabeceira está relacionada aos rios confinados com alvéolos de sedimentação, que recebem a classificação de *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais*.

Quadro 28 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

<b>Tipos de rios (grupos)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>%</b>
Aluvial, Confinado, canal artificial	854	0,37
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	0	0,00
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	8.088	3,54
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	29.754	13,04
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	31.869	13,96
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	17.668	7,74
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	3.340	1,46
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	298	0,13
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	38.227	16,75
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	18.732	8,21
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	5.202	2,28
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	5.352	2,34
Artificial, Confinado, planície urbana	19.260	8,44
Artificial, represa artificial	3.044	1,33
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	7.720	3,38
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis	35.842	15,70
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	2.999	1,31
<b>TOTAL</b>	<b>228.249</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

As sequências longitudinais de rio podem ser iniciadas dentro da própria unidade, ou fora dela, quando é iniciada em uma das unidades montanhosas da área de estudo. No primeiro caso (Figura 81) a sequência quase sempre se inicia com o *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* ou o *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* na drenagem de 1ª ordem ou ordem zero. Em seguida, usualmente na rampa de alúvio-colúvio até à transição para a planície ou terraço fluvial, encontra-se o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)*. Por fim, já fora da Superfície Rebaixada da Guanabara, e dentro das Planícies Costeiras Fluminenses, costuma ocorrer um rio antropogênico de caráter rural, como o *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial*. Obviamente, que nas áreas urbanas mais adensadas, a ocorrência do *Artificial, Confinado, Planície urbana* pode se dar a partir de qualquer uma das posições desta sequência.

Quadro 29 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

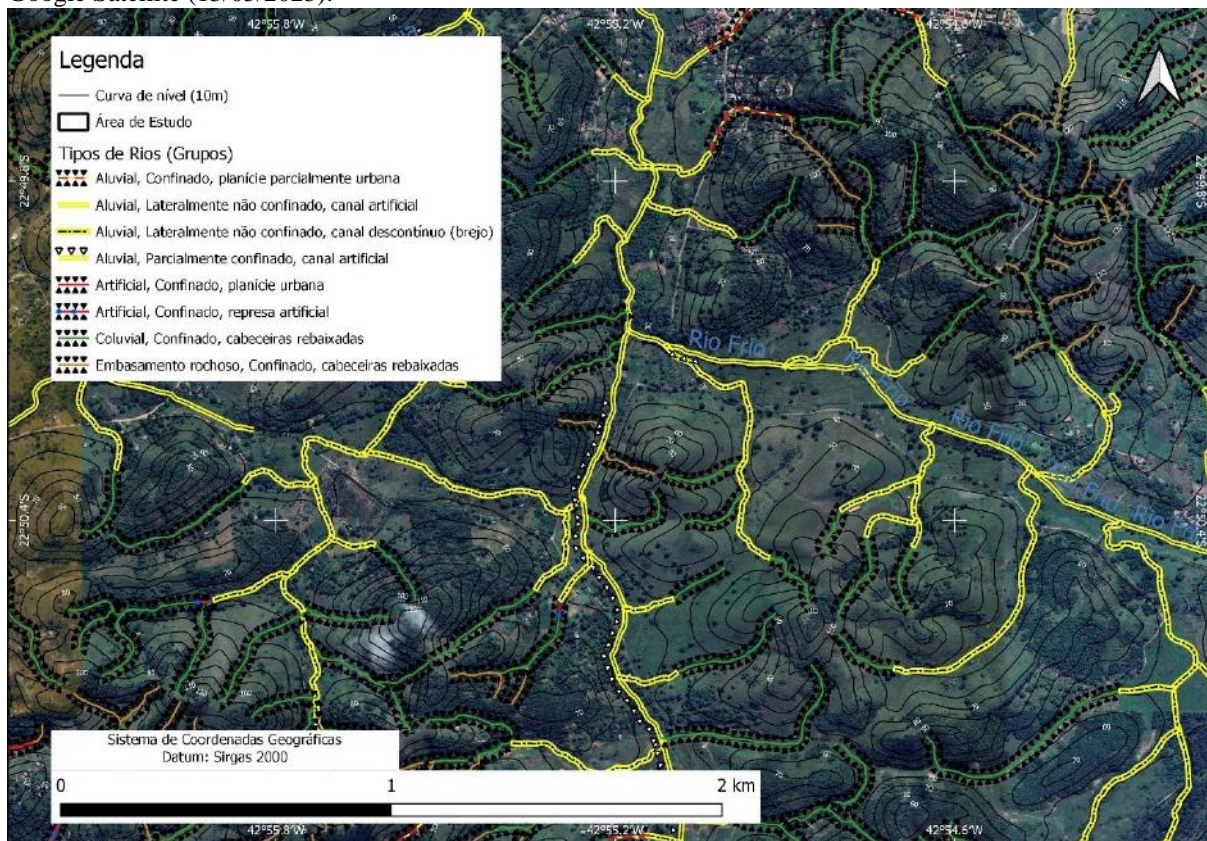
Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	6.541	3,66
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	130	0,07
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	509	0,28
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	64	0,04
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	8.735	4,89
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	2	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	1.130	0,63
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	53	0,03
Artificial, Confinado, aterro	646	0,36
Artificial, Confinado, mineração	598	0,33
Artificial, Confinado, planície urbana	41.467	23,21
Artificial, represa artificial	1.638	0,92
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	79.816	44,68
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	4.296	2,40
Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas	29.877	16,73
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	3.134	1,75
<b>TOTAL</b>	<b>178.636</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Quando o rio se inicia nas unidades geomorfológicas Serra dos Órgãos ou Serras Costeiras Fluminenses, a tendência é que o primeiro trecho seja do tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*. Ao atingir a região do sopé montanhoso, o rio costuma adentrar na unidade Superfície Rebaixada da Guanabara e, nessa mudança de relevo, é frequente a ocorrência do tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais* ou dos tipos aluviais parcialmente confinados (naturais ou antropogênicos), como pode ser observado nas Figura 79 e Figura 80.

Figura 81 – Sequências longitudinais de rios típicas na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, em São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar a sequência longitudinal, a partir das cabeceiras até a planície fluvial mais próxima: (1) rios de *cabeceiras rebaixadas* coluviais ou de embasamento

rochoso; (2) rio *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* nas rampas de alúvio-colúvio e planície adjacente; e (3) rio *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial*. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.3.5 Assembleia de rios dos Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu

De maneira geral, os rios e canais da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu são os que apresentam a maior porcentagem de modificação antropogênica significativa da área de estudo, superando os altos índices da unidade Planícies Costeiras Fluminenses. Identifica-se que os rios de caráter antropogênico representam 87,62% da área inteira da RHBG – Trecho Leste (escala 1:250.000) e 89,81% do recorte dos municípios de São Gonçalo e Niterói (escala 1:25.000) (Quadro 30 e Quadro 31).

No levantamento 1:250.000 realizado para a área inteira, destacam-se os seguintes tipos de rios de caráter antropogênico: *Artificial, Confinado, Planície urbana* (25,41%); *Aluvial, Parcialmente confinado, Planície parcialmente urbana* (22,91%); *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* (20,55%); *Aluvial, Parcialmente confinado, Canal artificial* (7,99%); e *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial (brejo)* (7,49%). Já no recorte de São Gonçalo e Niterói, há amplo predomínio do tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana*



(78,62%). Também se destaca, numa proporção bem menor, o tipo *Aluvial, Confinado, Planície parcialmente urbana* (9,73%).

No que se refere aos rios ditos “naturais” ou com intervenções antropogênicas insignificantes, há destaque para os tipos *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* (7,25%) e *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (5,14%), na área inteira, enquanto no recorte de São Gonçalo e Niterói o único rio “natural” com alguma expressividade é o *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (9,23%).

Quadro 30 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:250.000, da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, localizada na RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

Tipos de rios (grupos)	Comprimento (m)	%
Aluvial, Confinado, canal artificial	0	0,00
Aluvial, Confinado, encaixado em terraço	0	0,00
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	2.040	3,27
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	12.801	20,55
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	4.665	7,49
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	4.518	7,25
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	4.976	7,99
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	14.275	22,91
Artificial, Confinado, planície urbana	15.830	25,41
Artificial, represa artificial	0	0,00
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	3.202	5,14
Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>62.307</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Reconstituir a assembleia de rios original desta unidade é uma tarefa complexa, dado o alto grau de modificação de seus canais fluviais. Contudo, o mapeamento geomorfológico mostra que boa parte dos canais fluviais são de baixa ordem, situados quase sempre próximos às cabeceiras das colinas e morros baixos, em rampas de colúvio ou alúvio-colúvio. Esta configuração é compatível com os rios “naturais” que ainda restam na unidade: *Embasamento*

*rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas; Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas e Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo).*

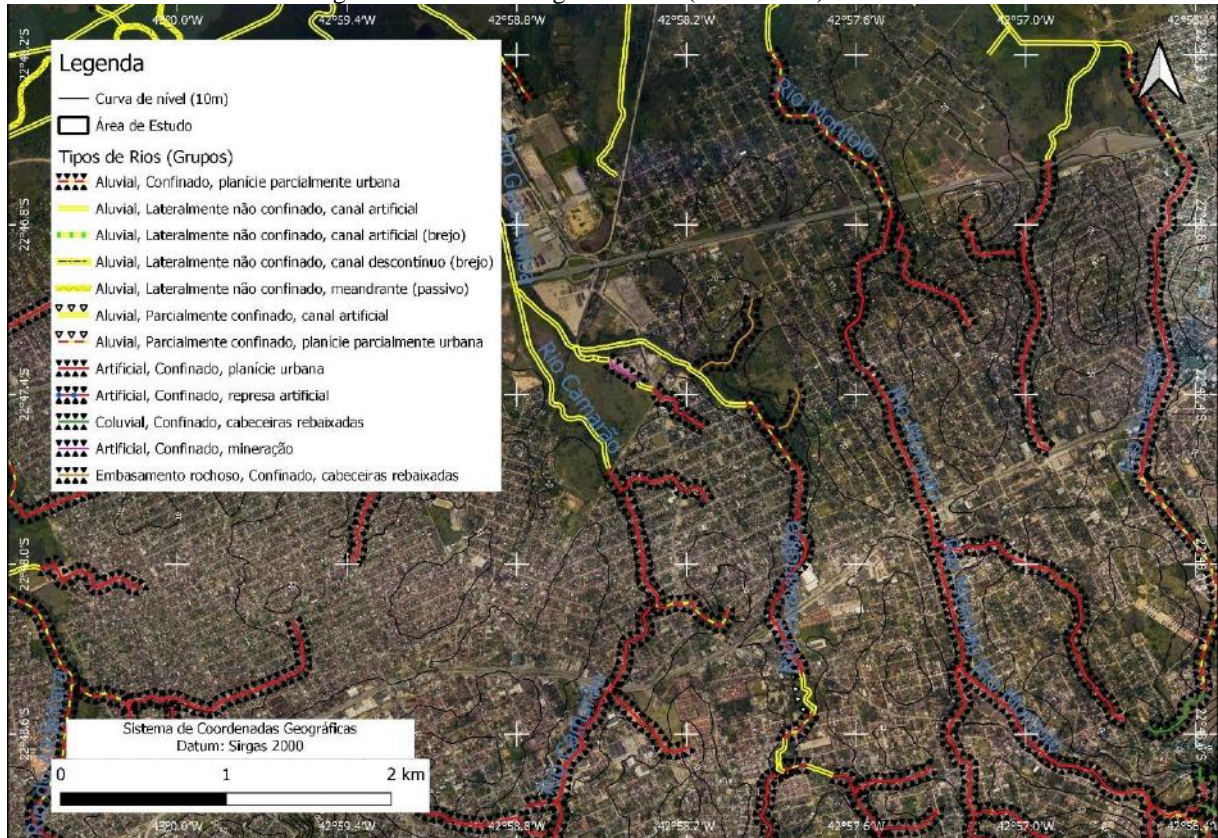
Em relação às sequências longitudinais observadas, constata-se que muitas são compostas por rios antropogênicos desde a cabeceira. Em algumas situações pode ocorrer de que o canal da cabeceira ainda seja “natural”, dos tipos *Embasamento rochoso, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* ou *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas* (Figura 82). Nas áreas menos urbanas da unidade, localizadas no município de Itaboraí, nota-se que canais destes dois tipos mencionados não estão mapeados (em razão da escala 1:250.000). Nestes casos, é bem provável que haja uma sequência que se inicie com estes rios de cabeceiras rebaixadas que, em seguida, se tornam tipos como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal descontínuo (brejo)* ou *Aluvial, Lateralmente não confinado, Cana artificial* (com ou sem brejo).

Quadro 31 – Comprimento total dos tipos de rios (grupos conforme item 7.2), mapeados na escala 1:25.000, da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, localizada no recorte para os municípios de São Gonçalo e Niterói, da RHBG – Trecho Leste. Em cinza, os grupos de rios que apresentam modificação antropogênica significativa.

<b>Tipos de rios (grupos)</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>%</b>
Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana	895	9,73
Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial	8	0,09
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)	0	0,00
Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade	0	0,00
Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial	126	1,37
Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana	0	0,00
Artificial, Confinado, aterro	0	0,00
Artificial, Confinado, mineração	0	0,00
Artificial, Confinado, planície urbana	7.235	78,62
Artificial, represa artificial	0	0,00
Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas	90	0,98
Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionalis	0	0,00
Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas	849	9,23
Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado Íngreme	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>9.203</b>	<b>100,00</b>

Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 82 – Sequências longitudinais de rios da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, em São Gonçalo, RJ (mapeamento 1:25.000). É possível observar que quando a sequência longitudinal não começa com um antropogênico, este início se dá com os tipos *Embasamento rochoso*, *Confinado*, *Cabeceiras rebaixadas* ou *Coluvial*, *Confinado*, *Cabeceiras rebaixadas* que, em seguida, se tornam *Artificial*, *Confinado*, *Planície urbana*. Fonte da imagem de satélite: Google Satellite (13/05/2023).



Elaborado por André Souza Pelech.

### 7.3.6 Discussão

Em um primeiro momento a análise de assembleias de rios e canais de unidades geomorfológicas pode soar não usual. Contudo, este tipo de análise vai de encontro com velhos fatos geomorfológicos de amplo conhecimento na literatura. Por exemplo, a compartimentação de uma bacia hidrográfica, de montante para jusante, como zona fonte (ou área fonte), zona de transferência e zona de acumulação ou abordagens como a identificação de alto, médio e baixo cursos, são maneiras de resumir características gerais de rios e canais e seus respectivos vales fluviais nessas diferentes condições. Então, sabe-se que, de maneira geral, nesse continuum longitudinal, de montante para jusante, os rios passam de confinados, declivosos ou escarpados e retilíneos, na área fonte, para parcialmente confinados, suaves e com sinuosidade crescente, na zona de transferência, e, por fim, para lateralmente não confinados, planos e com alta

sinuosidade, na zona de acumulação. Logo, essas informações já dão ideia de qual tipo de rio pode ser encontrado em cada situação.

Esta abordagem de assembleia de rios visa detalhar e padronizar o levantamento de rios em uma unidade geomorfológica ou em outra unidade de análise ou planejamento. Nesse sentido cabe uma comparação às análises realizadas no âmbito da geologia sedimentar. É comum que através análises de associações de fácies sedimentares de um depósito sedimentar, se chegue a uma conclusão do principal padrão de rio que ali fluía. Esta abordagem inclusive pode ser utilizada – e de fato foi utilizada nesta pesquisa – para a determinação do padrão de canal ou da forma em planta. Logo, um rio que apresentava sucessivas barras em pontal, alta sinuosidade, e erosão evidente de suas margens, foi considerado como *Meandrante (ativo)*. E nesse ponto, é importante destacar as possibilidades da geomorfologia fluvial e as restrições da geologia sedimentar. A Geologia, neste caso, acaba trabalhando apenas com o que foi preservado em depósitos sedimentares, portanto sendo uma realidade apenas para rios aluviais. Já a Geomorfologia tem a possibilidade de levantar diversos aspectos importantes do funcionamento de um rio, que seriam praticamente impossíveis de serem estimados em um levantamento estratigráfico de um depósito sedimentar. Obviamente, levantamentos desta espécie são importantíssimos e fundamentais para entender paleoambientes e a evolução da paisagem, porém estão longe da realidade total de um rio.

Deste modo, a geomorfologia fluvial tem a possibilidade de identificar rios intramontanos, por exemplo, rios sem qualquer depósito sedimentar associado, esculpidos no substrato rochoso; de analisar o quão “preso”, ou confinado, o rio está em relação ao seu vale; de verificar qual a disposição espacial das planícies fluviais; de identificar elementos perturbadores no canal ou na planície; de avaliar a influência de alterações antropogênicas nas características e comportamentos dos canais; dentre outras tantas possibilidades.

O ponto principal é que as assembleias de rios permitem uma compreensão importante de como, de fato, os diferentes rios estão dispostos em um determinado espaço, no caso, nas unidades geomorfológicas. Acredita-se que, desta maneira, está se criando um método ou abordagem para superar classificações por vezes muito simplistas - que são importantíssimas, como os padrões de canais – mas estão longe de representar a realidade geomorfológica de um rio, de um conjunto de rios ou de uma bacia hidrográfica.

Por fim, a formulação de assembleias de rios por unidades geomorfológicas permitiu avaliar a diversidade fluvial de cada compartimento, além de identificar quais rios ditos naturais

estão sob risco de deixar de existir em razão da expansão urbana ou alterações antropogênicas diversas.

#### **7.4 Dinâmica fluvial e evolução da paisagem das principais bacias hidrográficas da RHBG – Trecho Leste**

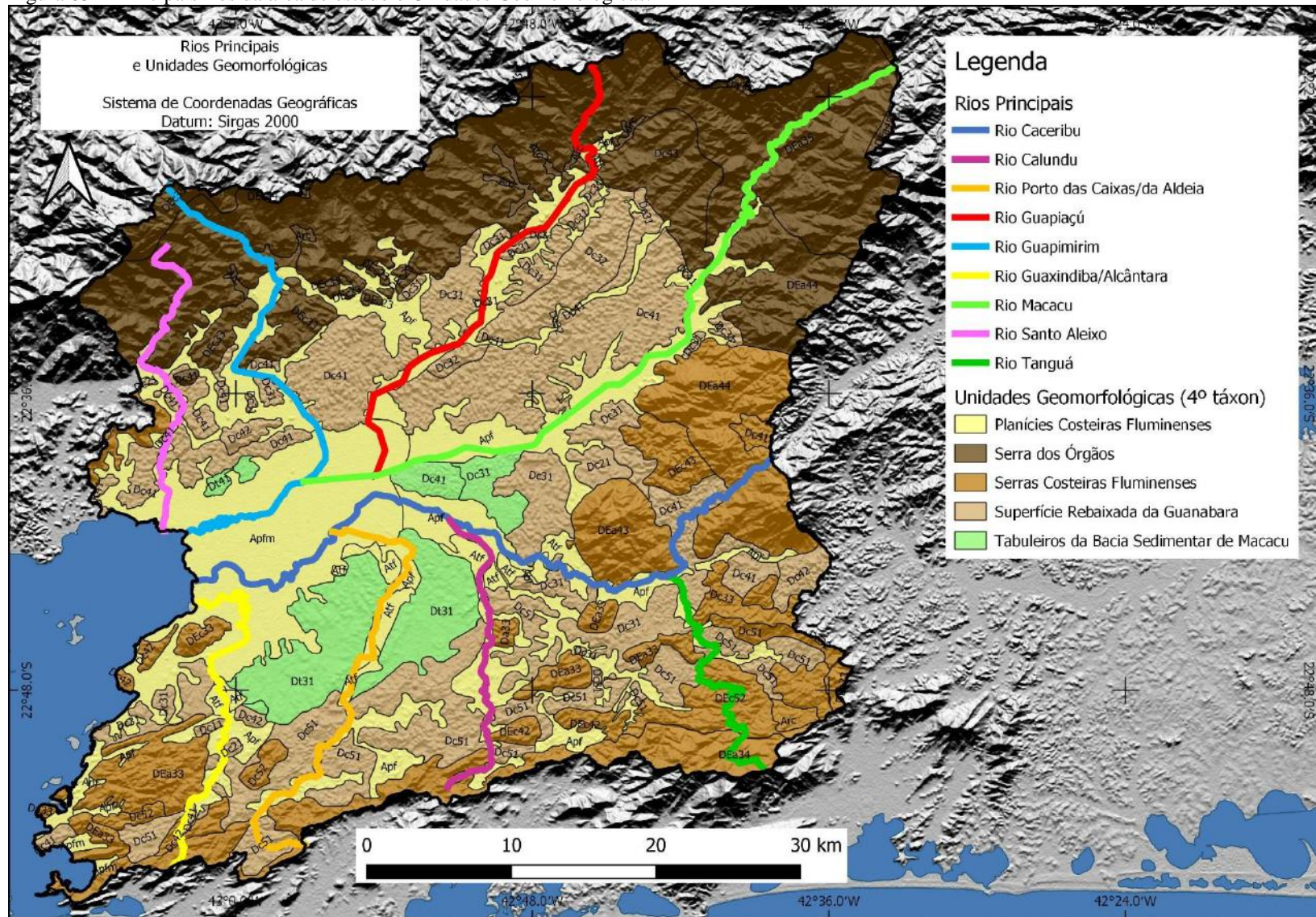


Os itens anteriores apresentaram o relevo e os tipos de rios encontrados na área de estudo, além de identificar assembleias de rios representativas para cada unidade geomorfológica. Estas informações permitiram, neste presente item, realizar uma análise da dinâmica fluvial atual e da evolução da paisagem geomorfológica recente. Para isto, há um enfoque mais detalhado nos principais rios da área de pesquisa (Figura 83), que permite compreender o fluxo de água e sedimentos ao longo de cada rio e das suas respectivas bacias hidrográficas.

Como mostra a Figura 83, todos os rios da RHBG – Trecho Leste tendem a fluir para o centro da mesma, numa espécie de padrão radial centrípeto que, no caso, direciona as drenagens para as áreas mais rebaixadas, onde se encontra o Gráben da Guanabara e suas unidades geomorfológicas associadas (Superfície Rebaixada da Guanabara, Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu e Planícies Costeiras Fluminenses). Na verdade, é importante ressaltar que as Planícies Costeiras Fluminenses são compostas por Depósitos Sedimentares Quaternários pertencentes à Bacia Sedimentar de Macacu. Em outras palavras, os sedimentos carregados pelos rios e depositados no centro da área de estudo fazem parte da sedimentação atual da Bacia Sedimentar de Macacu, que se instalou no Gráben da Guanabara.

É possível observar uma divisão da área de estudo entre aqueles rios que vêm da porção norte, na qual o rio Guapimirim é o coletor principal, e aqueles que vêm da porção sul, em que o rio Caceribu tem essa função. Conforme já comentado no item 3.3 e na Figura 65, sabe-se que essa disposição atual é antropogênica, devido a obras de drenagem e captação de água realizadas na primeira metade do século XX que desviaram o curso do rio Macacu para o rio Guapimirim, permitindo que o rio Caceribu se tornasse o principal coletor da porção sul. Logo, o que se tinha anteriormente era uma extensa bacia do rio Macacu, na qual o rio Caceribu era seu mais importante afluente. Dentre os rios principais, os únicos que seguem diretamente para à Baía de Guanabara, e que não pertencem a estas principais bacias hidrográficas (Guapimirim e Caceribu), são justamente os que estão mais próximos a esta: o rio Santo Aleixo, na porção norte, e o rio Guaxindiba (Alcântara), na porção sul.

Figura 83 – Principais rios da área de estudo e Unidades Geomorfológicas.



Elaborado por André Souza Pelech.

Abaixo serão apresentadas sínteses esquemáticas destes principais rios, inspiradas nos esquemas visuais de Brierley e Fryirs (2005), identificando as sequências dos tipos dos rios da nascente à foz e incluindo o perfil longitudinal dos rios, suas variações de declividade, a largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e o substrato dos fundos de vale, permitindo assim uma visualização geral do encadeamento sedimentar vinculado a estes rios e suas respectivas bacias hidrográficas. Adicionalmente, são identificadas as unidades geomorfológicas que o rio atravessa ou que se encontram nas adjacências laterais dos rios, quando estes estão situados em planícies.

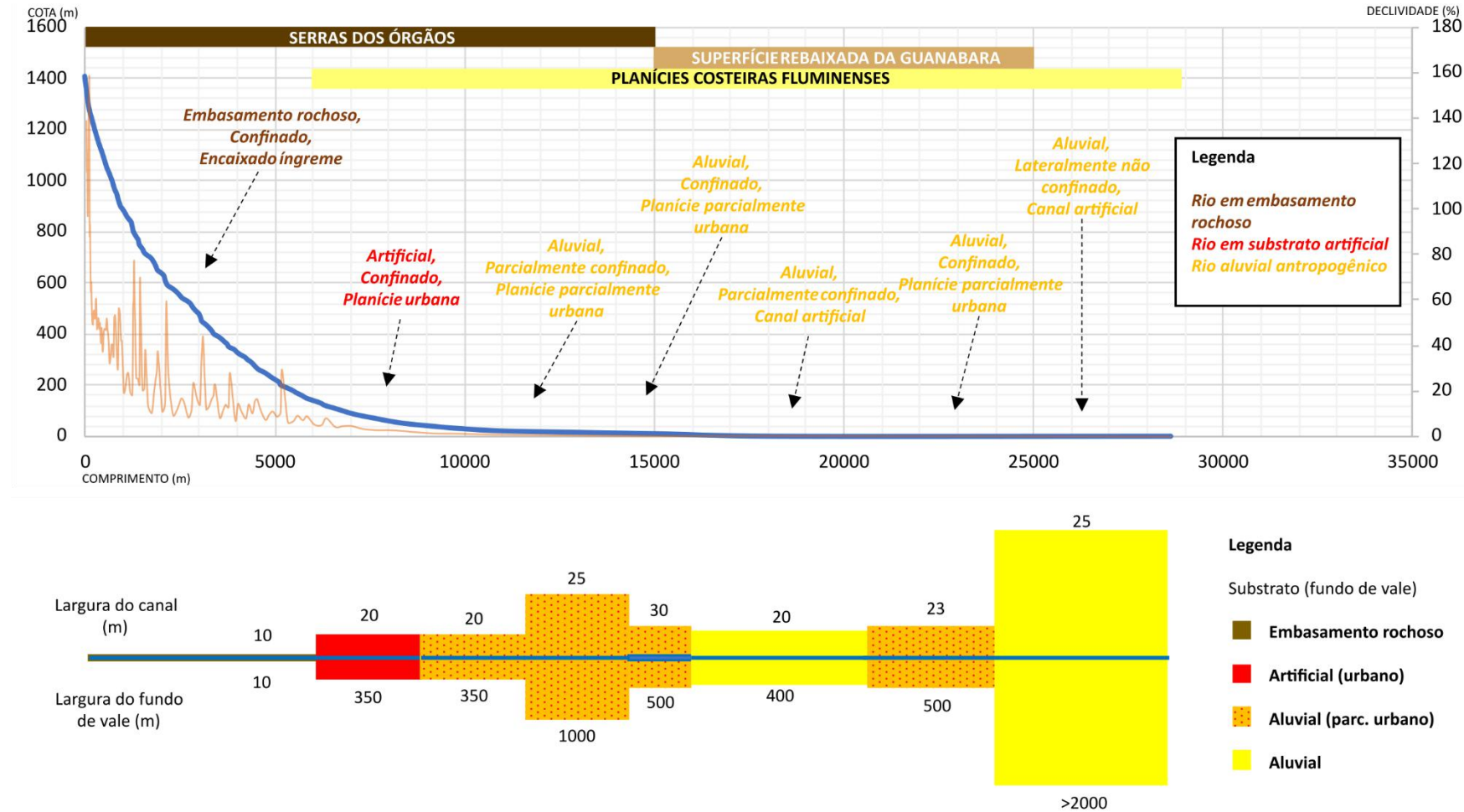
O primeiro rio encontrado na porção norte, de oeste para leste, é o rio Santo Aleixo, também conhecido como Roncador (Figura 84). Da nascente ao sopé da Serra dos Órgãos, o rio se caracteriza pela ocorrência do agrupamento *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* que corresponde a rios de alta energia e declividade. No sopé da montanha, e entremeados aos morros baixos da Superfície Rebaixada da Guanabara, uma área de relevo mais suave, encontram-se rios associados ao contexto urbano, que apresentam planície parcialmente ou inteiramente urbanas. No único trecho em que o caráter urbano não é identificado, o rio ainda sim se apresenta retilizado antropogenicamente (canal artificial). Em toda esta sequência, que se dá até mais ou menos o final da Superfície Rebaixada da Guanabara, nota-se um caráter estreito das planícies fluviais, com apenas um trecho mais largo, com largura aproximada de 1 km. Apenas no trecho final, no contexto das planícies fluviomarinhas da unidade Planícies Costeiras Fluminenses, a planície se espraia, superando os 2km de largura.

É possível observar que matacões são transportados apenas até o sopé, até o tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana* (ver Ponto 22). À jusante deste, observa-se a diminuição da granulometria do leito para cascalho (ver Ponto 21) e, quando o rio adentra os domínios da Superfície Rebaixada da Guanabara, nota-se uma mudança dessa composição, com predomínio de sedimentos lamosos até a foz (ver Ponto 44). É importante ressaltar que o caráter estreito e urbano pode sugerir que, atualmente, os sedimentos do canal pouco contribuem para a sedimentação da planície de inundação, com exceção aos trechos não urbanos, onde o rio ainda pode extravasar seus sedimentos para a planície nos episódios de inundação.

O segundo rio da porção norte, em sentido horário, é o rio Guapimirim (Figura 85), que é considerado o principal coletor da área de estudo apenas por uma questão de toponímia. Na verdade, sabe-se que o rio Macacu é o principal rio, devido a suas dimensões, porém, ao ser transposto, acabou perdendo a condição de toponímia ao se encontrar com o rio Guapimirim.



Figura 84 – Síntese esquemática do rio Santo Aleixo. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

De maneira similar ao rio Santo Aleixo, o rio Guapimirim apresenta o tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* em todo o setor montanhoso e escarpado da Serra dos Órgãos, até o sopé da unidade (ver Pontos 23, 46 e 47). Outra semelhança são os trechos urbanos localizados nos fundos de vale do sopé montanhoso. Contudo, nota-se uma significativa diferença em relação ao rio Santo Aleixo, pois a planície de inundação do rio Guapimirim apresenta largura expressiva (superior a 1.000 m) desde o sopé montanhoso. Em seu terço final, já no domínio “exclusivo” da grande planície fluvio-marinha da unidade Planícies Costeiras Fluminenses, observa-se largura abrangente, superior a 2.000 m até a foz. Em termos de granulometria do leito fluvial, observa-se que nos domínios da Serra dos Órgãos predominam matacões, blocos, cascalho e areia, com tendência de diminuição conforme a diminuição da declividade. Ao adentrar na Superfície Rebaixada da Guanabara, observa-se que lama passa a predominar no leito, até a foz.

Em relação ao aspecto antropogênico, apesar do nítido predomínio de canais artificiais retilinizados neste rio, é possível destacar o tipo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)* nos 10 km finais, na planície fluvio-marinha, em trecho situado na área de manguezal da APA de Guapimirim.

Seguindo no sentido horário, encontra-se o rio Guapiaçu (Figura 86), principal afluente do rio Macacu. Observa-se que novamente o tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme* é encontrado na região de cabeceira, até o sopé montanhoso. A partir daí este rio já apresenta algumas diferenças significativas em relação aos rios apresentados até o momento. Em primeiro lugar, o rio Guapiaçu não apresenta uma área urbana expressiva em seu sopé, o que possibilita a ocorrência de rios de caráter mais natural, representados pelos agrupamentos *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)* e *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)* (ver Ponto 32). Um outro aspecto que o diferencia é o fato de sua planície fluvial apresentar um crescimento gradual de largura quase uniforme ao longo do perfil longitudinal do rio. No entanto ainda é possível constatar que a maioria do percurso deste rio é classificado como antropogênico, em razão da retilinização artificial de seu curso d'água.

No que se refere à granulometria, observa-se que os sedimentos grossos (matacões e blocos) são predominantes apenas até o sopé montanhoso. Nos rios de caráter meandrante acima mencionados ainda é possível identificar blocos juntos aos cascalhos e areias. A partir do momento em que o rio adentra o domínio da Superfície Rebaixada da Guanabara, identifica-se um predomínio de leito fluvial arenoso, com frequente ocorrência de cascalho e lama (ver Ponto



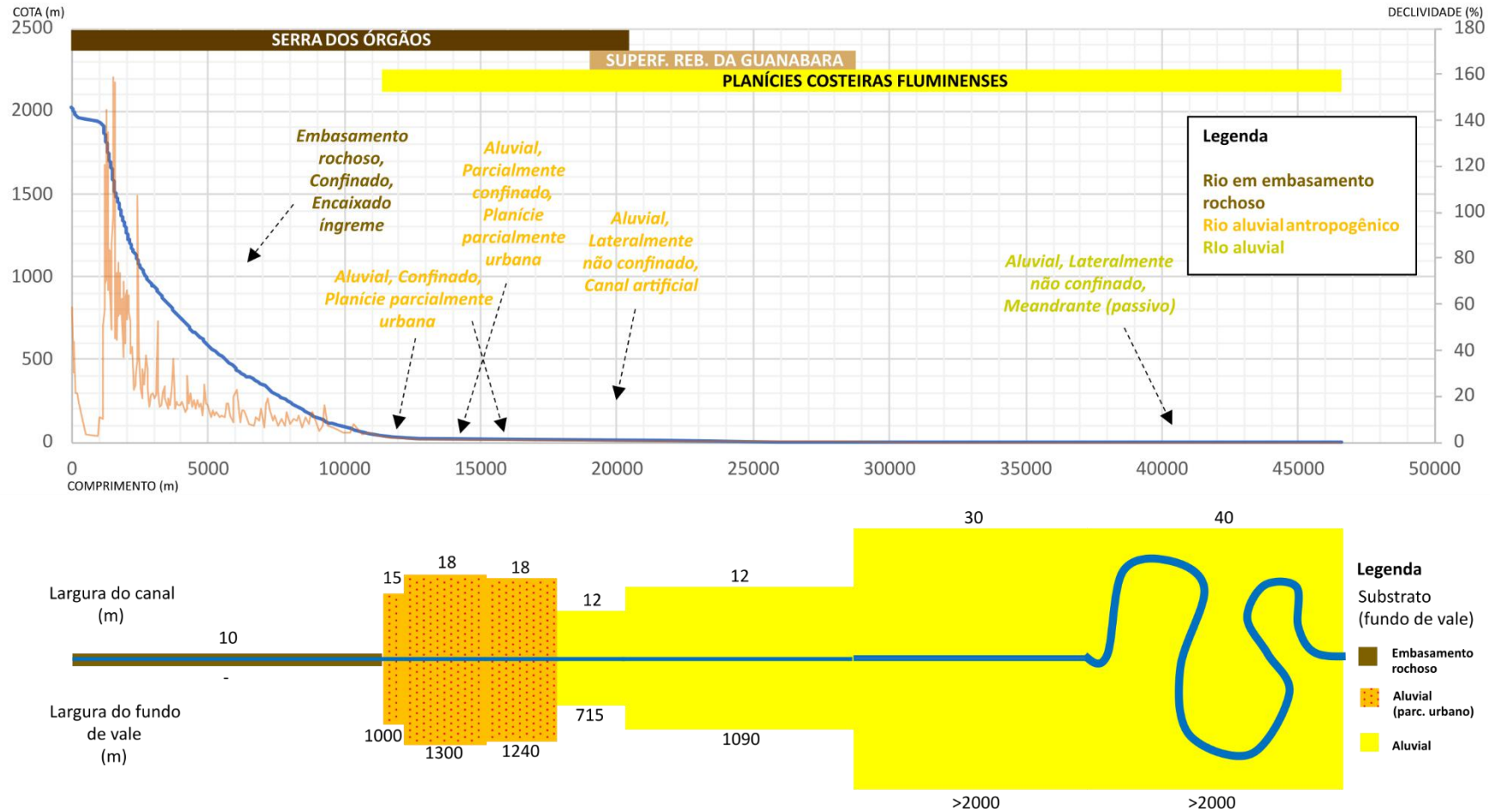
31, Ponto 50 e Ponto 51). Em seus últimos 5 km, já na planície fluvio-marinha das Planícies Costeiras Fluminenses, nota-se o predomínio de lama no leito fluvial.

A leste do rio Guapiaçu, encontra-se o rio Macacu (Figura 87) que, como já foi dito, é um afluente forçado do rio Guapimirim, mesmo que na confluência de ambos o canal do rio Macacu apresente uma largura maior que o triplo do canal do rio Guapimirim. Trata-se do rio mais longo da área de estudo, superando os 60 km de extensão, além de ser o principal rio responsável pelo abastecimento de água dos municípios situados na RHBG – Trecho Leste.

Da nascente ao sopé da Serras dos Órgãos, o rio Macacu apresenta principalmente o agrupamento *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*, onde predomina o leito fluvial de substrato rochoso ou matacões (ver Ponto 28 e Ponto 29). Nos trechos finais da escarpa serrana, há presença de alguns alvéolos de sedimentação, onde se instalaram rios aluviais de padrão meandrante ativo. Ao fim da escarpa, a planície fluvial apresenta uma largura maior em relação às planícies intramontanas. Nesta área localiza-se a área urbana da cidade de Cachoeiras de Macacu e o tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana*, ainda com predomínio de matacões no leito fluvial (ver Ponto 27). Em seguida, à jusante, há uma pequena extensão sem área urbana expressiva, onde observa-se que o canal consegue migrar lateralmente, em trecho classificado como *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)*, que apresenta leito fluvial cascalho-arenoso (ver Ponto 26). A partir daí, ao entrar na unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, nota-se uma tendência geral de aumento da largura do fundo de vale para jusante, com trechos predominantemente caracterizados como rurais (planícies fluviais com pastagens, culturas e pequenos fragmentos florestais) e canais retilinizados antropogenicamente e leito fluvial lamoso ou areno-lamoso (ver Ponto 15 e Ponto 25). Em alguns pequenos trechos é possível identificar planícies parcialmente urbanas. Nos últimos 5 km, ao adentrar na planície fluvio-marinha, situada nas Planícies Costeiras Fluminenses, a planície fluvial apresenta largura que supera os 2.000 m.

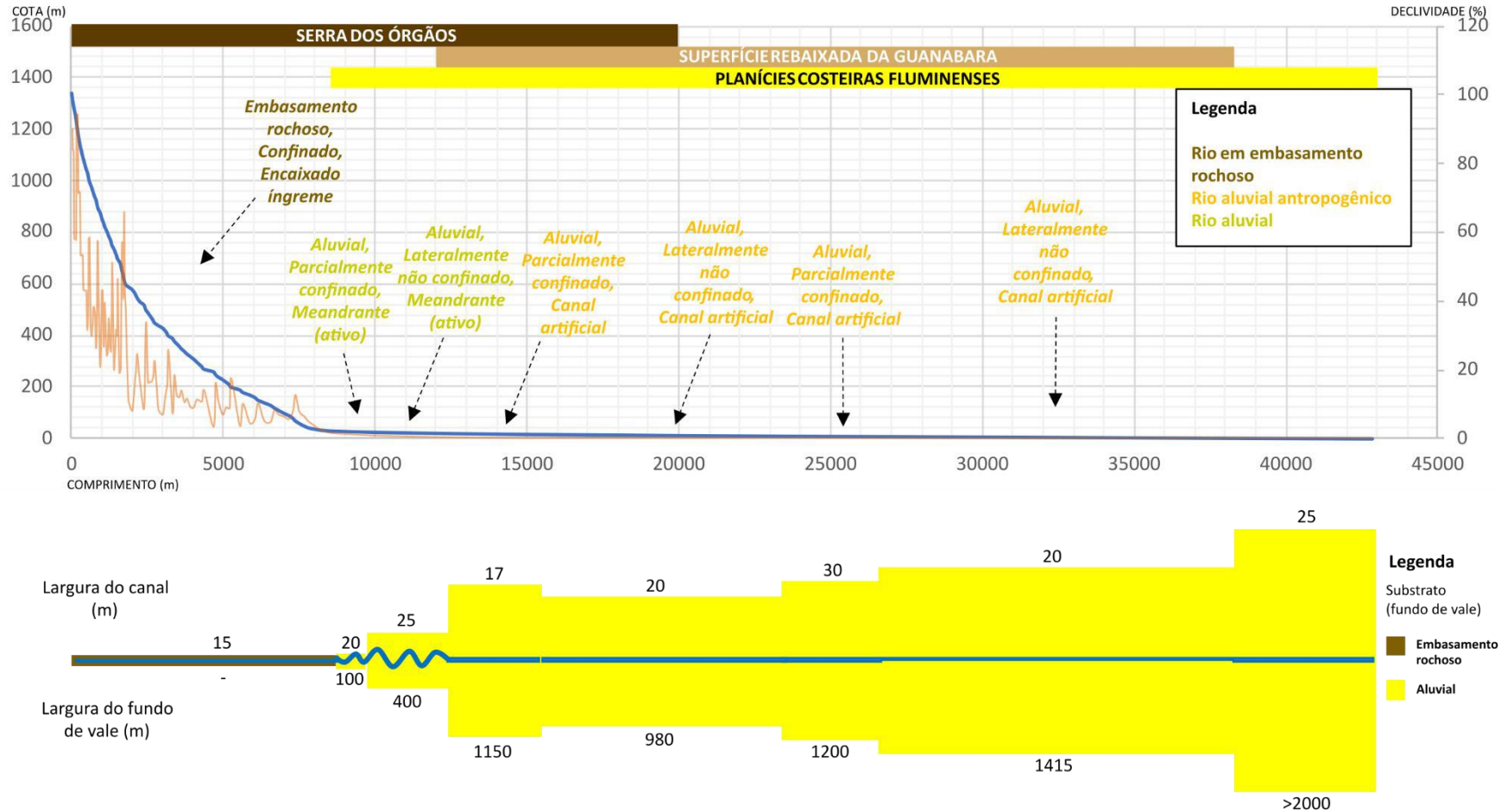
Em geral, percebe-se que o rio Macacu ainda possui pouca influência de áreas urbanas, com exceção dada à cidade de Cachoeiras de Macacu. Trata-se de uma informação relevante quando se considera a importância deste rio para o abastecimento de água da população da área de estudo.

Figura 85 – Síntese esquemática do rio Guapimirim. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



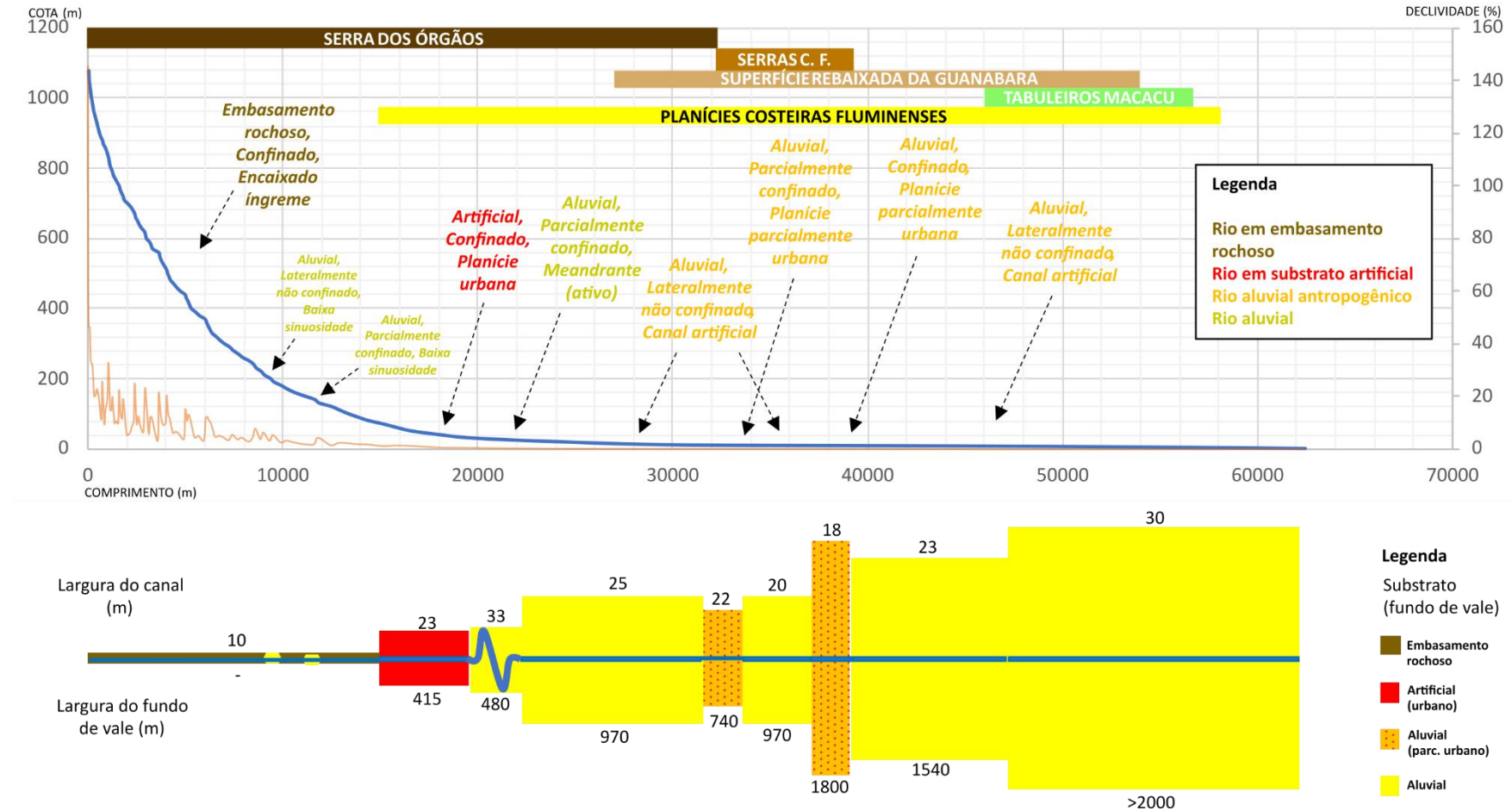
Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 86 – Síntese esquemática do rio Guapiagu. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 87 – Síntese esquemática do rio Macacu. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

Na porção sul da área de estudo, o primeiro rio de oeste para leste é o rio Guaxindiba/Alcântara (Figura 88), que na verdade representa alguns outros rios que têm estes dois rios como coletores principais<sup>23</sup>. Na região de cabeceira, situada na unidade Serras Costeiras Fluminenses, o rio Pendotiba apresenta dois pequenos trechos classificados como *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme e Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais*. Em seguida, o rio adentra a Superfície Rebaixada da Guanabara, em trechos pertencentes, na ordem que segue, aos rios Pendotiba, Maria Paula e Colubandê, há uma extensa porção de área urbana, na qual o tipo predominante é o *Artificial, Confinado, Planície urbana* (ver Ponto 40, Ponto 41 e Ponto 42). Logo após, o rio Colubandê desagua no rio Alcântara, e este apresenta trecho de rio classificado como *Aluvial, Confinado, Planície urbana* (ver Ponto 43). Em seu último trecho, o rio Alcântara, já situado na planície fluvio-marinha com largura superior a 2.000 m, em terrenos não urbanos, percorre um significativo trecho classificado como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial* até sua foz no rio Guaxindiba. O rio Guaxindiba apresenta o tipo *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)* até sua foz na Baía de Guanabara.

De maneira geral, nota-se que, com exceção aos rios de embasamento rochoso (que não foram avaliados em sua granulometria, mas tendem a apresentar substrato rochoso, matacões e blocos), a granulometria predominante do leito fluvial é areia e lama, desde o sopé montanhoso das Serras Costeiras Fluminenses até o final dos trechos de influência urbana. Na planície fluvio-marinha constata-se o predomínio de lama no leito fluvial. Além disso, é importante destacar que tão logo a área urbana se faz presente nas planícies fluviais, o rio também recebe grande quantidade de material úrbico e gárbico de origem urbana (e.g., Ponto 43).

A leste do rio Guaxindiba/Alcântara, encontra-se o rio Porto das Caixas/da Aldeia (Figura 89), que na realidade corresponde ao rio da Aldeia em quase toda a sua totalidade, com exceção aos 6 km finais, que recebem o nome de rio Porto das Caixas. O rio da Aldeia tem seu início um relevo de caráter rebaixado situado nas Serras Costeiras Fluminenses, onde apresenta trecho de rio classificado como *Coluvial, Confinado, Cabeceiras rebaixadas*. Na base desta montanha rebaixada, ao adentrar nos domínios das Planícies Costeiras Fluminenses, identifica-se o tipo *Artificial, Confinado, Planície urbana* em um trecho onde predomina área urbana. Em seguida, há mudança para um pequeno trecho de rio natural, classificado como *Aluvial,*

---

<sup>23</sup> A base cartográfica do IBGE, na escala 1:25.000, apresenta os topônimos locais, que divergem dos rios principais, em termos geomorfológicos (distância foz, altimetria e ordem hierárquica). Assim, é necessário informar que o Rio Guaxindiba/Alcântara é, na verdade, formado pelos seguintes rios, da foz até a nascente, respectivamente: rio Guaxindiba, rio Alcântara, rio Colubandê, rio Maria Paula e rio Pendotiba.



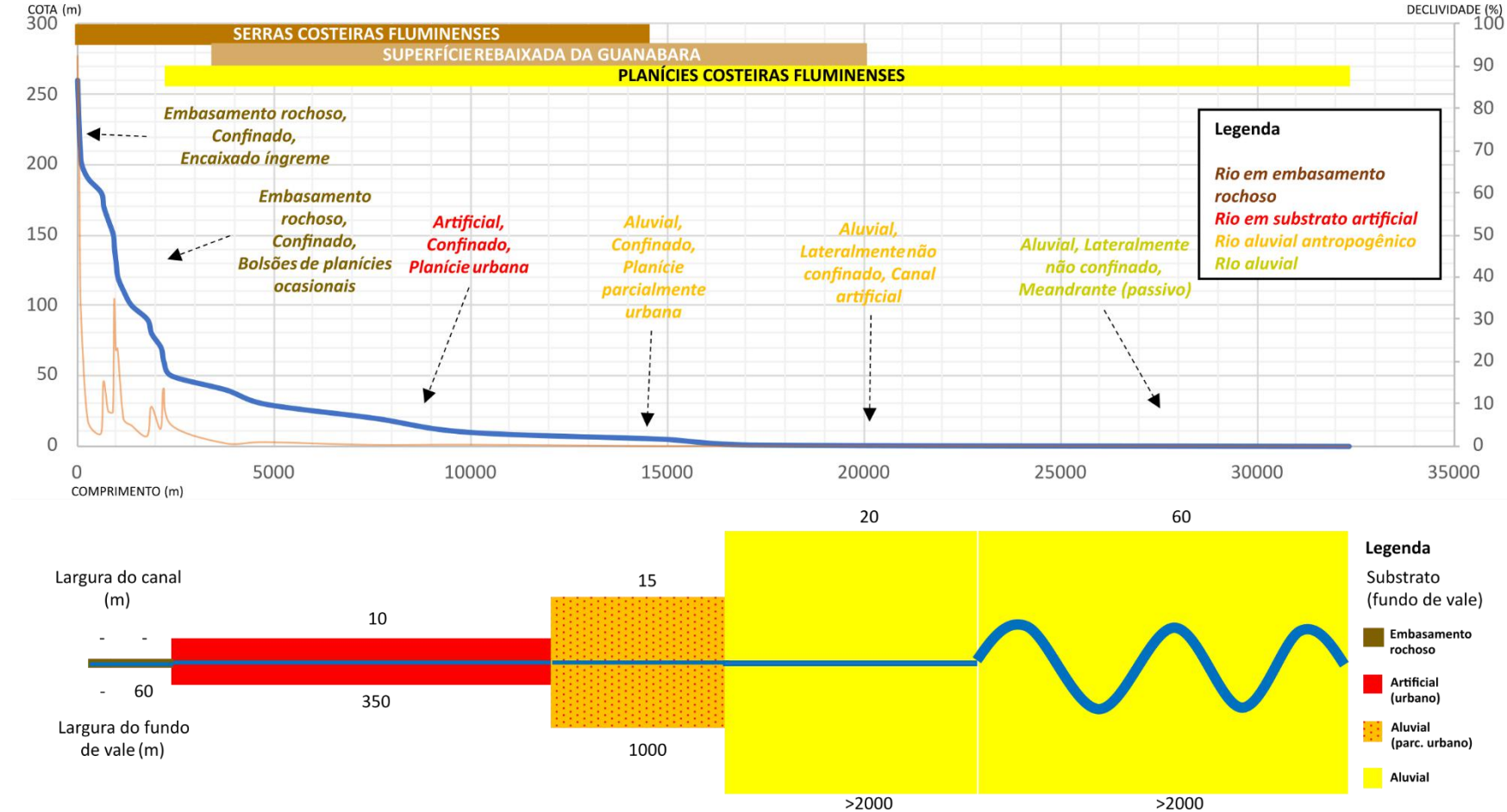
*Lateralmente não confinado, Baixa sinuosidade.* A partir daí, o rio se caracteriza por substrato aluvial e canal artificial (retilinizado), tanto em áreas com planícies parcialmente urbanas, quanto em áreas de planícies de caráter rural (ver Ponto 1, Ponto 8 e Ponto 9), que podem se dar no contexto da Superfície Rebaixada da Guanabara ou dos Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu. Nesta sequência é possível observar um alargamento contínuo da planície fluvial, mas de baixa expressividade se comparado com outros rios da área de estudo. Em seu trecho final, já recebendo o nome de Porto das Caixas, o rio atinge a planície fluviomarinha do centro da área de estudo, e a planície passa a ter largura superior a 2.000 metros.

É possível observar que, em geral, o rio da Aldeia possui leito arenoso, por vezes arenolamoso ou areno-cascalhoso com presença de materiais úrbicos e gárbicos devido à presença de áreas urbanas. Apenas em seu trecho final, a partir das adjacências do Ponto 9, o rio da Aldeia apresenta predomínio de lama em seu leito, seguindo assim até a foz do rio Porto das Caixas no rio Caceribu.

Continuando para leste, localiza-se o rio Calundu (Figura 90), composto pelos rios Calundu, Nossa Senhora da Ajuda e Brinquinho, da foz à nascente, respectivamente. De maneira diferente dos rios Guaxindiba/Alcântara e Porto das Caixas/da Aldeia, apresenta um caráter predominantemente rural. Com exceção ao pequeno trecho situado nas Serras Costeiras Fluminenses, onde ocorre o tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*, o rio é caracterizado por tipos aluviais antropogênicos (canais artificiais retilinizados com planícies predominantemente rurais) (ver Ponto 7), principalmente no domínio da Superfície Rebaixada da Guanabara. Há apenas um trecho em que o rio atravessa uma área urbana mais expressiva, onde se identifica uma planície parcialmente urbana. Nos últimos 3 km, a planície fluvial se alarga abruptamente, pois o rio compartilha uma extensa planície fluvial com o rio Caceribu.

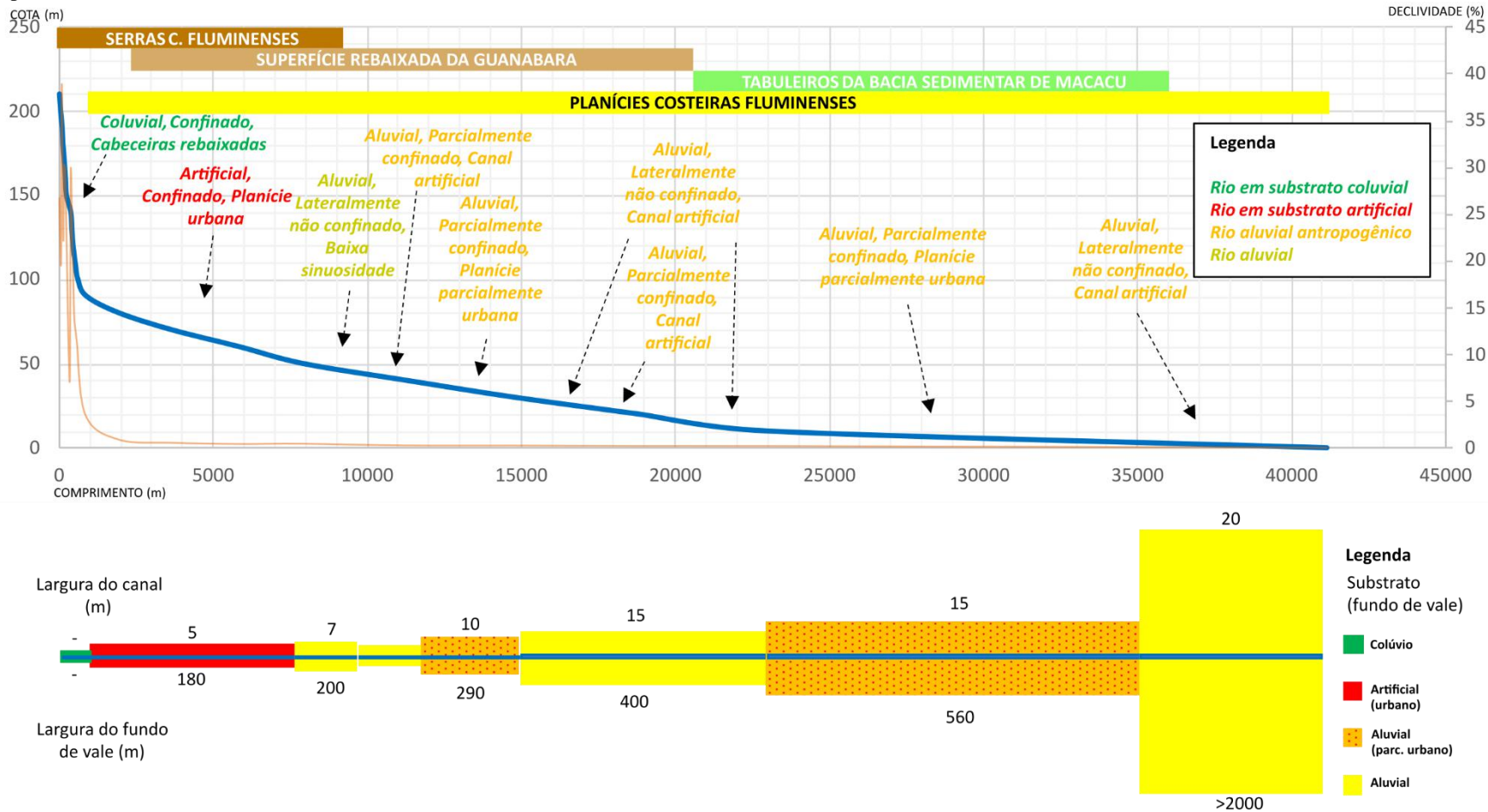
Em síntese, observa-se que o rio Calundu apresenta um leito fluvial lamoso ou arenolamoso. Além disso, destaca-se o padrão de alargamento e encurtamento das planícies fluviais deste rio. Diferentemente dos outros rios apresentados, este rio tem seu fundo de vale em tendência de alargamento até a metade de seu percurso, quando começa a diminuir a largura, até que atinge seu trecho final, quando se alarga novamente.

Figura 88 – Síntese esquemática do rio Guaxindiba/Alcântara. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



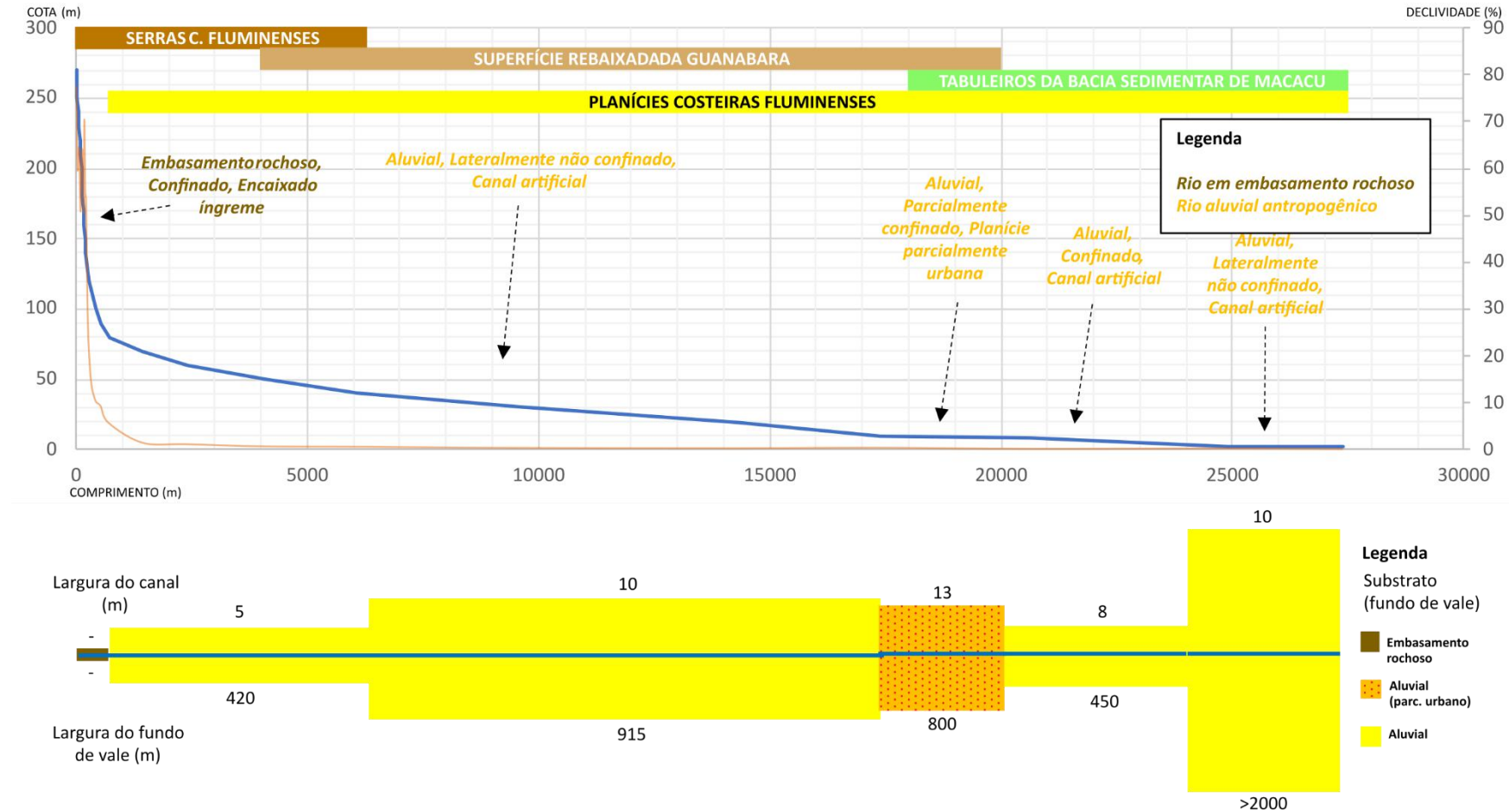
Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 89 – Síntese esquemática do rio Porto das Caixas/da Aldeia. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 90 – Síntese esquemática do rio Calundu. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

Prosseguindo para leste, chega-se ao rio Tanguá (Figura 91), o último rio afluente do rio Caceribu. Este rio se diferencia dos demais da porção sul, em razão de seu extenso percurso na unidade Serras Costeiras Fluminenses. Dentro desta unidade o perfil longitudinal apresenta a queda abrupta inicial, característica de quase todos os perfis, onde se localiza o tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme*, com leito fluvial de substrato rochoso e matacões. Em seguida, ainda num contexto de declive acentuado, porém não tão expressivo, o perfil apresenta um trecho com significativos *knick points*, onde se encontram cachoeiras (quedas d'água), com declividade acentuada, seguida de trechos menos declivosos com energia moderada. Neste trecho ocorre o tipo *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais* (ver Ponto 18), com leito fluvial de substrato rochoso, matacões, cascalhos e areias. A metade final do rio Tanguá, que está sob domínio conjunto e entremeado da Superfície Rebaixada da Guanabara e das Serras Costeiras Fluminenses, se caracteriza por canais artificiais em substrato aluvial de caráter rural, com leito fluvial arenoso ou areno-cascalhoso.

De maneira geral, observa-se que a primeira metade do percurso do rio Tanguá está sob predomínio do embasamento rochoso, enquanto a metade final tem caráter aluvial. É possível identificar que os fundos de vale estreitos vão se alargando paulatinamente até desaguar no rio Caceribu.

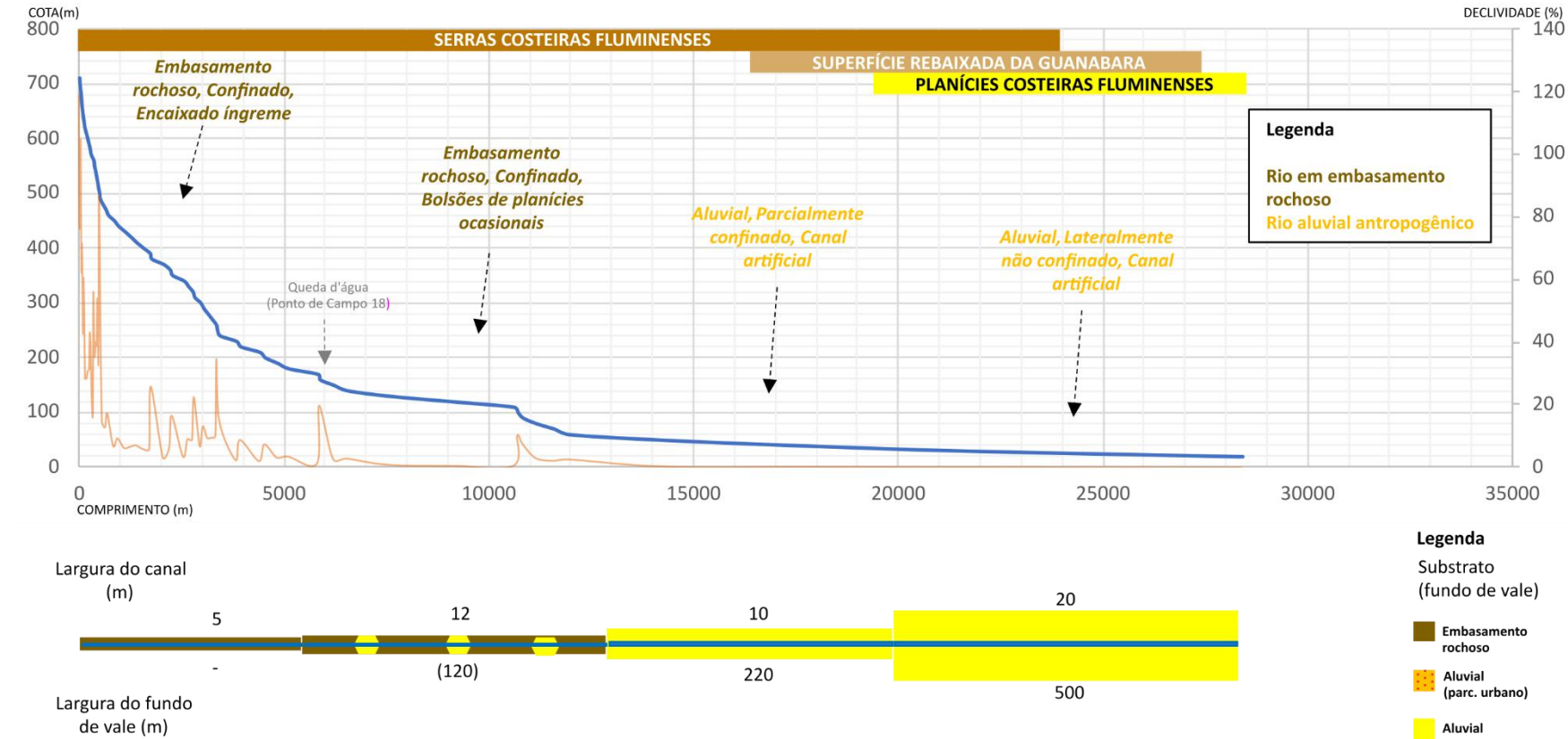
O último rio da porção sul da área de estudo, e principal coletor desta porção, é o rio Caceribu (Figura 92). Na região de cabeceira este rio apresenta um padrão semelhante ao perfil longitudinal do rio Tanguá, com presença de importantes *knick points*. Neste trecho inicial, que se encontra nos domínios das Serras Costeiras Fluminenses e da Superfície Rebaixada da Guanabara, o rio é classificado como *Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de planícies ocasionais*, com leito fluvial predominantemente arenoso, porém com trechos de substrato rochoso e granulometria maior. No sopé montanhoso a planície fluvial começa a aumentar sua largura, sendo possível encontrar o tipo *Aluvial, Parcialmente confinado, Meandrante (ativo)*, com leito fluvial arenoso. Em seguida, no domínio das Planícies Costeiras Fluminenses, a planície aumenta sua largura consideravelmente, atingindo aproximadamente 1 km, onde está localizada a cidade de Tanguá, e a planície se apresenta parcialmente urbana. Logo após, o fundo de vale volta a diminuir (lembrando o encadeamento sedimentar do rio Calundu) ocorrendo trechos classificados como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Canal artificial e Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (ativo)*. Após atingir uma largura de fundo de vale mínima de aproximadamente 350 metros, as planícies fluviais voltam a se alargar significativamente até alcançar a planície fluviomarinha, onde a largura supera os 2.000 metros.



É justamente nesse ponto em que a largura começa a aumentar que é possível notar que o leito fluvial muda do predomínio de areia (à montante) para lama (à jusante). Neste trecho os canais são artificiais (retilinizados), em planícies fluviais de caráter rural. Nos últimos 12 km, o rio é classificado como *Aluvial, Lateralmente não confinado, Meandrante (passivo)*, em trecho situado na área de manguezal da APA de Guapimirim.

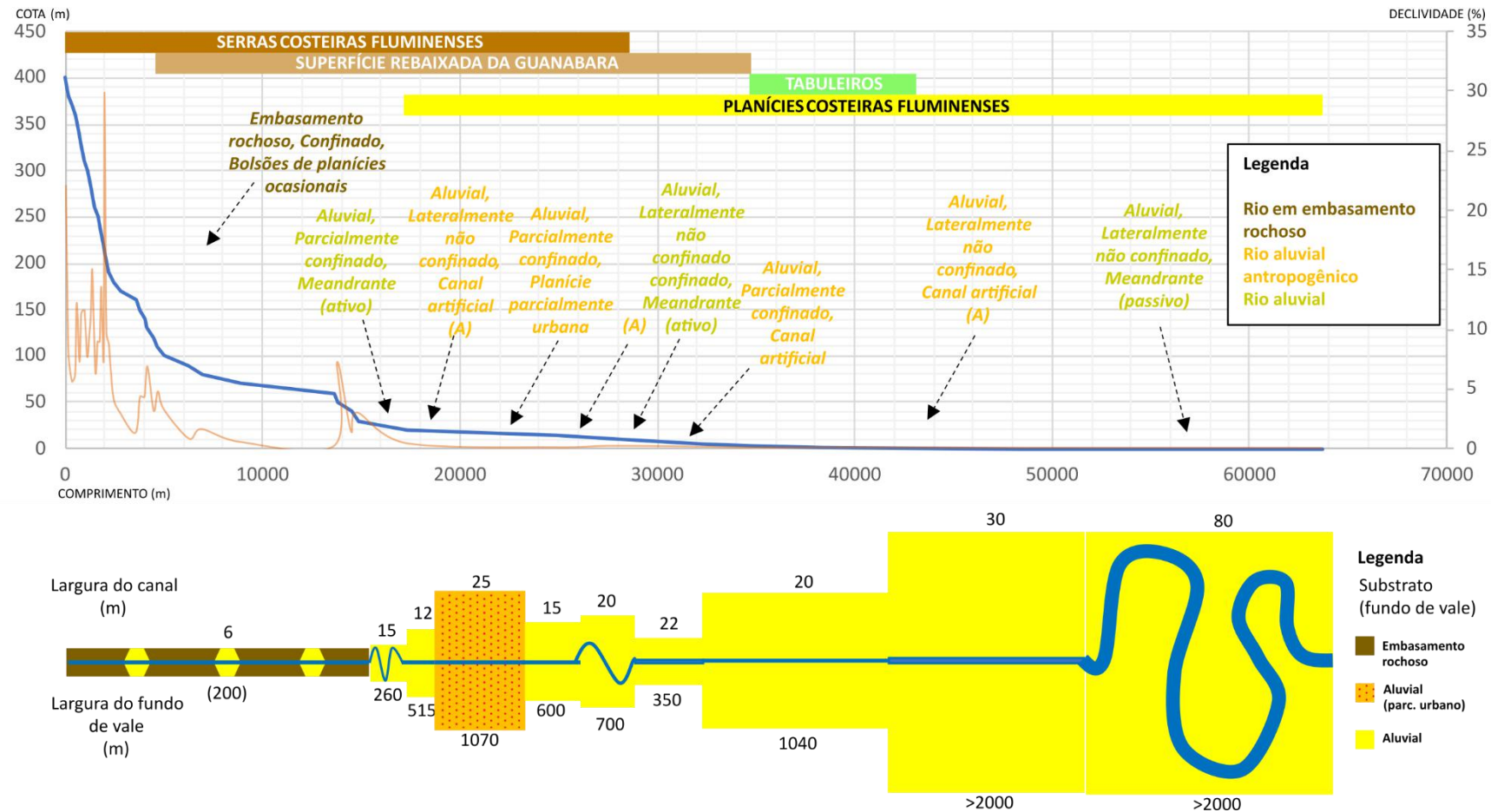
É importante destacar que o rio Caceribu não apresenta expressivas áreas urbanas em seu trajeto, embora boa parte dele seja enquadrada como aluvial antropogênico. Essa constatação é relevante pois se trata do principal rio da porção sul da área de estudo, que abrange as maiores áreas urbanas de São Gonçalo, Niterói e Itaboraí.

Figura 91 – Síntese esquemática do rio Tanguá. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

Figura 92 – Síntese esquemática do rio Caceribu. Parte superior: seqüências dos tipos dos rios ao longo do perfil longitudinal (em azul; vinculado ao eixo vertical esquerdo) e das variações de declividade (em laranja, vinculado ao eixo vertical direito). Parte inferior: visão em planta do encadeamento sedimentar do rio, através do reconhecimento da largura dos canais e dos fundos de vale (canal e planície) e do tipo de substrato dos fundos de vale. As interferências antropogênicas significativas são representadas conforme sua intensidade.



Elaborado por André Souza Pelech.

#### 7.4.1 Síntese e discussão

Desta maneira, foram apresentados os aspectos fundamentais para a compreensão da dinâmica fluvial e do encadeamento sedimentar dos principais rios da área de estudo. Ademais, nos itens anteriores (7.2 e 7.3) foram apresentadas as características e locais de ocorrências dos diferentes tipos de rios, além da identificação de algumas sequências longitudinais de rios ligadas a cada uma das unidades geomorfológicas da área de estudo. Assim, diante desse conjunto de informações, expõe-se abaixo um brevíssimo modelo sequencial, de montante para jusante, da configuração da RHBG – Trecho Leste:

- a) As principais nascentes se localizam em áreas montanhosas (unidades geomorfológicas Serras dos Órgãos, na porção norte, e Serras Costeiras Fluminenses, na porção sul), onde predominam rios de substrato rochoso, caráter confinado e alta declividade e energia (Figura 93);
- b) Em seguida, a partir do sopé montanhoso, as planícies fluviais aumentam de largura, seguindo em um compartimento rebaixado de morros e colinas (unidade Superfície Rebaixada da Guanabara), no qual os rios apresentam confinamento de *Parcialmente confinado a Lateralmente não confinado* e sinuosidade crescente, quando não modificados pela ação humana (Figura 94). Além disso, há frequente presença de algumas extensas áreas urbanas nas planícies fluviais do sopé montanhoso (Figura 95). Não raramente são encontrados terraços fluviais. Nesse compartimento, drenagens de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> ou zero ordem costumam apresentar substrato coluvial, alúvio-coluvial ou rochoso além de um caráter rebaixado e brejoso;
- c) Seguindo à jusante, em certas localidades, são encontrados morros e colinas tabuliformes (unidade Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu), mas que, atualmente, raramente confinam os canais fluviais que os atravessam (o confinamento costuma se dar por margens antropogênicas) (Figura 82). Rios que nascem neste compartimento costumam ter caráter coluvial e/ou brejoso.
- d) Por fim, os principais coletores chegam à extensa planície fluviomarinha de aproximadamente 10 km de largura e 16 km de comprimento. Os rios se apresentam retilinizados antropogenicamente até mais ou menos a metade da planície (Figura 78), quando entram em uma área de preservação (APA de Guapimirim e Estação Ecológica da Guanabara) e passam a apresentar um padrão meandrante passivo (Figura 63).

Figura 93 – Cabeceiras íngremes da bacia hidrográfica do rio Macacu. Nesta área, localizada na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, os rios de cabeceiras são classificados como *Embasamento rochoso*, *Confinado*, *Encaixado íngreme*. É possível visualizar os canais encaixados e declivosos nas escarpas desta feição montanhosa.



Fonte: Google Earth.

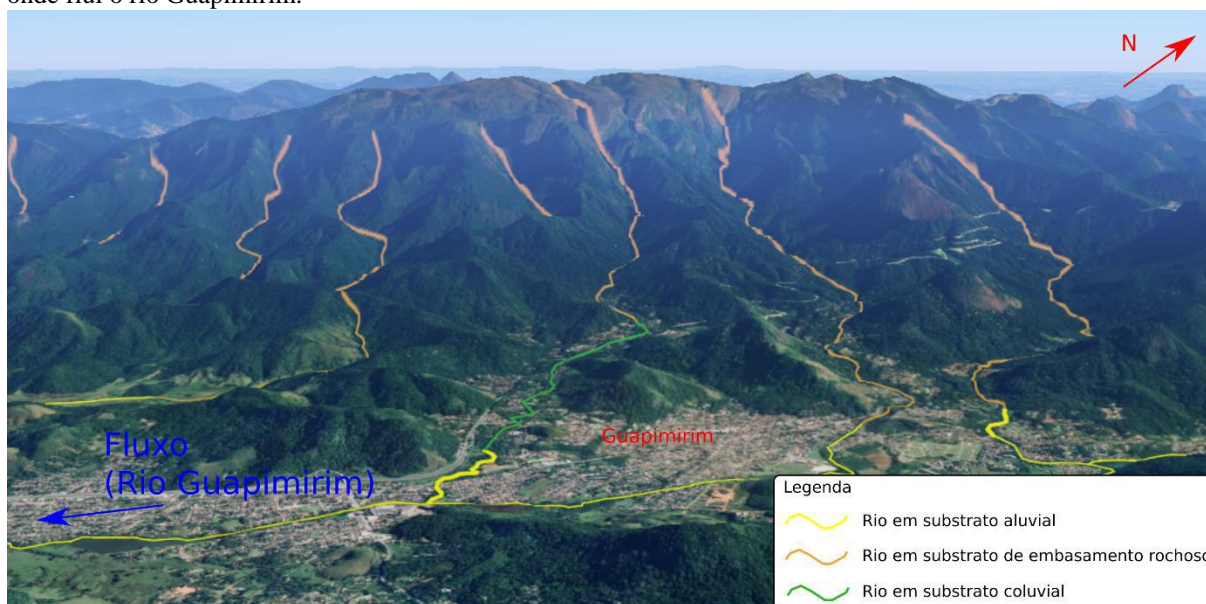
Figura 94 – Rio Caceribu no sopé montanhoso, entre as unidades Serras Costeiras Fluminenses, na parte esquerda da foto, e Superfície Rebaixada da Guanabara, na parte direita. Os alvéolos de sedimentação, onde ocorre o alargamento da planície fluvial, possibilita a migração lateral dos canais fluviais. No caso, destaca-se trecho classificado como *Aluvial*, *Parcialmente confinado*, *Meandrante (ativo)*.



Fonte: Google Earth.



Figura 95 – A unidade Serras dos Órgãos, com seus rios do tipo *Embasamento rochoso*, *Confinado*, *Encaixado íngreme*, e o sopé montanhoso com presença de expressivas áreas urbanas em modelados de planície fluvial, por onde flui o rio Guapimirim.



Fonte: Google Earth.

Baseado nos resultados da presente pesquisa e no levantamento bibliográfico do item 3.3, que trata do histórico de ocupação e principais alterações de cunho ambiental da área de estudo, foi construída uma síntese das modificações ambientais ocorridas nos sistemas fluviais (Quadro 32). É possível concluir que a colonização portuguesa até o século XIX, através das plantações de café e cana-de-açúcar, iniciou um ciclo de modificação ambiental que resultou em assoreamento e dragagem de rios cada vez mais frequentes. A partir da primeira metade do século XX, a rede de drenagem sofreu alterações irreversíveis em razão das obras de drenagem realizadas, o que resultou em retificação generalizada dos canais fluviais da área de estudo, aumento do escoamento fluvial, diminuição dos brejos e, conseqüentemente a construção de uma paisagem antropogênica. Este processo apenas acelerou a partir dos anos 1970, devido a urbanização acelerada das principais metrópoles brasileiras. Isto levou a uma poluição generalizada dos corpos hídricos, à impermeabilização dos solos e conseqüente aumento do escoamento superficial, além de propiciar o surgimento de terrenos inteiramente artificiais no contexto das áreas urbanas.

Quadro 32 – Síntese esquemática das alterações ambientais ocorridas na área de estudo durante o Holoceno, com base em Dean (1996), Machado (1997) e nos resultados da presente pesquisa.

<b>Período+A1:C8</b>	<b>Alterações ambientais</b>	<b>Resultado no ambiente fluvial</b>
<b>11.000 anos A.P. - 400 d.C.</b>	Extinção de grandes animais; modificações pontuais da vegetação original (coivara).	Impacto localizado (provavelmente reversível)
<b>400 - 1500</b>	Modificações pontuais ou mais intensas da vegetação original (coivara).	Impacto localizado (provavelmente reversível)
<b>1500 - 1800</b>	Plantações de cana-de-açúcar nas planícies fluviais e fluviomarinhas áreas baixas (remoção da cobertura florestal); implantação de diques e canais.	dragagem
<b>1800 - 1890</b>	Plantações de café nos morros e colinas e na Serra do Mar; Plantações de cana-de-açúcar nas planícies e fluviomarinhas e áreas baixas (em processo de declínio).	assoreamento acentuado; dragagem
<b>1890 - 1933</b>	Abandono dos cultivos de cana e café; a ausência de dragagem fluvial; abandono dos rios como meio de transporte; e a construção das estradas de ferro e de rodagem.	assoreamento; expansão de brejos
<b>1933 - 1970</b>	Obras de saneamento da baixada da Guanabara: retificações de rios; construções de diques e canais; mudanças de leito.	rios retificados; diminuição significativa dos brejos; modificações de bacias hidrográficas; aumento do escoamento fluvial; paisagem antropogênica
<b>1970 - atual</b>	Urbanização acelerada; aumento do despejo de resíduos urbanos e esgoto <i>in natura</i> nos corpos d'água.	aumento do escoamento superficial; poluição dos rios; concretização dos rios; paisagem antropogênica (rural e urbana)

Elaborado por André Souza Pelech.

O processo de drenagem de terrenos e retificação de rios da primeira metade do século XX, que envolvia a própria canalização e dragagem de rios ou zonas brejosas ou pantanosas (LAMEGO, 2007), resultou no entalhamento antropogênico do leito fluvial em suas planícies. Há elementos visualizados em campo que sugerem que este entalhamento atingiu o embasamento rochoso no leito fluvial (Ponto 12 e Foto 38B; Ponto 17 e Foto 43). Este fato somado à presença de paleodrenagens em forma de meandro na planície fluvial sugere uma mudança abrupta e impactante do tipo de rio e das características e comportamentos do ambiente fluvial. Este cenário permite especular se, por exemplo, a Cachoeira da Quizanga (ponto turístico da região), localizada no rio Guapiaçu, seria uma feição geomorfológica antropogênica (Ponto 51 e Foto 80), pois ao entalhar o rio, estes afloramentos rochoso no leito fluvial podem se tornar *knick points*.

Assim, desde essa profunda modificação antropogênica, os rios e canais passaram a se adaptar às novas condições impostas. É possível verificar, em alguns trechos de canais retificados, uma retomada da migração lateral e consequente aumento da sinuosidade (Figura 96).

Observa-se também processos de expansão da planície de inundação, com formação de *benches* e ilhas fluviais e encurtamento do canal fluvial (Ponto 50 e Foto 79; Ponto 51 e Foto 81). Este processo é bem evidente no rio Guapiaçu, à jusante da Cachoeira da Quizanga (Ponto 51, Foto 80 e Foto 81). Sugere-se a hipótese de que o entalhamento antropogênico tenha gerado a Cachoeira da Quizanga, conforme mencionado acima. Após este momento, inicia-se deposição de barras transversais e laterais abaixo do nível da cachoeira. Como o entalhamento gerado aumentou a altura do leito fluvial em relação à sua planície de inundação, os episódios de inundação nesta planície se tornaram raros. Desta forma, as cheias não alcançavam o nível das margens planas para extravasar para a planície, depositando sedimentos nas feições intracanalais (barras laterais e transversais). Esse processo ao longo do tempo propiciou o aumento vertical dos depósitos destas barras, o que transformou a barra lateral em *bench* e a barra transversal em ilha fluvial. Isso é facilitado pela vegetação que ajuda a reter os sedimentos na feição. Atualmente, verifica-se que a ilha fluvial e o *bench* encontrado em campo estão praticamente nivelados com o nível da cachoeira (Figura 97).

Imagens de satélite do Google Earth Pro apresentam indícios que, pelo menos, desde 2005, há presença de barra transversal parcialmente vegetada e *bench* nos trechos laterais. Em 2012, constata-se que a feição de ilha fluvial que ocorre atualmente, aparentava ter metade de sua espessura atual (Foto 25).



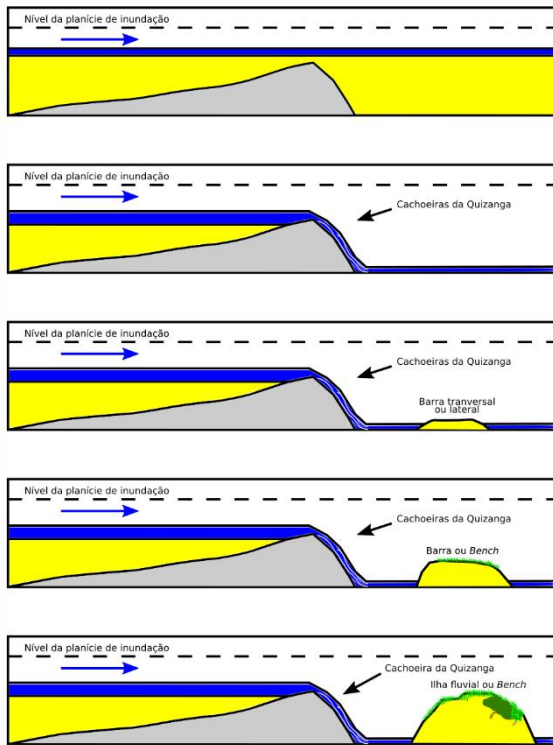
Figura 96 – Trecho do rio Macacu exibindo aumento da migração lateral e consequente aumento da sinuosidade, em Cachoeiras de Macacu, RJ (na foto, o rio flui de cima para baixo). Trecho localizado 2,5 km a sul do Ponto 26. A: Imagem de satélite do Google Earth Pro de 23/03/2010. B: Imagem do satélite do Google Earth Pro de 14/08/2022. C: Linha laranja (canal em 23/03/2010) e linha vermelha (canal em 14/08/2022) sobre imagem do Google Earth Pro de 14/08/2022.



Elaborado por André Souza Pelech.



Figura 97 – Modelo hipotético de evolução geomorfológica do rio Guapiáçu, na localidade da Cachoeira da Quizanga (Ponto 51), em Cachoeiras de Macacu, RJ. Em amarelo, os sedimentos aluviais. Em cinza, o substrato rochoso.



**ANTES DE 1940:** Rio flui em leito aluvial e padrão meandrante.

**1940 - 1960:** Retilização dos rios e consequente entalhamento do leito fluvial na planície de inundação. Entalhamento do rio atinge substrato rochoso, surgindo um *knick point* (cachoeira).

**1960 - ?:** Abaixo do nível da cachoeira inicia-se deposição de barras transversais e laterais.

**? - 2012:** Devido ao entalhamento, o rio raramente consegue inundar sua planície de inundação, em razão da altura. Cheias parciais inundam as feições intracanalais que passam a crescer verticalmente com a sedimentação. A vegetação ajuda a estabilizar estas feições.

**2012 - 2023:** Com a continuidade do processo, as barras laterais se tornam feições do tipo *bench*, e as barras transversais se tornam ilhas fluviais, ambas com alguma estabilidade em razão da vegetação, que também ajuda a reter sedimentos.

Elaborado por André Souza Pelech.

Foto 25 – Rio Guapiáçu na localidade da Cachoeira da Quizanga (à esquerda, não visível na foto), em Cachoeiras de Macacu, RJ. Foto tirada em setembro de 2012. Nota-se que a ilha fluvial possuía metade de seu tamanho atual.



Fonte: Carla Vanelli.



#### 7.4.2 Considerações para a gestão ambiental de rios

De maneira geral, constata-se que os rios profundamente modificados pela ação humana, dificilmente voltarão a ter aspectos semelhantes ao período anterior à implantação das cidades. Nestes rios urbanos pode ser interessante uma estratégia voltada para diminuição da entrada de material úrbico e gárbico. Isto implica na necessidade de uma gestão adequada de resíduos sólidos e saneamento básico (coleta e tratamento de esgoto).

Em relação aos rios antropogênicos situados em áreas rurais, percebe-se uma oportunidade de reverter os profundos impactos gerados pelas obras de drenagem e retificação dos rios, pelo menos em algumas localidades ou bacias hidrográficas específicas. Quando se nota que rios tem aumentado voltado a migrar lateralmente e processos típicos de expansão da planície de inundação estão atuantes, percebe-se que, em muitos casos, pode-se adotar a estratégia de “deixar a natureza trabalhar”. Contudo, é de pleno conhecimento que rios como o Macacu são responsáveis pela demanda de água da população da área de estudo. Isso significa que estratégias de preservação e recuperação do ambiente fluvial são necessárias. A enorme quantidade de rios com canais retinizados em áreas rurais pouco produtivas (pastagens para pecuária extensiva, por exemplo) e, muitas vezes, a ausência de vegetação ribeirinha, permitem abrir um debate sobre a elaboração de corredores verdes nos principais rios da área de estudo.

Por fim, quanto aos rios preservados, que são predominantemente intramontanos ou situados no sopé montanhoso – com exceção à APA de Guapimirim, que abriga rios bem preservados –, a estratégia parece ser a manutenção desta condição, tendo em vista a importância das áreas de cabeceira para o suprimento de água para os principais rios e, por consequência, também para o abastecimento humano.

## CONCLUSÕES

A presente pesquisa desenvolveu uma estrutura de mapeamento geomorfológico, desde o reconhecimento das formas de relevo naturais e antropogênicas, até a classificação geomorfológica de rios. Para isto, reuniu e organizou uma série de metodologias que permitiu a construção de uma taxonomia de relevo que abrange as grandes formas de relevo terrestres e as pequenas feições geomorfológicas locais.

A taxonomia de relevo desta pesquisa, baseada principalmente em IBGE (2009) e nas orientações iniciais de CEN/SBCR (2022), apresenta 6 táxons principais, do maior para o menor: Macrocompartimentos de Relevo; Domínios Morfoestruturais; Regiões Geomorfológicas; Unidades Geomorfológicas; Modelados; e Feições Geomorfológicas (Morfologias Específicas). Utilizando-se esta taxonomia, foram realizados mapeamentos geomorfológicos na escala 1:250.000 e 1:25.000 (este último apenas em um recorte amostral).

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (Trecho Leste) – área de estudo para desenvolvimento e aplicação da metodologia construída – se mostrou bastante diversa do ponto de vista geomorfológico, permitindo a identificação de quatro Macrocompartimentos de Relevo, conforme CEN/SBCR (2022): planícies; superfícies rebaixadas; tabuleiros e montanhas.

Os Domínios Morfoestruturais permanecem os mesmos de IBGE (2016): Depósitos Sedimentares Quaternários; Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas; e Cinturões Móveis Neoproterozoicos. No entanto, verificou-se que estas categorias muitas vezes pouco significam para a realidade do relevo atual e, desta maneira, há oportunidade de melhoria neste sentido. Na área de estudo, o conhecimento da morfotectônica do Cenozoico, com presença de blocos altos (*horsts*) e blocos baixos (*grábens*) (RICCOMINI, 1989; ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; GONTIJO-PASCUTTI et al. 2012), se mostra mais adequada para a compreensão do relevo.

A presente pesquisa utilizou-se da abordagem de regiões e unidades geomorfológicas, conforme IBGE (2009), em detrimento do termo “morfoescultura”. Foram duas as justificativas para esta escolha técnica: a) dois táxons (regiões e unidades), representam com maior clareza o vasto território brasileiro com feições geomorfológicas de macroescala, facilitando o entendimento mais adequado de maneira interesalar; e b) a defasagem do termo “morfoescultural”, em razão da forma usualmente empregada na literatura geomorfológica, na qual tende-se a ignorar as evidências morfotectônicas na configuração atual do relevo,

adotando-se exclusivamente a esculturação da paisagem pelo clima e seus processos erosivos associados.

As Unidades Geomorfológicas – arranjos de formas de relevo altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados – se apresentam como importantes unidades para planejamento regional ou local, devido às suas características homogêneas e o caráter único e singular quando comparadas às unidades similares. Na área de estudo, foram identificadas cinco unidades geomorfológicas distintas: Planícies Costeiras Fluminenses; Serras dos Órgãos; Serras Costeiras Fluminenses; Superfície Rebaixada da Guanabara; e Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu.

A classificação geomorfológica de rios proposta neste estudo, que segue a orientação de CEN/SBCR (2023), baseia-se fundamentalmente em Montgomery e Buffington (1997; 1998) e Brierley e Fryirs (2000; 2005; 2018). Assim, a interpretação da assembleia de feições geomorfológicas do ambiente fluvial (6º táxon) e de análises e estimativas específicas permitem a determinação do tipo de rio, conforme a metodologia elaborada.

Devido ao caráter descritivo e complexo da tipologia fluvial, na área de estudo foram identificados 133 tipos de rios. Estes, por sua vez, foram agrupados em 20 grupos com características semelhantes, através de três critérios fundamentais: o substrato do vale; o confinamento de canal; e o atributo diagnóstico.

A introdução de uma análise de assembleias de rios das Unidades Geomorfológicas permitiu uma compreensão importante de como, de fato, os diferentes rios estão dispostos em um determinado espaço. Acredita-se que esta abordagem, somada à tipologia fluvial proposta, avançam em relação às classificações de caráter simplista, que não mostram a realidade geomorfológica de um rio, de um conjunto de rios ou de uma bacia hidrográfica em seus diversos aspectos. A formulação de assembleias de rios por unidades geomorfológicas permitiu avaliar a diversidade fluvial de cada compartimento, além de identificar quais rios ditos naturais estão sob risco de deixar de existir em razão da expansão urbana ou alterações antropogênicas diversas.

Além disso, a classificação geomorfológica de rios permitiu identificar diferentes tipos de rios que apresentam modificação antropogênica suficientemente significativas, em diferentes graus, que influenciam nas características e comportamentos destes. Na área de estudo, chama a atenção o percentual de modificação antropogênica dos canais fluviais, tanto para a área inteira da RHBG – Trecho Leste (53,89%), quanto para o recorte amostral de São Gonçalo e Niterói (52,45%). Nota-se que em canais fluviais situados próximos ou dentro de

áreas urbanas, há frequente presença de material úrbico e gárbico, em razão do despejo de lixo urbano e esgoto diretamente nos corpos d'água. Além disso, as áreas urbanas promovem uma certa desconexão do rio com sua planície, pois, além de destruírem as feições geomorfológicas típicas de planícies (como meandros abandonados, lagos (brejos), etc.), nota-se que nestas situações os eventos de inundação não promovem mais o crescimento vertical dos depósitos sedimentares de planícies neste contexto. Ademais, a retificação generalizada do leito fluvial, ao longo de boa parte da área de estudo, sugere que o transporte de sedimentos pode ter aumentado em direção à foz, devido ao formato de leito mais eficiente para a entrega de sedimentos (*sediment delivery*).

A integração entre mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios permitiu o reconhecimento da dinâmica fluvial das principais bacias hidrográficas da área de estudo, através da elaboração de sínteses esquemáticas do encadeamento sedimentar com foco nos principais rios. Esse conjunto de informações permitiu compreender as características da área de estudo como um todo, destacando-se que:

- a) As principais nascentes se localizam em áreas montanhosas (unidades geomorfológicas Serras dos Órgãos, na porção norte, e Serras Costeiras Fluminenses, na porção sul), onde predominam rios de substrato rochoso, caráter confinado e alta declividade e energia;
- b) A partir do sopé montanhoso, as planícies fluviais aumentam de largura, seguindo em um compartimento rebaixado de morros e colinas (unidade Superfície Rebaixada da Guanabara), no qual os rios apresentam confinamento de *Parcialmente confinado* a *Lateralmente não confinado* e sinuosidade crescente, quando não modificados pela ação humana. Além disso, há frequente presença de algumas extensas áreas urbanas nas planícies fluviais do sopé montanhoso.
- c) Em certas localidades são encontrados morros e colinas tabuliformes (unidade Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu), mas que, atualmente, raramente confinam os canais fluviais que os atravessam (o confinamento costuma se dar por margens antropogênicas);
- d) Os principais coletores têm seus baixos cursos situados na extensa planície fluviomarina de aproximadamente 10 km de largura e 16 km de comprimento. Os rios, que são predominantemente *Lateralmente não confinado*, se apresentam retificados antropogenicamente até mais ou menos a metade da planície, quando

entram em uma área de preservação (APA de Guapimirim e ESEC da Guanabara) e passam a apresentar um padrão meandrante passivo.

Foi possível constatar que os rios Guaxindiba/Alcântara e Porto da Caixas/da Aldeia, e suas respectivas bacias hidrográficas, são profundamente modificados pela ação humana, com presença constante de áreas urbanas. Por outro lado, os rios Tanguá, Caceribu e Guapiaçu se mostram mais “saudáveis”, possuindo modificações predominantemente de caráter rural, não tão impactantes quanto as de caráter urbano. Tendo em vista a crescente demanda por água e por ambientes mais sustentáveis e preservados, esses diferentes diagnósticos permitem construir futuramente planos de manejo adequados para a especificidade de cada rio e bacia hidrográfica, para a melhoria da qualidade de água e para projetos de restauração fluvial. Nesse sentido, o rio Macacu, principal responsável pelo abastecimento de água da área de estudo deve ter ser olhado com atenção pelos órgãos competentes, para que não haja expansão urbana que venha a prejudicar a qualidade de água deste rio.

É necessário destacar que a história de ocupação humana está diretamente relacionada às atuais características e comportamentos fluviais dos rios e canais da área de estudo. Constatase que, em geral, houve uma profunda modificação antropogênica e os rios e canais passaram a se adaptar às novas condições impostas, principalmente após as obras de drenagem e retificação promovidas a partir da primeira metade do século XX. Todos os principais rios da área de estudo possuem algum trecho de modificado antropogenicamente.

Atualmente, verificam-se elementos que sugerem, em alguns trechos de canais retificados, uma retomada da migração lateral e conseqüente aumento da sinuosidade, além de processos de expansão da planície de inundação, com formação de *benches* e ilhas fluviais e encurtamento do canal fluvial. Sugere-se ainda a hipótese de que o entalhamento antropogênico possa ter gerado feições dotadas de beleza cênica, como rápidos e pequenas cachoeiras, e até mesmo a queda d’água denominada Cachoeira da Quizanga, com forte apelo turístico.

Por fim, constata-se que a escala de 1:25.000 apresenta resultados mais fidedignos em relação à identificação das formas de relevo e a sua contextualização com rios e canais. Contudo, a escala 1:250.000, mesmo possuindo algumas limitações se mostra adequada para avaliação de grandes rios ou áreas extensas.

Por fim, acredita-se que a presente proposta metodológica de integração entre mapeamento geomorfológico e classificação geomorfológica de rios, somada às análises de assembleias de rios e canais de unidades geomorfológicas e da dinâmica fluvial, permite retratar



de maneira eficiente a realidade geomorfológica, podendo servir como base para atividades de gestão e planejamento ambiental e territorial.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, n. 219 (Geografia n. 12), São Paulo, 1956.
- AB'SABER, A. N. O relevo brasileiro e seus problemas. *In*: AZEVEDO, A. (org.). **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964. v. 1: As bases físicas, p. 135-250.
- AB'SABER, A. N. **Projeto brasileiro para ensino de geografia: formas de relevo**. São Paulo: Edart, 1975. 76 p.
- AENISHÄNSLIN, C. **Cidades de Rio de Janeiro e Nictheroy [Cartográfico]**. Plantas das cidades de Rio de Janeiro e Nictheroy (mapa). Aarau, Suíça: Art. Grav. A. Trüb., 1914. Disponível em: [http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo\\_digital/div\\_cartografia/cart1195318/cart1195318b.jpg](http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart1195318/cart1195318b.jpg). Acesso em: mar. 2021.
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1998.
- ALMEIDA, F. F. M.; BRITO NEVES, B. B.; CARNEIRO, C. D. R. The origin and evolution of the South American Platform. **Earth-Science Reviews**, v. 50, p. 77-111, 2000.
- ALMEIDA, J. D. M.; SOUZA, J. O. P.; CORRÊA, A. C. B. Dinâmica e caracterização fluvial da bacia do Riacho Grande, Serra Talhada – PE: Abordagem da conectividade da paisagem. **Geo UERJ**, n. 28, p. 308-331, 2016.
- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza**. 1ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 529 p.
- ANGULO, R.; LESSA, G. 1997. The Brazilian sea-level curves: a critical review with emphasis on the curves from the Paranaguá and Cananéia regions. **Marine Geology**, v. 140, p. 141-166, 1997.
- ANTAS, A. P. F. M. **Reconhecimento do rio Queceribu entre o rio Macacu e o aterrado do Tipotá**. Rio de Janeiro, RJ: Lith. Imp. de Rensburg, 1855. 1 mapa, col., 19,0x27,0. Escala [ca. 1:19.555]. Disponível em: [http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo\\_digital/div\\_cartografia/cart534306/cart534306.jpg](http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart534306/cart534306.jpg). Acesso em: 17 mai. 2021. Disponível em: [http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo\\_digital/div\\_cartografia/cart534306/cart534306.html](http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart534306/cart534306.html). Acesso em: 17 mai. 2021.
- ASMUS, H.E.; FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. *In*: PETROBRÁS. **Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro, 1978. PETROBRÁS/CENPES/DINTEP. p.75-88. (Projeto REMAC 4).

ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do rio Macaé (RJ). **Revista de Geografia** (UFPE), v. 29, n. 3, 2012.

AZEVEDO, A. O Planalto Brasileiro e o problema de classificação de suas formas de relevo. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo: Associação dos Geógrafos Brasileiros – AGB-SP, n. 2, p. 43-53, 1949. Disponível em: <https://agb.org.br/publicacoes/index.php/boletim-paulista/article/download/1417/1275>. Acesso em: mar. 2021.

BARBOSA, G.V.; PINTO, M.N. Geomorfologia da Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza. In: PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SA.23 São Luis e parte da folha SA. 24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de recursos naturais, 3).

BARBOSA, G.V.; SILVA, T.C.; NATALI FILHO, T.; DEL'ARCO, D.M.; COSTA, R.C.R. Evolução da metodologia para mapeamento geomorfológico do Projeto RADAMBRASIL. In: PROJETO RADAMBRASIL. **Boletim Técnico: Série Geomorfologia**. Ministério de Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL, n.1, capítulo 2, 1984.

BARROS, M. A. **Transição Pleistoceno/Holoceno, médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): uma abordagem palinológica**. 200 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

BEECHIE, T.; IMAKI, H. Predicting natural channel patterns based on landscape and geomorphic controls in the Columbia River basin, USA. **Water Resources Research**, v. 50, p. 39-57, 2014.

BELLETTI, B.; RINALDI, M.; BUSSETTINI, M.; COMITI, F.; GURNELL, A.M.; MAO, L.; NARDI, L.; VEZZA, P. Characterising physical habitats and fluvial hydromorphology: A new system for the survey and classification of river geomorphic units. **Geomorphology**, v. 283, p. 143-157, 2017.

BICALHO, A. M. S. M.; MACHADO, F. S. Do agrário ao periurbano o município de Cachoeiras do Macacu na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Geografia**, v.38, n. 3, p. 545-563, 2013.

BISHOP, M. P.; ALLAN JAMES, L.; SHRODER JR., J.; WALSH, S.J. Geospatial Technologies and digital geomorphological mapping: Concepts, issues and research. **Geomorphology**, v. 137, p. 5-26, 2012.

BOTELHO, R. G. M.; PELECH, A. S. Do Mapeamento Geomorfológico do IBGE a um Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 64, n. 1, p. 183-201, 2019.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, 19/07/2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: abr. 2021.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, n. 53, de 18/03/2005, p. 58-63. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: mar. 2021.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 12/12/2011. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html). Acesso em: mar. 2021.

BRICE, J.C. **Stream Channel Stability Assessment**. U.S. Geological Survey, California, 1982. 45 p.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. River Styles, a Geomorphic Approach to Catchment Characterization: Implications for River Rehabilitation in Bega Catchment, New South Wales, Australia. **Environmental Management**, v. 25, n. 6, p. 661-679, 2000.

BRIERLEY, G. J.; FRYIRS, K. **Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework**. Blackwell Publishing, 2005. 398 p.

BRIERLEY, G.; FRYIRS, K.; MARÇAL, M.; LIMA, R. The use of the River Styles Framework as a tool to 'work with nature' in managing rivers in Brazil: examples from the Macaé catchment. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 4, p. 751-771, 2019.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005. 190 p.

BROCANELI, P. F.; STUERMER, M. M. Renaturalização de rios e córregos no município de São Paulo. **Exacta**, v. 6, n. 1, p. 147-156, 2018.

BUFFINGTON, J.M.; MONTGOMERY, D.R. Geomorphic classification of rivers. In: SHRODER, J. (Editor chefe); WOHL, E. (Editor). **Treatise on Geomorphology**. Academic Press, San Diego, CA, v. 9, Fluvial Geomorphology, p. 730-767, 2013.

BURBANK, D. W.; ANDERSON, R. S. (2001) **Tectonic Geomorphology**. Blackwell Science Ltd., Oxford, 2001. 274 p.

CABRAL, D. C. Produtores rurais e indústria madeireira no Rio de Janeiro do final do século XVIII – evidências empíricas para a Região do Vale do Macacu. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 125-143, 2004.

CHANDLER, B. M. P.; LOVELL, H.; BOSTON, C. M.; LUKAS, S.; BARR, I. D.; BENEDIKTISSON, I. O.; BENN, D. I.; CLARK, C. D.; DARVILL, C. M.; EVANS, D. J. A.; EWERTOWSKI, D. L.; LOIBL, D.; MARGOLD, M.; OTTO, J.; ROBERTS, D. H.; STOKES, C. R.; STORRAR, R. D.; STROEVEN, A. P. Glacial geomorphological mapping: A review of approaches and frameworks for best practice. **Earth-Science Reviews**, v. 185, p. 806-846, 2018.

CÔRTEZ, M. B. V.; BARBOSA, A. S.; SILVA, V. L.; BASTOS, O. M. WASSERMAN, J. C. Ocorrência de parasitas patológicos nos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Engevista**, v. 16, n. 4, p. 356-366, 2014.

COSTA, K. M. R. **Análise Palinológica e Faciológica de Depósitos Fluviais Recentes, Bananal (SP/RJ)**. 74 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro**. Escala:1:500.000. CPRM, 2000. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Projeto-Rio-de-Janeiro---Geomorfológica-613.html> Acesso em: 17 nov. 2017.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta de Geodiversidade da Folha Rio de Janeiro**. Escala 1:1.000.000. CPRM, 2006. Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 17 nov. 2017. (Carta de Geodiversidade do Brasil ao Milionésimo).

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Levantamento da geodiversidade: projeto atlas pluviométrico do Brasil: isoietas anuais médias: período 1977 a 2006**. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/22220>. Acesso em: 25 jul. 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Segunda edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

CROZIER, M.J.; HARDENBICKER, U.; GOMEZ, B. Physical Landscapes. In: GOMEZ, B.; JONES III, J.P (editores). **Research Methods in Geography**. Blackwell Publishing Ltd, 2010. 459 p.

DAMASCO, F. S.; CUNHA, S. B. Reconstituição das alterações em canais fluviais urbanizados com base na cartografia histórica: Bacia dos Rios Guaxindiba/Alcântara (RJ). **Revista Geonorte**, edição especial, v. 10, n. 1, p. 446-452, 2014.

DANTAS, M. E. **Geomorfologia do Estado do Rio de Janeiro**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Brasília: CPRM, 2000. 75 p. Disponível em: [http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/5/rel\\_proj\\_rj\\_geomorfologia.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/5/rel_proj_rj_geomorfologia.pdf). Acesso em: mar. 2021.

DANTAS, M. E.; COSTA, L. **Carta geomorfológica: município de Niterói, RJ**. Rio de Janeiro: CPRM, 2017. Escala 1:30.000. Acesso em: jan. 2023.

DAVIS, W. M. The Geographical Cycle. **The Geographical Journal**, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.

DEL POZO, I. F. S. **Modelagem de conectividade da paisagem com base na análise espacial de variáveis geomorfológicas e cobertura da terra em bacias hidrográficas – municípios de Volta Redonda e Pinheiral (RJ)**. Rio de Janeiro - UFRJ. Dissertação de Mestrado em Geografia - UFRJ/PPGG, 2011. 134 p.



DEMEK, J. (editor). **Manual of Detailed Geomorphological Mapping**. IGU – International Geographical Union. Commission on Morphological Survey and Mapping. Academia: 1972. 368 p.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA, 2008-2021. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Reunião técnica de levantamento de solos, 10. Súmula**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. 83 p.

FABRI, F.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; AULER, A. S. Relevo cárstico em rochas siliciclásticas: uma revisão com base na literatura. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 3, p. 339-351, 2014.

FARIA, A. P. Classificação de montanhas pela altura. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, p. 21-28, 2005.

FERRARI, A. L. **Evolução Tectônica do Graben da Guanabara**. Tese de Doutorado. São Paulo: IGC/USP, 2001. 412 p.

FERRASSOLI, M. A.; DANTAS, M. E. **Carta geomorfológica: município de São Gonçalo, RJ**. Rio de Janeiro: CPRM, 2017. Escala 1:40.000. Acesso em: jan. 2023.

FIGUEIREDO, M. S.; ROCHA, T. B.; FERNANDEZ, G. B. Geomorfologia e arquitetura deposicional interna da barreira costeira holocênica da Massambaba, Litoral do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 3, p. 447-464, 2018.

FOSTER, I.; GREENWOOD, M. T. Linking the past to the presente: the use of palaeoenvironmental data for establishing reference conditions for the Water Framework Directive. *In*: GILVEAR, D. J.; GREENWOOD, M. T.; THOMS, M. C.; WOOD, P. J (eds.). **River Science: Research and Management for the 21st Century**. 1ª edição. John Wiley & Sons, Ltd., 2016. p. 61-83.

FRASER, C. The ambitious of an undammed Western River. **Yale Environment** 360, 14. out. 2013. Disponível em: <[https://e360.yale.edu/features/the\\_ambitious\\_restoration\\_of\\_an\\_undammed\\_western\\_river](https://e360.yale.edu/features/the_ambitious_restoration_of_an_undammed_western_river)>. Acesso em: 16 jul. 2018.

FRISSEL, C. A.; LISS, W. J.; WARREN, C. E.; HURLEY, M. D. A Hierarchical Framework for Stream Habitat Classification: Viewing Streams in a Watershed Context. **Environmental Management**, v. 10, n. 2, p. 199-214.

FRYIRS, K.; BRIERLEY, G. J. Variability in sediment delivery and storage along river courses in Bega catchment, NSW, Australia: implications for geomorphic river recovery. **Geomorphology**, v. 38, p. 237-265, 2001.

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. **Geomorphic Analysis of River Systems: An Approach to Reading the Landscape**. Wiley-Blackwell, 2013. 360 p. (ebook).

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. The River Styles short course workbook: Brazil, September 2017. Macquarie University, 2017. 92 p.

FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G. J. What's in a name? A naming convention for geomorphic river types using the River Styles Framework. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, 2018. 23 p.

FRYIRS, K.; BRIERLEY, G.; MARÇAL, M.; PEIXOTO, M. N.; LIMA, R. Learning, doing and professional development – The River Styles Framework as a tool to support the development of coherent and strategic approaches for land and water management in Brazil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n.4, p. 773-794, 2019.

FRYIRS, K. A.; WHEATON, J. M.; BRIERLEY, G. J. An approach for measuring confinement and assessing the influence of valley setting on river forms and processes. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 41, p. 701-710, 2016.

GALVÃO, J.; BERMANN, C. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 43-68, 2015.

GARCIA, G.; GROHMANN, C. H. DEM-based Geomorphological Mapping and Landforms Characterization of a Tropical Karst Environment in Southeastern Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 93, p. 14-22, 2019.

GATTO, L.C.S.; RAMOS, V.L.S.; NUNES, B.T.A.; MAMEDE, L.; GÓES, M.H.B.; MAURO, C.A.; ALVARENGA, S.M.; FRANCO, E.M.S.; QUIRICO, A.F.; NEVES, L.B. Geomorfologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Projeto RADAMBRASIL - Rio de Janeiro, p. 305-384, 1983. 1 mapa. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

GIBLING, M. R. River Systems and the Anthropocene: A Late Pleistocene and Holocene Timeline for Human Influence. **Quaternary**, v. 1, n. 3, 21, 2018.

GONTIJO-PASCUTTI, A. H. F.; HASUI, Y.; SANTOS, M.; SOARES JÚNIOR, A. V.; SOUZA, I. A. As serras do Mar e da Mantiqueira. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. (org.) **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012. p. 549-571.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. John Wiley & Sons, 2004. 448 p.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Segunda edição. Wiley-Blackwell, 2013. 508 p.

GURNELL, A.; LEE, M.; SOUCH, C. Urban Rivers: Hydrology, Geomorphology, Ecology and Opportunities for Change. **Geography Compass**, v.1/5, p. 1118-1137, 2007.

GURNELL, A. M.; RINALDI, M.; BELLETI, B.; BIZZI, S.; BLAMAUER, B.; BRACA, G.; BUIJSE, A. D.; BUSSETINI, M.; CAMENEN, B.; COMITI, F.; DEMARCHI, L.; GARCÍA DE JALÓN, D.; GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M.; GRABOWSKI, R. C.; GUNN, I. D. M.; HABERSACK, H.; HENDRIKS, D.; HENSHAW, A. J.; KLÖSCH, M.; LASTORIA, B.; LATAPIE, A.; MARCINKOWSKI, P.; MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, V.; MOSSELMAN, E.;

MOUNTFORD, J. O.; NARDI, L.; OKRUSZKO, T.; O'HARE, M. T.; PALMA, M.; PERCOPO, C.; SURIAN, N.; VAN DE BUND, W.; WEISSTEINER, C.; ZILIANI, L. A multi-scale hierarchical framework for developing understanding of river behaviour to support river management. **Aquatic Sciences**, v. 78, p. 1-16, 2016.

HARTWIG, M. E.; RICCOMINI, C. Análise morfotectônica da região da Serra dos Órgãos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, n. 1, p. 11-20, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v11i1.137>. Acesso em: 06 abr. 2023.

HASUI, Y. a grande colisão pré-cambriana do Sudeste Brasileiro e a estruturação regional. **Geociências**, v. 29, n. 2, p. 141-169, 2010.

HASUI, Y. Sistema Orogênico Mantiqueira. In: HASUI, Y; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. (org.) **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012a. p. 331-371.

HASUI, Y. Compartimentação geológica do Brasil. In: HASUI, Y; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. (org.) **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012b. p. 112-122.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bulletin of The Geological Society of America**, v. 56, p. 275-370, 1945.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summary. **American Association of Petroleum Geologists**, n. 51, p. 2-2246, 1967.

HUPY, J. P. Anthropogeomorphology. In: RICHARDSON, D.; CASTREE, N.; GOODCHILD, M. F.; KOBAYASHI, A.; LIU, W.; MARSTON, R. A. **The International Encyclopedia of Geography**. John Wiley & Sons, Ltd, 2017. 6 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Clima do Brasil. Escala 1:5.000.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: [http://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map\\_BR\\_clima\\_2002.pdf](http://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf). Acesso em: 25 jul. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Segunda edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p. (Manuais técnicos em geociências, n. 5).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Geomorfologia da Folha SF.23 - Rio de Janeiro**. Escala 1:250.000. (Dados Geográficos Vetoriais). Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta Temática Vetorial 1:250.000 – Paranapanema SF.22 – Geomorfologia**. (Dados Geográficos Vetoriais) Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos

Naturais e Estudos Ambientais, 2017. Disponível em:  
[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geomorfologia/vetores/escala\\_250\\_mil/recorte\\_milionesimo/SF22\\_geom.zip](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/vetores/escala_250_mil/recorte_milionesimo/SF22_geom.zip). Acesso em: ago. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta Temática Vetorial 1:250.000 – Rio de Janeiro SF.23 – Geologia**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2017. Disponível em: <http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 fev. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base Cartográfica na escala 1:25.000 do Estado do Rio de Janeiro**. Coordenação de Cartografia, Diretoria de Geociências, 2018. Disponível em:  
[ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc25/rj/versao2018/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc25/rj/versao2018/). Acesso em: jul. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Compartimentos de Relevo do Brasil (1:250.000)**. (Dados Geográficos Vetoriais). Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019a. Disponível em: <http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/>. Acesso em: mar. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base Cartográfica Contínua – Brasil – 1:250.000 – Versão 2019**. Escala 1:1250.000. (Dados Geográficos Vetoriais) Rio de Janeiro: IBGE, 2019b. Disponível em:  
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 24 fev. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de Influência das Cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020a. Disponível em:  
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 31 jul. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020**. IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2020b. Disponível em:  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101747.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Dados de Informações Ambientais (Tema Geologia)**. Versão 2.7.0, IBGE, 2020c. Disponível em:  
<https://bdiaweb.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Relatório Técnico: 1º Workshop sobre o Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020d.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Topodata – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2008. Disponível em:  
<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>. Acesso em: 01/03/2023.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro**. Organizadoras: Júlia Bastos e Patrícia Napoleão. Rio de Janeiro: SEA; INEA, 2011. 160 p.

INKPEN, R.; WILSON, G. **Science, Philosophy and Physical Geography**. Segunda edição. Routledge, 2013. 235p.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos Avançados**, v. 29, (n. 84), p. 27-42, 2015.

KASPRAK, A.; HOUGH-SNEE, N.; BEECHIE, T.; BOUWES, N.; BRIERLEY, G.; CAMP, R.; FRYIRS, K.; IMAKI, H.; JENSEN, M.; O'BRIEN, G.; ROSGEN, D.; WHEATON, J. The Blurred Line between Form and Process: A Comparison of Stream Channel Classification Frameworks. **PLoS ONE**, v.11, n.3 (e0150293), 2016.

KLEINA, M.; PAULA, E. V.; SANTOS, L. J. C. Análise comparativa dos estilos fluviais do rio Sagrado (Morretes/PR) para os anos de 2006 e 2011. **Revista Geografar**, v. 9, n. 1, p. 27-44, 2014.

KONDOLF, G.M.; PIÉGAY, H.; SCHMITT, L.; MONTGOMERY, D. Geomorphic classification of rivers and streams. In: KONDOLF, G.M.; PIÉGAY, H. (editores). **Tools in Fluvial Geomorphology**, segunda edição. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2016.

LAMEGO, A. R. **O Homem e a Guanabara**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 408 p.

LAVE, R. The controversy over natural channel design: substantive explanations and potential avenues for resolution. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 45, n. 6, 2009.

LAVE, R.; BIERMANN, C.; LANE, S. N. Introducing Critical Physical Geography. In: LAVE, R.; BIERMANN, C.; LANE, S. N. (editores) **The Palgrave Handbook of Critical Physical Geography**. Palgrave Macmillan, p. 3-20, 2018.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. **River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight**. Geological Survey Professional Paper 282-B. United States Government Printing Office, Washington, p. 39-84, 1957.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial Processes in Geomorphology**. New York: Dover, 1964. 522 p.

LIMA, R. N. S.; MARÇAL, M. S. Avaliação da condição geomorfológica da bacia do rio Macaé – RJ a partir da metodologia de classificação dos estilos fluviais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 14, n. 2, p. 171-179, 2013.

MACHADO, L. O. **Gente do Caceribu, sua Geografia, sua história**. Projeto “Gente do Caceribu”, Rio de Janeiro: FEEMA/IBG, 1997. 67 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Lia-Machado/publication/266328443\\_Gente\\_do\\_Caceribu\\_sua\\_Geografia\\_sua\\_historia/links/593829f6a6fdcc58ae445d50/Gente-do-Caceribu-sua-Geografia-sua-historia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lia-Machado/publication/266328443_Gente_do_Caceribu_sua_Geografia_sua_historia/links/593829f6a6fdcc58ae445d50/Gente-do-Caceribu-sua-Geografia-sua-historia.pdf). Acesso em: mar. 2021.



MACKLIN, M. G.; LEWIN, J. The Rivers of Humankind. In: MYERS, S.; HEMSTOCK, S.; HANNA, E. (eds) **Science, Faith and the Climate Crisis**. Emerald Publishing Limited, p. 29-46, 2020. doi: <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-984-020201005>

MAGALHÃES JR. Restauración y rehabilitación fluvial como estratégias de gestión de sistemas acuáticos em España. **Bol. Geogr.**, v. 37, n. 2, p. 235-253, 2019.

MAGALHÃES JR., A. P.; BARROS, L. F. P.; COTA, G. E. M. Classificação de sistemas fluviais. In: MAGALHÃES JR. A. P.; BARROS, L. F. P. (org.) **Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 217-257.

MARÇAL, M. S.; LIMA, R. N. S. Abordagens Conceituais Contemporâneas na Geomorfologia Fluvial. **Espaço Aberto**, v. 6, n. 1, p. 17-33, 2016.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SELUCHI, M. E.; CUARTAS, A.; ALVES, L. M.; MENDIONDO, E. M.; OBREGÓN G.; SAMPAIO, G. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, n. 106, p. 31-44, jul./ago./set. 2015.

MARQUES NETO, R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do rio Verde (MG), Sudeste do Brasil**. 430 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2012.

MATOS PAULA et al. (orgs.) **Manual para Elaboração e Normalização de trabalhos acadêmicos**. 8ª ed. Série Manuais de Procedimentos, 05. Rio de Janeiro: SIBI, 2022. 113 p.

MEIS, M. R. M.; AMADOR, E. S. Contribuição ao estudo do Neocenoico da Baixada da Guanabara. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, p. 150-174, 1977.

MEIS, M. R.; MIRANDA, L. H. G.; FERNANDES, N. F. Desnívelamento de altitude como parâmetro para a compartimentação do relevo: bacia do médio-baixo Paraíba do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG. 1982. p. 1489-1509.

MELLO, C. L. **Fácies Sedimentares, Arquitetura Depositional e Relações Morfoestratigráficas em um Sistema de Leques Aluviais Holocênicos: Aloformação Manso- Médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)**. 188 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

MELLO, C. L.; MOURA, J. R. S.; CARMO, I. O.; SILVA, T. M.; PEIXOTO, M. N. O. Eventos de sedimentação durante o Holoceno no Médio Vale do rio Paraíba do Sul – Aloestratigrafia e Datações por Radiocarbono. In: CONG. ASSOC. BRAS. ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, Niterói, 1995. **Anais**, p. 193-200, 1995.

MENEZES, C. R.; SALGADO, C. M. Classificação de estilos fluviais na bacia do rio Bananeiras (alto vale do Rio São João, Silva Jardim – RJ): base para análise da condição geomorfológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 895-912, 2019.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostruture et de morphoscultures: um nou-vel instrument de l'analyse geomorphologique. **Annales de Geographie**, v. 77, n. 423, p. 539-552, 1968.

MONTGOMERY, D. R.; BUFFINGTON, J. M. Channel-reach morphology in mountain drainage basins. **GSA Bulletin**, v. 109, n. 5, p. 596-611, 1997.

MONTGOMERY, D. R.; BUFFINGTON, J. M. Channel Processes, Classification and Response. In: NAIMAN, R.; BILBY, R. (editores). **River Ecology and Management**. Springer-Verlag New York, Inc., p. 13-42, 1998.

MORI, L. Por que São Paulo ainda não conseguiu despoluir o rio Tietê?. **BBC Brasil**, São Paulo, 4 dez. 2017. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-42204606>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

MOURA, J. R.; MELLO, C. L. Classificação Aloestratigráfica do Quaternário Superior na Região de Bananal (SP/RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 3, p. 236-254, 1991.

MOURA, J. R. S.; SILVA, T. Complexo de Rampas de Colúvio In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 143-180.

MOURA, J. R. S.; PEIXOTO, M.N.O.; SILVA, T. M. Geometria do relevo e estratigrafia do quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro – médio vale do rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 3, p. 255-265, 1991.

MUEHE, D. O Litoral Brasileiro e sua Compartimentação. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 273-349.

NANSON, G. C. Anabranching and anastomosing rivers. In: SHRODER, J. (Editor chefe); WOHL, E. (Editor). **Treatise on Geomorphology**. Academic Press, San Diego, CA, v. 9, Fluvial Geomorphology, p. 330-345, 2013.

NANSON, G. C.; KNIGHTON, A. D. Anabranching rivers: their cause, character and classification. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 21, p. 217-239, 1996.

NUNES, B.A.; RIBEIRO, M.I.C.; ALMEIDA, V.J.; NATALI FILHO, T. (coord.). **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1995. 111 p.

OLIVEIRA, B. R. G.; SILVA, T. M.; ROSSO, T. C. A. Estilos fluviais nas bacias hidrográficas da Vila Dois Rios, Ilha Grande (RJ). **Revista Geonorte**, edição especial 4, v. 10, n. 1, p. 281-285, 2014.

PALMER, M. A.; BERNHARDT, E. S.; ALLAN, J. D.; LAKE, P. S.; ALEXANDER, G.; BROOKS, S.; CARR, J.; CLAYTON, S.; DAHM, C. N.; FLLSTAD SHAH, J.; GALAT, D. L.; LOSS, S. G.; GOODWIN, P.; HART, D. D.; HASSETT, B.; JENKINSON, R.; KONDOLF, G. M.; LAVE, R.; MEYER, J. L.; O'DONNELL, T. K.; PAGANO, L.;

SUDDUTH, E. Standards for ecologically successful river restoration. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, p. 208-217, 2005.

PARSONS, M.; THOMS, M. C.; FLOTEMERSCH, J.; REID, M. Monitoring the resilience of rivers as social-ecological systems: a paradigma shift for river assessment in the twenty-first century. In: GILVEAR, D. J.; GREENWOOD, M. T.; THOMS, M. C.; WOOD, P. J. (editores). **River Science: Research and Management for the 21st Century**. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, p. 197-220, 2016.

PEARCE, F. A successful push to restore Europe's long-abused rivers. **Yale Environment 360**, 10. dez. 2013. Disponível em:  
<[https://e360.yale.edu/features/a\\_successful\\_push\\_to\\_restore\\_europes\\_long-abused\\_rivers](https://e360.yale.edu/features/a_successful_push_to_restore_europes_long-abused_rivers)>. Acesso em: 16 jul. 2018.

PEIXOTO, M. N. O. **Evolução do Relevo, Coberturas Sedimentares e Formação de Solos em Superfícies Geomorfológicas – Médio Vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)**. 197 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

PEIXOTO, M. N. O.; CESÁRIO, F. V.; PIMENTEL, M. L.; MELLO, E. V.; OLIVEIRA, D. F. P. Identificação de estilos de rios em bacias de drenagem inseridas em compartimentos de colinas – Médio Vale do rio Paraíba do Sul. **Revista de Geografia**, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, 2010.

PELECH, A. S. **Balço sedimentar holocênico da bacia hidrográfica do ribeirão dos Três Poços - Volta Redonda/Pinheiral (RJ)**. Rio de Janeiro - UFRJ. Dissertação de Mestrado em Geografia - UFRJ/PPGG, 2013. 138 p.

PELECH, A. S. Paleorrelevo pleistocênico e estimativas de dissecação vertical e volumétrica para o Holoceno em uma pequena bacia hidrográfica – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ). **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 7, n. 1-2, p. 6-13, 2016.

PELECH, A. S. Classificações geomorfológicas de rios: uma breve discussão teórica. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, v. 2, n. 2, p. 1-27, 2021. DOI: <https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v2n2.2021.170>

PELECH, A. S.; NUNES, B. T. A.; GATTO, L. C. S.; SOUZA, R. A.; BOTELHO, R. G. M.; SARTI, T. P. Compartimentos de Relevo. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Série Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019a. p. 61-107.

PELECH, A. S.; NUNES, B. T. A.; GATTO, L. C. S.; BOTELHO, R. G. M. Considerações sobre o mapeamento geomorfológico do território brasileiro: algumas abordagens na representação regional. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.20, n.3, p. 681-690, 2019b.

PELECH, A. S.; PEIXOTO, M. N. O. Rios urbanos: contribuições da Antropogeomorfologia e dos estudos sobre o Terrenos Tecnogênicos. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 65, n. 1, p. 2-22, 2020.

PELECH, A. S.; PEIXOTO, M. N. O. Estilos fluviais da bacia hidrográfica do Rio Quitandinha (Petrópolis, RJ): aplicação de uma classificação geomorfológica de rios em uma área montanhosa urbanizada. **Revista Brasileira de Geografia**, v.66, n. 2, p. 35-74, 2021.

PELECH, A. S.; SILVA, A.; MAGALHÃES JR., A. P.; CREMON, E. H.; HAYAKAWA, E. H.; PUPIM, F.; SOUZA, J. O. P.; STEVAUX, J.; LIMA, K. C.; LUZ, L. M.; PEIXOTO, M. N. O.; MARÇAL, M. S. **Construção do (sub)sistema fluvial – Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR)**. Apresentação de trabalho. 13º Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO). II Workshop de Cartografia Geomorfológica. Novembro, 2021.

PELOGGIA, A. U. G. A ação do homem enquanto ponto fundamental da geologia do Tecnógeno: proposição teórica básica e discussão acerca do caso do município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 257-268, 1997.

PELOGGIA, A. U. G. O que produzimos sob nossos pés? Uma revisão comparativa dos conceitos fundamentais referentes a solos e terrenos antropogênicos. **Revista UNG – Geociências**, v. 16, n. 1, p. 102 – 127, 2017.

PELOGGIA, A. U. G. Geological classification and mapping of technogenic (artificial) ground: a comparative analysis. **Revista do Instituto Geológico**, v. 39, n. 2, p. 1-15, 2018.

PENCK, W. **Die Morphologische Analyse**. Stuttgart, J. Engelhorn's Nachf, 1924. 283p.

PERCILIO, R. R.; BERGAMASCHI, S.; BERTOLINO L. C. Caracterização faciológica e paleoambiental de depósitos sedimentares da Bacia do Macacu na região de Itambí, Itaboraí, Rio de Janeiro. **Cadernos de Geociências**, v.11, n. 1-2, p. 7-20, 2014.

PERONDI, C.; ROSA, K. K.; VIEIRA, R. Caracterização geomorfológica das áreas livres de gelo na margem leste do Campo de Gelo Warszawa, Ilha do Rei George, Antártica Marítima. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 2, p. 411-426, 2019.

PINTO, S.T. **Feições Erosivas Canalizadas e Conectividade da Paisagem em Bacias Hidrográficas – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP)**. 125 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PISCINÃO da praça da bandeira é inaugurado no rio. **G1**, Rio de Janeiro, 30 dez. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2013/12/piscinao-da-praca-da-bandeira-e-inaugurado-no-rio.html>> Acesso em: 4 set. 2018.

PORTO, L. J. L. S.; ALMEIDA, C. N.; DEZOTTI, M. W. C.; CORRÊA, J. A. M.; FAIAL, K. C.; FAIAL, K. R. F. Distribuição de metais pesados nos sedimentos de fundo dos rios Caceribu e Guaxindiba, afluentes da Baía de Guanabara – Rio de Janeiro, Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, v. 28, n. 2, p. 171-188, 2014.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1983. 775 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 32). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv17129.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

RADOANE, M.; CRISTEA, I.; RADOANE, N. Geomorphological Mapping: Evolution and Trends. **Revista de Geomorfologie**, v. 13, p. 19-39, 2011.

REICHERT, P.; BORSUK, M.; HOSTMANN, M.; SCHWEIZER, S.; SPÖRRI, C.; TOCKNER, K.; TRUFFER, B. Concepts of decision support for river rehabilitation. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, p. 188-201, 2007.

RICCOMINI, C. **O Rift continental do sudeste do Brasil**. São Paulo: Instituto de Geociências Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 1989. 319 p.

RINALDI, M.; GURNELL, A. M.; GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M.; BUSSETINI, M.; HENDRIKS, D. Classification of river morphology and hydrology to support management and restoration. **Aquatic Sciences**, v. 78, p. 17-33, 2016.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidade espaciais de planejamento urbano: exemplo na metropole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 101-111, 2005.

RODRIGUES, C.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; LUZ, R. A.; VENEZIANI, Y.; SIMAS, I. T. H.; SILVA, J. P. Antropoceno e mudanças geomorfológicas: sistemas fluviais no processo cen-tenário de urbanização de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, v. 40, n. 1, p. 105-123, 2019.

ROSGEN, D. L. A classification of natural rivers. **Catena**, v. 22, p. 169-199, 1994.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro: Uma Nova Proposta de Classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 4., p. 25-39, 1985.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento**. São Paulo: Ed. Contexto, 1990. 85 p.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p.17-29, 1992.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

ROSS, J.L.S., MOROZ, I.C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 10., p. 41-58, 1996.

RUSSELL, R. J. Louisiana stream patterns. **Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists**, v. 23, n. 8, p. 1199-1227, 1939.

SALAMUNI, E.; EBERT, H. D.; HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 4, p. 469-478, 2004.

SALGADO, C. M. 2004. **A Influência da Erosão Linear na Dinâmica Evolutiva de Bacias de Drenagem – Paty do Alferes (RJ)**. 192 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.



SANTANA, C. I.; MARÇAL, M. S. Identificação de Estilos Fluviais na Bacia do Rio Macabu (RJ) a Serem Aplicados na Gestão dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1886-1903, 2020.

SANSON, M.S.R. **Sistemas Depositionais Aluviais e Tectônica Rúptil Cenozóica na Região de Volta Redonda (RJ): Rift Continental do Sudeste do Brasil**. 142 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

SCHUMM, S. A. **The Fluvial System**. New York: Wiley, 1977. 338 p.

SCHUMM, S. A. Patterns of alluvial rivers. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, v. 13, p. 5-27, 1985.

SCHUMM, S. A. **River Variability and Complexity**. Cambridge, 2005. 220 p.

SCORPIO, V.; AUCELLI, P.P.C; GIANO, S.I.; PISANO, L.; ROBUSTELLI, G.; ROSSKOPF, C.M.; SCHIATTARELLA, M. River channel adjustments in Southern Italy over the past 150 years and implications for channel recovery. **Geomorphology**, v. 251, p. 77-90, 2015.

SHAW, I.G.R.; DIXON, D.P.; JONES III, J.P. Theorizing Our World. In: GOMEZ, B.; JONES III, J.P (editores). **Research Methods in Geography**. Chichester: Blackwell Publishing Ltd, 2010. 459 p.

SILVA, A. C.; SILVA, O. G. Análises dos padrões e estilos de canais a partir da paisagem geomorfológica fluvial na Bacia do Rio Una/PE. **Revista Cerrados**, v. 14, n. 2, p. 71-92, 2016.

SILVA, A. R. E.; REHBEIN, M. O. Análise e mapeamento geomorfológico da área de influência da Planície Costeira de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 3, p. 567-585, 2018.

SILVA, F. P.; MOREIRA, J. A.; MARQUES NETO, R. Aspectos morfoestruturais e morfotectônicos na evolução do relevo da bacia do Rio Paraibuna (MG). **Principia: Caminhos da Iniciação Científica**, v. 19, n. 1, 2019.

SILVA, J. E. B.; PAOLIELLO, T.; NATALI FILHO, T. Relevo. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Geoestatísticas de Recursos Naturais da Amazônia Legal 2003**. Estudos e Pesquisas, Informação Geográfica, n.8. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2011. p. 98-130.

SILVA, T. M. **A Estruturação Geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro**. 265p. Tese de Doutorado em Geografia. Rio de Janeiro: IGEO, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. 265 p.

SILVA, W. F.; ALMEIDA, J. D. M.; SANTOS, L. D. J.; SOUSA, S. G.; LISTO, F. L. R. GIRÃO, O. A proposta de estilos fluviais na análise da morfodinâmica em rio semiárido: Rio

Ipanema, Pernambuco. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 13, n. 1, p. 252-272, 2019.

SILVA-SÁNCHEZ, S.; JACOBI, P. R. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. **Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 2, nov. 2012.

SOUZA, J. O. P.; BARROS, A. C. M.; CORREA, A. C. B. Estilos fluviais num ambiente semiárido, Bacia do Riacho do Saco, Pernambuco. **Finisterra**, v. 102, p. 3-23, 2016.

SOUZA, M. L. O que é Geografia Ambiental?. **Ambientes**, v. 1, n. 1, p. 14-37, 2019.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 336 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions**, American Geophysical Union, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 4, p. 273-286, 1985.

THORNE, C. R. Channel types and morphological classification. In: THORNE, C. R.; HEY, R. D.; NEWSON, M. D. (editores). **Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management**. Chichester: Wiley, 1997. p. 175-222.

TIMO, M. B. **Mapeamento geomorfológica da região cárstica do Córrego do Cavalo, Piumhi (MG)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geografia, PUC-MG, 2014. 133 p.

URBAN, M. A. In Defense of Crappy Landscapes (Core tenet #1). In: LAVE, R.; BIERMANN, C.; LANE, S. N. (editores) **The Palgrave Handbook of Critical Physical Geography**. Palgrave Macmillan, p. 49-66, 2018.

WALLIN, M.; WIEDERHOLM, T.; JOHNSON, R. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface Waters. CIS Working Group 2.3 – REFCOND. Versão 7, 2003. 94 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/240310895\\_Guidance\\_on\\_Establishing\\_Reference\\_Conditions\\_and\\_Ecological\\_Status\\_Class\\_Boundaries\\_for\\_Inland\\_Surface\\_Waters](https://www.researchgate.net/publication/240310895_Guidance_on_Establishing_Reference_Conditions_and_Ecological_Status_Class_Boundaries_for_Inland_Surface_Waters). Acesso em: mar. 2021.

WHEATON, J. M.; FRYIRS, K. A.; BRIERLEY, G.; BANGEN, S. G.; BOUWES, N.; O'BRIEN, G. Geomorphic mapping and taxonomy of fluvial landforms. **Geomorphology**, v. 248, p. 273-295, 2015.

WILCOCK, P. Friction Between Science and Practice: The Case of River Restoration. **EOS**, v. 78, n. 41, 14 de outubro, 1997.

WYRICK, J. R.; PASTERNAK, G. B.; Geospatial organization of fluvial landforms in a gravel-cobble river: Beyond the rifle-pool couplet. **Geomorphology**, v. 213, p.48-65, 2014.

WYRICK, J. R.; SENTER, A. E.; PASTERNAK, G. B. Revealing the natural complexity of fluvial morphology through 2D hydrodynamic delineation of river landforms.

**Geomorphology**, v. 210, p. 14-22, 2014.

YU, G.; LIU, L.; LI, Z.; HUANG, H.; BRIERLEY, G.; BLUE, B.; WANG, Z.; PAN, B.

Fluvial diversity in relation to valley setting in the source region of the Yangtze and Yellow Rivers. **Journal of Geographical Sciences**, v. 23, n. 5, p. 817-832, 2013.

**APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO LEVANTADOS NA ÁREA  
DE ESTUDO**

**Ponto 1**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	1
<b>Localização</b>	Rio da Aldeia em Santa Izabel (São Gonçalo), na estrada para Ipiiba.
<b>Coordenadas</b>	22°51'41.79"S (-22.862) 42°57'22.43"W (-42.956)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC6968 – 7008 (Foto 4; Foto 26)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no vale fluvial do rio da Aldeia, no município de São Gonçalo. No contexto regional, este ponto está situado em planícies e terraços fluviais pertencentes à unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, caracterizada por dissecações homogêneas de topo convexo e baixo aprofundamento das incisões. Rio fluindo abaixo do nível de margens plenas, porém em nível acima do mínimo. Leito de caráter areno-lamoso. Presença de planície de inundação com cavidades antropogênicas contendo brejos inundados. Presença de terraço fluvial. No trecho específico o rio não se apresenta confinado pelo terraço, contudo, é possível verificar o confinamento parcial por imagens de satélite.</p> <p>O terraço possui aproximadamente 4m de espessura, em relação à planície. Em sua base há uma camada de mais ou menos 3m de areia lamosa intercalada com camadas de areia grossa e grânulo com estratificação cruzada (composição predominante de quartzo e feldspato angulosos). Sobrepondo esta, há uma camada de 1 a 1,5m de areia fina lamosa marrom acinzentada, que vai até o topo, sofrendo processos pedogenéticos. Sobre o terraço e a planície existem diversos aterros de entulho de obra e lixo urbano e escavações (cavidades) tecnogênicas. No terraço, existe uma cavidade tecnogênica que evoluiu para uma voçoroca, apresentando formas erosivas de subsuperfície. É possível observar que, em direção às encostas dos morros adjacentes, o terraço faz contato com rampas de alúvio-colúvio.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Parcialmente confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	Baixa sinuosidade ou reto; 1 canal; estabilidade lateral média
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areno-lamoso, lixo urbano e material de entulho de obra (material úrbico e gárbico)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	largura de 3 a 10 metros no trecho (trecho mais largo influenciado pela estrada que corta o rio em seu leito. Profundidade não observada.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: Não observáveis, em razão da altura do fluxo. Planície: Cavidades tecnogênicas preenchidas por água (brejos); aterros e depósitos de lixo urbano e material de obras (material úrbico e gárbico)
<b>Vegetação</b>	Vegetação ribeirinha (margens) de caráter arbóreo secundário, além de culturas (cana). Na planície o número de árvores é menor, predominando herbáceas gramíneas.



COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de sedimentos grossos (grânulos, seixos e partículas maiores); transporte/movimento de areias e lama.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento de feições intracanalais (provavelmente barras, que não estavam visíveis, compostas por areias, lamas e material úrbico e gárbico); possibilidade de erosão das margens da planície e migração do canal.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de lama e areias na planície de inundação, com preenchimento das cavidades antropogênicas por água e sedimentos; remobilização de material úrbico e gárbico exposto na planície, com possibilidade de entrada desse material no leito fluvial; possibilidade de erosão das bordas do terraço; inundação de edificações urbanas.

Foto 26 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação. É possível observar as margens suaves da borda da planície e a vegetação ribeirinha composta por tipos herbáceos (gramínea), arbóreos e de cultura (cana-de-açúcar). Ao fundo, na base do poste, identifica-se um nível de terraço fluvial.



Fonte: André Souza Pelech.

## Ponto 2

### INFORMAÇÕES GERAIS

Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	<b>2</b>
<b>Localização</b>	Estrada de Itaitindiba. Ponte sobre o rio Itaitindiba (afluente do rio Aldeia)
<b>Coordenadas</b>	22°51'25.34"S (-22.8570) 42°55'03.74"W (-42.9177)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7009 – 7035 (Fotos 27 e 28)

### DESCRIÇÃO GERAL

O ponto se caracteriza pela planície de inundação e fragmentos de terraços reafeiçoados (arredondados). Regionalmente, o ponto se situa na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara.

A planície apresenta pastagem extensiva, com predomínio de gramíneas. Em certos trechos da planície a presença de pequenas depressões embrejadas, típicas de planícies de inundação. Tais depressões recebem água da chuva e das inundações do rio adjacente. O rio apresenta fluxo lento, favorecendo a deposição de sedimentos lamosos (argila e silte), similarmente a um lago ou brejo. Assume-se pela turbidez da água que há carga lamosa em suspensão, e seu leito também é de caráter lamoso. O canal bordeja o terraço reafeiçoado em trecho específico. As margens do canal apresentam vegetação arbórea, proporcionando estabilidade às mesmas.

### CARACTERÍSTICAS DO RIO

<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	Baixa sinuosidade ou reto; 1 canal; estabilidade lateral média à alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	largura de 5 metros aproximadamente. Profundidade não observada.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - poço (com fluxo lento).  Planície: - depressões naturais preenchidas por água (brejos)
<b>Vegetação</b>	Vegetação ribeirinha (margens) de caráter arbóreo secundário. Na planície predominam gramíneas (pastagem).

### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de sedimentos lamosos; estabilidade alta das margens.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte sedimentos lamosos e arenosos; há possibilidade alguma erosão nas margens, porém a vegetação mantém um certo nível de estabilidade.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos lamosos na planície de inundação; retenção de água nas depressões encontradas

na planície; transporte de sedimentos lamosos e arenosos no leito.

Foto 27 – Rio Itaitindiba (afluente do rio Aldeia), lateralmente não confinado, apresentando fluxo lento, com caráter quase lacustre, que favorece a deposição de sedimentos lamosos. Observa-se vegetação arbórea e herbácea nas margens.



Fonte: André Souza Pelech.

Foto 28 – Planície de inundação da margem direita do rio Itaitindiba (afluente do rio da Aldeia). No primeiro plano, é possível observar uma depressão embrejada. Ao fundo, no nível das árvores, identifica-se um nível de terraço reafeiçoado.





Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 3**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	3
<b>Localização</b>	Estrada de Itaitindiba. Próximo a uma edificação em ruínas.
<b>Coordenadas</b>	22°50'42.78"S (-22.8452) 42°53'54.81"W (-42.8986)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7036 – 7050 (Foto 29)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se de uma cabeceira de drenagem em anfiteatro composta por uma rampa de alúvio sob um contexto de colinas e morros em seu entorno. Regionalmente, o ponto se situa na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara.</p> <p>Sobre a rampa há um lago/brejo represado artificialmente. À jusante do lago existem canalizações artificiais para drenagem do terreno (profundidade entre 0,5 e 1m). Na encosta da colina há marcas de pisoteio de gado (terracetes).</p> <p>Predomina gramínea (pastagem) em toda a área descrita (à norte da estrada). A sul da estrada há plantações de eucalipto (silvicultura).</p> <p>Trata-se de um preenchimento de vale modificado antropogenicamente pela barragem artificial que permite acumulação de água e sedimento no lago/brejo e também pelos canais artificiais que drenam a área à jusante.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	reto; 1 canal; estabilidade lateral alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areno-lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canais antropogênicos com largura de 1 a 3 metros. Lago/brejo com largura de aproximadamente 30 metros.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: Não observáveis  Rampa de alúvio-colúvio: - lago/brejo
<b>Vegetação</b>	Na rampa predomina vegetação gramínea (pastagem)

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	Canais antropogênicos sem fluxo ou transportando sedimentos areno-lamosos. Brejo com deposição de sedimentos areno-lamosos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	canais antropogênicos transportando sedimentos areno-lamosos. Encostas com fluxo/transporte em lençol.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	canais antropogênicos transportando sedimentos areno-lamosos. Encostas com fluxo/transporte em lençol. Deposição de sedimentos areno-lamosos das encostas sobre a rampa.



Foto 29 – Rampa de alúvio-colúvio situada no fundo de vale de um relevo colinoso. É possível observar pequenos canais antropogênicos para drenagem do terreno.



Fonte: André Souza Pelech.

#### **Ponto 4**

**INFORMAÇÕES GERAIS**

Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	<b>4</b>
<b>Localização</b>	Estrada a sul de Curuzu, Itaboraí - RJ. Planície do rio Pitanga (afluente do rio da Aldeia).
<b>Coordenadas</b>	22°51'03.73"S (-22.8510) 42°51'49.84"W (-42.8638)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7051 – 7081 (Foto 30)

#### DESCRIÇÃO GERAL

Ponto situado na planície de inundação do rio Pitanga, localizada entre compartimentos serranos alinhados na direção SW-NE, com morros e colinas embutidos (juntos à planície). Regionalmente, este ponto se localiza na transição entre a unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, a norte, e a unidade Serras Costeiras Fluminenses, a sul.

O rio possui caráter embrejado e não confinado. As laterais da planície fluvial são limitadas por rampas de alúvio-colúvio ou encostas de morros baixos. Na área predomina a presença de pastagem (gramínea). Em campo, não foi possível observar se o rio tem caráter descontínuo, porém, em imagens de satélite tal fato fica evidente a dependendo do fluxo de água. O fluxo do rio, que tem caráter embrejado, é lento e seu leito é lamoso.

#### CARACTERÍSTICAS DO RIO

<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal descontínuo; estabilidade lateral alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canais com largura de 1 a 4 metros.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - poças de brejo (ponds); - brejo típico (com vegetação de brejo)
<b>Vegetação</b>	gramínea (pastagem)

#### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	Canais com fluxo muito lento. Áreas embrejadas com deposição de sedimentos lamosos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	canais transportando sedimentos lamosos. Deposição de sedimentos lamosos na planície de inundação.

Foto 30 – Leito embrejado e lateralmente não confinado do rio Pitanga (afluente do rio da Aldeia). Ao fundo, é possível observar as serras e montanhas da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 5**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	5
<b>Localização</b>	Estrada da Fazenda São José, Cabuçu, Itaboraí - RJ.
<b>Coordenadas</b>	22°49'12.84"S (-22.8202) 42°50'49.74"W (-42.8471)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7082 – 7085 (Foto 31)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Ponto situado numa área de cabeceira de drenagem, composta por morros e colinas baixas arredondados. Regionalmente, o ponto se situa na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara.</p> <p>Há presença de rampas de colúvio e planície no fundo de vale. As rampas e planícies abrigam canais de caráter embrejado, que se apresentam restritos às encostas dos morros e colinas.</p> <p>Predomina a vegetação de gramínea (pastagem).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal descontínuo; estabilidade lateral alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Não observável
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - brejo típico (com vegetação de brejo)
<b>Vegetação</b>	gramínea (pastagem)

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	Canais com fluxo muito lento. Áreas embrejadas com deposição de sedimentos lamosos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	canais transportando sedimentos lamosos. Deposição de sedimentos lamosos na planície de inundação. Possível erosão localizada das encostas.

Foto 31 – Cabeceiras de drenagem em relevo colinoso, de caráter arredondado. Observa-se que as rampas, situadas nos fundos de vale, desembocam em um canal embrejado numa rampa/planície mais aberta.





Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 6**



INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	<b>6</b>
<b>Localização</b>	Estrada a sul da Estrada da Fazenda São José, Itaboraí - RJ.
<b>Coordenadas</b>	22°50'04.73"S (-22.8346) 42°49'49.50"W (-42.8304)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7086 – 7096 (Foto 32)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Extensa planície do rio Brinquinho e seus afluentes. A planície é limitada em suas margens por um relevo suave de morros. Regionalmente, este ponto se localiza na transição entre a unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara e a unidade Serras Costeiras Fluminenses.</p> <p>O rio Brinquinho e seus afluentes se apresentam retinizados. O fluxo dos canais tem caráter lento/embrejado.</p> <p>Há predomínio de gramíneas (pastagem) na planície. Nos morros, além dos trechos de gramínea, há também fragmentos de floresta remanescente.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (antropogênico); 1 canal; estabilidade lateral alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areno-lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canais entre 1 e 4 m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - brejo típico (com vegetação de brejo); - poços de brejo (ponds)  Planície: -depressões de lago/brejo
<b>Vegetação</b>	gramínea (pastagem)

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	Canais com fluxo lento. Áreas embrejadas com deposição de sedimentos lamosos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de areia e lama.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	canais transportando sedimentos areno-lamosos. Deposição de sedimentos areno-lamosos na planície de inundação.

Foto 32 – Planície fluvial do rio Brinquinho em trecho que supera os 300 metros de largura. O rio Brinquinho se apresenta lateralmente não confinado e retinizado antropogenicamente (fluindo da direita para esquerda). A vegetação herbácea da planície de inundação indica a presença de brejos.



Fonte: André Souza Pelech.

### **Ponto 7**

**INFORMAÇÕES GERAIS**

Autor: André Souza Pelech Data: 14/07/2022	
<b>Ponto</b>	7
<b>Localização</b>	Estrada a sul da Estrada da Fazenda São José, Itaboraí - RJ. Ponte sobre o rio Brinquinho.
<b>Coordenadas</b>	22°50'08.48"S (-22.8357) 42°49'43.86"W (-42.8289)
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7097 – 7098 (Foto 33)

#### DESCRIÇÃO GERAL

(CONTINUAÇÃO DO PONTO 6)

O rio Brinquinho se apresenta não confinado, embrejado, com leito de lama e retificado antropogenicamente. Extensa planície do rio Brinquinho e seus afluentes. A planície é limitada em suas margens por um relevo suave de morros.

Regionalmente, este ponto se localiza na transição entre a unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara e a unidade Serras Costeiras Fluminenses.

O rio Brinquinho e seus afluentes se apresentam retificados. O fluxo dos canais tem caráter lento/embrejado, com vegetação aquática.

Há predomínio de gramíneas (pastagem) na planície. Nos morros, além dos trechos de gramínea, há também fragmentos de floresta remanescente.

#### CARACTERÍSTICAS DO RIO

<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (antropogênico); 1 canal; estabilidade lateral alta
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areno-lamoso
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canais entre 1 e 4 m. (no local aproximadamente 4m)
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - brejo típico (com vegetação de brejo); poços de brejo (ponds) Planície: depressões de lago/brejo
<b>Vegetação</b>	gramínea (pastagem)

#### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	canais com fluxo lento; áreas embrejadas com deposição de sedimentos lamosos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de areia e lama; erosão das margens da planície de inundação.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	canais transportando sedimentos areno-lamosos; deposição de sedimentos areno-lamosos na planície de inundação.

Foto 33 – Rio Brinquinho e sua planície de inundação. É possível observar o caráter embrejado do canal fluvial, com vegetação aquática típica. O canal se apresenta lateralmente não confinado e retificado antropogenicamente. As margens da planície são suaves e possuem aproximadamente 1 metro de altura.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 8

INFORMAÇÕES GERAIS



Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>8</b>
<b>Localização</b>	BR-101, ao lado do Shopping Itaboraí Plaza, Itaboraí - RJ. Ponte sobre o Rio Aldeia (ou Cabuçu)
<b>Coordenadas</b>	22°46'01.80"S 42°54'30.21"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7776 – 7791 (Foto 34)

#### DESCRIÇÃO GERAL

Trata-se do rio Aldeia e sua planície de inundação, que possui aproximadamente 600 m de largura neste trecho. A área urbana de Itaboraí se situa bem próxima aos limites da planície de inundação.

Do ponto de vista do relevo, a planície está limitada por modelados de dissecação de topo tabular (colinas suaves tabulares) da unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu.

O rio possui cerca de 10m de largura, sedimentos areno-cascalhosos, úrbicos e gárbicos. Presença de esgoto com cheiro forte. Próximo à ponte, na margem direita do rio (ao lado do shopping), há um gabião construído para conter a erosão fluvial e a queda das margens da planície.

As margens do rio se apresentam vegetadas numa faixa entre 10 e 20 metros de largura, aproximadamente.

#### CARACTERÍSTICAS DO RIO

<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade (retlinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (margens vegetadas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canal com aproximadamente 10 m de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - banco raso (de largura igual à do canal, composto por cascalhos e areias); - barras longitudinais (largura de 10m e comprimento de 5m, composta por areias); - barra em pontal (largura 10m e comprimento de 30m, composta por cascalhos e areias);  Planície: margens com entre 5 e 7 metros de altura; gabião construído na margem
<b>Vegetação</b>	Margens: arbórea e cultura de cana Planície: gramínea (pastagem)

#### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	barras estáveis e transporte de lama e areia
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	remodelamento das barras; transporte de lama, areia, cascalho e superiores; erosão das margens



<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e superiores; deposição de sedimentos areno-lamosos na planície de inundação.
-----------------------------------	---

Foto 34 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação em trecho da rodovia BR-101. É possível observar no canal fluvial, de montante para jusante, feições geomorfológicas de caráter areno-cascalhoso: barra em pontal; barra longitudinal; e banco raso. Não foi observado confinamento do canal neste trecho.



Fonte: André Souza Pelech.

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>9</b>
<b>Localização</b>	Condomínio Florestal, Avenida Magé, Itaboraí - RJ. Rio Aldeia (ou Cabuçu).
<b>Coordenadas</b>	22°43'52.76"S 42°53'32.54"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7792 – 7857 (Foto 1 e Foto 35)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se do rio Aldeia e sua planície de inundação, que possui aproximadamente 500 m de largura neste trecho, situada ao lado de terraço fluvial reafeiçoado com aproximadamente 1000 m de largura. O terraço possui aproximadamente 2-3 metros de altura em relação à planície. O condomínio de casas – local de acesso ao rio – se situa parcialmente na planície e parcialmente no terraço reafeiçoado. À montante se verifica que a planície se apresenta vegetada com floresta e o terraço apresenta ocupação de casas e sítios espaçados. À jusante verifica-se que a planície e o terraço são caracterizados pela presença de pastagem (gramíneas) com caráter brejoso. Há trechos específicos em que a planície é tipicamente brejosa, com vegetação correspondente.</p> <p>Do ponto de vista do relevo regional, o vale fluvial (planície e terraço) está limitado por modelados de dissecação de topo tabular ou convexo (colinas suaves) pertencentes à unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu.</p> <p>O rio Aldeia em regime baixo fluxo, se apresenta entalhado de 3 a 4 metros na planície de inundação, com margens íngremes, em geral. O rio se apresenta retificado, não confinado, com leito lamoso (brejo) e um fluxo lento. Há presença de dique antropogênico em ambas as margens. No topo do dique da margem direita foi identificada uma cascalheira de quartzo com clastos subarredondados.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens vegetadas não vegetadas, com a presença do dique lateral)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Canal com aproximadamente 10 m de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - poço/brejo (com vegetação aquática);  Planície: - dique marginal (3-4 metros de altura em relação ao canal); - drenagens antropogênicas;
<b>Vegetação</b>	À jusante: pastagem À montante: floresta

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de lama nos poços/brejos
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia e cascalho; erosão das margens íngremes não vegetadas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia e cascalho no canal; deposição de sedimentos areno-lamosos na planície de inundação; nas partes proximais do canal podem ser depositados sedimentos cascalhosos (como a cascalheiras quartzosas encontrada no topo do dique marginal); a deposição no dique contribui para o aumento de sua espessura.

Foto 35 – Rio da Aldeia e sua planície de inundação, nas imediações do Condomínio Florestal em Itaboraí (RJ). Observa-se canal de caráter embrejado (poço com vegetação aquática), lateralmente não confinado. Na margem direita, identifica-se um dique marginal antropogênico com presença de seixos quartzosos em seu topo.



Fonte: André Souza Pelech.

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>10</b>
<b>Localização</b>	Estrada do Dendê, Avenida Magé, Itaboraí - RJ. Ponte sobre afluente do Rio Aldeia (ou Cabuçu).
<b>Coordenadas</b>	22°44'19.22"S 42°53'17.74"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7858 – 7874 (Foto 36)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se de um afluente do rio Aldeia e sua estreita planície de inundação entremeada entre terraço fluvial reafeiçoado, convexo no contato com a planície e tabular em seu topo. Regionalmente, o ponto está situado na unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu. Nas imediações o topo do terraço fluvial se encontra, aproximadamente, na cota de 10m. Trata-se de um nível inferior em relação aos topos dos modelados de dissecação de topo tabular da unidade Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu, que tem seus topos acima da cota de 20m (em geral na cota de 30m). O rio possui caráter brejoso, com lançamento de esgoto (cheiro forte presente), leito lamoso e vegetação aquática típica de brejo. O canal passou por uma retificação antropogênica. A margem esquerda do rio apresenta vegetação arbórea e edificações (casas) em alguns trechos. Na margem direita predomina a pastagem (gramínea).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens vegetadas não vegetadas) e baixa (nas margens não vegetadas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 1 e 2 m de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - brejo (com vegetação aquática);  Planície:
<b>Vegetação</b>	Margem esquerda: arbórea Margem direita: pastagem (gramínea)

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de lama nos brejos.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama e areia; erosão das margens, principalmente os trechos não vegetados (migração lateral do canal).
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama e areia canal; deposição de sedimentos areno-lamosos na planície de inundação.



Foto 36 – Pequeno afluente do rio da Aldeia e sua planície de inundação incipiente. É possível observar também o terraço fluvial reafeiçoado. As linhas tracejadas em amarelo e laranja indicam o limite lateral da planície e o topo do terraço, respectivamente.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 11

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>11</b>
<b>Localização</b>	R. Arlindo Chaves, 913-891 - Outeiro das Pedras, Itaboraí - RJ. Ponte sobre o rio Tingidor.
<b>Coordenadas</b>	22°44'31.43"S 42°52'38.76"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7875 – 7887 (Foto 37)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no rio Tingidor, afluente do rio da Aldeia. Regionalmente, o ponto está situado na unidade geomorfológica Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu.</p> <p>À montante do ponto, se identifica um canal confinado pela margem antropogênica (estradas e edificações). Confinamento dado pela ocupação urbana em cima da planície de inundação. À jusante, é possível observar que existe algum confinamento do canal (que foi retificado antropogenicamente) se dando pelo substrato rochoso (Formação Macacu) na margem esquerda. Na margem direita do rio, à jusante do ponto, há presença de dique antropogênico.</p> <p>O rio, com seu caráter retificado, possui leito areno-lamoso e presença de esgoto (água escura). Em geral, observa-se areia, lama, grânulos e materiais úrbicos e gárbicos (pneus, lixo, etc.) tanto no canal quanto na planície e no dique. O rio apresenta barras laterais com vegetação incipiente.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	Aluvial a artificial
<b>Configuração de vale</b>	Confinado a parcialmente confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens vegetadas não vegetadas) e baixa (nas margens não vegetadas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 2 e 7 m de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: barra lateral com vegetação incipiente (areia, lama e material úrbico e gárbico);  Planície: dique antropogênico (na margem direita)
<b>Vegetação</b>	trechos com vegetação arbórea e trechos desmatados

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de lama; barras e margens estáveis

<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico; erosão das margens, principalmente os trechos não vegetados (migração lateral do canal); margens instáveis.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação; Dique impede deposição na planície da margem direita.

Foto 37 – Rio Tingidor e sua planície de inundação. Há presença de barras laterais parcialmente vegetadas no canal fluvial. Na planície fluvial, observa-se a presença de um dique antropogênico. É possível observar material úrbico e gárbico (lixo urbano), tanto no canal quanto na planície.



Fonte: André Souza Pelech.

## Ponto 12

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>12</b>
<b>Localização</b>	Rua 83, 632-910, Bandeirantes, Tanguá - RJ. Planície do rio Caceribu
<b>Coordenadas</b>	22°43'47.36"S 42°45'31.00"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7888 – 7898 (Foto 3; Foto 38)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se do rio Caceribu e sua extensa planície, limitada, no entorno do ponto, por colinas e morros baixos com amplitude altimétrica de aproximadamente 50 metros (unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara), a sul, e relevo serrano estrutural, de caráter escarpado, que quase atinge 400 m de cota altimétrica (Serras Costeiras Fluminenses), a norte.</p> <p>O rio Caceribu se apresenta encaixado na planície de inundação, em um desnível íngreme entre 4 e 5 metros entre o leito do rio e o topo da planície. Se apresenta lateralmente não confinado e um canal artificial de reto a baixa sinuosidade (retilinizado antropogenicamente). No canal se verifica uma sequência de bancos rasos e poços (<i>riffle and pool</i>). Os bancos rasos correspondem a corredeiras em embasamento rochoso (rápidos). O leito do rio apresenta sedimentos areno-lamosos e contém troncos de árvore. Provavelmente há sedimentos de calibre maior no fundo de leito.</p> <p>Em ambas as margens existem depósitos (colúvios) associados a pequenos movimentos de massa dos depósitos aluvionares da planície para o leito do rio, além de marcas de pisoteio de gado. Sobre a planície predominam gramíneas (pastagem/gado).</p>

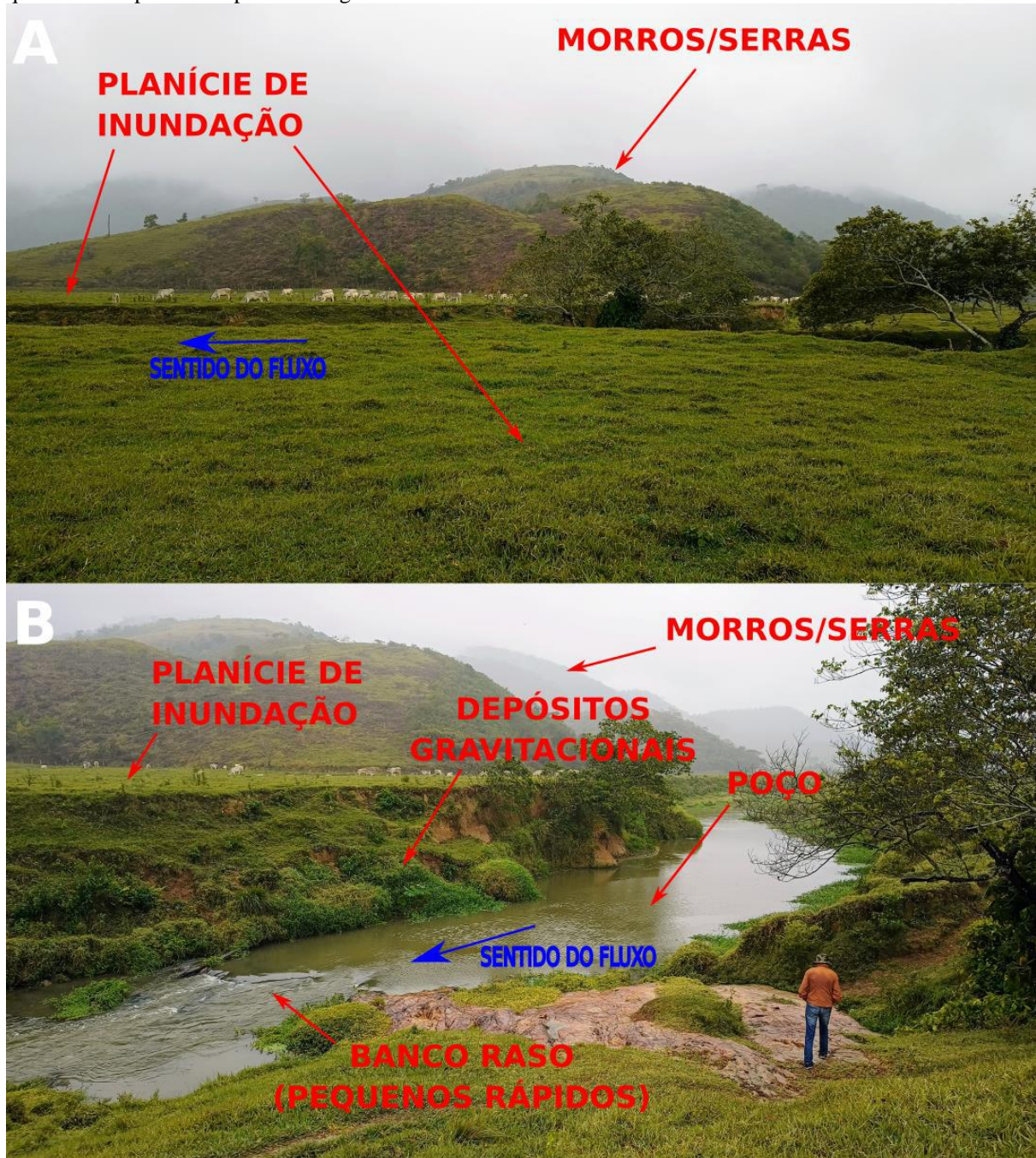
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto a baixa sinuosidade(retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral baixa (sem vegetação arbórea significativa nas margens; presença de pisoteio de gado)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: banco raso (ou rápidos) em rochas do embasamento cristalino; poço (sedimentos areno-lamosos); depósito coluvial (com pisoteio de gado);  Planície:
<b>Vegetação</b>	gramínea (pastagem) predominantemente

## COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	sequência banco raso - poço (movimentação areia e lama), com tendência a alguma deposição nos poços
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia e cascalho e material úrbico e gárbico; erosão das margens (migração lateral do canal), facilitada pelas margens sem cobertura vegetal e com pisoteio de gado.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação;



Foto 38 – O rio Caceribu e sua planície de inundação. A: observa-se a planície inundação com cobertura gramínea, utilizada para criação de gado (pastagem). B: é possível observar o entalhamento do rio em sua planície, alcançando níveis rochosos no leito do rio. Neste trecho, observa-se uma sequência de bancos rasos (pequenos rápidos em embasamento rochoso) e poços. As margens do canal são íngremes e possuem depósitos gravitacionais, que também apresentam pisoteio de gado.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 13

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>13</b>
<b>Localização</b>	Avenida Vinte e Cinco, 192-780, Bandeirantes, Tanguá - RJ. Planície do rio Caceribu
<b>Coordenadas</b>	22°44'00.25"S 42°44'38.3"W
<b>Identificação de fotos</b>	(Foto 39)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>À montante do ponto 12, trata-se novamente do rio Caceribu e planície. Neste ponto, o rio encosta nas margens do embasamento rochoso, a norte (margem confinante), nas encostas de um morro pertencente a unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses. A sul, o rio não apresenta restrições laterais, porém as áreas urbanas (bairro residencial de casas) estão próximas.</p> <p>Desta maneira, verifica-se que o rio Caceribu se apresenta confinado pelo embasamento neste trecho. O leito do rio possui caráter areno-lamoso.</p> <p>A planície de inundação apresenta um caráter arenoso. Dois afluentes desembocam neste trecho, trazendo uma carga de esgoto, de coloração escura para o rio Caceribu, que possui uma tonalidade marrom. Em ambas as margens há vegetação arbórea, principalmente na margem direita (norte).</p>	

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Confinado (no trecho) a parcialmente confinado (considerando o entorno)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade(retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nos trechos com pouca vegetação arbórea) a alta (nos trechos com vegetação arbórea situados na margem que toca a encosta do embasamento rochoso)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 20 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: provável lençol de areia (bancos de areia submersos)  Planície:
<b>Vegetação</b>	predominantemente arbórea nas margens

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	Movimentação de areia através de bancos de areia submersos (lençol de areia); movimentação de lama (em suspensão)

<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico; erosão da margem esquerda do canal (migração lateral do canal), dificultada pela cobertura vegetal arbórea (derrubada de árvores pela energia do fluxo).
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação; inundação de área urbana.

Foto 39 – Rio Caceribu em trecho que recebe um pequeno afluente. É possível observar a carga orgânica de esgoto (cinza escuro) do afluente, que se mistura com as águas marrons do rio Caceribu. Neste trecho, o rio Caceribu toca na margem direita (morros vegetados em embasamento rochoso).



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 14

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>14</b>
<b>Localização</b>	Avenida do Contorno, 596-856, Bandeirantes, Tanguá - RJ. Ponte sobre o rio Caceribu
<b>Coordenadas</b>	22°43'38.05"S 42°43'33.34"W
<b>Identificação de fotos</b>	(Foto 40)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto se localiza em ponte sobre o rio Caceribu. Nesta área há presença de extensa planície fluvial (aproximadamente 2km de largura), limitada pelas Serras Costeiras Fluminenses, a norte, e o relevo suave da Superfície Rebaixada da Guanabara. O rio Caceribu possui entre 20 e 25 metros de largura neste trecho. Suas margens se apresentam bem vegetadas, com predomínio arbóreo, numa faixa de aproximadamente 40 metros de largura, de cada lado.</p> <p>O rio apresenta leito areno-lamoso e uma sequência de bancos rasos e poços (<i>riffle and pool</i>), no embasamento rochoso.</p> <p>Há presença de barras laterais compostas, galhos e troncos de árvores no leito e lixos urbanos.</p> <p>Além da margem vegetada, a planície apresenta áreas urbanas e áreas de pastagem (expansão das áreas urbanas sobre este último).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado (há locais de confinamento pela margem antropogênica)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (no local) a baixa sinuosidade (no contexto mais amplo)(retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (nos trechos com vegetação arbórea)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; embasamento; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 20 e 25 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: barra lateral composta (embasamento, areia e lama); rápidos (na "função" de bancos rasos, entalhados no embasamento rochoso; poços.
<b>Vegetação</b>	faixa marginal florestada e no entorno pastagens e áreas urbanas

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das feições; transporte de areias e lamas

<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras laterais; erosão parcial das margens (contidas pela vegetação); queda de vegetação no leito do rio
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e material úrbico e gárbico no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação; inundação de área urbana.

Foto 40 – Rio Caceribu e suas feições geomorfológicas intracanaís. Neste trecho é possível observar poços, rápidos (em afloramentos rochosos) e barras laterais (compostas por embasamento, areia e lama), além de vegetação ribeirinha de caráter arbóreo.



Fonte: André Souza Pelech.



**Ponto 15**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>15</b>
<b>Localização</b>	Estrada Beira Rio, 2-680, Expansão, Cachoeiras de Macacu - RJ. Aproximadamente 500 m à oeste de ponte sobre o rio Macacu
<b>Coordenadas</b>	22°35'41.84"S 42°45'03.93"W
<b>Identificação de fotos</b>	(Foto 41)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se do rio Macacu e sua extensa planície fluvial (aproximadamente 2km de largura), limitada neste trecho, a sul e a norte, pelas dissecções de topo convexo de baixo aprofundamento das incisões (até 50m) da Superfície Rebaixada da Guanabara. O rio Macacu possui aproximadamente 15 metros de largura neste trecho. Sua margem esquerda (sul) se apresenta bem florestada, com faixas de largura de até 60 metros. Já a margem direita (norte) se apresenta desmatada, com poucas árvores, seguida de estrada de terra e terrenos agrícolas, em direção à planície.</p> <p>Neste trecho, o rio Macacu é lateralmente não confinado, apresentando um canal retificado antropogenicamente. Seu leito tem caráter areno-lamoso e presença de galhos e troncos. As margens possuem aproximadamente 5 metros de altura, em relação ao nível de água do rio. Na margem direita havia depósitos de erosão das margens (colúvios) e presença de lixo urbano.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média a alta (nos trechos com vegetação arbórea) e baixa (na margem direita desmatada)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; úrbico; gárbico
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: Lençóis de areia ( <i>sand sheets</i> ) com marcas de onda  Planície:
<b>Vegetação</b>	faixa marginal florestada na margem esquerda e no entorno áreas agrícolas

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens; transporte de areias e lamas



<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de areias e lamas; erosão das margens (principalmente a margem direita desmatada); queda de vegetação e lixo urbano no leito do rio
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia e material úrbico e gárbico no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação;

Foto 41 – Rio Macacu e sua planície de inundação. Neste trecho, observa-se lençóis de areia no leito do canal, e sedimentos lamosos em suspensão.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 16**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>16</b>
<b>Localização</b>	Rua Maraporã, Expansão, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Cassiano (afluente do rio Macacu)
<b>Coordenadas</b>	22°35'13.45"S 42°45'24.19"W
<b>Identificação de fotos</b>	( Foto 42)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se do rio Cassiano, afluente do rio Macacu e sua extensa planície fluvial (aproximadamente 2km de largura), que compartilha com o rio Cassiano. A planície é limitada neste trecho, a norte, oeste e sul, pelas dissecções de topo convexo de baixo aprofundamento das incisões (até 50m) da Superfície Rebaixada da Guanabara. Neste trecho, o rio Cassiano possui caráter embrejado, com fluxo lento (comportamento de lago) e vegetação típica de brejo.</p> <p>O rio se apresenta parcialmente confinado neste ponto, tanto pelo embasamento rochoso (colinas e morros) quanto por fragmentos de terraços reafeiçoados (aparentemente). Os terraços possuem aproximadamente 3m de altura, a partir do leito do rio, enquanto a planície possui altura de aproximadamente 1m.</p> <p>Na planície e nos compartimentos de relevo circundantes, observa-se o predomínio de pastagens (gramíneas). Na margem esquerda do rio, há presença de algumas árvores esparsas.</p>

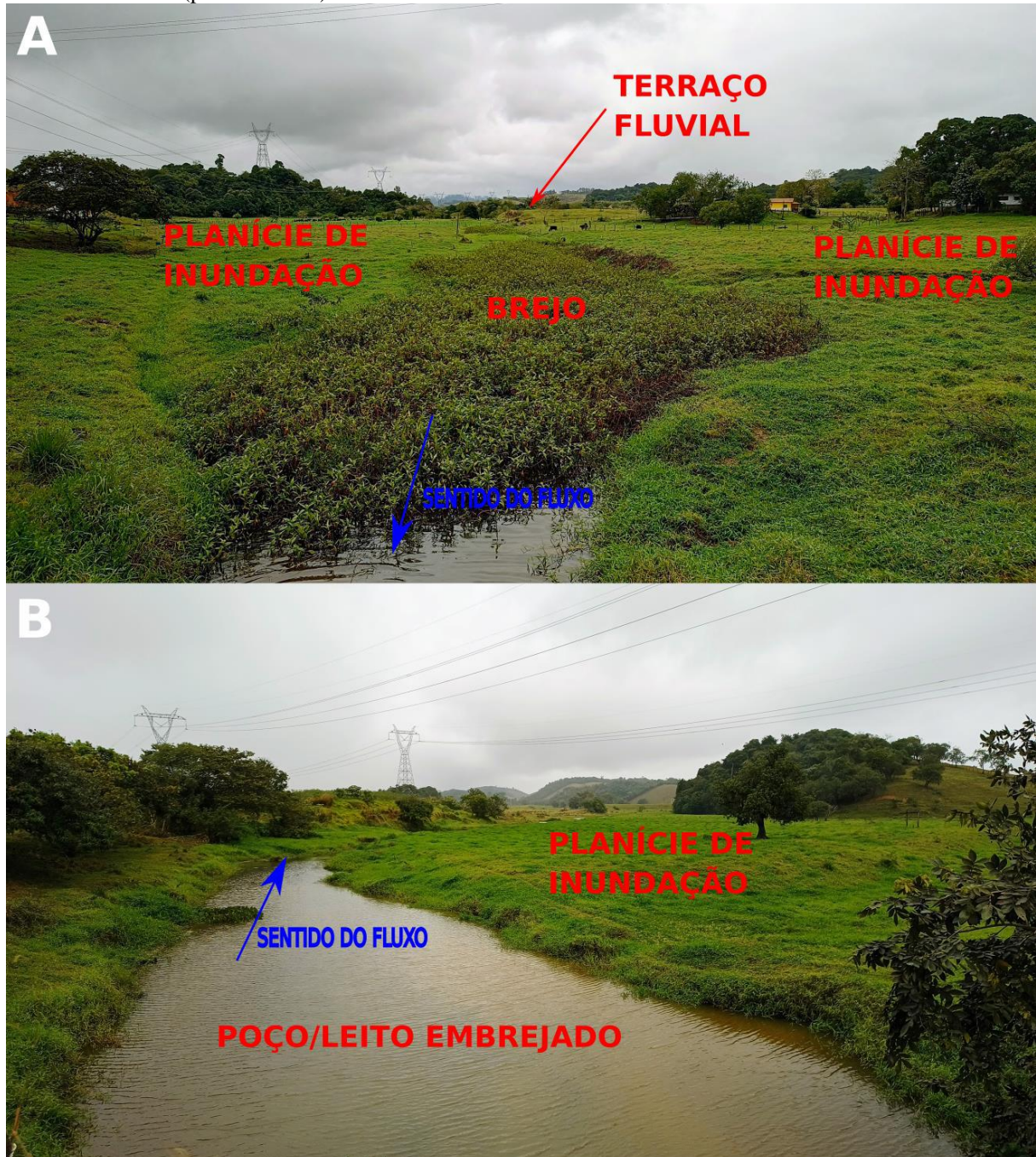
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Parcialmente confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retelinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (em fluxos de maior intensidade) e alta (em fluxo lento)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: poços ou brejos (com vegetação típica)
<b>Vegetação</b>	predominantemente gramínea (pastagem); algumas árvores esparsas na margem esquerda

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens; deposição de lama
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama e areia; erosão das margens;



<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama e no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação;
-----------------------------------	--

Foto 42 – Rio Cassiano e sua planície de inundação. A: (à montante da ponte sobre o rio), observa-se um leito tipicamente embrejado (brejo), quase sem movimentação da água, além de fragmentos de um terraço fluvial reafeiçoado ao fundo. B: (à jusante da ponte), nota-se o leito embrejado sem a vegetação aquática. É possível observar pequenas ondas na superfície da água, correspondentes à ação do vento direcionando o fluxo d'água para o sentido contrário (para montante).



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 17**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 19/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>17</b>
<b>Localização</b>	Rodovia RJ-116, Itaboraí - RJ. Ponte sobre o rio Caceribu (a aproximadamente 500 metros do pedágio)
<b>Coordenadas</b>	22°42'41.94"S 42°48'30.86"W
<b>Identificação de fotos</b>	(Foto 43)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Ponto localizado em ponte sobre o rio Caceribu. Neste trecho o rio apresenta uma planície de aproximadamente 800 metros de largura, limitada por dissecações de topo convexo de baixo aprofundamento das incisões (até 50m) da Superfície Rebaixada da Guanabara e terraços fluviais.</p> <p>O canal apresenta uma sequência de rápidos e poços. Os rápidos se dão sobre afloramentos rochosos, que funcionam como corredeiras/steps (alta energia), seguidas dos poços com fluxo de energia mais baixa. O canal possui aproximadamente 30 metros de largura neste ponto, sendo limitado por margens íngremes de aproximadamente 5 metros de altura. Essas margens apresentam vegetação arbórea, numa faixa de 40 metros de largura em cada lado do rio. Além dos afloramentos rochosos, o rio apresenta um leito areno-lamoso. Observa-se que em alguns afloramentos rochosos (na lateral de alguns rápidos) foram instaladas barras laterais compostas (areia; lama; embasamento) com vegetação gramínea. É possível observar que o mergulho das camadas (dip) das rochas do embasamento rochoso está para NW.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto à baixa sinuosidade (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (apesar da cobertura florestal em ambos os lados, o rio possui rápidos que podem propiciar energia alta em fluxos mais intensos)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 30 metros de largura



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: rápidos (embasamento rochoso);  barra lateral composta (areia, lama e embasamento rochoso); poços
<b>Vegetação</b>	margens florestadas (aproximadamente 40 metros de largura em ambos os lados)

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens; transporte de lama e areia
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia, cascalho e maiores no canal; erosão localizada das margens; retrabalhamento das barras; queda de troncos e galhos no leito
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	transporte de lama, areia, cascalho e maiores no canal; deposição de sedimentos na planície de inundação;

Foto 43 – Sequência de rápidos (no embasamento rochoso) e poços no rio Caceribu. Neste trecho é também possível observar barras laterais compostas por sedimentos (areia e lama) e embasamento rochoso. Além disso, nota-se vegetação ribeirinha de caráter arbóreo.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 18

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 21/08/2022	
<b>Ponto</b>	<b>18</b>
<b>Localização</b>	Cachoeira de Tomascar, Tanguá/Rio Bonito - RJ. Rio Tanguá.
<b>Coordenadas</b>	22°49'38.44"S 42°39'21.56"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC7914 – 8015 (Foto 44; Foto 45)

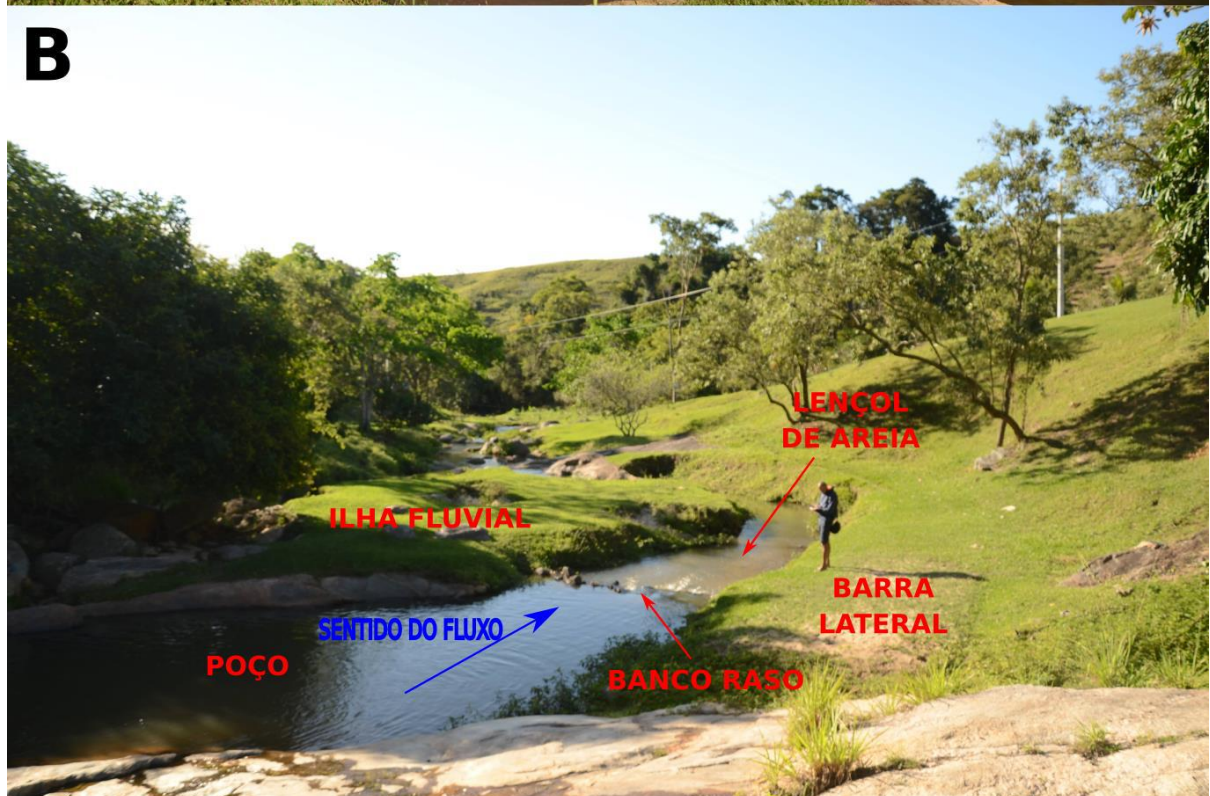
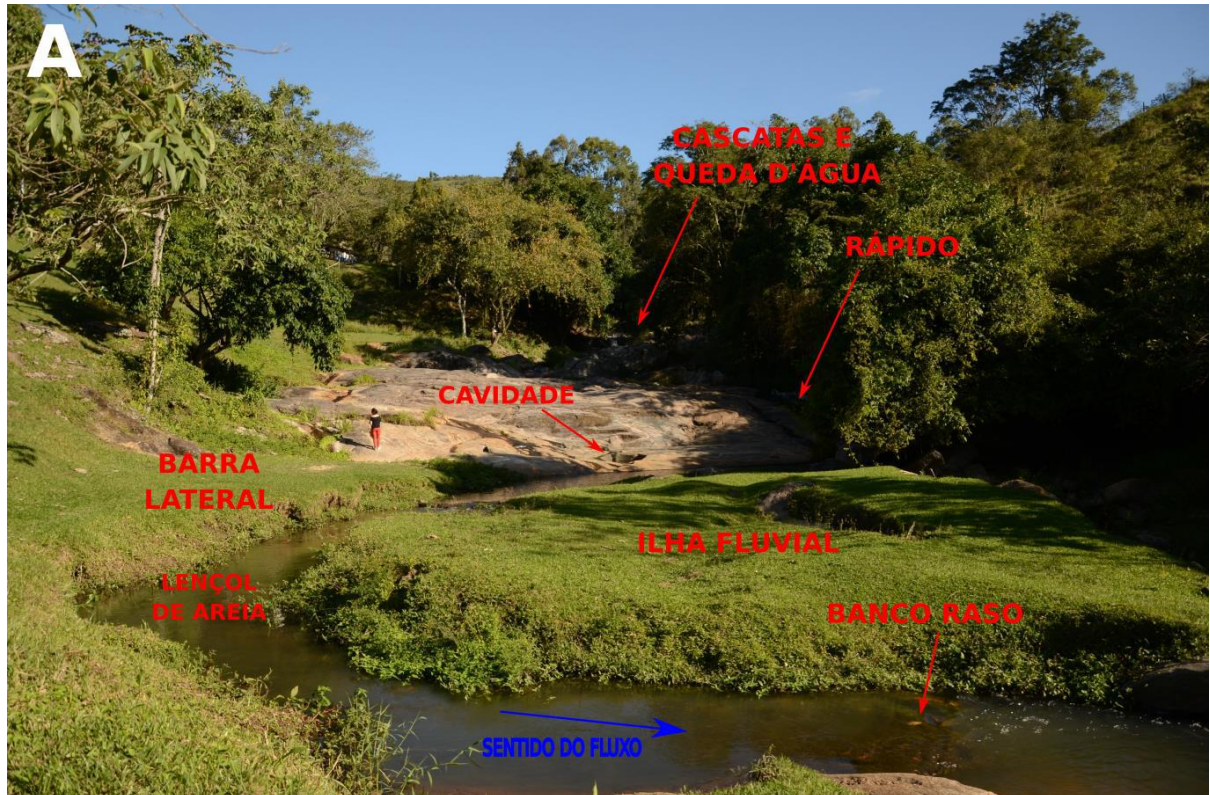
DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto se localiza no rio Tanguá, divisa entre os municípios de Tanguá e Rio Bonito. O ponto está inserido em um compartimento de serras, com dissecações estruturais de topos convexos e aguçados relacionadas à unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses.</p> <p>Devido ao caráter serrano, o rio Tanguá, neste trecho, possui características de rios montanhosos de alta energia. O vale tem formato em "V", com encosta predominantemente rochosa, porém com trechos intemperizados e também depósitos de encosta (tálus/colúvio). O rio se apresenta confinado pelas margens do embasamento rochoso, composto por embasamento, matacões, blocos, cascalhos e areia. O canal apresenta uma largura aproximada de 20m neste trecho.</p> <p>Unidades geomórficas características de rios de alta energia são encontradas: queda d'água; poço (<i>plunge pool</i>); cascata; rápido; ilha de matacões sobrepostas por areias e cascalhos (barra transversal); barra lateral composta; monte de matacões (<i>boulder mound</i>) banco raso; lençol de areia (<i>sand sheet</i>); e cavidade (tanque natural) relacionado a (paleo)queda d'água e processos associados.</p> <p>A planície de inundação existente é incipiente e restrita, podendo ser confundida com barras laterais.</p> <p>A vegetação ribeirinha intercala trechos de caráter arbóreo e trechos de gramíneas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	embasamento rochoso
<b>Configuração de vale</b>	Confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto à baixa sinuosidade (retilizado antropogenicamente); 2 canais; estabilidade lateral alta (devido à resistência do substrato rochoso)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	embasamento rochoso; matacões; blocos; cascalhos; e areias (finos em suspensão)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 20 metros de largura

<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - queda d'água (degrau no embasamento rochoso); - poço ( <i>plunge pool</i> associado à queda d'água e com acumulação de areia grossa no fundo); - cascata (no embasamento rochoso ou matacões); - rápido (no embasamento rochoso ou matacões); - ilha de matacões sobrepostas por areias e cascalhos (semelhante a uma barra transversal); - barra lateral composta (blocos e embasamento com cobertura de sedimentos areno-cascalhosos); - monte de matacões (boulder mound); - banco raso (em forma de linha transversal ao canal e composto por blocos e pequenos matacões); - lençol de areia ( <i>sand sheet</i> ); - cavidade (tanque natural/ <i>pot hole</i> ) relacionado a (paleo)queda d'água e processos associados.  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	intercalação de trechos arbóreos e trechos de gramíneas.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens e feições intracanaís; transporte de cascalhos, areias e lama.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de blocos e eventuais matacões; retrabalhamento das barras laterais e ilhas; erosão da planície incipiente; transporte intenso de sedimentos cascalhosos e menores (lavagem)
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação incipiente; erosão localizada das margens do vale menos resistentes (embasamento rochoso intemperizado, sem vegetação arbórea ou colúvios)

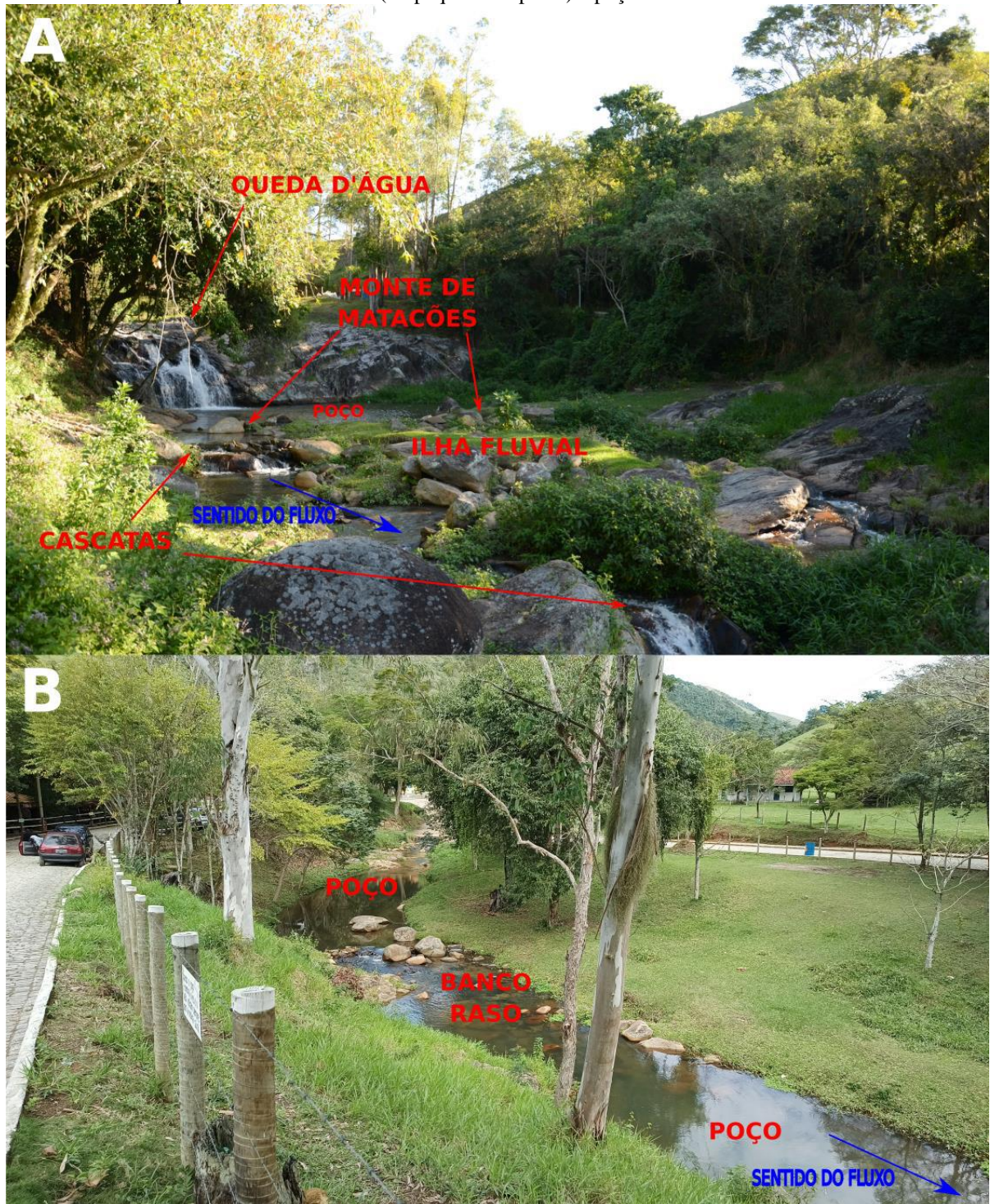
Foto 44 – Rio Tanguá na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito - RJ). Neste trecho, há diversas feições geomorfológicas intracanalais relacionadas a rios com maior energia, situados em áreas montanhosas. As duas fotos mostram o mesmo local visto de jusante para montante (A) e de montante para jusante (B). A barra lateral e a ilha fluvial, a depender da interpretação, podem ser confundidas com uma planície de inundação incipiente e uma barra transversal, respectivamente.



Fonte: André Souza Pelech e Ana Carolina Carius Lisboa Barboza.



Foto 45 – Rio Tanguá na localidade de Tomascar (divisa entre Tanguá e Rio Bonito - RJ). A: trata-se do mesmo local da queda d'água da Foto 44, na qual é possível observar diversas feições geomorfológicas compostas por matacões (cascatas, ilhas fluviais e monte de matacões) ou embasamento rochoso (queda d'água), além de um poço associado à queda d'água. B: apresenta o trecho de menor energia imediatamente montante à queda d'água, onde observa-se seqüências de banco raso (ou pequenos rápidos) e poço.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 19**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 27/10/2022	
<b>Ponto</b>	<b>19</b>
<b>Localização</b>	BR-493, Ponte sobre o rio Caceribu. Divisa entre Itaboraí e Guapimirim - RJ.
<b>Coordenadas</b>	22°42'47.41"S 42°57'12.38"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8016 – 8037 (Foto 46)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto se localiza no rio Caceribu, divisa entre os municípios de Itaboraí e Guapimirim. O ponto se insere no contexto da extensa planície fluviomarina, composta pelos principais rios da região hidrográfica, e que desemboca na Baía de Guanabara. O trecho avaliado se localiza próximo à APA de Guapimirim, onde se encontra uma extensa área de manguezal preservado.</p> <p>Trata-se do rio Caceribu em seu baixo curso, em trecho no qual se apresenta lateralmente não confinado e retificado. A carga sedimentar do rio neste trecho é predominante lamosa, com deposição nas margens e transporte em suspensão. O canal apresenta uma largura aproximada de 40m neste trecho.</p> <p>As margens do rio, em direção à planície são suaves, onde há deposição de lama. A vegetação ribeirinha intercala trechos arborizados, gramíneas/pastagens e culturas (cana).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (devido à baixa energia do rio e predomínio de deposição nas margens)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 40 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Planície:
<b>Vegetação</b>	intercalação de trechos arbóreos, trechos de gramíneas e culturas.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens; deposição de lama nas margens; transporte de lama, galhos e folhas nos trechos de maior velocidade (centro do canal)
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama e retrabalhamento eventual de depósitos de lama das margens



<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos lamosos na planície de inundação.
-----------------------------------	---

Foto 46 – Rio Caceribu e sua planície de inundação. Neste trecho, situado na extensa planície fluviomarinha compartilhada entre os principais rios da região hidrográfica, o rio apresenta baixa declividade e um fluxo de água lento. Observa-se transporte de sedimentos lamosos em suspensão e deposição nas áreas próximas às margens. A partir deste ponto, para jusante, o rio começa a apresentar um caráter meandrante passivo, nas áreas de manguezal da APA de Guapimirim.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 20

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 27/10/2022	
<b>Ponto</b>	<b>20</b>
<b>Localização</b>	BR-493, Ponte sobre o rio Guapimirim ou Macacu. Guapimirim - RJ. Ao lado da sede da APA de Guapimirim/Estação Ecológica da Guanabara
<b>Coordenadas</b>	22°42'47.41"S 42°57'12.38"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8038 – 8053 (Foto 47)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>O ponto se localiza no rio Macacu ou Guapimirim (segundo as bases do IBGE, trata-se do rio Guapimirim), no município de Guapimirim.</p> <p>O ponto se insere no contexto da extensa planície fluviomarinha, composta pelos principais rios da região hidrográfica, e que desemboca na Baía de Guanabara. O trecho avaliado se localiza próximo à APA de Guapimirim, onde se encontra uma extensa área de manguezal preservado.</p> <p>O rio Guapimirim se encontra em seu baixo curso, em trecho no qual se apresenta lateralmente não confinado e retificado, com leito predominantemente lamoso. Observa-se deposição nas margens e transporte em suspensão. O canal apresenta uma largura aproximada de 40m neste trecho. Pelas imagens de satélite é possível observar os antigos meandros do rio, anteriores à retificação do canal.</p> <p>As margens do rio, em direção à planície são suaves, onde há deposição de lama e presença de troncos de árvores.</p> <p>A vegetação ribeirinha intercala trechos arborizados, gramíneas/pastagens e culturas.</p>	

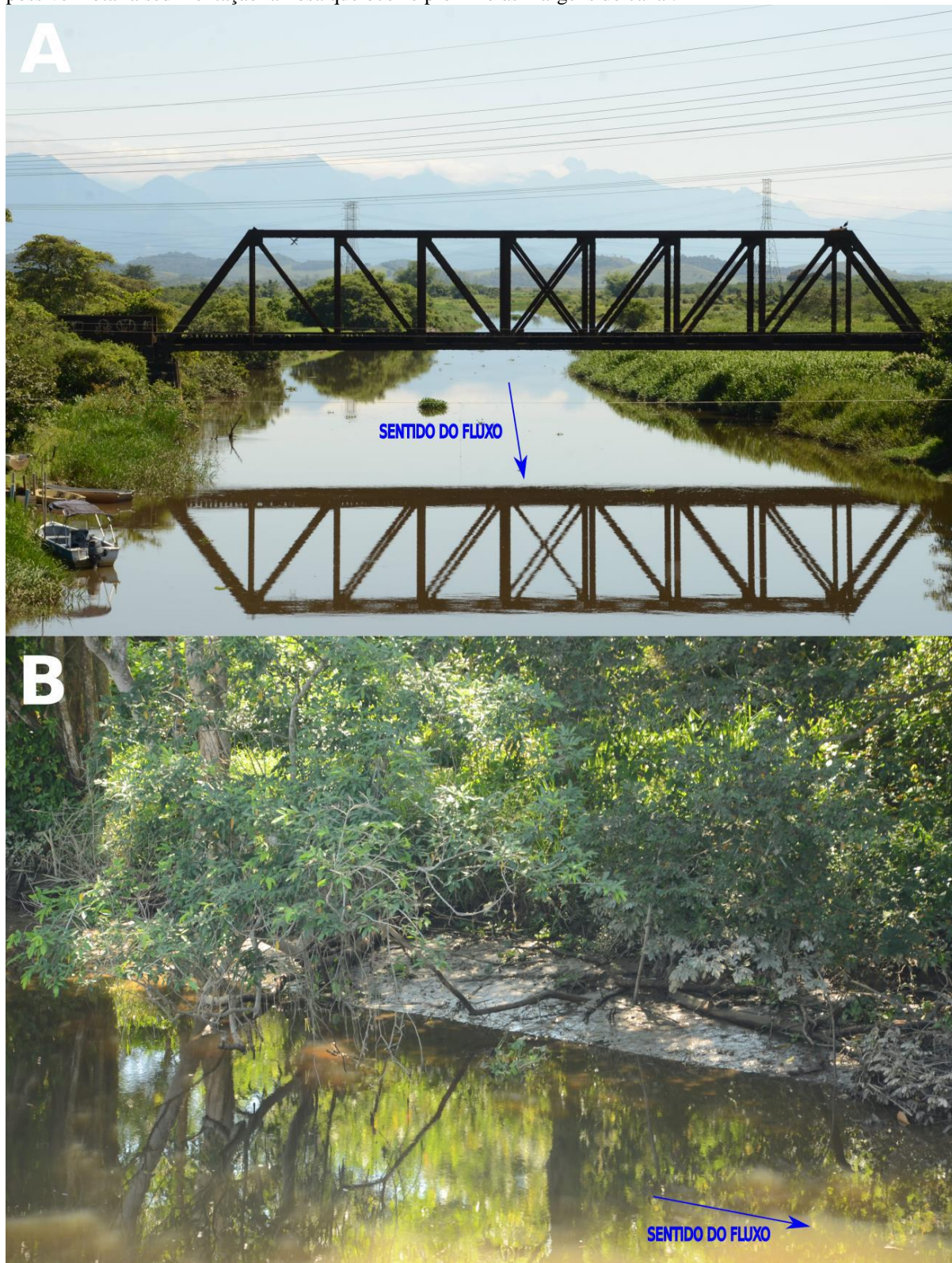
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (devido à baixa energia do rio e predomínio de deposição nas margens, além de trechos bem vegetados)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 40 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Planície:
<b>Vegetação</b>	intercalação de trechos arbóreos, trechos de gramíneas e culturas.

### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	estabilidade das margens; deposição de lama nas margens; transporte de lama, galhos e folhas nos trechos de maior velocidade (centro do canal)
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama e retrabalhamento eventual de depósitos de lama das margens
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos lamosos na planície de inundação; Preenchimento dos antigos meandros (brejos lacustres) com água e lama.



Foto 47 – Rio Guapimirim e sua planície de inundação. Neste trecho, o rio apresenta um caráter de baixa energia, devido à baixa declividade, sendo possível observar transporte e deposição de lama (próximo às margens). A: é possível observar os três principais compartimentos de relevo: planície fluvio-marinha (no 1º plano); morros e colinas da Depressão da Guanabara (no 2º plano); e relevo montanhoso da Serra do Órgãos (ao fundo). B: é possível notar a sedimentação lamosa que ocorre próximo às margens do canal.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 21

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 27/10/2022	
<b>Ponto</b>	<b>21</b>
<b>Localização</b>	Ponte da Capela, Santo Aleixo, Magé-RJ. Ponte sobre o rio Santo Aleixo ou Roncador
<b>Coordenadas</b>	22°34'43.99"S 43°03'51.22"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8039 – 8141 (Foto 48; Foto 49)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>Trata-se de trecho do rio Santo Aleixo (ou Roncador), situado na área urbana deste distrito de Magé-RJ.</p> <p>O ponto se insere na planície deste rio, que está limitada, em ambas as margens pelo modelados de dissecação estrutural e topo aguçado (montanhas) da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.</p> <p>Neste trecho, o canal se apresenta confinado por margens antropogênicas (áreas urbanas situadas, com muros e gabiões situadas sobre uma planície de inundação). Ressalta-se que, se não fossem as margens antropogênicas, o rio provavelmente migraria lateralmente pela planície, dado o caráter sinuoso do canal (no trecho há uma grande curva, na qual está instalada uma barra em pontal).</p> <p>No leito do rio se encontram (da maior quantidade para a menor) blocos, pequenos matacões, cascalhos (principalmente seixos) e areias. Os blocos, matacões e cascalhos possuem um caráter de arredondado à subarredondado. Alguns matacões e blocos de caráter angulosos são relacionados a fragmentos de muros e gabiões situados às margens do rio.</p> <p>O rio possui aproximadamente 20m de largura e 10 a 20 cm de profundidade (medido na feição de 'corrida'). As margens da planície são abruptas, e possuem aproximadamente 5m do topo da planície ao leito do rio. A planície fluvial possui aproximadamente 300m de largura neste trecho.</p> <p>Na margem direita do rio há presença de área urbana, enquanto que na margem esquerda há uma faixa de vegetação de cobertura florestal.</p>	

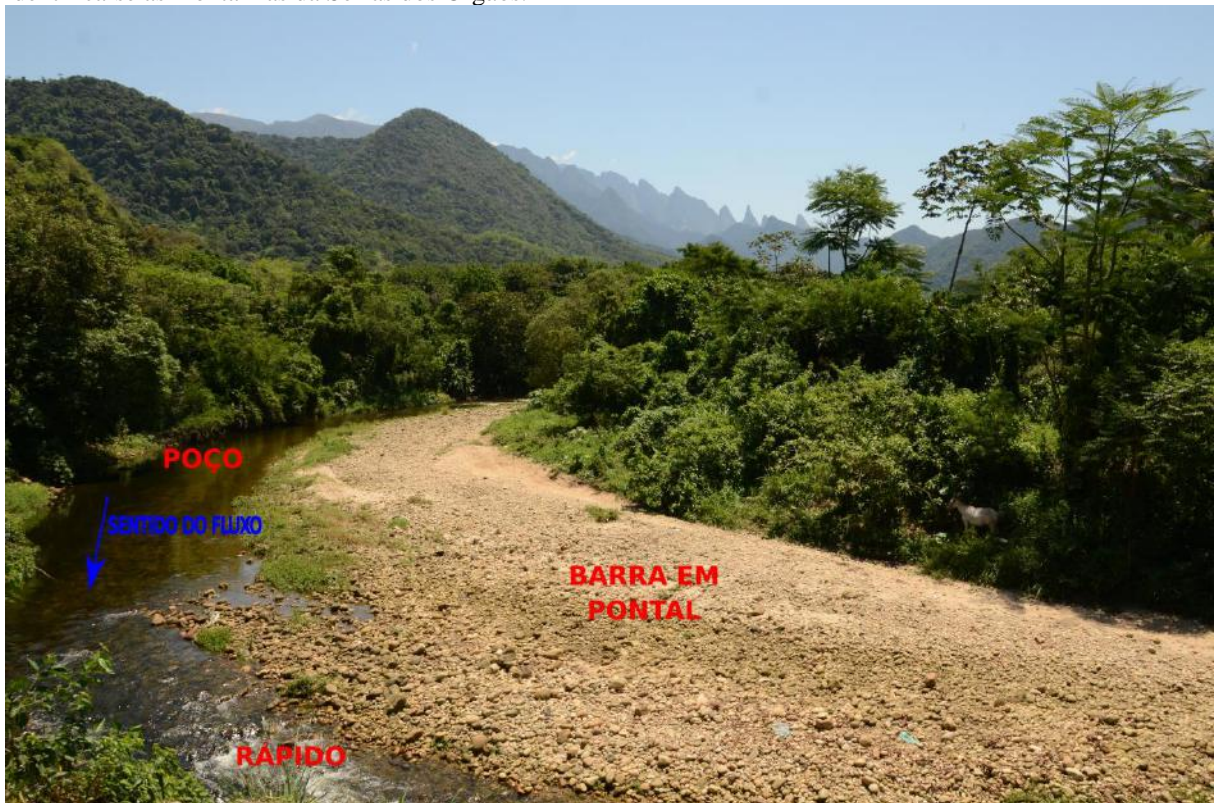
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	Confinado ou parcialmente confinado (pelas margens antropogênicas)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; sinuoso ou baixa sinuosidade; 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens florestadas) e baixa (nas margens aflorantes da planície de inundação, sem qualquer cobertura florestal e muro de contenção)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	blocos; matacões; cascalhos
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 20 metros de largura e entre 10 a 20 cm de profundidade (na feição de corrida)



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: barra em pontal (aprox. 18m de largura, composta por blocos, pequenos matacões, cascalho e areia, numa gradação do leito do rio para a margem esquerda); barra forçada (forçada pelo pilar da ponte, composta por cascalhos e blocos);poço forçado (associado à barra forçada do pilar da ponte); barra longitudinal (aprox. 20m de extensão e 2m de largura, composta por cascalhos e blocos e parcialmente vegetada por gramíneas); barra lateral (composta por blocos e cascalhos e parcialmente vegetada); corrida (composta por blocos, pequenos matacões e cascalhos); rápido (composto por matacões e blocos, tanto naturais quanto antropogênicos); poço.  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	intercalação de trechos arbóreos, trechos de gramíneas e culturas.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areias e grânulos; deposição de seixos e superiores; nos poços há deposição de areia e cascalho.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras e seus grãos; erosão das margens (planície, gabião e muros); queda de sedimentos da planície e do gabião (blocos, cascalhos e matacões).
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areias e cascalhos na planície

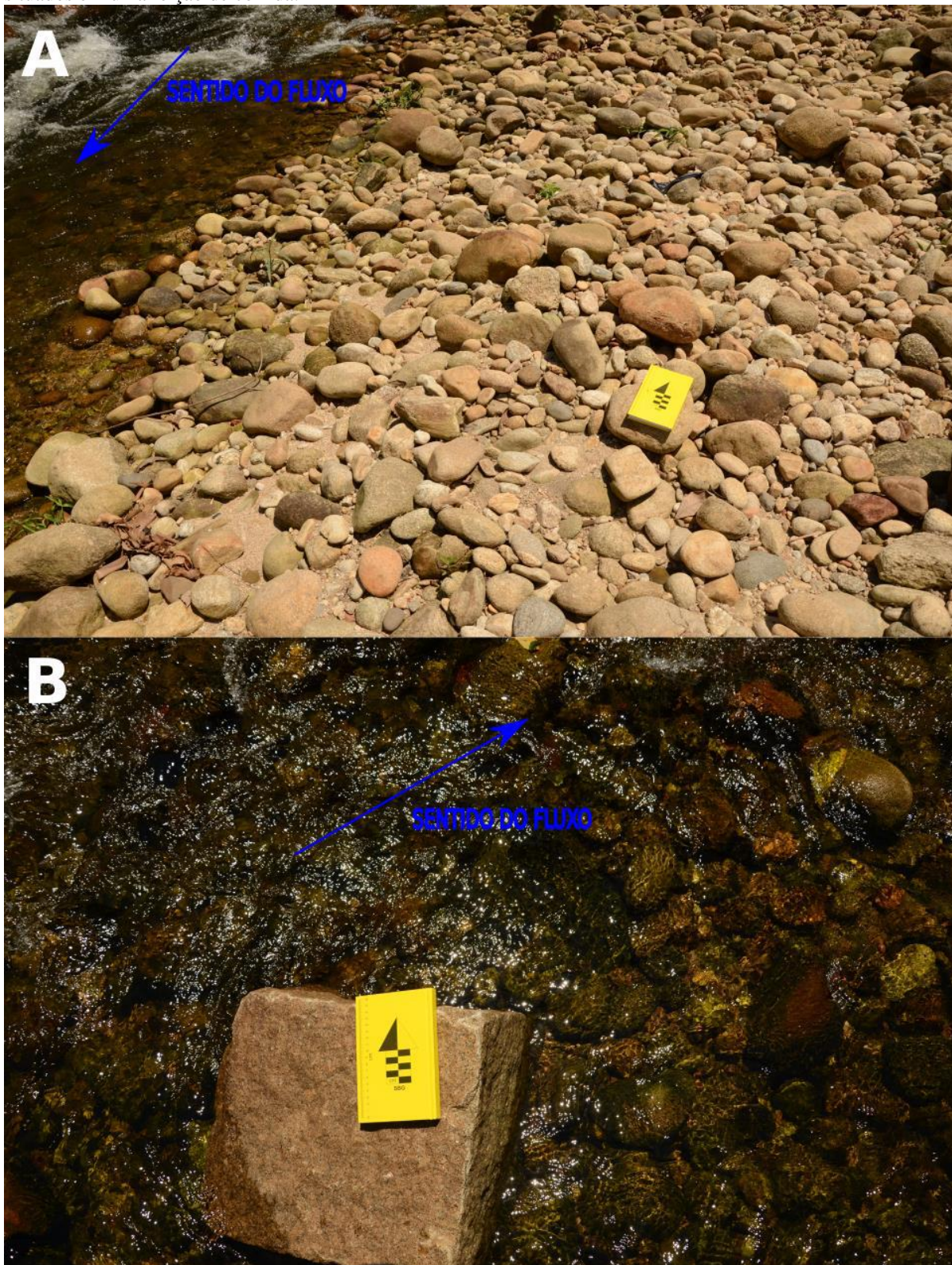
Foto 48 – Barra em pontal no rio Santo Aleixo. A barra em pontal apresenta uma granulometria ascendente, sendo possível observar areias e cascalhos próximos à margem esquerda (margem convexa) e blocos e matacões em direção à margem direita (margem côncava). Observa-se também feições de rápido e poço no canal. Ao fundo, identifica-se as montanhas da Serras dos Órgãos.



Fonte: André Souza Pelech.



Foto 49 – Detalhe em sedimentos encontrados no rio Santo Aleixo. A: matações e blocos subarredondados e arredondados localizados na borda direita da barra em pontal (Foto 48), com areias e pequenos cascalhos entremeados; é possível observar parte do rápido, à esquerda na foto. B: matação anguloso antropogênico no leito do rio Santo Aleixo, provavelmente oriundo de erosão de muro ou gabião, e seixos arredondados submersos, situados em uma feição de corrida.



Fonte: André Souza Pelech.



**Ponto 22**

<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>	
Autor: André Souza Pelech Data: 27/10/2022	
<b>Ponto</b>	<b>22</b>
<b>Localização</b>	Ponte de Santo Aleixo, Santo Aleixo, Magé-RJ. Ponte sobre o rio Santo Aleixo ou Roncador
<b>Coordenadas</b>	22°33'41.08"S 43°03'09.32"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8142 – 8169 (Foto 50)

<b>DESCRIÇÃO GERAL</b>
<p>Trata-se de trecho do rio Santo Aleixo (ou Roncador), situado na área urbana deste distrito de Magé-RJ, situado à montante do Ponto 21.</p> <p>Assim como o ponto anterior, este se insere na planície deste rio, que está limitada, em ambas as margens pelo modelados de dissecação estrutural e topo aguçado (montanhas) da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.</p> <p>Neste trecho, o canal se apresenta confinado por margens antropogênicas (edificações e rodovias, com muros e gabiões, situadas sobre uma planície de inundação).</p> <p>O leito do rio apresenta matacões maiores que no ponto anterior (à jusante). Estes matacões possuem entre 1 e 2m.</p> <p>O rio possui aproximadamente 28m de largura. As margens da planície são abruptas, e possuem aproximadamente 3m do topo da planície ao leito do rio. A planície fluvial possui aproximadamente 250m de largura neste trecho.</p> <p>Em ambas as margens predominam áreas urbanas, com algumas árvores isoladas. A vegetação se dá mais nas feições intracanalais.</p>

<b>CARACTERÍSTICAS DO RIO</b>	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	Confinado (pelas margens antropogênicas)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto; 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens com contenções, gabiões ou muros)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacões, blocos e cascalhos
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 25 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <p>rápido (composto por matacões arredondados e subarredondados, confunde com corrida); corrida (composto por matacões arredondados e subarredondados, a depender da energia se confunde com poço, quando em baixa energia); barra longitudinal (vegetada, composta por blocos e matacões); barra lateral (vegetada, com depósitos gravitacionais e/ou urbanos);</p> <p>Planície:</p>

	Não observável
<b>Vegetação</b>	Predominam áreas urbanas. Há algumas árvores isoladas. Algumas feições intracanaís se apresentam vegetadas.

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho (nas feições de corrida e rápido); deposição de areia e cascalho nas áreas com menor energia (corridas com caráter de poço); imobilidade de blocos e matacões; matacões se apresentam emersos nesse estágio.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento de todas as feições geomorfológicas intracanaís (movimentação de blocos e pequenos matacões); erosão das margens em locais de menor resistência
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areias e cascalhos na planície de inundação urbana

Foto 50 – Rio Santo Aleixo e sua planície urbanizada. Neste trecho, observa-se uma extensa feição de corrida composta por matacões arredondados e subarredondados e feições geomorfológicas de menor porte associadas (barras laterais e longitudinais e pequenos rápidos). O canal se apresenta confinado pelas margens antropogênicas. É possível observar depósitos diversos (gravitacionais e/ou urbanos) em algumas barras laterais.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 23

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 27/10/2022	
<b>Ponto</b>	<b>23</b>
<b>Localização</b>	Poço do Escorrega, Guapimirim - RJ. Rio Soberbo.
<b>Coordenadas</b>	22°29'50.42"S 42°59'37.26"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8170 – 8200 (Foto 12; Foto 51)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>Trata-se do rio Soberbo, localizado nas escarpas da Serra dos Órgãos. O rio se insere na unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, em sua frente escarpada, em áreas de cabeceiras íngremes.</p> <p>O canal possui altíssima energia e se apresenta confinado tanto por embasamento rochoso quanto por depósitos de tálus (matações que facilmente superam 5m de eixo maior; alguns superam 10m).</p> <p>No leito do rio predominam matações e embasamento rochoso, por vezes indistintos, com grãos geralmente angulosos ou subangulosos.</p> <p>Nota-se que galhos e raízes de árvores ajudam a segurar alguns matações nas margens do canal.</p> <p>O rio apresenta uma sequência de cascatas ou cachoeiras (quedas d'água) e poço. A vegetação ribeirinha se caracteriza por coberturas florestais bem preservadas.</p>	

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	embasamento rochoso ou tálus
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto; 1 canal; estabilidade lateral alta (margens de embasamento rochoso ou matações)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	embasamento rochoso; matações
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: cascata (composta por matações ou embasamento rochoso) queda d'água (composta por matações ou embasamento rochoso) poço (associado com a queda d'água)  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	cobertura florestal bem preservada em ambas as margens

### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho (nas feições de queda d'água e cascata); deposição de areia e cascalho nas áreas com menor energia (poço); imobilidade de blocos e matacões; matacões se apresentam emersos nesse estágio.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	remoção de areias e cascalhos depositadas nos poços (lavagem); movimentação de blocos e pequenos matacões; remoção de troncos e galhos de árvores das margens; imobilidade dos mega matacões (superiores a 5 metros); a movimentação dos mega matacões está relacionada a eventos chuvosos extremos, provavelmente associados a movimentos gravitacionais de massa.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia, cascalhos, blocos e pequenos matacões na planície incipiente; imobilidade dos mega matacões

Foto 51 – Um enorme matacão envolvido pelas raízes e troncos de árvores no rio Soberbo. A presença das raízes e troncos sugerem uma estabilidade do matacão, além de contribuir para a própria imobilidade deste. Nota-se que esses grandes matacões são oriundos de antigos movimentos gravitacionais de massa, e o rio não tem competência para transportá-los.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 24

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>24</b>
<b>Localização</b>	Estrada Antônio José, Localidade de Faraó, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Batatal de Baixo Faraó.
<b>Coordenadas</b>	22°31'16.06"S 42°37'42.49"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8201 – 8235 (Foto 52; Foto 53)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto se localiza no Rio Batatal de Baixo Faraó, um afluente do rio Macacu, que está inserido em área montanhosa pertencente à unidade geomorfológica Serra dos Órgãos. O rio se apresenta localmente confinado (apenas em alguns trechos) por margens antropogênicas (muros e rodovias), apresentando uma planície de inundação restrita (aproximadamente 200 metros de largura), na qual está instalado o núcleo urbano de Faraó, uma localidade do município de Cachoeiras de Macacu - RJ. A planície é limitada em ambos os lados por um modelado estrutural composto por serras/montanhas de aproximadamente 500 metros de amplitude altimétrica, alta declividade e topos aguçados.</p> <p>O rio apresenta uma sequência de rápidos (alta energia/velocidade) e corridas (baixa energia/velocidade). Os rápidos são compostos por matacões arredondados, subarredondados e subangulosos e se espriam transversalmente ao leito do rio. As corridas são compostas por cascalhos e areias grossas. Na porção mais à jusante deste trecho de rio, nota-se que as corridas são "substituídas" por feições de poços, que permitem uma deposição de sedimentos mais finos.</p> <p>A planície apresente margens íngremes de aproximadamente 2 metros em relação ao leito do rio. Nas margens, além de edificações e equipamentos urbanos, há presença de árvores e gramíneas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	parcialmente confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto; 1 canal; estabilidade lateral baixa (nos afloramentos da planície sem cobertura de vegetação arbórea ou contenções antropogênicas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacões; cascalhos; areias
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 13 metros de largura

<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - rápido (composta por matacões alinhados transversalmente ao leito do rio); - corrida (composta por cascalhos - seixos de 1 a 3cm e grânulos - e areias grossas; profundidade da lamina d'água aproximada de 20cm) - poço (provavelmente com areias e sedimentos mais finos depositados no fundo)  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea e gramínea entremeadas às edificações e equipamentos urbanos

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho (nos rápidos e corridas); deposição de areia, cascalho e sedimentos finos nas áreas com menor energia (poço); imobilidade de blocos e matacões; matacões dos rápidos se apresentam emersos nesse estágio.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	remoção de areias e cascalhos depositadas nos poços e corridas (lavagem); movimentação de matacões nos rápidos (blocos e pequenos matacões); erosão das margens desprotegidas.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia, cascalhos e blocos e na planície de inundação urbana.

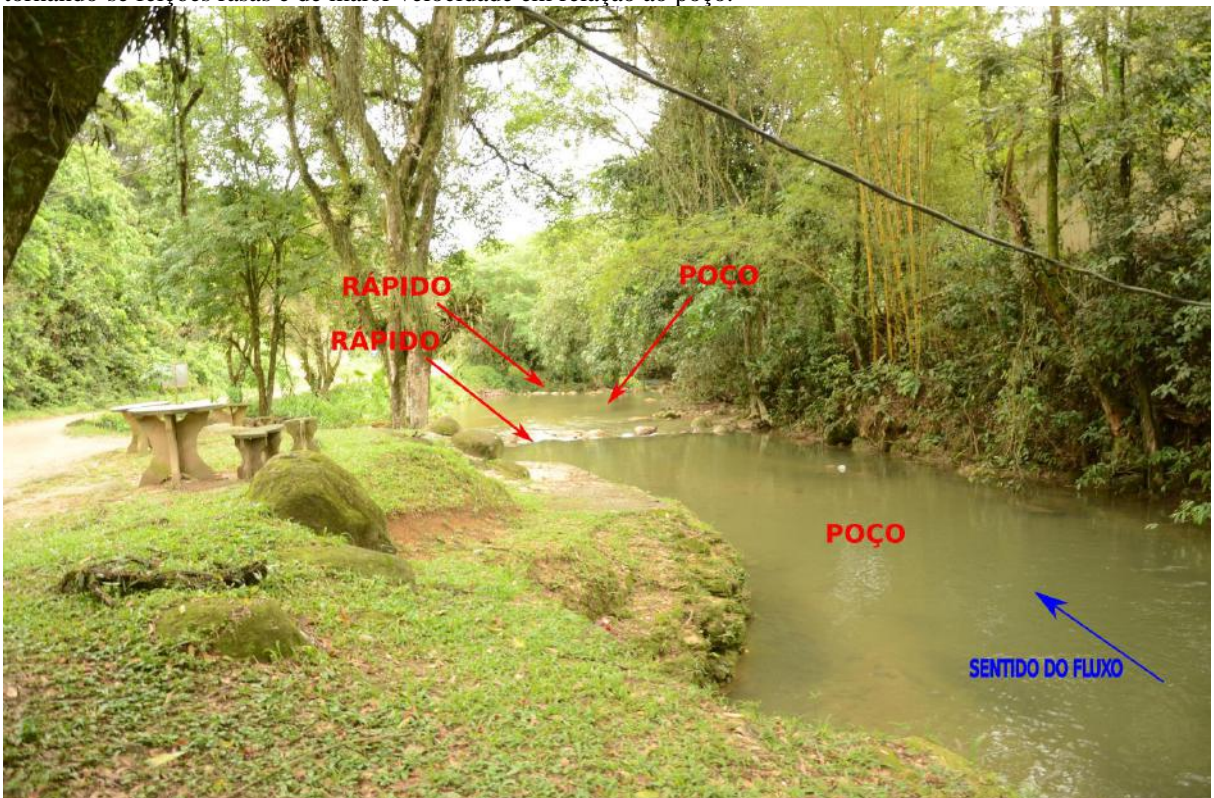
Foto 52 – Sequência de rápidos e corridas no Rio Batatal de Baixo Faraó (afluente do rio Macacu). Os rápidos se espriam transversalmente ao leito do rio e são compostos por matacões arredondados, subarredondados e subangulosos. As corridas se apresentam como trechos rasos, com acumulação e transporte de sedimentos cascalho-arenosos.





Fonte: André Souza Pelech.

Foto 53 – Sequência de rápidos e poços no Rio Batatal de Baixo Faraó (afluente do rio Macacu). Neste trecho, imediatamente à jusante da sequência de rápidos e corridas (Foto 52), observa-se uma mudança na sequência de feições, com a substituição das corridas pelos poços. Os poços são mais profundos e com energia e velocidade menores. Sugere-se que as feições de corrida sejam poços preenchidos pelos sedimentos cascalho-arenosos, tornando-se feições rasas e de maior velocidade em relação ao poço.



Fonte: André Souza Pelech.



**Ponto 25**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>25</b>
<b>Localização</b>	Rod. Pres. Joao Goulart, Funchal, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Macacu.
<b>Coordenadas</b>	22°31'38.06"S 42°41'22.28"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8236 – 8250 (Foto 54)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto se localiza no rio Macacu, em trecho que apresenta uma extensa planície de inundação de aproximadamente 1km de largura.</p> <p>A planície é limitada pela unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, à leste, e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, à oeste.</p> <p>O rio se apresenta lateralmente não confinado e retificado (antropogenicamente). Seu leito é composto predominantemente por lama e areia. Nota-se a carga lamosa sendo carregada em suspensão, na cor marrom, e também, deposição de lama e alguns blocos esparsos nas bases das margens.</p> <p>A margem com a planície é íngreme, e tem entre 8 a 10 metros de altura, neste trecho. Observa-se predomínio de vegetação arbórea em ambas as margens (faixa de aproximadamente 30m para cada lado).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas áreas com cobertura vegetal arbórea) e baixa (nas áreas sem qualquer cobertura)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 23 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: Não observável  Planície: Não observável
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea em ambas as margens, numa faixa de aproximadamente 30m de largura.

**COMPORTAMENTO DO RIO**

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de lama e areia; deposição de lama nas margens
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	erosão das margens; transporte de blocos (depositados nas margens no baixo fluxo); derrubada de árvores.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia e lama na planície de inundação

Foto 54 – Rio Macacu em trecho lateralmente não confinado. Observa-se neste trecho um leito com abundante carga lamosa (em suspensão) e arenosa (carga de fundo). As margens possuem aproximadamente 10m de altura, entre leito e a planície de inundação, e apresentam caráter íngreme com vegetação florestal (arbórea).



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 26

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>26</b>
<b>Localização</b>	Rod. Pres. Joao Goulart, 9670 - 9394, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Macacu.
<b>Coordenadas</b>	22°29'01.84"S 42°39'36.31"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8251 – 8270 (Foto 19)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto se localiza no rio Macacu, em trecho que apresenta uma planície de inundação de aproximadamente 400m de largura.</p> <p>A planície é limitada em ambos os lados pelos modelados de dissecação estrutural da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos (serras/montanhas com alta declividade). O rio se apresenta lateralmente não confinado (apenas alguns pequenos trechos tocam em margens antropogênicas). Trata-se de um trecho de rio com padrão meandrante. É possível identificar barras em pontal areno-cascalhosas parcialmente vegetadas e barras longitudinais cascalhosas.</p> <p>O canal apresenta largura entre 30 e 35 metros neste trecho.</p> <p>A margem da planície na margem côncava do rio tem aproximadamente 5m de altura, e apresenta caráter de erosão atuante.</p> <p>A vegetação ribeirinha é caracterizada pela presença áreas de gramínea, de vegetação arbórea e de culturas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; meandrante ativo; 1 canal; estabilidade lateral baixa (nas margens côncavas, sem vegetação arbórea)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 30 e 35 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra em pontal (composta por areias e cascalhos) - barra longitudinal (composta por cascalhos)  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea, gramínea e de culturas intercaladas

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia, lama e cascalho; barras estáveis

<b>Estágio de Margens Plenas</b>	erosão das margens côncavas; migração lateral do canal; retrabalhamento das barras.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia e lama na planície de inundação.

**Ponto 27**

<b>INFORMAÇÕES GERAIS</b>	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>27</b>
<b>Localização</b>	Rua Treze de Maio, Centro, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Macacu.
<b>Coordenadas</b>	22°27'58.84"S 42°39'06.88"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8271 – 8289 (Foto 55)

<b>DESCRIÇÃO GERAL</b>
<p>O ponto se localiza no rio Macacu, em trecho de caráter predominantemente urbano, no centro de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>O centro urbano se encontra instalado predominantemente sobre a planície do rio Macacu, que nessa área urbana possui entre 300 e 400 metros de largura. O ponto se insere no contexto da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos (serras/montanhas com alta declividade).</p> <p>O canal se apresenta confinado pelas margens antropogênicas (muros, rodovias, etc.). O leito do rio é caracterizado pela presença de matacões subarredondados (pequenos matacões submersos e matacões de 1 a 3 metros emersos). Entre os matacões são observados areias e cascalhos. Trata-se de um trecho em que se identifica uma extensa feição de corrida, com matacões grandes emersos.</p> <p>Em uma das margens (margem direita) encontra-se um pequeno trecho de planície (entre 5 e 10 m de largura) sem edificações, com presença de gramíneas. Na verdade trata-se da borda suave desta planície urbana entremeadas a barras laterais de matacões e depósitos de gravidade, além de troncos, folhas, lixo urbano, etc.</p> <p>Na corrida o rio aparenta ter de 1 a 2m de profundidade. Há lixo urbano no leito e nas margens. Em um trecho de rápido (ou corrida de maior energia), a profundidade tem entre 10 e 50 cm. Nota-se cheiro de esgoto na localidade e o despejo do mesmo por encanamentos que desembocam no rio.</p> <p>Nos trechos em que não há edificações ou ruas, observa-se uma vegetação ribeirinha caracterizada pela presença de gramíneas e vegetação arbórea.</p>

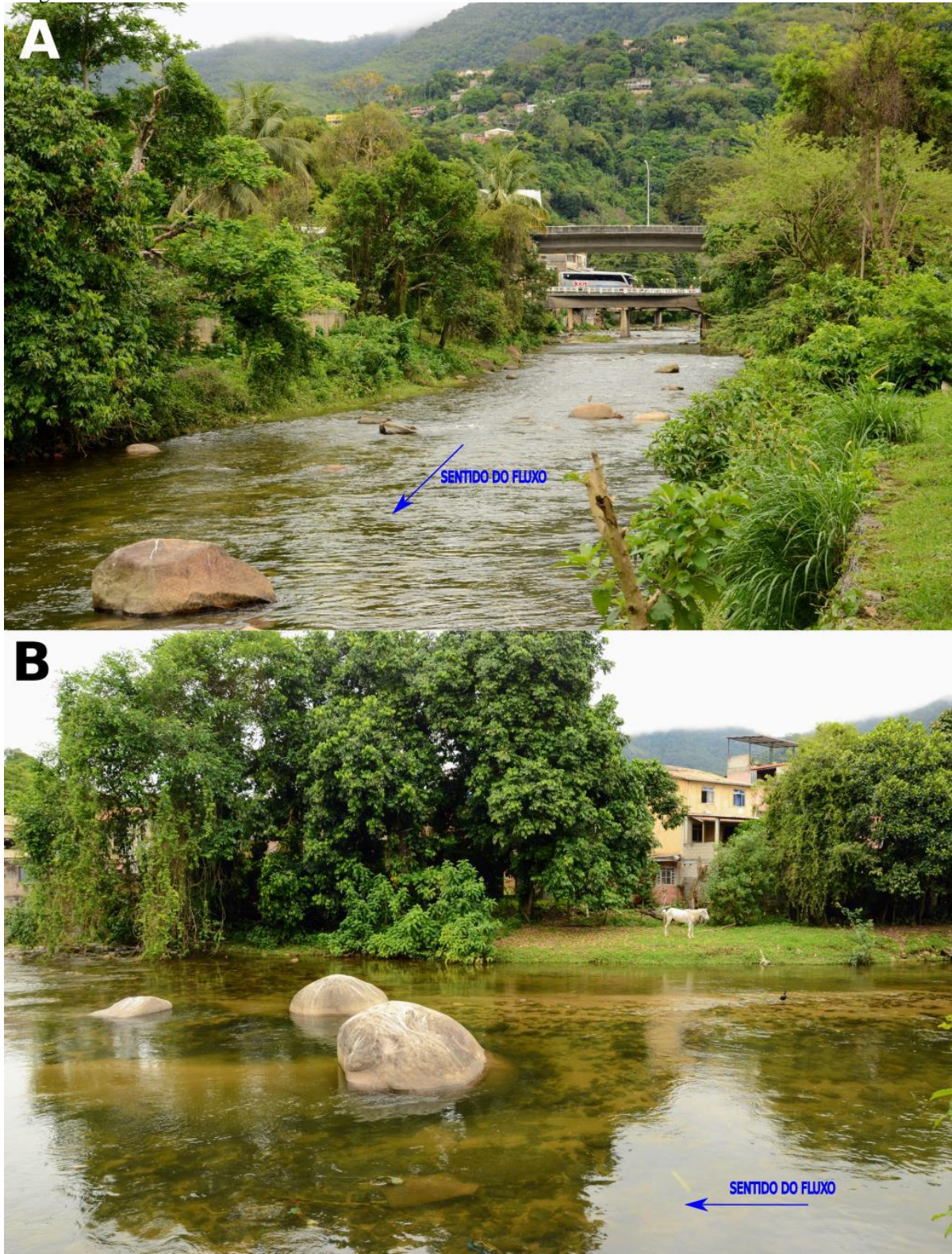
<b>CARACTERÍSTICAS DO RIO</b>	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade; 1 canal; estabilidade lateral baixa (nas margens de gramínea) e média (em áreas arbóreas ou com contenção antropogênica)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 30m de largura



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - corrida (composta por pequenos matacões submersos e matacões emersos subarredondados; cascalhos e areias) - rápido (composta por pequenos matacões e blocos) - barra lateral (composta por matacões e blocos) - barra longitudinal (composta por areia, bloco e cascalho)  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	vegetação gramínea e arbórea nos poucos trechos disponíveis

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e lama; matacões imóveis
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	feições de corrida podem se tornar rápidos, pela energia; transporte de matacões; retrabalhamento das barras; erosão das margens
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia e cascalho na planície de inundação urbana

Foto 55 – Rio Macacu em trecho confinado pelas margens antropogênicas atravessando a área urbana da cidade de Cachoeiras de Macacu (RJ), no sopé da Serra dos Órgãos. A: extensa feição de corrida que apresenta pequenos matacões, cascalhos e areias submersos e grandes matacões emersos. Na margem direita, há barras laterais de matacões integradas ao início da planície de inundação. B: dentro da corrida se encontram sub-feições, como o banco areno-cascalhoso em destaque, que pode se configurar como barra longitudinal em níveis menores de fluxo de água.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 28

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>28</b>
<b>Localização</b>	Rod. Pres. Joao Goulart, 524-618, Rasgo, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Macacu.
<b>Coordenadas</b>	22°27'06.16"S 42°38'57.68"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8290 – 8307 (Foto 56)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no rio Macacu, em trecho que intercala áreas urbanas e de remanescentes florestais.</p> <p>O ponto se insere no contexto da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos (serras/montanhas com alta declividade).</p> <p>O canal se apresenta confinado pelo embasamento rochoso. O rio apresenta um leito de caráter plano caracterizado pela presença de matacões (pequenos matacões submersos e matacões de 1 a 4 metros emersos). Os matacões maiores possuem caráter subanguloso à subarredondado. Entre os matacões são observados areias, cascalhos e blocos.</p> <p>São observadas ao longo do canal feições de poço com embasamento nas margens; barra em pontal areno-cascalhosa; corrida com matacões grandes emersos; rápido com matacões.</p> <p>Há uma planície de inundação restrita situada entre o rio Macacu e seu afluente (Córrego da Toca).</p> <p>A vegetação das margens é predominantemente florestal, situadas nas encostas de embasamento rochoso e nos trechos restritos de planície de inundação.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	embasamento rochoso
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade ou indefinido; 1 canal; estabilidade lateral alta (encostas no embasamento rochoso)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 12m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- corrida (composta por pequenos matacões submersos e matacões emersos; blocos, cascalhos e areias também submersos);</li> <li>- rápido (composta por matacões);</li> <li>- barra em pontal (composta areia e cascalho);</li> <li>- poço (com margens no embasamento rochoso)</li> </ul> <p>Planície:</p> <p>Não observável</p>

<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea (florestal) nas encostas do embasamento rochoso e nas pequenas planícies restritas.
------------------	---

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia nas corridas; transporte de areia e cascalho nos rápidos; deposição nos poços e em margens com menor energia (instalação de barras arenocascalhosas)
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de matacões; retrabalhamento das barras; lavagem de sedimentos depositados nos poços; erosão de margens mais frágeis e derrubada de vegetação ribeirinha.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia, cascalho, blocos e matacões nas planícies restritas; derrubada de vegetação ribeirinha.

Foto 56 – Rio Macacu em trecho confinado pelas margens do embasamento rochoso. É possível observar uma feição de corrida com pequenos matacões, cascalhos e areias submersos, e grandes matacões subarredondados e subangulosos emersos. À montante da corrida, na curva do canal, identifica-se uma barra em pontal arenocascalhosa e um poço com margens no embasamento rochoso.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 29

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>29</b>
<b>Localização</b>	Poço do Valério, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Macacu.
<b>Coordenadas</b>	22°26'28.01"S 42°38'10.00"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8308 – 8320 (Foto 57)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no rio Macacu, em trecho que intercala áreas urbanas e de remanescentes florestais, em suas margens. O vale fluvial é caracterizado pelo predomínio de encostas em embasamento rochoso florestado.</p> <p>O ponto se insere no contexto da unidade geomorfológica Serra dos Órgãos (serras/montanhas com alta declividade).</p> <p>Neste trecho específico, o canal se apresenta confinado pelo embasamento rochoso e por margens antropogênicas (no contexto geral, nota-se predomínio do primeiro). O leito do rio se caracteriza pela presença de matacões subarredondados, em geral superiores a 1m, podendo chegar a 3m. Há pequenos matacões, blocos e areias submersas. Este trecho de canal apresenta a seguinte sequência, de montante para jusante: rápido; corrida; rápido; cascata; e poço (o próprio Poço do Valério). É possível observar também barras laterais de matacões (boulder mounds) e subfeições de poços (próximos às margens), tanto nas corridas, quanto nos rápidos.</p> <p>Há uma planície de inundação restrita de pequena largura, na qual estão instalados equipamentos urbanos (quadra de futebol, praça e edificações). A altura da planície em relação ao leito do rio está, aproximadamente, entre 2 e 3m.</p> <p>A vegetação das margens é predominantemente florestal, situadas nas encostas de embasamento rochoso.</p>

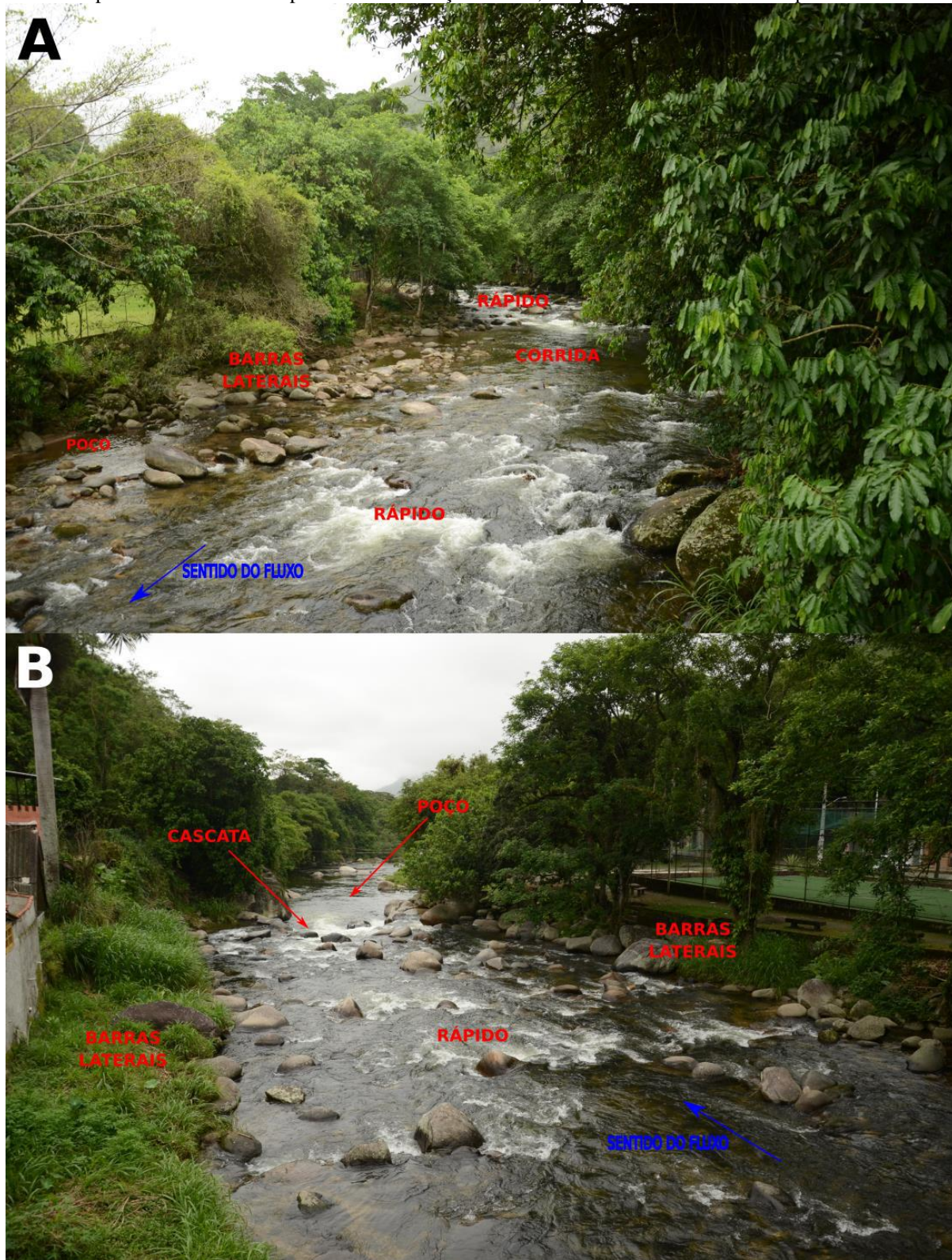
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	embasamento rochoso
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; indefinido; 1 canal; estabilidade lateral alta (margens nas encostas do embasamento rochoso)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 20m de largura



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - corrida (composta por pequenos matacões submersos e matacões emersos; blocos, cascalhos e areias também submersos); - rápido (composta por pequenos matacões submersos e matacões emersos; blocos, cascalhos e areias também submersos); - barra lateral ("boulder mounds", composta de matacões; quando mais estabilizadas, são cobertas por sedimentos menores com vegetação gramínea); - poço (com margens no embasamento rochoso). Já os poços laterais, são limitados por matacões; - cascata (composta principalmente pelo embasamento rochoso em seu substrato, além de matacões).  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea (florestal) nas encostas do embasamento rochoso.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho nas corredeiras (corridas, rápidos e cascatas); deposição nos poços e em margens com menor energia (poços laterais)
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de matacões; retrabalhamento das feições; lavagem de sedimentos depositados nos poços; erosão de margens mais frágeis e derrubada de vegetação ribeirinha.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia, cascalho e bloco na planície restrita de caráter urbano; derrubada de vegetação ribeirinha.

Foto 57 – Rio Macacu na localidade Poço do Valério, em Cachoeiras de Macacu (RJ), na subida da Serra dos Órgãos. A: (foto tirada da ponte para montante) sequência de rápidos e corridas, com barras laterais e poços próximos às margens. B: (para jusante) continuação do rápido até uma feição de cascata que desemboca no poço (o Poço do Valério). Observa-se barras laterais e margens de embasamento e antropogênicas (muros) confinando o canal. É possível observar uma planície de inundação restrita, na qual foram instalados campos de futebol.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 30

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>30</b>
<b>Localização</b>	Estrada de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Duas Barras (afluente do rio Guapiaçu)
<b>Coordenadas</b>	22°28'23.84"S 42°45'39.47"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8321 – 8333 (Foto 58)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no rio Duas Barras, um afluente do rio Guapiaçu, no município de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>O ponto se situa numa feição de planície de inundação de caráter plano, inserida unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara. O local avaliado encontra-se em um modelado de morros e colinas suaves com amplitude altimétrica até 50m. No que se refere ao rio, o ponto está exatamente em um trecho de transição entre um tipo de rio parcialmente confinado pelo embasamento rochoso (montante da ponte) e lateralmente não confinado (jusante da ponte).</p> <p>O leito do rio é predominantemente arenoso, apresentando também cascalhos e blocos. A planície de inundação tem uma altura entre 3 e 4 metros em relação ao leito do rio, que se dá na forma de margens íngremes. Sobre a planície encontram-se culturas e pastagem, contudo, na faixa marginal imediata (aproximadamente 10m para cada lado), há presença predominante de vegetação arbórea e alguns trechos de gramíneas.</p> <p>São encontradas as seguintes feições geomorfológicas no canal: barra transversal; barra lateral; banco raso; e poço.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	parcialmente confinado (montante); lateralmente não confinado (jusante)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade (artificial); 1 canal; estabilidade lateral média (margens com vegetação arbórea)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 10m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- barra transversal (arenosa, com troncos vegetação parcial)</li> <li>- barra lateral (areia, cascalho e blocos)</li> <li>- banco raso (forçado pela ponte; areia, blocos e cascalho)</li> <li>- poço (areia no fundo do leito)</li> </ul> <p>Planície:</p> <p>Não observável</p>

<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea (florestal) nas encostas do embasamento rochoso.
------------------	--

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia; barras estáveis; deposição de areia nos poços
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; movimentação de cascalhos e blocos; erosão das margens mais suscetíveis
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia e cascalho na planície; erosão das margens; derrubada de vegetação ribeirinha.



Foto 58 – Rio Duas Barras (afluente do rio Guapiaçu) com seu leito areno-cascalhoso e sua planície de inundação. A: (foto tirada da ponte para montante) trecho confinado pelas margens do embasamento rochoso, onde se verifica uma sequência de banco raso e poço que se encerra numa barra transversal e no início de uma corrida (que se prolonga embaixo da ponte). B: (para jusante) trecho não confinado, onde se observa que a corrida se encerra em um lençol arenoso, seguida de um poço. Observa-se ainda uma barra lateral e a planície de inundação.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 31

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>31</b>
<b>Localização</b>	Estrada de terra à 500 m da Estrada de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Guapiaçu
<b>Coordenadas</b>	22°27'25.78"S 42°46'01.27"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8334 – 8349 (Foto 20)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado em uma ponte sobre o rio Guapiaçu, no município de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>O ponto se situa numa extensa feição de planície de inundação de caráter plano, que apresenta entre 600 e 1000 metros de largura. Nas imediações do ponto, a leste, a planície faz contato com a unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, enquanto que a oeste é limitada pela unidade Serra dos Órgãos.</p> <p>O rio Guapiaçu possui aproximadamente 15m de largura neste trecho, está retificado antropogenicamente e se apresenta lateralmente não confinado. O canal apresenta um leito areno-cascalhoso, com blocos e matacões esparsos. São encontradas feições de barras longitudinais, barras laterais e lençóis de areia. Nota-se também troncos no leito induzindo acumulação de sedimento no leito do rio. A margem íngreme entre leito e planície possui entre 5 e 6m. A planície apresenta um caráter agrícola (culturas).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; baixa sinuosidade (artificial); 1 canal; estabilidade lateral média (margens com vegetação arbórea)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra longitudinal (areno-cascalhosa) - barra lateral (areno-cascalhosa) - lençol de areia (areno-cascalhoso, com marcas de onda)  Planície: - meandros abandonados/ paleodrenagem (identificados por imagem de satélite)
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea (florestal) nas margens

COMPORTAMENTO DO RIO
----------------------

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia; barras estáveis; deposição de areia nos poços
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; movimentação de cascalhos e blocos; erosão das margens mais suscetíveis
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia e cascalho na planície; erosão das margens; derrubada de vegetação ribeirinha.

### Ponto 32

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>32</b>
<b>Localização</b>	Estrada de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Guapiaçu
<b>Coordenadas</b>	22°26'52.41"S 42°45'27.67"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8350 – 8370 (Figura 50)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Trata-se de ponto localizado às margens do rio Guapiaçu, na localidade de Guapiaçu, no município de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>No entorno do ponto se identifica um extenso vale fluvial - planície e provável terraço, de caráter plano, que apresenta entre 500 e 1000 metros de largura. O vale fluvial é circundado pela unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.</p> <p>O canal apresenta um leito com predominância de blocos, areias e cascalhos. Observa-se um caráter meandrante (ativo) neste trecho de canal, sendo possível notar na margem côncava, onde existe uma feição de poço, a erosão das margens do provável terraço. O caráter meandrante também se dá pela presença de uma feição de barra em pontal areno cascalhosa com blocos esparsos (vegetada), situada na margem convexa, e anexada a planície de inundação embutida entre o terraço. Além disso, identifica-se uma sequência de banco raso - poço, típica de rios meandrantos ativos de ambientes transitórios ("zona de transferência" de sedimentos em uma bacia).</p> <p>O provável terraço possui cerca de 8m de altura em relação ao leito do rio. Não há informação se a inundação do rio atinge este patamar. Isto ocorrendo, então se trataria de um nível superior de sedimentação (uma planície de inundação mais elevada), enquanto que o nível inferior de sedimentação (planície menos elevada em relação ao leito) está anexado à barra em pontal existente, mostrando que a própria evolução da barra em pontal, causada pela migração lateral do canal, é uma das responsáveis pela construção dessa planície em nível inferior.</p> <p>É possível observar que o canal bordeja (entra em contato) com a borda de terraço da margem côncava. Neste local há erosão ativa da margem.</p> <p>Por imagens de satélite é possível observar meandros abandonados (paleodrenagens) na planície de inundação e no provável terraço. Nesse sentido, também foi observado que, à montante deste ponto, onde o canal mantém ainda características aqui descritas, um processo de abandono de meandro durante os anos de 2019 e 2020, além de significativa migração lateral do canal de 2010 à 2022. No trecho aqui avaliado, observa-se, também por imagens de satélite, que o rio migrou lateralmente entre 30 e 50 metros, no sentido da margem côncava, entre 2010 e 2022.</p> <p>A vegetação ribeirinha é caracterizada pela presença de gramíneas (pastagem) e áreas agrícolas (culturas). Porém, observa-se que em trechos à montante e à jusante possuem uma faixa de vegetação florestal em ambas as margens. (Figura 50).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	parcialmente confinado ou lateralmente não confinado (caso não se trate de um terraço)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade	canal contínuo; meandrante ativo;

- nº de canais - estabilidade lateral	1 canal; estabilidade lateral baixa (margens côncavas do canal)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	bloco; areia; cascalho
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 20 e 60m de largura (medida mais larga considerando a barra em pontal)
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra em pontal (areno-cascalhosa com blocos esparsos; vegetada com gramíneas) - banco raso (composto por blocos) - poço  Planície:  - meandros abandonados/ paleodrenagem (identificados por imagem de satélite)
<b>Vegetação</b>	vegetação gramínea (pastagem) e culturas

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho; barras e banco raso estáveis; erosão localizada da borda do terraço na margem côncava
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das feições; erosão significativa da margem côncava; migração lateral do canal
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia na planície



### Ponto 33

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 08/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>33</b>
<b>Localização</b>	Estrada de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Mariquita.
<b>Coordenadas</b>	22°26'11.53"S 42°44'58.07"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8371 – 8390 (Foto 59)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Mariquita, afluente do rio Guapiaçu, na área urbana de Guapiaçu, no município de Cachoeiras de Macacu – RJ.</p> <p>Considerando o entorno deste, é possível identificar uma extensa planície de inundação, com aproximadamente 1km de largura, compartilhada entre o próprio rio Mariquita e o rio Manoel Alexandre e o rio Guapiaçu (o coletor principal da área). Este vale fluvial é circundado pela unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.</p> <p>Este trecho do rio Mariquita apresenta um leito de pequenos matacões e blocos, com areia entre esses grãos maiores. Há uma sequência que envolve feições de corrida, poço e banco raso. Os bancos rasos se apresentam alinhados perpendicularmente em relação ao eixo longitudinal do canal, e são difíceis de serem distinguidos de feições de corridas. Na verdade, observa-se uma intercalação de trechos de menor e maior velocidade, nas quais os últimos podem ser tanto corridas ou bancos rasos.</p> <p>O canal se apresenta confinado por margens antropogênicas (estradas e muros). A planície de inundação associada está posicionada a aproximadamente 1,5m de altura em relação ao leito do rio.</p> <p>Há presença de vegetação arbórea nas margens.</p>

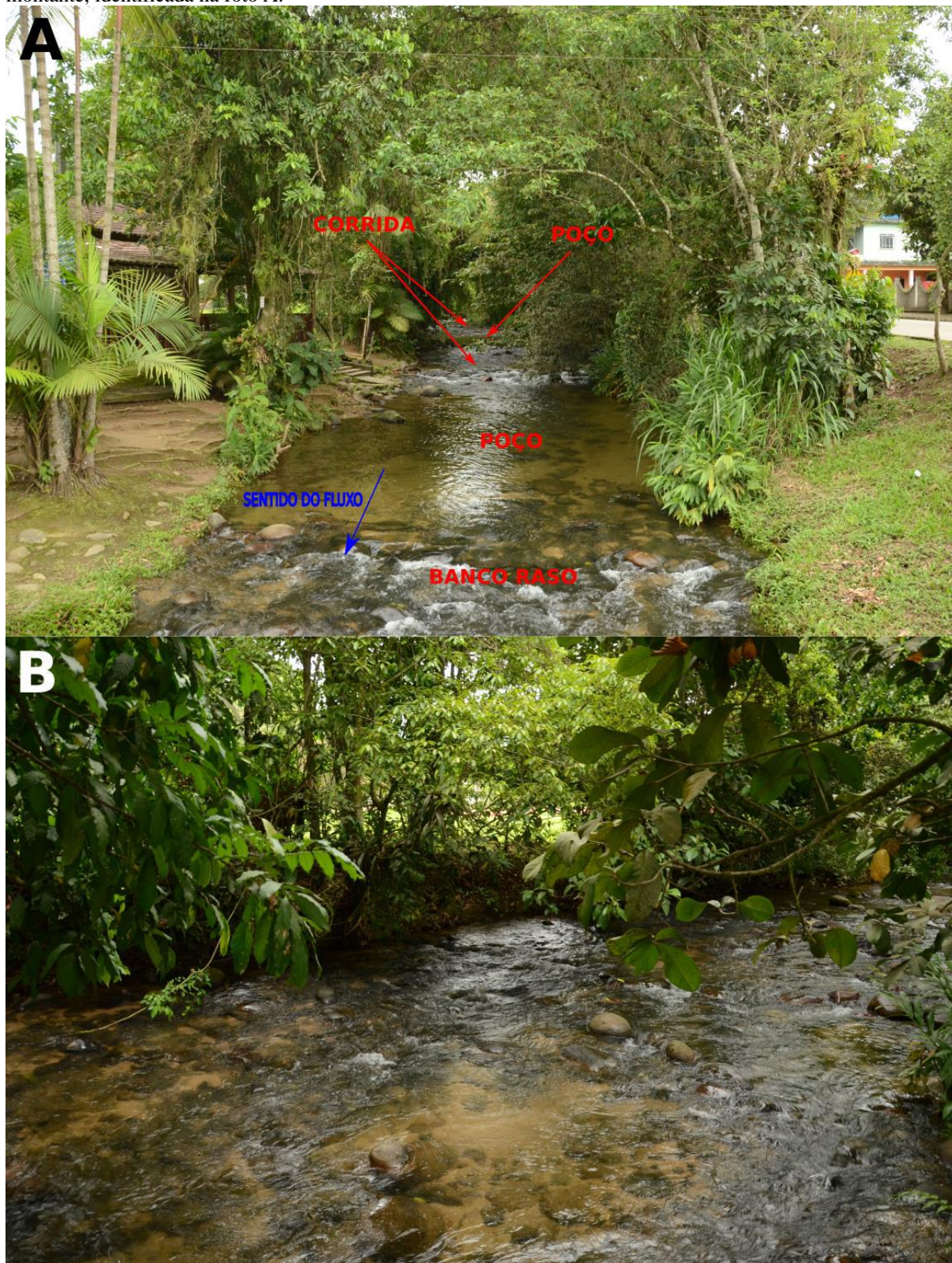
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (aparentemente retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens sem vegetação arbórea)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 10m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- banco raso (composto por pequenos matacões e blocos emersos, alinhados perpendicularmente ao leito do rio)</li> <li>- corrida (composta por areia e blocos e pequenos matacões submersos; alguns matacões esparsos se apresentam emersos)</li> <li>- poço (sedimentos arenosos, blocos e matacões submersos)</li> </ul> <p>Planície:</p>

	Não observável.
<b>Vegetação</b>	vegetação arbórea e gramínea

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia; feições de rápidos estabilizadas;
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das feições; erosão nas margens menos protegidas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de areia na planície



Foto 59 – Rio Mariquita (aflluente do Rio Guapiçu) e sua planície de inundação, na qual está localizada o núcleo urbano de Guapiçu (Cachoeiras de Macacu, RJ). Observa-se uma alternância entre trechos com maior e menor velocidade de fluxo. A: sequência envolvendo feições de corrida, poço e banco raso. B: detalhe da corrida mais à montante, identificada na foto A.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 34

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>34</b>
<b>Localização</b>	Av. Jorn. Alberto Francisco Torres, Icaraí, Niterói - RJ. Foz do rio Icaraí.
<b>Coordenadas</b>	22°54'44.95"S 43°06'33.68"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8391 – 8405 (Foto 60)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado na foz do rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em área urbana (ruas pavimentadas, calçadas e prédios). A pequena exceção se dá na faixa de areia da praia de Icaraí, que compõe o trecho final da foz, antes do rio atingir o mar (a Baía de Guanabara).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluvio-marinha completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste). O rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, de maneira subterrânea, até a chegada nas areias da praia de Icaraí. O sistema de vazão impede a saída da água em baixo fluxo. Nota-se também que a feição arenosa da praia também faz um barramento (natural ou antropogênico) que impede ou dificulta a saída de água para a Baía de Guanabara. No momento da visita de campo, tanto o barramento de concreto do sistema de vazão, quanto o barramento natural-antropogênico da areia da praia, estavam retendo água. A porção de água retida no barramento de concreto apresentava alta presença de esgoto, enquanto que a porção retida entre o barramento de concreto e o barramento arenoso aparentava ser água proveniente das ondas e da maré. O leito do rio se apresenta concretado em ângulos retos, em formato de caixa fechada (enquanto subterrâneo) e caixa fechada (próximo a faixa de areia da praia). Este leito apresenta uma carga lamosa e orgânica significativa.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente; subterrâneo); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama e material gárbico (esgoto)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 10m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Não observado.  Planície:  Não observável.



<b>Vegetação</b>	Ausente (árvores raras e esparsas)
------------------	------------------------------------

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	água represada no barramento de concreto e no barramento arenoso; ondas e maré podem preencher esses barramentos de água e sedimentos
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	saída de água, sedimentos material úrbico e gárbicos para o mar; ondas e marés podem impedir momentaneamente a chegada de água e sedimentos no mar.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição nas laterais da faixa de areia e na área urbana; ondas e marés podem impedir momentaneamente a chegada de água e sedimentos no mar.

Foto 60 – Foz do Rio Icaraí, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). A antiga planície fluviomarina do rio Icaraí se apresenta inteiramente urbanizada, e este desemboca na praia de Icaraí, de caráter arenoso. A: barramento artificial (de concreto), impedindo o fluxo do rio. B: barramento de areia (natural ou antropogênico) que impede o fluxo do rio, e que também pode acumular água oriunda da maré ou das ondas.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 35

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>35</b>
<b>Localização</b>	Cruzamento entre a rua Paulo Gustavo e a Av. Almirante Ary Parreiras, Icaraí, Niterói - RJ. Rio Icaraí.
<b>Coordenadas</b>	22°54'40.08"S 43°06'22.45"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8406 – 8414 (Foto 61)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em área urbana (ruas pavimentadas, calçadas e prédios).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluviomarinha completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste). Neste trecho, o rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, sendo que à montante do ponto, o leito se apresenta concretado em formato de caixa aberta (ângulos retos) e, à jusante, o leito se apresentava subterrâneo (caixa fechada), porém, a parte de cima sofreu problemas estruturais e desabou (há uma obra no local para refazer a cobertura do rio). O confinamento lateral destes trechos se dá pelos muros e contenções da avenida que segue paralelamente ao rio.</p> <p>O leito tem um caráter lamoso com muito material orgânico (esgoto) e lixo urbano (sacos, isopor, copos, plásticos, etc.). O fluxo de água é quase inexistente, aparentando estar quase parado, o que favorece a deposição de lama.</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de cerca de 3 ou 4 metros.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente; parcialmente subterrâneo); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; material gárbico (esgoto) e úrbico (lixo urbano)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 10m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Não observado.  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Ausente (árvores raras e esparsas)

### COMPORTAMENTO DO RIO



<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição momentânea de lama e material úrbico e gárbico
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	lavagem (transporte) da lama e do material úrbico e gárbico depositado no leito.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição da lama e do material úrbico e gárbico na planície urbanizada

Foto 61 – Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o canal se apresenta confinado por margens antropogênicas (muros e contenções da avenida). O leito possui um caráter lamoso como material orgânico (esgoto) e lixo urbano (sacos, isopor, copo, plásticos, etc.).



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 36

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>36</b>
<b>Localização</b>	Cruzamento entre a rua Dr. Carlos Halfeld e a Av. Almirante Ary Parreiras, Icaraí, Niterói - RJ. Rio Icaraí.
<b>Coordenadas</b>	22°54'35.27"S 43°06'16.10"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8415 – 8427 (Foto 62)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>O ponto está localizado no rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em área urbana (ruas pavimentadas, calçadas e prédios). Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluviomarina completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste).</p> <p>Neste trecho, o rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, com o leito concretado em formato de caixa aberta (ângulos retos). O confinamento lateral deste trecho se dá pelos muros e contenções das ruas que seguem paralelamente ao rio. O leito tem um caráter lamoso com muito material orgânico (esgoto), lixo urbano (sacos, isopor, copos, papelões, plásticos, etc.) e presença de galhos. O fluxo de água é quase inexistente, aparentando estar quase parado, o que favorece a deposição de lama. Este trecho constantemente é dragado (retirada antropogênica da lama e dos materiais depositados no leito) pelo poder público municipal.</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é entre 3 e 5 metros.</p>	

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; material gárbico (esgoto) e úrbico (lixo urbano)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 10m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Não observado.  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Ausente (árvores raras e esparsas)

### COMPORTAMENTO DO RIO

<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição momentânea de lama e material úrbico e gárbico
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	lavagem (transporte) da lama e do material úrbico e gárbico depositado no leito.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição da lama e do material úrbico e gárbico na planície urbanizada

Foto 62 - Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, destaca-se a deposição da carga lamosa e orgânica no leito do rio. Nestas condições de fluxo, o canal não tem capacidade de transportar a quantidade de material. O canal se apresenta confinado por margens antropogênicas.



Fonte: André Souza Pelech

**Ponto 37**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>37</b>
<b>Localização</b>	Cruzamento entre a rua Ministro Otávio Kelly e a Av. Almirante Ary Parreiras, Icaraí, Niterói - RJ. Canal da Ari Parreiras (afluente do rio Icaraí)
<b>Coordenadas</b>	22°54'27.49"S 43°06'00.44"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC8428 – 8440 (Foto 63)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no Canal da Ari Parreiras, afluente do rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em área urbana (ruas pavimentadas, calçadas e prédios). Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluvio-marinha completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste). Neste trecho, o rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, com o leito concretado em formato de "U". O confinamento lateral deste trecho se dá pelas margens concretadas em "U", que por sua vez, estão limitadas pelas calçadas e pela rodovia. O leito tem um caráter lamoso (em suspensão) com material orgânico (esgoto) e folhas. O fluxo de água é suficiente para transportar sedimentos lamosos, arenosos e pequenos cascalhos. Não há deposição de sedimentos neste trecho. A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é entre 2 e 3 metros.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; material gárbico (esgoto) e (eventualmente) úrbico (lixo urbano)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 6 m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Não observado.  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Árvores espaçadas uniformemente nas calçadas laterais

## COMPORTAMENTO DO RIO



<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de lama, areia, folhas e pequenos materiais úrbicos
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de lama, areia, folhas e materiais úrbicos
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de lama e areia na planície urbanizada

Foto 63 – Canal da Ari Parreiras (afluente do rio Icaraí) e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o rio apresenta um caráter confinado por margens antropogênicas e o leito em “U”. O fluxo de água constatado permite o transporte do material predominantemente lamoso e orgânico (esgoto) transportado.



Fonte: André Souza Pelech.



**Ponto 38**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>38</b>
<b>Localização</b>	Esquina entre a rua Des. Aniceto de Medeiros Corrêa e Av. Almirante Ary Parreiras, Icaraí, Niterói - RJ. Canal da Ari Parreiras (afluente do rio Icaraí)
<b>Coordenadas</b>	22°54'17.44"S 43°05'36.61"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8441 – 8462 (Foto 64)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no Canal da Ari Parreiras, afluente do rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em área urbana (ruas pavimentadas, calçadas e prédios). Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluvio-marinha completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste). Neste trecho, o rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, com o leito concretado em formato de caixa aberta (ângulos retos). O confinamento lateral deste trecho se dá pelos muros verticais, anexados às calçadas, que seguem paralelamente ao rio. Nota-se que à jusante, há uma mudança para o canal de formato em "U", que aparenta ser mais eficiente no transporte de sedimentos ao longo do rio. O leito tem um caráter areno-lamoso com material úrbico e gárbico (louça, plástico, tijolo, sapato, isopor, etc.). Observa-se uma pequena barra arenosa transversal na saída dos canos subterrâneos que desembocam neste trecho de canal. Nota-se um certo aspecto de corrida-poço neste trecho. A corrida é composta por materiais úrbicos (tijolos, panos, azulejos, pedaços de concreto, plásticos, etc.). A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é entre 3 (na desembocadura dos canos subterrâneos) e 1 metro (à jusante, na transição para o formato em "U").</p>

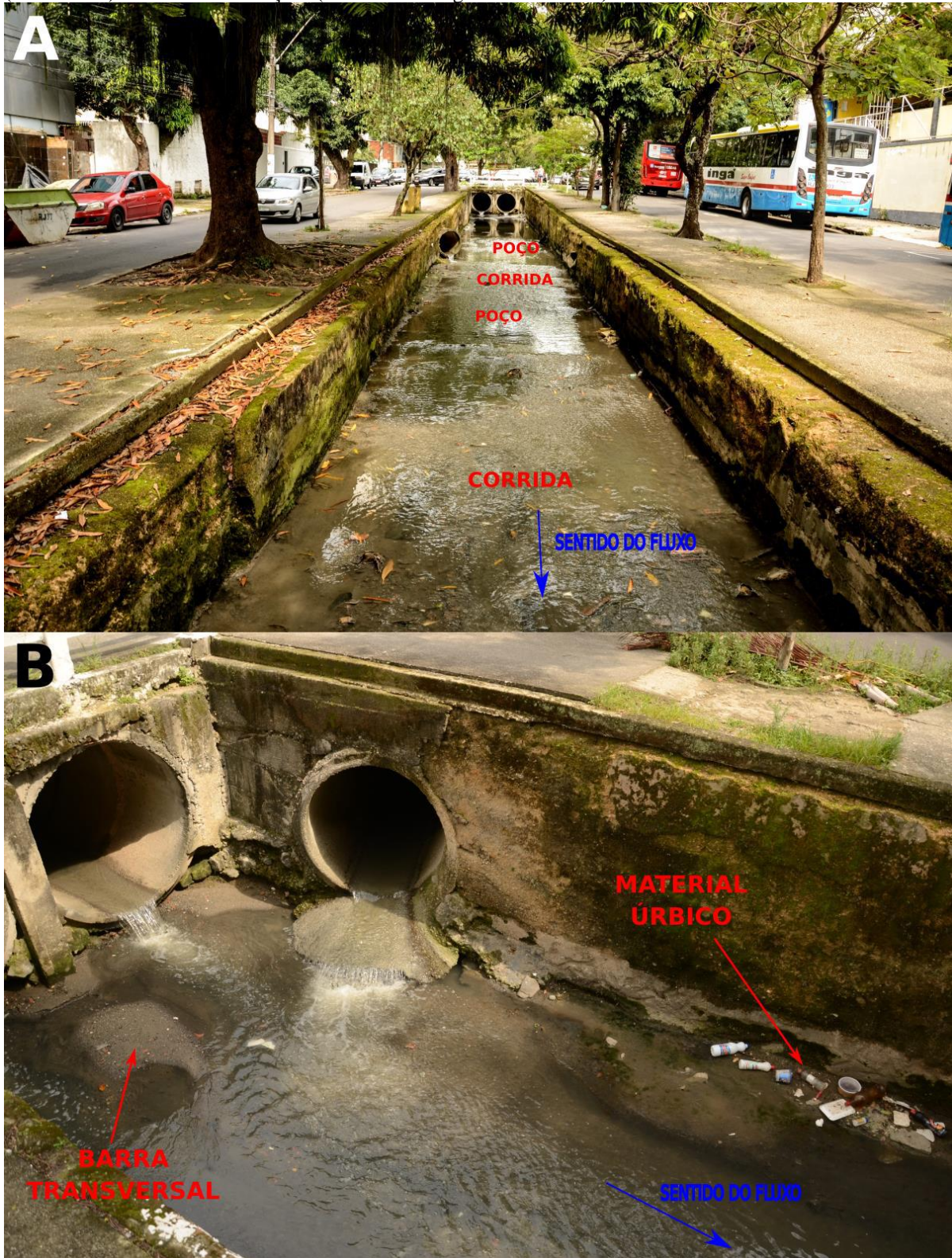
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; material gárbico (esgoto) e úrbico (lixo urbano e materiais de construção)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 3,5 m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - corrida (composta por materiais úrbicos, como tijolos, panos, azulejos, pedaços de concreto, plásticos, etc.) - poço - barra transversal (arenosa com material úrbico)  Planície:

	Não observável.
<b>Vegetação</b>	Árvores espaçadas uniformemente nas calçadas laterais

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de lama e areia em trechos de maior energia (corridas) e deposição em trechos de menor energia (poços); estabilidade das corridas (materiais úrbicos do tamanho de cascalhos à pequenos blocos)
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte (lavagem) de boa parte do material depositado; retrabalhamento das corridas de materiais úrbicos.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de lama e areia na planície urbanizada



Foto 64 – Canal da Ari Parreiras (aflluente do rio Icaraí) e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). A: sequência de corridas e poços. B: detalhe de uma barra transversal e material úrbico (lixo urbano) na saída de tubulações (canais de drenagem subterrâneos).



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 39

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 09/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>39</b>
<b>Localização</b>	Campo de São Bento, Icaraí, Niterói - RJ. Rio Icaraí.
<b>Coordenadas</b>	22°54'13.82"S 43°06'28.28"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8463 – 8482 (Foto 65)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Icaraí, em trecho inteiramente inserido em uma área verde (Campo de São Bento) inserida em uma área urbana consolidada. Do ponto de vista regional, o ponto se insere em uma planície fluviomarina completamente urbanizada, circundada por serras da unidade geomorfológica Serras Costeiras Fluminenses (a norte, a leste e a sul) e pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara (a noroeste). Neste trecho, o rio Icaraí se apresenta confinado por margens antropogênicas, com o leito concretado em formato de caixa aberta (ângulos retos). O confinamento lateral deste trecho se dá pelos muros verticais que seguem paralelamente ao rio. O leito tem um caráter arenolamoso com folhas, galhos e material úrbico e gárbico (tijolos, pedras, pedaços de concreto, lixos urbanos, etc.). Observa-se barras longitudinais arenosas no leito do rio. Existem dois lagos artificiais na planície do Campo de São Bento. Quando há necessidade de limpeza destes, suas águas com conteúdo lamoso são jogados no rio Icaraí, que pode reter momentaneamente os sedimentos lamosos em seu leito. A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de aproximadamente 2 metros.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (margens e planície inteiramente artificiais)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; material gárbico (esgoto) e úrbico (lixo urbano e materiais de construção)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 4 m de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  - barra longitudinal (areia)  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Árvores, arbusto e herbáceas de diversas espécies sobre a planície do Campo de São Bento

### COMPORTAMENTO DO RIO



<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de lama e areia (na ausência de fluxo); em fluxo baixo constante é possível o transporte de lama, areia e pequenos cascalhos
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte (lavagem) de boa parte do material depositado (eventualmente lamas depositadas ficam presas no leito, e apresentam maior dificuldade para serem erodidas); retrabalhamento das barras longitudinais.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de lama e areia na planície

Foto 65 – Rio Icaraí e sua planície urbana, localizado no bairro de Icaraí, na cidade de Niterói (RJ). Neste trecho, o canal artificial do rio Icaraí atravessa uma área verde (Campo de São Bento). Observa-se um leito de areia, lama e material úrbico e gárbico. Não se observou fluxo de água, no dia desta visita de campo. A: barras longitudinais areno-lamosas com cascalhos. B: detalhe em uma barra longitudinal areno-lamosa com cascalhos, evidenciando a presença de materiais úrbicos (pequenos pedaços de brita, concreto, azulejo, tijolo, etc.).



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 40

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 10/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>40</b>
<b>Localização</b>	Bairro Maria Paula, São Gonçalo - RJ. Rio Pendotiba.
<b>Coordenadas</b>	22°52'22.15"S 43°01'36.61"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8483 – 8501 (Foto 66)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Pendotiba (afluente do rio Maria Paula), no bairro de Maria Paula no município de São Gonçalo, em uma área urbana de característica residencial (predominam casas e condomínios de casas).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara, bem próximo ao limite com a unidade Serras Costeiras Fluminenses, a noroeste (na verdade, o próprio rio atua como fronteira entre estas duas unidades geomorfológicas).</p> <p>Neste trecho, o rio Pendotiba se apresenta confinado por margens antropogênicas. Este confinamento lateral se dá, predominantemente pelos muros verticais das casas situadas junto ao rio.</p> <p>Por imagem de satélite, observa-se que o rio se apresentaria confinado pelo embasamento rochoso, caso não existisse a área urbana. Nota-se ainda um padrão de canal que se assemelha a rios encaixados em falhas geológicas, pois se situa linearmente colado às feições serranas estruturais, e apresenta ângulos retos em suas curvas. O leito tem um caráter areno-cascalhoso com material úrbico e gárbico (tijolo, azulejo, telha, plástico, etc.).</p> <p>No canal se encontram as seguintes feições geomorfológicas: barra lateral; banco raso; e poço. Existem dois tipos de barras laterais: as não-vegetadas que se encontram em um nível altimétrico mais baixo, similar ao nível de fluxo baixo do rio; e a vegetadas se situam em um nível altimétrico superior (até 1m acima do nível de fluxo baixo). Estas últimas podem ser confundidas com uma planície de inundação incipiente, mas na verdade são apenas barras laterais com maior estabilidade, por estarem vegetadas (árvores como bananeiras e pé-de-mamona, arbustos e herbáceas), além de receberem também material antropogênico proveniente das margens.</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de aproximadamente 2 metros.</p>

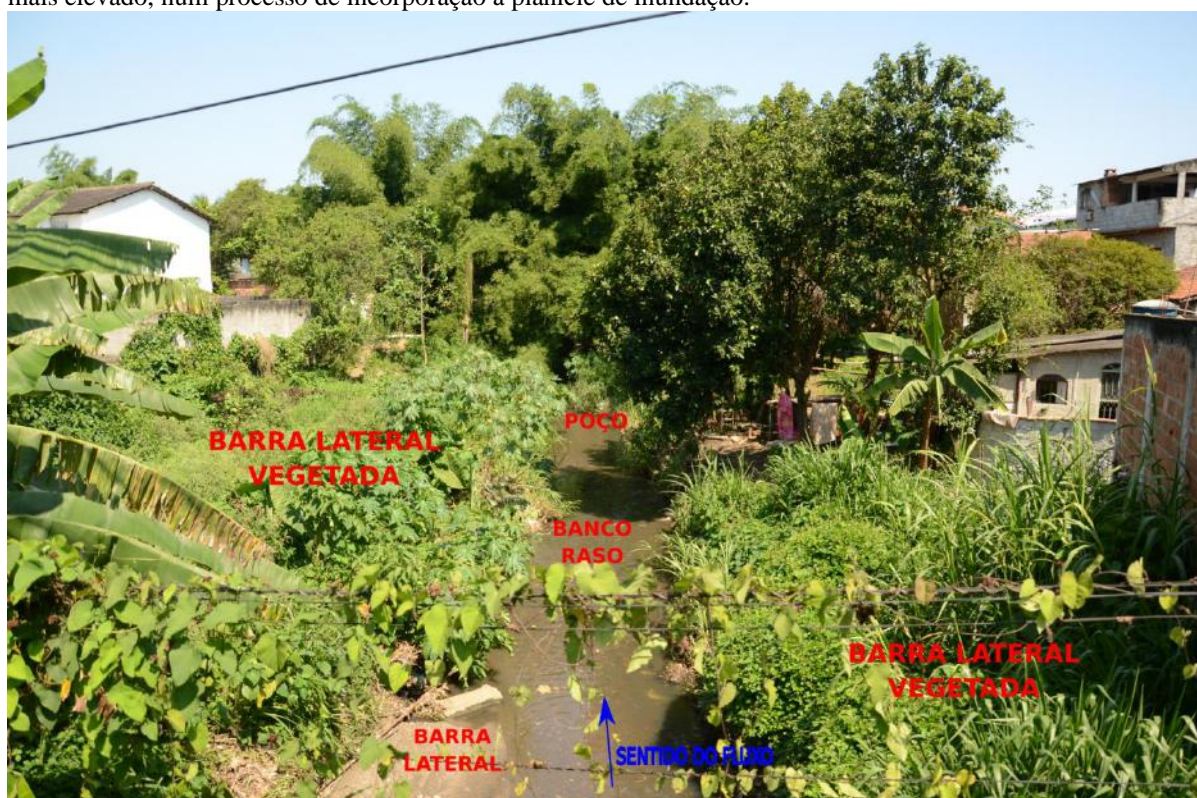
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (aparentemente o caráter retilíneo se dá por estar encaixado em falhas geológicas); 1 canal; estabilidade lateral baixa (confinado por muros de casas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho; material úrbico (materiais de construção, plástico, etc.) e gárbico (esgoto)
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 15 e 30 metros de largura



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra lateral (areno-cascalhosa e material úrbico) - barra lateral vegetada (com árvores, arbustos e herbáceas) - banco raso (areno-cascalhoso e material úrbico) - poço  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação nas barras laterais vegetadas (árvores como bananeira e pé-de-mamona, arbustos e herbáceas).

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte e deposição de lama, areia e pequenos cascalhos; barras estáveis
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; transporte de areia e cascalho; derrubada de vegetação das barras vegetadas; acumulação de material nas barras vegetadas.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	erosão das margens antropogênicas (muros de casas); deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 66 – Rio Pendotiba e suas feições geomorfológicas intracanaís, localizado no bairro de Maria Paula, em São Gonçalo (RJ). Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, se observa sequências de banco raso e poço. É possível notar barras laterais areno-cascalhosas de menor porte, e barra laterais vegetadas maiores, em um nível mais elevado, num processo de incorporação à planície de inundação.



Fonte: André Souza Pelech



**Ponto 41**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 10/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>41</b>
<b>Localização</b>	Rua Manuel Bandeira, 155-63, Tribobó, São Gonçalo - RJ. Rio Maria Paula.
<b>Coordenadas</b>	22°51'28.30"S 43°00'52.66"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8502 – 8516 (Foto 67)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Maria Paula (afluente do rio Colubandê), no bairro de Tribobó no município de São Gonçalo, em uma área urbana de característica residencial (predominam casas).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara (dissecações de caráter suave, de topo convexo, com aprofundamento das incisões de até 50 metros). Neste trecho, o rio Alcântara se apresenta confinado por margens antropogênicas (muros, estradas e rodovias). O leito tem um caráter areno-cascalhoso com material úrbico e gárbico (tijolo, azulejo, telha, plástico, etc.) e troncos de árvore.</p> <p>Observa-se lançamento de esgoto <i>in natura</i> neste trecho. Abaixo da ponte da Avenida Dr. Eugênio Borges, que atravessa o rio Maria Paula, há um lixão clandestino, no qual todo o material é transferido para o rio.</p> <p>A vegetação ribeirinha se caracteriza pela presença de árvores (bananeiras predominantemente), arbustos e herbáceas (gramíneas), situadas nas barras laterais vegetadas (planícies incipientes).</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de 2 a 3 metros.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral baixa (confinado por muros de casas e estradas sem contenção apropriada)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho; material úrbico (materiais de construção, plástico, etc.) e gárbico (esgoto); troncos de árvore
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 15 e 20 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- barra lateral vegetada (com árvores, arbustos e herbáceas)</li> <li>- barra forçada (forçada pelo pilar da ponte, com acumulação de tronco de árvore e lixo urbano)</li> <li>- banco raso (areno-cascalhoso e material úrbico)</li> <li>- barra longitudinal (areno-cascalhosa e material úrbico)</li> <li>- poço</li> </ul> <p>Planície:</p>

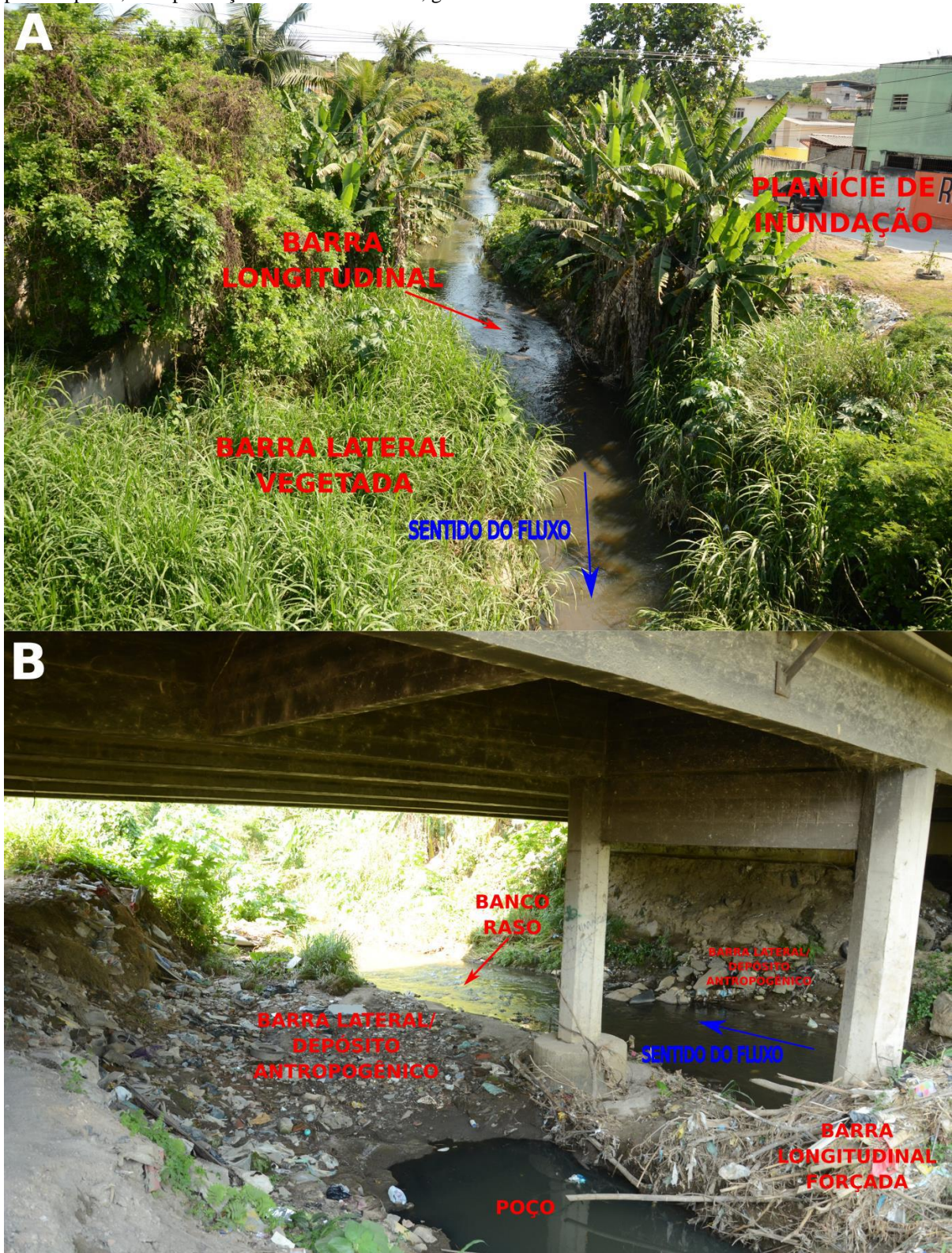
	Não observável.
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação nas barras laterais vegetadas (árvores como bananeira e pé-de-mamona, arbustos, e herbáceas).

<b>COMPORTAMENTO DO RIO</b>	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte e deposição de lama, areia e pequenos cascalhos; barras estáveis
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; transporte de areia e cascalho; erosão das margens; derrubada de vegetação das barras vegetadas; acumulação de material nas barras vegetadas; incorporação do lixo urbano depositado às margens no canal fluvial.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	erosão das margens antropogênicas (muros de casas); deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 67 – Rio Maria Paula (afluente do rio Colubandê), no bairro Tribobó, no município de São Gonçalo (RJ). Neste trecho se observa o leito com sedimentos areno-cascalhosos, lama e grande quantidade de material úrbico e gárbico (lixões urbanos). A: barra lateral vegetada em nível superior à barra longitudinal areno-cascalhosa. B:



depósito antropogênico (lixão urbano) às margens do rio. É possível observar barras forçadas pela presença do pilar da ponte, com presença de materiais úrbicos, galhos e troncos.



Fonte: André Souza Pelech.



**Ponto 42**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 10/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>42</b>
<b>Localização</b>	Av. Profa. Aida de Souza Faria, 2, Colubandê, São Gonçalo - RJ. Rio Colubandê.
<b>Coordenadas</b>	22°50'20.05"S 43°00'37.7"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8517 – 8525 (Foto 68)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Colubandê, afluente do rio Alcântara, e em sua planície urbanizada, no bairro do Colubandê, no município de São Gonçalo, em uma área urbana de característica mista (galpões e residências).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara (dissecações de caráter suave, de topo convexo, com aprofundamento das incisões de até 50 metros). Neste trecho, o rio Alcântara se apresenta confinado por margens antropogênicas (muros e estradas não pavimentadas). O leito tem um caráter areno-lamoso com material úrbico e gárbico.</p> <p>A vegetação ribeirinha se caracteriza pela presença de árvores (bananeiras e pés-de-mamona predominantemente), arbustos e herbáceas (gramíneas), situadas nas barras laterais vegetadas (planícies incipientes).</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de aproximadamente 3 metros. Estas margens tem caráter íngreme.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral baixa (confinado por muros de casas e estradas sem contenção apropriada)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; material úrbico e gárbico (esgoto).
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 30 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- barra lateral vegetada (com árvores, arbustos e herbáceas)</li> <li>- fluxo plano (feição semelhante à corrida, com materiais com areno lamosos, sem rugosidade e aparentemente “sem feições”; observa-se apenas o fluxo da água de maneira plana)</li> </ul> <p>Planície:</p> <p>Não observável.</p>



<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação nas barras laterais vegetadas (árvores como bananeira e pé-de-mamona, arbustos e herbáceas).
------------------	--

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte e deposição de lama, areia; barras estáveis
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; transporte de areia e cascalho; erosão das margens; derrubada de vegetação das barras vegetadas; acumulação de material nas barras vegetadas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	erosão das margens antropogênicas (muros); deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 68 – Rio Colubandê (afluente do rio Alcântara) e sua planície urbanizada no bairro Colubandê, no município de São Gonçalo (RJ). O canal se apresenta confinado pelas margens antropogênicas e retificado por ação antrópica. Observa-se uma extensa feição de ‘fluxo plano’ (ausência de feições). Na margem esquerda identifica-se uma barra lateral. É possível notar as margens íngremes vegetadas, entre o canal e a planície.



Fonte: André Souza Pelech

### Ponto 43

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 10/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>43</b>
<b>Localização</b>	Rua São Pedro Alcântara, Alcântara, São Gonçalo - RJ. Ponte sobre o rio Alcântara.
<b>Coordenadas</b>	22°49'15.70"S 43°00'16.63"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 8526 – 8580 (Foto 69)

DESCRIÇÃO GERAL	
<p>O ponto está localizado no rio Alcântara e sua planície urbanizada, no bairro de Alcântara, no município de São Gonçalo, em uma área urbana de característica mista bem consolidada (prédios, ruas pavimentadas, etc.).</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Superfície Rebaixada da Guanabara (dissecações de caráter suave, de topo convexo, com aprofundamento das incisões de até 50 metros).</p> <p>Neste trecho, o rio Alcântara se apresenta confinado por margens antropogênicas (muros e contenções de rodovias). O leito tem um caráter areno-lamoso com material úrbico (pneus, plásticos, madeiras, isopor, etc.) e gárbico e troncos de árvore. O rio apresenta uma cor cinza escura devido a carga de esgoto.</p> <p>O rio apresenta as seguintes feições intracanaís: barras laterais; barra de confluência; barra longitudinal; e fluxo plano (semelhantes à lençóis de areia ou corridas). A vegetação ribeirinha se caracteriza pela presença de árvores espaçadas uniformemente na planície urbanizada; gramíneas e alguns arbustos nas barras laterais; e árvores em trecho com planície de inundação não edificada.</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de aproximadamente 8 metros, no trecho urbanizado. Já no trecho sem edificação, a altura é de aproximadamente 5 metros. Estas margens tem caráter íngreme (vertical).</p> <p>Através das imagens históricas do Google Street View, observa-se que eventualmente é realizado trabalho de dragagem do rio (remoção dos sedimentos e material úrbico e gárbico depositados no canal).</p>	

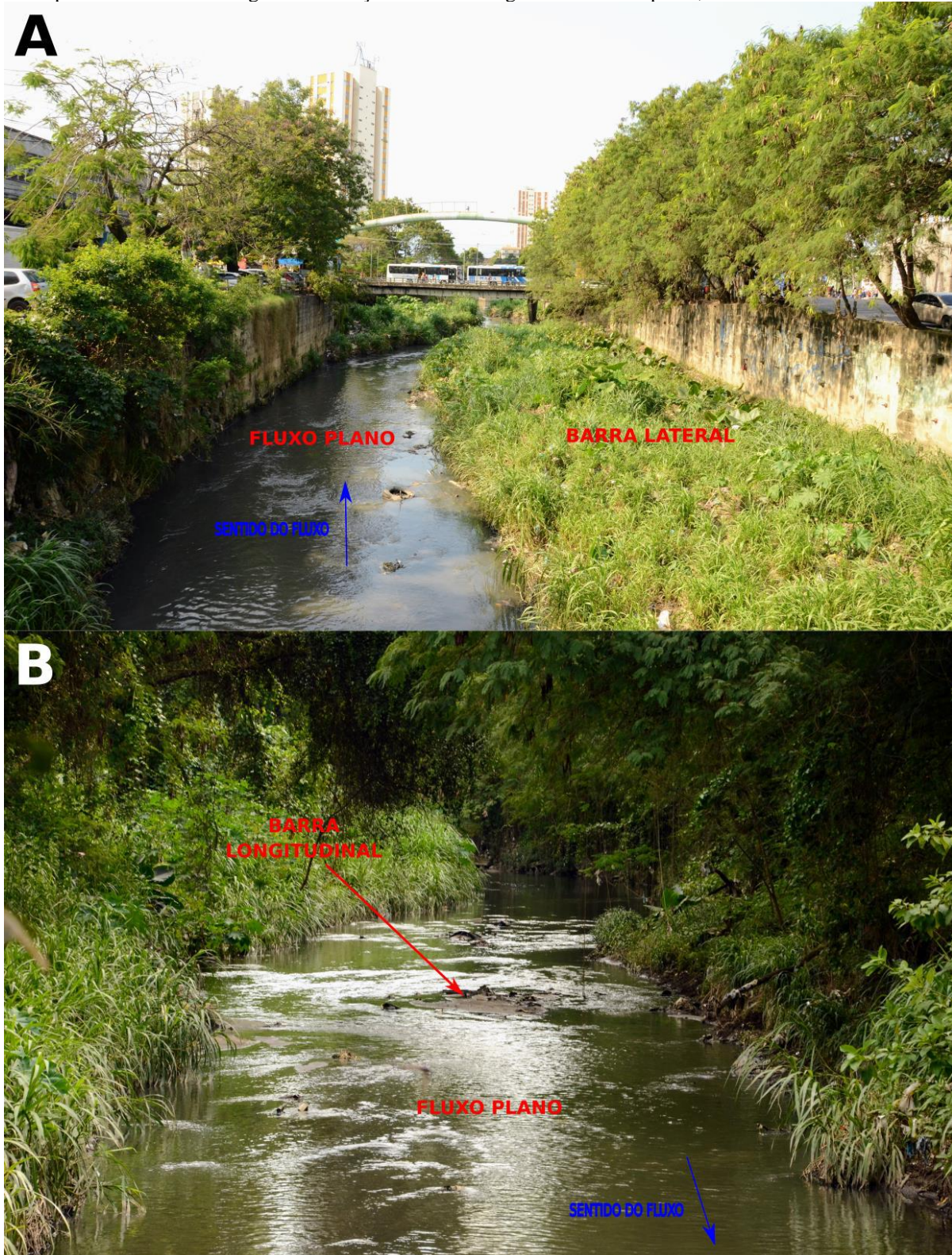
CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retilinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral baixa (na margem íngreme, não vegetada, da planície de inundação não edificada); alta (nos muros de contenção do trecho urbanizado)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama; material úrbico e gárbico (esgoto).
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 25 metros de largura

<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra lateral vegetada (composta por sedimentos arenolamosos e material úrbico e gárbico, com espessura entre 1 e 2m; cobertura de gramíneas e arbustos esparsos); - barra de confluência (composta por areia e material úrbico e gárbico); - barra longitudinal (composta por areia, troncos, e material úrbico e gárbico); - fluxo plano (semelhante à corrida ou lençol de areia) (composto por areia, lama e material úrbico e gárbico)  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação nas barras laterais vegetadas (gramíneas e arbustos esparsos); árvores espaçadas uniformemente nas calçadas urbanas; e árvores na planície de inundação não edificada

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte e deposição de lama, areia; barras estáveis
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento das barras; transporte de areia e cascalho e material úrbico; erosão das margens não protegidas; derrubada de vegetação das barras vegetadas; acumulação de material nas barras vegetadas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada



Foto 69 – Rio Alcântara e sua planície urbanizada no bairro Alcântara, no município de São Gonçalo (RJ). O canal se apresenta retificado e confinado por margens antropogênicas (muros e contenções) com sedimentos arenolamosos e material úrbico e gárbico abundante (esgoto, plásticos, materiais de obra, pneus, etc.). A: feições de fluxo plano e barra lateral vegetada. B: feições de barra longitudinal e fluxo plano, à montante do trecho em A.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 44

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>44</b>
<b>Localização</b>	Estrada da Piedade, 283, Bairro Cruzeiro, Magé - RJ. Ponte sobre o rio Santo Aleixo.
<b>Coordenadas</b>	22°39'42.01"S 43°03'00.95"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9034 – 9053 (Foto 70)

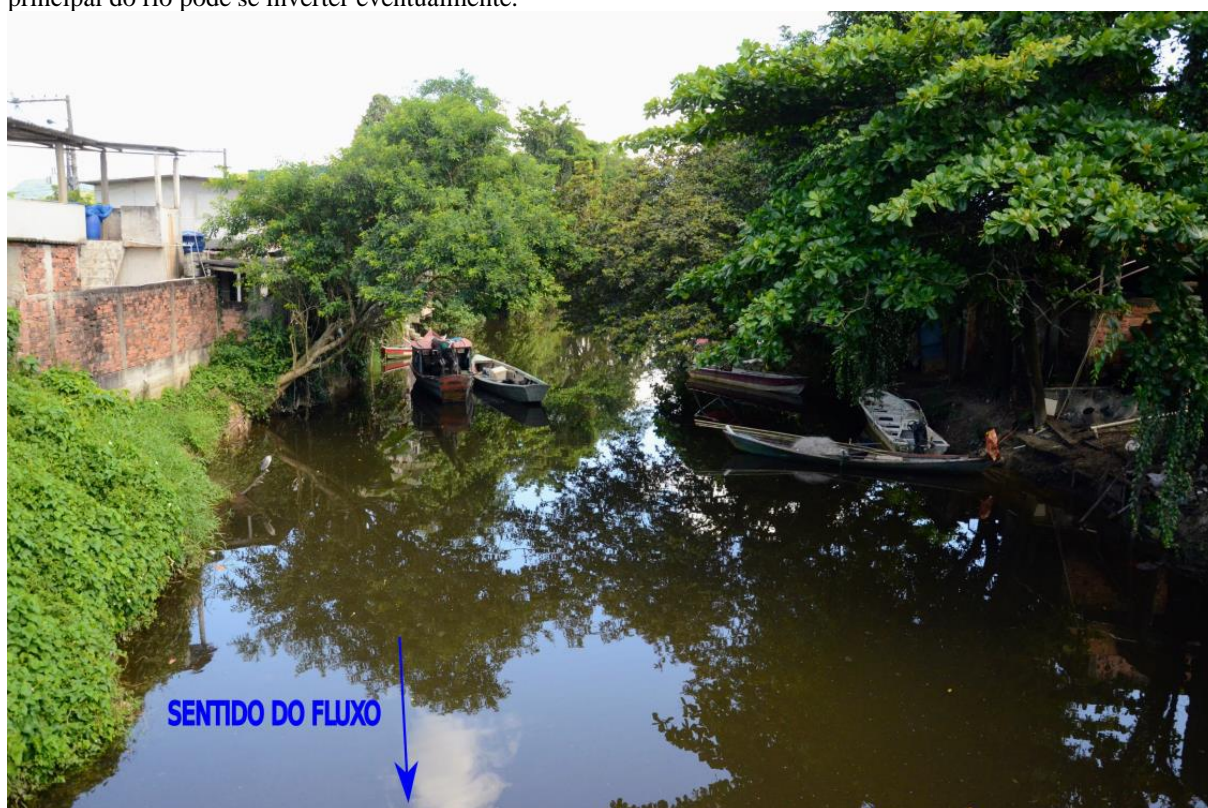
DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado no rio Santo Aleixo em um trecho parcialmente urbanizado, no bairro de Cruzeiro, no município de Magé. Observa-se que a área urbana apresenta residências (casas), galpões, e uma vila de pescador nas áreas ribeirinhas. Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Planícies Litorâneas, especificamente em um extenso modelado de planície fluviomarina (depósitos sedimentares quaternários), no qual os principais rios da região hidrográfica têm suas fozes. Esta planície é limitada pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, a oeste e a norte deste ponto. Neste trecho, o rio Santo Aleixo possui um caráter confinado por margens antropogênicas (muros e estradas). O fluxo do canal, no momento visitado, se apresentava estático. Trata-se de uma área com influência da maré, devido à proximidade com a Baía de Guanabara. Devido a essas características que favorecem à deposição de sedimentos finos, o leito se caracteriza por ser lamoso.</p> <p>A vegetação ribeirinha é caracterizada por vegetação arbórea e herbácea nas margens, de forma intermitente.</p> <p>A altura da planície (urbanizada) em relação ao leito é de aproximadamente 2 metros. Estas margens de caráter suave podem apresentar a vegetação acima citada, conter muros de casas, ou terra exposta com lixo urbano.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retelinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral alta (devido à baixa energia de fluxo do canal)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; material úrbico e gárbico (esgoto).
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 15 e 20 metros de largura
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal:  Não observado.  Planície:  Não observável.

<b>Vegetação</b>	Vegetação arbórea e herbácea nas margens, de forma intermitente.
------------------	--

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de lama no leito e nas margens
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	remobilização da lama em ambos os sentidos, a depender da maré
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação

Foto 70 – Rio Santo Aleixo em seu baixo curso. Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, o canal apresenta um fluxo de baixíssima velocidade, devido a declividade, favorecendo a deposição de lama. Em razão da proximidade com a área costeira, este trecho sofre influência da variação de maré, o que significa que o fluxo principal do rio pode se inverter eventualmente.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 45

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>45</b>
<b>Localização</b>	Pier Magé, Bairro Piedade, Magé - RJ. Baía de Guanabara
<b>Coordenadas</b>	22°41'16.72"S 43°04'00.41"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9054 – 9139 (Foto 71)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>Este ponto está localizado na área das fozes dos principais rios desta região hidrográfica, dentro da APA de Guapimirim, no município de Magé.</p> <p>Do ponto de vista regional, o ponto se insere na unidade geomorfológica Planícies Litorâneas, especificamente em um extenso modelado de planície fluviomarinha (depósitos sedimentares quaternários), no qual os principais rios da região hidrográfica têm suas fozes. Esta planície é limitada pela unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, a oeste e a norte deste ponto.</p> <p>A sul do ponto, encontra-se a Baía de Guanabara, local em que os principais rios desembocam. Assim, deste ponto, é possível visualizar a Baía de Guanabara nos trechos em que esta recebe os rios Santo Aleixo, Guapimirim (Macacu), Caceribu e Guaxindiba, a sudeste, e os rios Iri e Suruí, a oeste (este último rio não pertence ao Trecho Leste da RHBG).</p> <p>Trata-se de uma área com influência da variação de maré, em razão da Baía de Guanabara. Assim, é nesta região onde se encontram os principais remanescentes de manguezal da Baía de Guanabara. Por imagens de satélites, é possível visualizar os deltas submarinos associados às fozes dos rios, assim como os canais principais (também submarinos). Assim, nesta região é possível notar o predomínio da sedimentação lamosa na Baía de Guanabara.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO*	
*Neste ponto é feita uma generalização das fozes dos principais rios do Trecho Leste da RHBG	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado (referente às fozes dos principais rios)
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; meandrante passivo (exceção feita ao rio Santo Aleixo, que se apresenta retificado); 1 canal; estabilidade lateral alta (devido à baixa energia de fluxo do canal e às margens lamosas com vegetação de mangue)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	lama; material úrbico e gárbico (esgoto).
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Larguras aproximadas medidas por imagem de satélite de dezembro de 2022 no Google Earth (medição realizada antes do espraiamento - aumento de largura - do canal, no contato com a Baía de Guanabara): Rio Iri: 60 metros Rio Santo Aleixo: 25 metros Rio Guapimirim (Macacu): 80 metros Rio Guará: 55 metros



	Rio Caceribu: 160 metros Rio Guaxindiba (Alcântara): 92 metros
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: Não observado.  Planície: Não observável.
<b>Vegetação</b>	Vegetação de mangue predominante

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	deposição de lama no leito e nas margens
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	remobilização da lama em ambos os sentidos, a depender da maré
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação

Foto 71 – Vista para Baía de Guanabara do Píer Magé no município de Magé (RJ). Este ponto está localizado dentro da APA de Guapimirim e na foto, tirada no sentido NE, é possível visualizar ao fundo o manguezal da Estação Ecológica da Guanabara, área na qual os principais rios da RHBG – Trecho Leste têm suas fozes. A sedimentação nas fozes é predominantemente lamosa.



Fonte: André Souza Pelech.



### Ponto 46

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>46</b>
<b>Localização</b>	Estr. Rio-Friburgo, 416-484, Parada Modelo, Guapimirim - RJ. Ponte sobre o rio Bananal.
<b>Coordenadas</b>	22°32'54.35"S 42°59'00.43"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9140 – 9167 (Foto 72; Foto 73)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Bananal (afluente do rio Guapimirim) e sua planície de inundação urbanizada, no bairro Parada Modelo, no município de Guapimirim - RJ. Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial que, localmente, possui aproximadamente 1km de largura. Em ambos os limites laterais da planície, se encontra um relevo tipicamente serrano, vinculado à unidade geomorfológica Serra dos Órgãos.</p> <p>Neste trecho, o rio Soberbo se encontra confinado por margens antropogênicas (muros e contenções). Seu leito é predominantemente composto por matacões, sendo possível observar também blocos, cascalhos e areias. Há presença de troncos e material úrbico no leito (pedaços de concreto e cano de concreto).</p> <p>São encontradas as seguintes feições geomorfológicas intracanaís neste trecho: rápido (composto por matacões angulosos, entre 1 e 2m); barra lateral (composta por pequenos matacões e blocos arredondados e subarredondados); corrida (pequenos matacões e blocos) e poço (com deposição de areia, pequenos matacões e blocos).</p> <p>A altura da planície em relação ao leito do rio é de aproximadamente 10m neste trecho. Nas margens, pode-se observar vegetação arbórea e gramínea.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retinilizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (em áreas com boa cobertura vegetal e com contenções adequadas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; cascalho; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 15 e 20 metros de largura, aproximadamente.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rápido (composto por matacões angulosos, entre 1 e 2m);</li> <li>- barra lateral (composta por pequenos matacões e blocos arredondados e subarredondados, com cobertura parcial de gramíneas);</li> <li>- corrida (composta por pequenos matacões e blocos arredondados e subarredondados)</li> <li>- poço (com deposição de areia, pequenos matacões e blocos).</li> </ul> <p>Planície:</p>

	Não observável.
<b>Vegetação</b>	Vegetação ribeirinha de caráter arbóreo, com presença de gramíneas.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho nos rápidos; deposição de sedimentos nos poços; feições geomorfológicas estáveis.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de pequenos matacões, blocos e, eventualmente, matacões maiores; retrabalhamento das feições geomorfológicas; erosão das margens; derrubada de troncos e galhos das vegetação ribeirinha.
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 72 – Rio Bananal (afluente do rio Guapimirim) no bairro Parada Modelo, em Guapimirim (RJ). Neste trecho é possível observar uma sequência de poço, corrida e rápido, que faz contato com uma extensa barra lateral na margem esquerda. O do canal é caracterizado por matacões e blocos, de angulosos a arredondados. Foto tirada na ponte sobre o rio, para montante.



Fonte: André Souza Pelech.



Foto 73 - Rio Bananal (afluente do rio Guapimirim) no bairro Parada Modelo, em Guapimirim (RJ). Continuação do trecho da Foto 72 (foto tirada na ponte sobre o rio, para jusante). Nesta continuação, observa-se que o fluxo do rápido desemboca numa sequência de poço – rápido – poço. Novamente, é possível identificar uma barra lateral que faz contato com toda a sequência, mas desta vez na margem direita.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 47**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>47</b>
<b>Localização</b>	Esquina entre Rua Mangaratiba e Rua Mário Alves, Guapimirim - RJ. Ponte sobre o rio Soberbo.
<b>Coordenadas</b>	22°31'06.16"S 42°58'30.56"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9168 – 9254 (Foto 74; Foto 75; Foto 76)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Soberbo (afluente do rio Bananal) e sua planície de inundação urbanizada, no bairro Parada Modelo, no município de Guapimirim - RJ. Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial que, localmente, supera 1km de largura. Esta planície está localizada no sopé de um relevo tipicamente serrano/montanhoso, vinculado à unidade geomorfológica Serra dos Órgãos. Neste trecho, o rio Soberbo se encontra confinado por margens antropogênicas (muros e contenções). Seu leito é predominantemente composto por matacões de diversos tamanhos, predominando aqueles entre 0,5 e 2 metros, além de blocos, cascalhos e areias entre os matacões. Nota-se que os matacões, blocos e cascalhos apresentam um caráter arredondado a subarredondado. Observa-se um certo aspecto caótico na distribuição do material sedimentar no leito do rio.</p> <p>Em relação às feições geomorfológicas intracanaís, constata-se que este trecho se caracteriza fundamentalmente por uma extensa feição geomorfológica de rápido, que pode ser confundido com uma corrida, devido a declividade não tão acentuada do leito. É possível identificar a presença de montes de matacões (boulder mounds) nas laterais do rápido, atuando como barras laterais, e também atrás (montante) dos pilares da ponte. Nas laterais, por vezes, também são observados pequenas feições de poços. Internamente, o rápido também apresenta pequenas feições que, numa escala de maior detalhe, poderiam ser classificadas como pequenas cascatas. À montante da feição de rápido, 300 metros após a ponte, há um feição de poço encaixada no embasamento rochoso, e uma barra lateral arenosa ligada ao poço. Dentro do poço, submersos, há matacões, areias, blocos e cascalhos depositados. Este trecho apresenta uma vale fluvial de menor extensão, que seria possivelmente classificado como confinado pelo embasamento rochoso, caso não existissem as margens antropogênicas.</p> <p>No trecho, como um todo, podem ser encontrados alguns materiais úrbicos (tijolos e plásticos), mas não são predominantes.</p> <p>Nas barras laterais (montes de blocos) pode ser encontradas vegetação de gramínea. A vegetação arbórea situa-se no calçamento urbano, paralelo ao canal fluvial. A altura entre o leito e a planície de inundação urbanizada é de aproximadamente 3 metros.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	artificial
<b>Configuração de vale</b>	confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retinilizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (em áreas com contenções adequadas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matacão; bloco; cascalho; areia



<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 20 e 25 metros de largura, aproximadamente.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	<p>Intracanal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rápido (composto por matacões de grãos arredondados a subarredondados, entre 0,5 e 2m, além de blocos, cascalhos e areias; alguns matacões esparsos podem superar os 2m; pode ser confundido com corrida, devido ao leito não tão declivoso);</li> <li>- pequenas cascatas (subfeição do rápido)</li> <li>- poços laterais (subfeição do rápido)</li> <li>- barra lateral (composta por pequenos matacões arredondados e subarredondados, com cobertura parcial de gramíneas; pode ser confundido com monte de matacões);</li> <li>- barra lateral (composta por areia e blocos e mtacões esparsos)</li> <li>- monte de matacões (<i>boulder mounds</i>) (situados ao longo do leito do rio e atrás do pilar do ponte, em uma feição forçada)</li> <li>- poço (encaixado no embasamento rochoso, com deposição de areia, pequenos matacões, blocos e cascalhos).</li> </ul> <p>Planície:</p> <p>Não observável.</p>
<b>Vegetação</b>	Presença de gramíneas em algumas barras laterais; árvores no calçamento urbano

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho nos rápidos; deposição de sedimentos nos pequenos poços laterais; feições geomorfológicas estáveis.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de pequenos matacões, blocos e, eventualmente, matacões maiores; retrabalhamento das feições geomorfológicas; lavagem de sedimentos arenocascalhosos; erosão eventual das margens;
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 74 – Rio Soberbo e sua planície urbanizada no centro de Guapimirim (RJ). Neste trecho, confinado por margens antropogênicas, observa-se uma extensa feição de rápido por uma barra lateral com vegetação gramínea. Existe uma faixa de transição entre essas feições que, em nível de água baixo (como o constatado na foto), pode ser classificada como barra lateral. Já em níveis ligeiramente mais altos, essa faixa de transição se confundiria com a feição de rápido. Importante salientar que a feição de rápido se assemelha a uma corrida, principalmente neste estágio de fluxo baixo. Foto tirada de ponte sobre o rio, para montante.



Fonte: André Souza Pelech.

Foto 75 – Monte de matacões (boulder mounds) imbricados, poço e pequena cascata no rio Soberbo (feições forçadas pelo pilar da ponte) Trecho imediatamente à jusante da Foto 74.



Fonte: André Souza Pelech.



Foto 76 – Poço encaixado no embasamento rochoso, entre feições de corrida no rio Soberbo. Observa-se também uma barra lateral arenosa com blocos e matacões, na margem esquerda. Este trecho situa-se a cerca de 300m à montante da Foto 74, no início da extensa feição de rápido.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 48**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>48</b>
<b>Localização</b>	Estrada Rio - Friburgo, Guapimirim - RJ. Ponte sobre o rio Iconha.
<b>Coordenadas</b>	22°33'04.00"S 42°53'49.24"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9255 – 9268 (Foto 77)

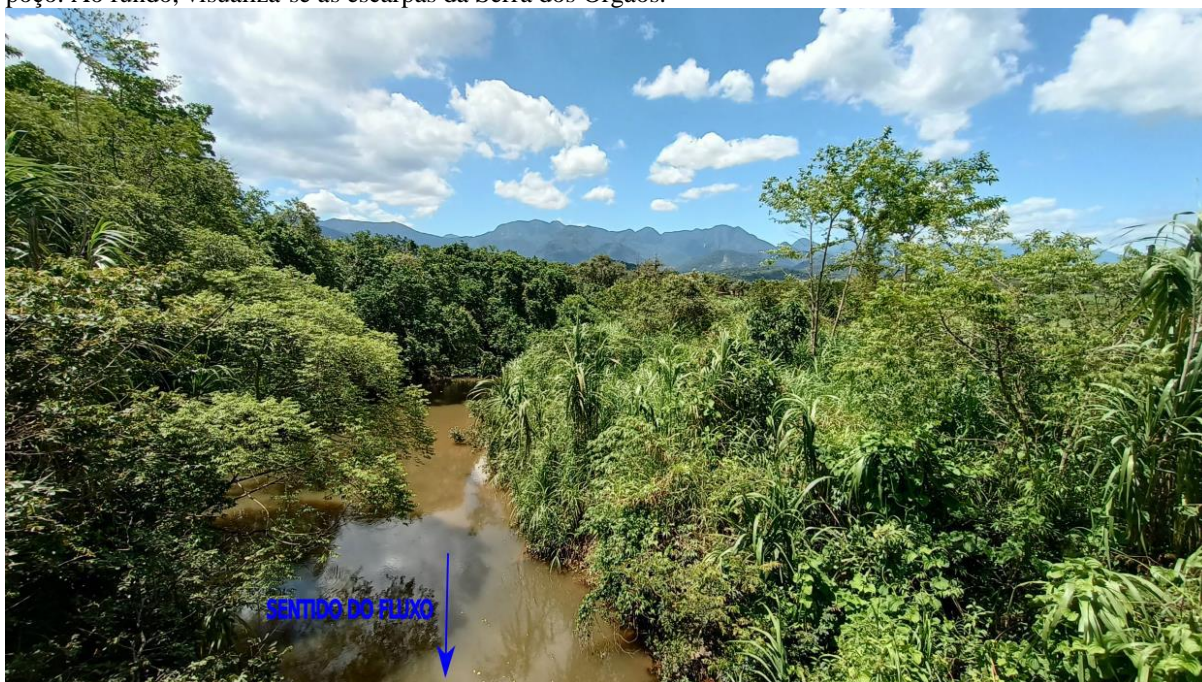
DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Iconha (afluente do rio Guapiaçu) e sua planície fluvial, no município de Guapimirim - RJ.</p> <p>Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial (depósitos sedimentares quaternários) compartilhada com o rio Paraíso (outro afluente do rio Guapiaçu), a leste, que apresenta uma largura entre 2,5 e 3km. Esta planície está localizada entre um relevo tipicamente serrano/montanhoso, vinculado à unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, a norte, e um relevo de dissecções mais suaves de topo convexo, pertencente à unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, a oeste, sul e leste.</p> <p>Neste trecho, o rio Iconha se apresenta lateralmente não confinado. O canal apresenta uma feição de rápido a partir da ponte para jusante, composta por matações e blocos angulosos (de caráter antropogênico) e subangulosos a subarredondados (grão de origem sem perturbação humana). À montante e à jusante deste rápido, que está provavelmente vinculado aos pilares da ponte e materiais de origem humana, são identificados poços. É possível observar que o poço à montante possui caráter areno-lamoso.</p> <p>A altura entre o leito e a planície é de aproximadamente 3 metros. A vegetação ribeirinha é caracterizada pela presença de árvores e gramíneas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto à baixa sinuosidade (retinilizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens com vegetação arbórea abundante)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	matação; bloco; areia
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Aproximadamente 15 metros de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - rápido (composto por matações e blocos angulosos de origem antrópica, além de grãos subarredondados a subangulosos); - poço (caráter areno-lamoso).  Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação arbórea e gramínea nas margens.



COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho nos rápidos; deposição de areia nos poços (com lama em suspensão); feições geomorfológicas estáveis.
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de matacões e blocos; retrabalhamento das feições geomorfológicas; lavagem de sedimentos arenosos dos poços; erosão das margens menos protegidas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação urbanizada

Foto 77 – Rio Iconha (afluente do rio Guapiaçu) no município de Guapimirim (RJ). Neste trecho, o canal se apresenta lateralmente não confinado e margens com vegetação arbórea numa estreita faixa. Pelo aspecto da cor, é possível observar a carga areno-lamosa que o rio transporta em suspensão e no fundo do leito, nesta feição de poço. Ao fundo, visualiza-se as escarpas da Serra dos Órgãos.



Fonte: André Souza Pelech.

**Ponto 49**

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>49</b>
<b>Localização</b>	Estrada Rio - Friburgo, Guapimirim/Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Paraíso.
<b>Coordenadas</b>	22°33'45.70"S 42°52'07.80"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9269 – 9301 (Foto 78)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Paraíso (afluente do rio Guapiaçu) e sua planície fluvial. Este rio faz o limite entre o município de Guapimirim - RJ, a oeste, e Cachoeiras de Macacu, a leste.</p> <p>Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial (depósitos sedimentares quaternários) compartilhada com o rio Iconha (outro afluente do rio Guapiaçu), a oeste, que apresenta uma largura entre 2,5 e 3km. Esta planície está localizada entre um relevo tipicamente serrano/montanhoso, vinculado à unidade geomorfológica Serra dos Órgãos, a norte, e um relevo de dissecções mais suaves de topo convexo, pertencente à unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, a oeste, sul e leste. Este ponto, especificamente, está situado bem próximo ao contato com a unidade Superfície Rebaixada da Guanabara, podendo, e o canal pode eventualmente tocar nas margens de encostas de morros e colinas.</p> <p>Neste trecho, o rio Paraíso se apresenta retificado antropogenicamente e lateralmente não confinado. Observa-se, por imagens de satélite, que, à montante e à jusante, o rio pode tocar nas margens de encostas de embasamento rochoso (colinas e morros), dando um caráter de rio parcialmente confinado, mesmo retificado.</p> <p>O rio apresenta neste trecho uma carga areno-lamosa. A carga lamosa, em suspensão, dá um aspecto de cor marrom avermelhada ao rio.</p> <p>O canal possui uma largura entre 5 e 10 metros, e a altura do leito em relação à planície é de aproximadamente 2 metros, com margens suaves à íngremes, em geral.</p> <p>A principal feição geomorfológica intracanal observada é um lençol arenoso (com marcas de onda). Nota-se também troncos, galhos e folhas no leito do rio. A vegetação ribeirinha caracteriza-se pela presença de árvores e gramíneas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado ou parcialmente confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retificado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens com vegetação arbórea abundante) e baixa (nas margens desprotegidas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 5 e 10 metros de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia)	Intracanal: - lençol arenoso (areias com marcas de onda)



- Intracanal - Planície de inundação	Planície:  Não observável.
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação arbórea e gramínea nas margens.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e lama
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de areia e lama mais eficiente; erosão das margens desprotegidas; retrabalhamento das feições geomorfológicas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação

Foto 78 – Rio Paraíso (afluente do rio Guapiaçu) e sua planície fluvial, no limite entre os municípios de Guapimirim - RJ, a oeste (direita da foto), e Cachoeiras de Macacu, a leste. Observa-se uma carga arenosa, no fundo do leito, e lamosa, em suspensão, com águas de cor castanho avermelhada.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 50

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>50</b>
<b>Localização</b>	Estrada Rio - Friburgo, Cachoeiras de Macacu - RJ. Ponte sobre o rio Guapiaçu.
<b>Coordenadas</b>	22°33'50.90"S 42°50'51.25"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9302 – 9342 (Foto 79)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado no rio Guapiaçu e sua planície fluvial, no município de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial (depósitos sedimentares quaternários) de aproximadamente 600 metros de largura. Esta planície está situada, em ambos os lados, por modelados de dissecação homogênea, baixo aprofundamento das incisões, e de topo convexo, pertencentes à unidade Superfície Rebaixada da Guanabara.</p> <p>Neste trecho, o rio Guapiaçu se apresenta lateralmente não confinado e retinizado antropogenicamente. O canal possui entre 20 e 35 metros de largura, e o leito tem caráter arenoso, com carga lamosa em suspensão. Ao longo do rio, verifica-se uma extensa feição de fluxo plano, que se caracteriza pelo caráter plano do fluxo e a “ausência” de feições visíveis.</p> <p>Nota-se uma barra longitudinal arenosa forçada, à jusante do pilar da ponte. Na margem direita do rio, identifica-se um <i>bench</i> (nível de sedimentação inferior, mais baixo que a planície de inundação), com aproximadamente 3 m de altura em relação ao leito do rio, e com vegetação gramínea no topo. A planície de inundação apresenta uma altura de aproximadamente 5 m, com margens reafeiçoadas de caráter suave. Comparando imagens de satélite do Google Earth entre 2004 e 2022, nota-se uma expansão/construção desta feição sobre barras laterais (num processo de acreção vertical em cheias pequenas e moderadas), deslocando (contraíndo em direção à margem esquerda) o canal em 5 metros lateralmente, ao longo desses anos.</p> <p>Pelas imagens de satélite também é possível observar feições de meandros abandonados e paleodrenagens preenchidas por sedimentação, na planície de inundação. A vegetação ribeirinha é caracterizada pela presença de árvores, gramíneas e árvores/arbustos de cultura (banana e cana).</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retinizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens com vegetação arbórea abundante) e baixa (nas margens desprotegidas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 20 e 35 metros de largura.



<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - barra longitudinal forçada (construída por interferência do pilar da ponte; caráter arenoso); - <i>bench</i> (composto por areia e lama em processos acreção vertical em eventos pequenos ou moderados de cheias; indica contração do canal [diminuição da largura]) - fluxo plano (leito areno-lamoso)  Planície: - meandro abandonado/paleodrenagem
<b>Vegetação</b>	Presença de árvores, gramíneas e árvores/arbustos de cultura (banana e cana).

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e lama em trechos de maior velocidade; deposição de areia nas barras
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	transporte de areia e lama mais eficiente; erosão das margens desprotegidas; deposição de sedimentos nos níveis inferiores de sedimentação ( <i>bench</i> ); retrabalhamento das feições geomorfológicas
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação; deposição nos <i>bench</i> ; preenchimento de água e deposição de sedimentos nas depressões formadas por meandros abandonados/paleodrenagens

Foto 79 – Rio Guapiacu na Estrada Rio – Friburgo em Cachoeiras de Macacu (RJ). Neste trecho se verifica a construção de um *bench* na margem direita, devido a processos de deposição sucessiva, com agradação vertical, de barras laterais (é possível observar as camadas do depósito sedimentar). A formação *benches* indica um processo de alargamento da planície de inundação e restrição ou diminuição do canal fluvial. A planície de inundação se situa em um nível superior ao *bench*.



Fonte: André Souza Pelech.

### Ponto 51

INFORMAÇÕES GERAIS	
Autor: André Souza Pelech Data: 18/11/2022	
<b>Ponto</b>	<b>51</b>
<b>Localização</b>	Cachoeira da Quizanga, Cachoeiras de Macacu - RJ. Rio Guapiaçu.
<b>Coordenadas</b>	22°31'31.00"S 42°49'53.75"W
<b>Identificação de fotos</b>	DSC 9343 – 9372 (Foto 80; Foto 81)

DESCRIÇÃO GERAL
<p>O ponto está localizado na Cachoeira da Quizanga, situada no rio Guapiaçu, no município de Cachoeiras de Macacu - RJ.</p> <p>Do ponto de vista regional, este ponto está inserido em uma planície fluvial (depósitos sedimentares quaternários) que possui entre 1 e 2km de largura. Esta planície está situada, em ambos os lados, por modelados de dissecação homogênea, baixo aprofundamento das incisões, e de topo convexo, pertencentes à unidade Superfície Rebaixada da Guanabara. Neste trecho, o rio Guapiaçu se apresenta lateralmente não confinado e retificado antropogenicamente. O canal possui entre 20 e 80 metros de largura, e o leito tem caráter areno-cascalhoso, com carga lamosa em suspensão.</p> <p>A principal feição geomorfológica deste trecho é a Cachoeira da Quizanga, uma cachoeira (queda d'água) em embasamento rochoso de aproximadamente 5 metros de altura. Esta feição acaba condicionando a construção de outras feições geomorfológicas à montante e à jusante.</p> <p>Acima da cachoeira é encontrado um poço, que favorece a deposição de sedimentos, quando em fluxo baixo.</p> <p>Abaixo da cachoeira são encontradas as seguintes feições: poço (<i>plunge pool</i>); barra transversal areno-cascalhosa; ilha fluvial (em processo de formação de um <i>bench</i>) com aproximadamente 5 metros de altura, coberta por gramíneas e algumas árvores e arbustos; e <i>bench</i> de aproximadamente 5 metros de altura.</p> <p>A planície fluvial possui aproximadamente 8 metros de altura em relação ao leito do rio. Esse depósito da planície se caracteriza (de baixo para cima, na parte emersa) por uma camada cascalhosa de 1m na base; seguida por uma camada de 1m de pelito cinza; e 6m de camada de caráter arenoso (coberta por vegetação).</p> <p>Pelas imagens de satélite do Google Earth (entre 2005 e 2022), nota-se que barras laterais (na margem direita) e uma barra transversal evoluíram para a formação de um <i>bench</i> e uma ilha fluvial, respectivamente, que estão em um mesmo patamar altimétrico em relação ao leito do rio (aproximadamente 5m de altura). Nota-se que esta ilha fluvial está cada vez mais se anexando à margem esquerda do rio, se conectando à planície, aparentando um <i>bench</i> em processo de formação.</p> <p>Como interpretação da história evolutiva deste rio, é possível enxergar paleodrenagens na planície fluvial em forma de meandros, o que sugere que o rio tinha um caráter meandrante. Após o entalhamento/encaixamento da drenagem atingir o embasamento rochoso, formou-se a cachoeira. Posteriormente, com esse novo nível de base, a altura da planície ficou maior em relação ao leito do rio, e os episódios de cheia usuais, não atingem com tanta frequência a planície fluvial. Desta forma, essas cheias formaram níveis internos inferiores de sedimentação, que inicialmente eram barras, e foram evoluindo para a formação de <i>benches</i>, processo este que parece ainda estar vigente. É possível que o entalhamento/encaixamento do rio tenha surgido após às obras de retificação da drenagem, ocorridas no início do século XX, porém não elementos suficientes para comprovar este fato específico. A vegetação ribeirinha é caracterizada por áreas de vegetação arbórea e gramínea intercaladas.</p>

CARACTERÍSTICAS DO RIO	
<b>Substrato do vale</b>	aluvial
<b>Configuração de vale</b>	lateralmente não confinado
<b>Forma em planta do canal</b> - Sinuosidade - nº de canais - estabilidade lateral	canal contínuo; reto (retinilizado antropogenicamente); 1 canal; estabilidade lateral média (nas margens com vegetação arbórea abundante) e baixa (nas margens desprotegidas)
<b>Textura do material de leito</b> (granulometria)	areia; cascalho; lama
<b>Geometria do canal</b> (tamanho e forma)	Entre 20 e 80 metros de largura.
<b>Unidades geomórficas</b> (geometria e sedimentologia) - Intracanal - Planície de inundação	Intracanal: - queda d'água (queda d'água de aproximadamente 5m de altura, no embasamento rochoso) - poço (à montante da cachoeira; caráter de represa) - poço ( <i>plunge pool</i> ; caráter de poço formado pela força da água em queda); - barra transversal (areno-cascalhosa); - ilha fluvial (arenosa; em processo de formação de um <i>bench</i> , com aproximadamente 5 metros de altura, coberta por gramíneas e algumas árvores e arbustos); - <i>bench</i> (arenoso; aproximadamente 5 metros de altura)  Planície:  Não observável
<b>Vegetação</b>	Presença de vegetação arbórea e gramíneas intercaladas.

COMPORTAMENTO DO RIO	
<b>Estágio de Fluxo Baixo</b>	transporte de areia e cascalho em trechos de maior velocidade; deposição de areia nas barras; deposição momentânea de finos no poço acima da cachoeira
<b>Estágio de Margens Plenas</b>	retrabalhamento da barra; erosão das margens da planície, do <i>bench</i> e da ilha fluvial; lavagem de sedimentos finos do poço acima da cachoeira; deposição de sedimentos no <i>bench</i> e na ilha fluvial (acrecção vertical)
<b>Estágio de Cheia/Inundação</b>	deposição de sedimentos na planície de inundação; deposição no <i>bench</i> e na ilha fluvial;



Foto 80 – Rio Guapiaçu na localidade da Cachoeira da Quizanga, em Cachoeiras de Macacu (RJ). Neste trecho encontram-se diversas feições geomorfológicas condicionadas pela queda d'água (a Cachoeira da Quizanga). À montante e à jusante da queda d'água encontram-se poços, sendo o último do tipo plunge pool. É possível observar uma barra transversal areno-cascalhosa, além de um nível de sedimentação inferior, representado pela ilha fluvial e pelo bench. Sugere-se que o novo nível de base proporcionado pelo entalhamento da drenagem, à jusante da queda d'água, tenha dificultado a inundação frequente da planície, levando a um maior número de cheias parciais (abaixo do nível de margens plenas), o que levou a agração vertical de barra laterais e transversais, proporcionando a configuração atual de benches e da ilha fluvial, neste nível inferior de sedimentação.



Fonte: André Souza Pelech.

Foto 81 - Rio Guapiaçu na localidade da Cachoeira da Quizanga, em Cachoeiras de Macacu (RJ). Foto tirada a partir da barra transversal, para jusante. Observa-se o nível inferior de sedimentação formado pelo bench e pela ilha fluvial, de aproximadamente 5 metros. A planície de inundação possui uma altura de aproximadamente 8 metros.



Fonte: André Souza Pelech.

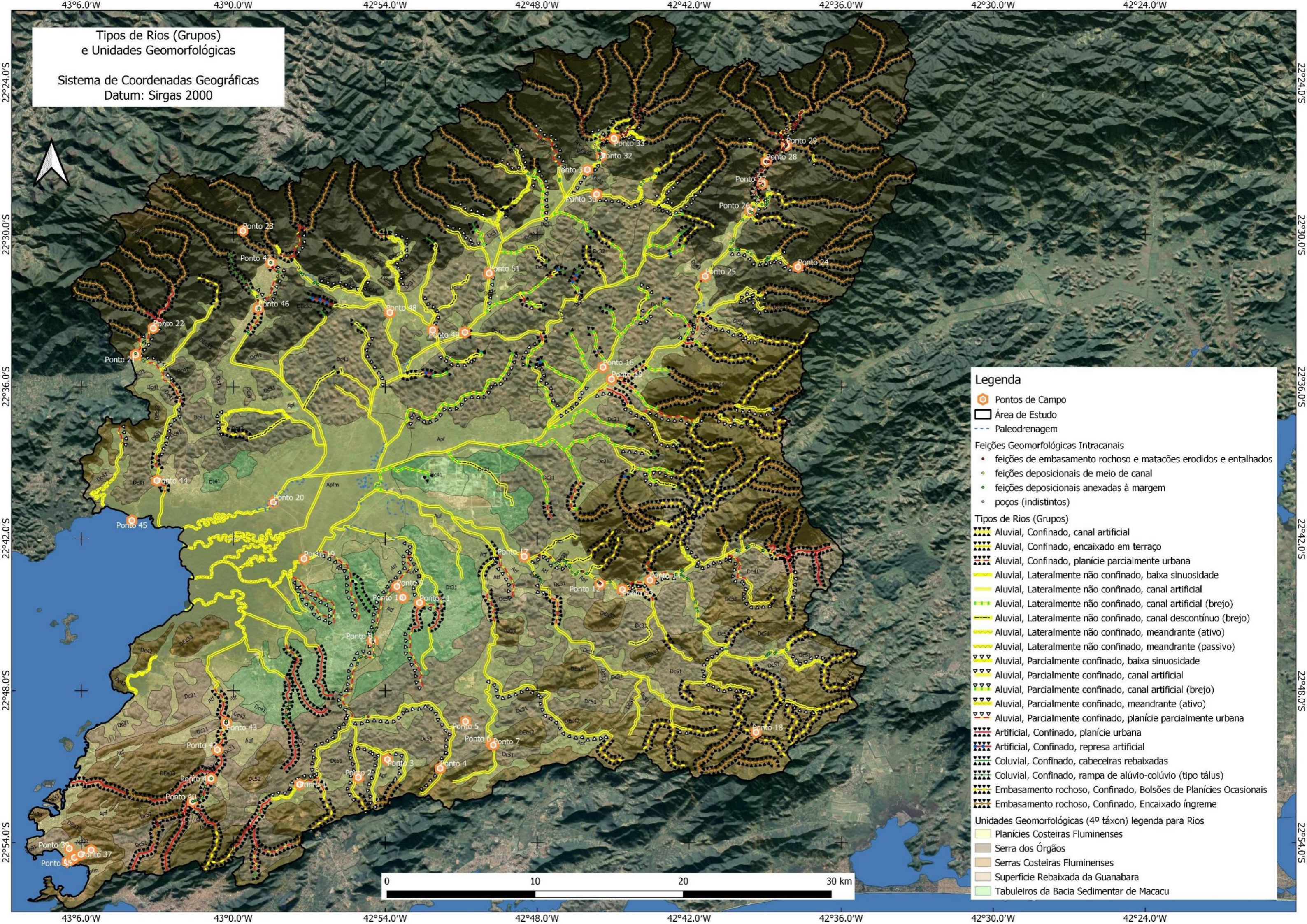


**APÊNDICE B – MAPA DE TIPOS DE RIOS (GRUPOS) E UNIDADES  
GEOMORFOLÓGICAS DA RHBG – TRECHO LESTE (PRODUZIDO NA ESCALA  
1:250.000)**



Tipos de Rios (Grupos)  
e Unidades Geomorfológicas

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum: Sirgas 2000



**Legenda**

- Pontos de Campo
- Área de Estudo
- Paleodrenagem

**Feições Geomorfológicas Intracanal**

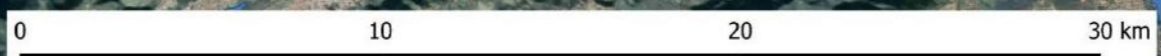
- feições de embasamento rochoso e matacões erodidos e entalhados
- feições deposicionais de meio de canal
- feições deposicionais anexadas à margem
- poços (indistintos)

**Tipos de Rios (Grupos)**

- Aluvial, Confinado, canal artificial
- Aluvial, Confinado, encaixado em terraço
- Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana
- Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)
- Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (ativo)
- Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)
- Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade
- Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial
- Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial (brejo)
- Aluvial, Parcialmente confinado, meandrante (ativo)
- Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana
- Artificial, Confinado, planície urbana
- Artificial, Confinado, represa artificial
- Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas
- Coluvial, Confinado, rampa de alúvio-colúvio (tipo tálus)
- Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasiais
- Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme

**Unidades Geomorfológicas (4º táxon) legenda para Rios**

- Planícies Costeiras Fluminenses
- Serra dos Órgãos
- Serras Costeiras Fluminenses
- Superfície Rebaixada da Guanabara
- Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu



43°06.0'W 43°00.0'W 42°54.0'W 42°48.0'W 42°42.0'W 42°36.0'W 42°30.0'W 42°24.0'W

22°24.0'S 22°30.0'S 22°36.0'S 22°42.0'S 22°48.0'S 22°54.0'S



**APÊNDICE C – MAPA DE TIPOS DE RIOS (GRUPOS) E UNIDADES  
GEOMORFOLÓGICAS DO RECORTE DE SÃO GONÇALO E NITERÓI, DA RHBG  
– TRECHO LESTE (PRODUZIDO NA ESCALA 1:25.000)**



Tipos de Rios (Grupos)  
e Unidades Geomorfológicas

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum: Sirgas 2000



Baía de Guanabara

**Legenda**

- Pontos de Campo
- Área de Estudo

**Feições Geomorfológicas Intracanal**

- feições de embasamento rochoso e matacões erodidos e entalhados
- feições deposicionais de meio de canal
- feições deposicionais anexadas à margem
- poços (indistintos)

**Tipos de Rios (Grupos)**

- Aluvial, Confinado, planície parcialmente urbana
- Aluvial, Lateralmente não confinado, baixa sinuosidade
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal artificial (brejo)
- Aluvial, Lateralmente não confinado, canal descontínuo (brejo)
- Aluvial, Lateralmente não confinado, meandrante (passivo)
- Aluvial, Parcialmente confinado, baixa sinuosidade
- Aluvial, Parcialmente confinado, canal artificial
- Aluvial, Parcialmente confinado, planície parcialmente urbana
- Artificial, Confinado, planície urbana
- Artificial, Confinado, represa artificial
- Coluvial, Confinado, cabeceiras rebaixadas
- Embasamento rochoso, Confinado, Bolsões de Planícies Ocasionais
- Embasamento rochoso, Confinado, Encaixado íngreme
- Artificial, Confinado, aterro
- Artificial, Confinado, mineração
- Embasamento rochoso, Confinado, cabeceiras rebaixadas

**Unidades Geomorfológicas (4º táxon)**

- Planícies Costeiras Fluminenses
- Serras Costeiras Fluminenses
- Superfície Rebaixada da Guanabara
- Tabuleiros da Bacia Sedimentar de Macacu

