

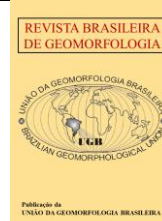


<https://rbgeomorfologia.org.br/>
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 24, n° 2 (2023)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v24i2.2244>



Artigo de Pesquisa

Avaliação hidrogeomorfológica: a aplicação do ihg em uma bacia hidrográfica da região metropolitana da Grande Vitória (ES)

Hydro-geomorphological evaluation: application of ihg in a watershed on grande vitória metropolitan region (ES)

Eberval Marchioro¹, Alfredo Ollero²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Brasil. E-mail. ebervalm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0207-6087>

² Universidade de Zaragoza, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Zaragoza, Espanha. E-mail. aollero@unizar.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9745-5866>

Recebido: 02/06/2022; Aceito: 16/10/2022; Publicado: 13/05/2023

Resumo: Alterações hidrogeomorfológicas têm ocorrido ao longo de bacias hidrográficas com diferente magnitude e frequência. Em função disto, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade hidrogeomorfológica do curso principal do rio Duas Bocas, na Região Metropolitana da Grande Vitória (ES/Brasil) para o ano de 2019, subsidiando o planejamento e gestão ambiental de cursos fluviais. A base cartográfica utilizada para realização do trabalho foram o ortofotomosaico de 2019 e o MDE com resolução espacial de 5mx5m; a drenagem foi modificada do IEMA, e, por fim, reconhecimento e verificação em campo. Para a classificação hidrogeomorfológica do curso fluvial é utilizado a proposta de Ollero et al. (2009). Com base nas informações cartográficas, o rio principal foi subdividido em cinco setores com extensão 5,66 km. Os resultados apontam que o setor de número 1, foi classificado hidrogeomorfológicamente como muito bom, devido as condições geoambientais. Quanto ao setor 3, foi classificado como de transição (moderado). Salienta-se ainda que a urbanização, construção de estradas, pontes, açudes e atividades agropastoris, influenciaram para uma qualidade deficiente do setor 4 e muito ruim para o setor 5. O setor 2 também foi classificado como muito ruim, devido ao efeito do reservatório de Duas Bocas. Por fim, o método mostrou-se efetivo para a sua aplicação em regiões tropicais quentes e úmidas, incorporando o papel antrópico sobre os processos hidrogeomorfológicos.

Palavra-chave: Geomorfologia; Hidrogeomorfologia. Rio.

Abstract: Hydro-geomorphological changes has been occurring on watersheds with different magnitudes and frequencies. This work, therefore, aims to evaluate the hydro-geomorphological quality of the main riverbed of the Duas Bocas river (date of reference: 2019), on the Grande Vitória Metropolitan Region (ES/Brazil), to help the planning and environmental managing of rivers. The cartographical database used to fulfill this work includes the 2019 ortho-photomosaic and DEM with a 5x5 m spatial resolution; the drainage was modified from the original provided by IEMA, and finally, reconnaissance and field checking. The hydro-geomorphological classification of the riverbed was made applying the Ollero et al. (2009) proposal. Based on the cartographic information, the main riverbed was divided into five segments, 5.66 km long. The results show that the segment number 1 was hydro-geomorphologically classified as very good, due to the geoenvironmental conditions. As for the sector 3, it was classified as a transition segment. Urbanization, road construction, bridges, dams and agropastoral

activities influence to a deficient quality on sectors 4 and 5. Sector 2 was classified as very bad, because of the Duas Bocas reservoir. Finally, the method appears to be effective for application in hot and humid tropical regions, incorporating the anthropic role over the hydro-geomorphologic processes.

Keywords: Geomorphology; Hydro-geomorphology; River.

1. Introdução

Os rios são sistemas naturais que possuem enorme variabilidade e complexidade, sendo importante para o transporte de água, sedimentos e nutrientes ao longo da bacia hidrográfica. Assim, para se compreender a sua dinâmica, faz-se necessário englobar a variabilidade hidrossedimentológica e hidrogeomorfológica que expressam as diferenças nas paisagens, ao longo do tempo e do espaço geográfico (CARVALHO; MARANGON; SANTOS, 2020; SUMMERFIELD, 1991).

Essa variabilidade ao longo de um curso fluvial de uma bacia hidrográfica, refletem a complexidade dos ajustes dinâmicos que a envolve, sendo um importante mecanismo de autorregulação para propagação de sedimentos e fluxos hidrológicos, tanto em termos laterais, verticais e longitudinais, que corroboram para a verificação, por exemplo, de sua diversidade de ambientes geohidroecológicos (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Apesar da importância do curso fluvial de uma bacia hidrográfica, a ação antrópica tem promovido profundas alterações sobre o uso e cobertura da terra da bacia, repercutindo-se em suas relações hidrogeomorfológicas, conforme proposta de Tucci (2005); Espinosa; De Meulder; Ollero (2016); Snehal I; Babar (2013); Carvalho; Marangon; Santos (2020): (i) ao tipo de mudança (desmatamento; reflorestamento); (ii) ao tipo de uso da superfície (urbanização, reflorestamento para exploração sistemática, abertura de estradas, culturas agrícolas: de subsistência, anuais e permanentes); ou, (iii) à forma de alteração da superfície (queimada, manual e equipamentos). Por sua vez, também ocorrem alterações hidrogeomorfológicas¹ antropogênicas diretamente no canais fluviais, com destaques para a construção de represas, canalização, retinização, pontes, ocupação urbana dentre outras (OLLERO et al., 2014; STEVAUX; LATRUBESSE, 2017; KORUP et al., 2022).

Por outro lado, quando se analisa as alterações promovidas pelos agentes naturais que modificam as relações hidrogeomorfológicas, pode-se destacar: a) a variabilidade climatológica (precipitação e temperatura), tectônica (sísmica, subsidência falhamentos entre outros), vulcanismos (intrusões e erupções) (GUPTA, 2011).

Este conjunto de alterações promovidas por processos naturais e antrópicos na bacia hidrográfica, se repercutem com magnitude e frequência diferente, sendo exigido por parte de diferentes profissionais e de gestores ambientais, o monitoramento e a verificação de sua qualidade hidrogeomorfológica, ao longo do tempo e do espaço geográfico.

Nesse sentido, Ollero et al. (2007) salienta que para se conservar um rio como um sistema aberto, conectando os seus diversos setores, deve-se proteger a sua hidrogeomorfologia, uma vez que estes irão garantir toda a proteção dos elementos do sistema em análise e a sua conectividade. Desde então, com o intuito de estudar a hidrogeomorfologia dos rios, têm sido desenvolvidos trabalhos de valoração de sua qualidade, tais como: Raven et al. (1998) no Reino Unido; na Itália por Buffagni e Kemp (2002); na Alemanha, para o sistema de Lawa (1999), Fleischhacker e Kern (2002); na Áustria, por Muhar et al.(2004); na Eslováquia por Lehotský e Grešková (2004); nos Estados Unidos por Rankin (1991, 1995); e, por fim, no Peru por Barboza et al. (2017), dentre tantos outros.

Na Espanha, verificou-se a aplicação do índice hidrogeomorfológico proposto por Ollero (2000); Díaz e Ollero (2005); Ollero et al. (2007); Ollero et al. (2009); Ollero et al. (2011); Ibisate; Ollero; Díaz (2011); Ollero; Ballarín; Mora

¹ Hidrogeomorfologia: define-se a hidrogeomorfologia como o estudo das formas do relevo, ocasionado pelos processos derivados da ação água (SCHEIDEGGER, 1973).

(2015); Ollero et al. (2021), Ballarin (2022) entre outros, contribuindo para o entendimento das condições hidrogeomorfológica dos rios.

No Brasil, ainda é incipiente os trabalhos voltados para classificação hidrogeomorfológica por meio de um índice que aborde características complexa do sistema hidrográfico, tais como a sua qualidade funcional, características do curso fluvial e de seu corredor ribeirinho ou zona ripária.

Alguns trabalhos de classificação de cursos fluviais foram desenvolvidos no Brasil, como de Castilho et al. (2002) que aplicou um modelo de avaliação rápida da qualidade de habitats em trechos da Serra do Cipó (MG) e do Parque Nacional da Bocaina (RJ); Santos e Perreira (2011), que utilizaram o método *Aquifer Vulnerability Index* que usa o conceito de resistência hidráulica, para classificação da vulnerabilidade a contaminação das águas subterrâneas; Goerl et al. (2012) aplica o Índices de Fragmentação e Conectividade da Paisagem a partir do uso e cobertura da terra para a bacia experimental da Santa Alice; Lemos et al. (2014) elaboraram um protocolo de avaliação rápida a partir dos parâmetros cor, odor, material em suspensão, presença de resíduos sólidos e esgotos e o aplicou em sub-bacias hidrográficas do ribeirão Pampulha, bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais – Brasil; Ramos et al. (2017) avaliou visualmente (cor da água) às condições do rio Jacaraípe (ES); Rosa e Magalhães Júnior (2019) conceberam um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), que é baseado em alguns parâmetros limnológicos, cobertura vegetal do leito e tipo de ocupação das margens, para aplicação em sistemas fluviais do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG), e por fim, Souza (2014) e Souza e Pompêo (2016) que utilizaram a metodologia do Índice Hidrogeomorfológico (IHG), semelhante ao aplicado neste trabalho.

Apesar da aplicação de alguns índices no Brasil, é importante salientar que, de maneira geral, utilizam parâmetros limnológicos e/ou cobertura do solo. Assim, neste trabalho, é utilizado o Índice Hidrogeomorfológico (IHG) proposto por Ollero et al. (2009), uma vez que engloba em sua maioria variáveis hidrogeomorfológicas como a qualidade funcional do sistema fluvial, a qualidade funcional do canal (rio) e do corredor ribeirinho (zona ripária ou mata ciliar), podendo ser aplicado em diferentes escalas espaço-temporal. Assim, utilizando o IHG, este trabalho tem como objetivo, avaliar a qualidade hidrogeomorfológica do curso principal do rio Duas Bocas, na Região Metropolitana da Grande Vitória (ES/Brasil) para o ano de 2019, subsidiando o planejamento e gestão ambiental dos cursos fluviais.

2. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (BHRDB) localiza-se na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), no Espírito Santo (Brasil) (Figura 1), situando-se entre as coordenadas 20°12'01,28" S, 40°23'06,35" W e 20°17'24,90" S, 40°32'07,88" W. Atualmente, essa bacia hidrográfica possui uma área de 82,83 km², sendo uma sub-bacia do rio Santa Maria da Vitória que é um dos principais responsáveis pelo abastecimento de água da região RMGV.

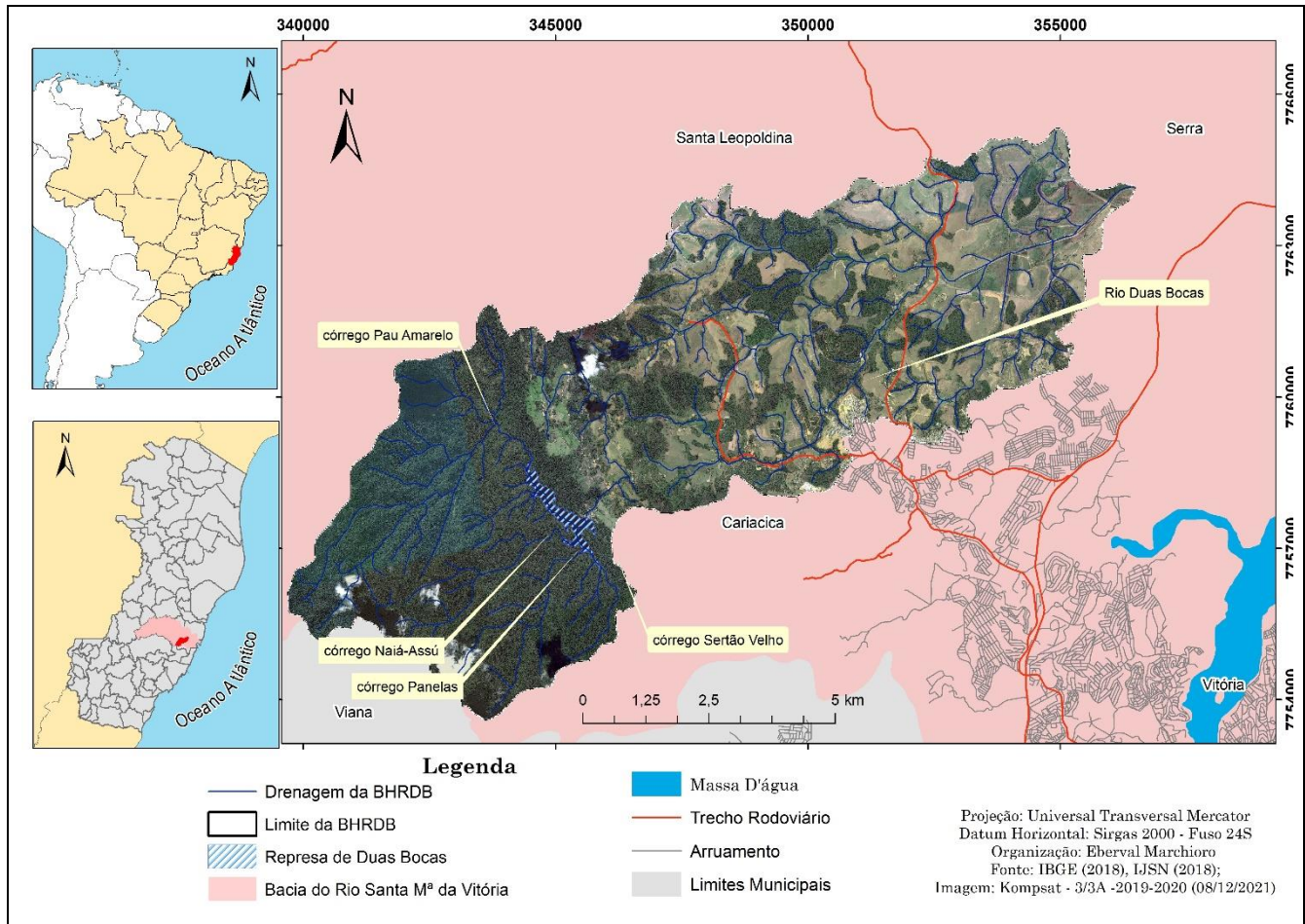


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, em relação a Região Metropolitana da Grande Vitória (ES) e Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A bacia está inserida nos municípios de Cariacica, com 73,45 km² ou 88,68% de área, Viana com 0,23 km² ou 0,28% da área, pertencentes a Região Metropolitana da Grande Vitória (Figura 1) e Santa Leopoldina, com 9,14 km² ou 11,04% da área.

A partir da normal climatológica do período entre 1983-2013, Bastos et al. (2015), salientaram que a precipitação pluvial da BHRDB varia entre 1.307 mm e 1.656 mm, apresentando temperatura média de 24° C e durante o verão, temperatura superiores a 33° C, sendo classificado baseado em Köppen como Tropical chuvoso.

A BHRDB sofre o efeito da Zona de Convergência do Atlântico Sul e da incidência da Massa de Ar Polar, que promovem a dinamização das condições atmosféricas, repercutindo-se sobre a distribuição das chuvas e na oscilação da temperatura (MATTIUZZI; MARCHIORO, 2012; MARCHIORO; SILVA; CORREA, 2016).

A geologia da BHRDB é composta pelas unidades Complexo Novo Venécia, Maciço Granítico Vitória, Grupo Barreiras e Depósitos Flúvio-lagunares (CPRM, 2014). Geomorfologicamente, na BHRDB estão presentes os Patamares Escalonados do Sul Capixaba, Colinas e Maciços Costeiros, Tabuleiros Costeiros e Planícies Flúvio-lagunares (IJSN, 2019). Em termos pedológicos, de acordo com Cunha et al. (2016) encontram-se na BHRDB as classes Argissolo Amarelo Distrófico Típico, Gleissolo Háptico Tb Distrófico Típico, Latossolo Amarelo Distrófico Típico e Latossolo Litólico Distrófico.

Segundo Santos e Marchioro (2018), a BHRDB passou por um processo de transformações em uso e cobertura da terra, devido a expansão das áreas para pastagem e agricultura, permanecendo em sua cabeceira o predomínio da Mata Atlântica, nos limites da Reserva Biológica de Duas Bocas (ReBio). Como consequência desse processo de

transformação no uso e cobertura da terra, de acordo com Santos e Marchioro (2020) ocorreu a expansão das áreas de fragilidade ambiental emergente ao longo da BHRDB, corroborando para o acréscimo da produção de sedimentos.

Apesar dessas transformações no uso e cobertura da terra, nas cabeceiras do rio Duas Bocas, onde estão situados os córregos Pau Amarelo, Naiá-Assú, Pannels e Sertão Velho, não ocorreu tais transfigurações, pois estão situadas no interior da Reserva Biológica de Duas Bocas (ReBio) (Figura 1).

Inicialmente, a área onde atualmente é a ReBio de Duas Bocas foi criada como Reserva Florestal, em 1965 (Lei Estadual nº 2.095/1965) e, somente em 1991, foi recategorizada, tornando-se Reserva Biológica de Duas Bocas pela Lei Estadual nº 4.503/1991), contando com uma exuberante Floresta Ombrófila Densa Submontana ou Mata Atlântica.

3. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhido a bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, uma vez que desde 1996 estão sendo realizados estudos com caráter hidrogeomorfológico e hidrossedimentológicos², tais como Marchioro e Barroso, (1996), Cupertino (2018), López e Marchioro (2018), Santos e Marchioro (2018 e 2020), Kiffer; Zappes; Marchioro, (2020) e Marchioro e Coutinho (2020). Outro fato que corroborou para este recorte espacial é que, a BHRDB apresenta os compartimentos geológicos e geomorfológicos presentes no Estado do Espírito Santo.

Para a realização deste trabalho foi utilizado o ortofotomosaico de imagens Kompsat - 3/3A -2019-2020, resolução espacial de 50 cm que foi obtido no âmbito do projeto Avaliação do Programa Reflorestar, realizado pelo Instituto Jones dos Santos Neves, disponibilizado em <https://geobases.es.gov.br/imagens-kpst-2019-2020>.

O modelo digital de elevação com resolução espacial de 5mx5m contribuiu para definição dos setores hidrogeomorfológicos, da rede hidrográfica e dos limites da BHRDB fornecidos pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA) e do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) que passaram por ajuste em sua base vetorial na escala 1:10.000. Assim, para a classificação da qualidade hidrogeomorfológica da BHRDB foi utilizado o rio principal da bacia hidrográfica de Duas Bocas, que foi definido utilizando o critério da maior extensão longitudinal.

Desde 2010, também, foram realizados trabalhos de campo em diferentes partes da BHRDB, com o intuito obter informações cartográficas para reconstrução de rede drenagem, do limite da BHRDB, definição dos setores do rio, fotografias do atual estágio de intervenções antrópicas por meio de observação visual e registro fotográfico, com o auxílio de *Global Positioning System* (GPS) da marca *Garmin*, com precisão de 3m e ortofotos *Kompsat - 3/3A -2019-2020*. Esse conjunto de informações cartográficas obtidas contribuiu para realizar a avaliação e a validação da classificação hidrogeomorfológicas dos setores do rio.

Para a avaliação hidrogeomorfológica da BHRDB foi utilizado a proposta metodológica de Ollero *et al.* (2007; 2008) e Ollero *et al.* (2009) que é denominada de Índice Hidrogeomorfológico (IHG). Este índice, está sendo aplicado em diferentes regiões da Espanha, com o intuito de avaliar a qualidade hidrogeomorfológica do rio, visando dentre outros aspectos, contribuir para a restauração fluvial e avaliar e classificar a qualidade hidrogeomorfológica de bacias hidrográficas. Para exemplificar a aplicação deste índice cita-se os trabalhos de Ollero *et al.* (2011; 2021); Noguera; Duarte; Ollero (2014), Ollero *et al.* (2021), Ballarin (2022).

² Hidrossedimentologia: é uma ciência que busca a compreensão da interação entre processos hidrológicos e processos sedimentológicos (desagregação, transporte e deposição de sedimentos) na bacia hidrográfica, em diferentes escalas temporais e espaciais (ZANANDREA; KOBIYAMA; MICHEL, 2017).

O IHG possui três componentes principais, que são: a) a avaliação da qualidade funcional do sistema fluvial (Tabela 1); b) a avaliação da qualidade do leito do rio (Tabela 2); c) a avaliação da qualidade da zona ribeirinha/ripária ou mata ciliar dos rios (Tabela 3).

Para cada componente principal é atribuído um sistema de peso onde o máximo é de 30 pontos, sendo que cada um de seus sub-itens pode atingir no máximo 10 pontos, apresentando uma pontuação final que oscila entre 0 e 90. O peso atribuído a cada um desses itens é realizado por meio de uma tabela de atributos desenvolvida por Ollero et al. (2007 e 2008) (Tabela 1, 2 e 3).

Para definir os setores do curso principal do rio Duas Bocas foi utilizado o critério sugerido por Díaz e Ollero (2005), que estabelecem que cada setor deve possuir características similares ou homogêneas entre si e, diferentes entre os setores, baseados em critérios fisiográficos tal como o gradiente altimétrico, comprimento do curso principal, característica do vale, confluências de afluentes e mudanças promovidas por barragens. Assim, levando-se em consideração esses critérios, bem como o MDE, o curso principal do rio Duas Bocas foi fragmentado em 05 (cinco) setores, com extensão de 5,66 km, buscando representar o mais próximo da atualidade os processos naturais e antrópicos que ocorrem na BHRDB (Figura 2).

Assim, levando-se em consideração os resultados obtidos por meio da classificação dos setores do rio do Duas Bocas, os mesmos foram categorizados, para posteriormente, realizar-se a classificação hidrogeomorfológica final de todo o rio principal (Tabela 4).

Para avaliar a qualidade funcional do sistema fluvial, aborda-se a naturalidade do regime do rio, disponibilidade e mobilidade de sedimentos, funcionalidade da planície de inundação, com o intuito de realizar a autorregulação da energia e matéria do rio (Tabela 1). Assim, a naturalidade do regime do rio expressa o grau de adequação do fluxo fluvial em relação à entrada de água e a sua distribuição pela rede de drenagem; a disponibilidade e mobilidade de sedimentos, avalia a capacidade do curso fluvial em exercer o transporte e deposição de sedimentos para porções mais baixas da bacia, levando-se em consideração o aporte de sedimentos proveniente da vertente e o efeito de represa; a funcionalidade da planície de inundação avalia a sua capacidade natural de diminuir a energia das águas e a deposição de sedimentos durante os períodos de inundação (OLLERO et al., 2009).

Com relação a avaliação da qualidade do leito/canal do rio, aborda-se a naturalidade do traçado e da morfologia em planta, a continuidade e naturalidade do leito e dos processos longitudinais e verticais, naturalidade das margens e mobilidade lateral (Tabela 2). Assim, a naturalidade do traçado e da morfologia em planta refletem às interações entre elementos e processos geomorfológicos de cada setor do rio; a continuidade e naturalidade do leito e dos processos longitudinais e verticais avalia a presença ou não de barreiras físicas (represas, dragagem, extração de areia etc.) capazes de interferir na continuidade do fluxo de água e sedimentos; a naturalidade das margens e mobilidade lateral expressa o estado natural das margens (equilíbrio entre a erosão e sedimentação), corroborando para a interconexão entre todos os elementos ecológicos e da biodiversidade (OLLERO et al., 2009).

Por fim, aborda-se a qualidade das margens do rio (Tabela 3), por meio de sua continuidade longitudinal, largura da vegetação ribeirinha ou mata ciliar, naturalidade e conectividade transversal. Assim, a continuidade longitudinal, reflete a continuidade ribeirinha em ambas as margens, ao longo de todo o perfil longitudinal ou setor do curso fluvial; a largura da corredor ribeirinho expressa toda a sua largura potencial ao longo do setor e em ambas as margens; a estrutura, naturalidade e conectividade transversal expressa a conservação natural da vegetação ciliar em termos de seus extratos, ausência de espécies invasoras e a conectividade transversal entre os *habitats* (OLLERO et al., 2009).

Tabela 1. Avaliação da qualidade funcional do sistema fluvial.

Qualidade funcional do sistema fluvial		
Naturalidade do regime da vazão (fluxo)		
Tanto a quantidade de vazão que circula pelo setor quanto a sua distribuição temporal e seus processos extremos respondem à dinâmica natural, de modo que o sistema fluvial cumpra perfeitamente a sua função de transporte hidrológico		10
Águas a montante ou no próprio setor funcional têm intervenções humanas (reservatórios, desvios, descargas, retiradas, retornos, transferências, urbanização da bacia, incêndios, repovoamento etc.) que se distribuem temporariamente	existem alterações muito importante da vazão, de maneira que o regime estacional natural seja revertido, ou então, o fluxo circula de forma permanente com uma vazão ambiental estável	-10
	se houver alterações muito importantes na vazão, ao menos em alguns períodos, de modo que o regime sazonal da vazão natural seja revertido	-8
	se houver variações na quantidade de vazão circulante, mas as mudanças no regime sazonal não forem muito acentuadas	-6
	se houver algumas variações na quantidade de vazão, mas o regime de fluxo sazonal permanece bem caracterizado	-4
	Se houver modificações leves na quantidade de vazão	-2
Disponibilidade e mobilidade de sedimentos		
O fluxo sólido chega ao setor funcional sem nenhuma retenção de origem antrópica e o sistema fluvial desempenha sem impedimentos a função de mobilização e transporte desses sedimentos		-10
Existem barragens com capacidade de retenção de sedimentos na bacia hidrográfica e nos setores superiores do sistema fluvial	se mais de 75% da bacia até o setor tem retenção de sedimentos	-5
	se entre 50% e 75% da bacia hidrográfica até o setor tem retenção de sedimentos	-4
	se entre 25% e 50% da bacia hidrográfica até o setor tem retenção de sedimentos	-3
	se existem barragens que retêm sedimentos, embora afetem menos de 25% da bacia até o setor	-2
A extração de areia/cascalho e dragagens têm sido registradas no setor, o que reduz a disponibilidade de sedimentos e altera sua mobilidade	Importantes e frequentes	-4
	Pontuais	-2
No setor existem sintomas ou sinais de dificuldades na mobilidade dos sedimentos (blindagem, embutimentos, alterações na potência específica, crescimento de certas espécies vegetais...) e podem ser atribuídos a fatores antrópicos	Notáveis	-2
	Pontuais	-1
As encostas dos vales e os pequenos afluentes que desaguam no setor apresentam alterações antrópicas que afetam a mobilidade dos sedimentos ou a sua conexão com o vale, a planície de inundação ou o próprio leito do rio não são contínuas	Alterações e desconexões muito importantes	-3
	Alterações e desconexões muito significativas	-2
	Alterações e desconexões leves	-1

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

Tabela 1. Avaliação da qualidade funcional do sistema fluvial, continuação.....

Funcionalidade da planície de inundação			
A planície de inundação pode exercer suas funções de dissipação de energia durante as inundações, laminação de picos de vazão por transbordamentos e decantação de sedimentos sem restrição antrópica	se são defesas contínuas	se forem descontínuos, mas excederem 50% do comprimento da planície de inundação	Se atingem menos de 50% da extensão da planície de inundação
Se predominam defesas diretamente ligadas ao leito menor	-5	-4	-3
Se estão separadas do leito, mas restringem mais de 50% da largura da planície de inundação	-4	-3	-2
Se existem obstáculos distantes que restringem menos de 50% da largura da planície de inundação	-3	-2	-1
A planície de inundação possui obstáculos (defensas, estradas de comunicação, edifícios, valas...) geralmente transversal, que alteram os processos hidrogeomorfológicos durante o período de inundações	sim, existem abundantes obstáculos		-2
	sim, existem obstáculos pontuais		-1
A planície de inundação apresenta usos de solo que reduzem sua funcionalidade natural ou ficou modificada por dragagem ou canalização do rio	sim, os terrenos criados ou impermeabilizados superam 50% de sua superfície		-3
	entre 15% e 50% da superfície são terrenos criados ou impermeabilizados		-2
	existem terrenos criados ou impermeabilizados, canalização do rio ainda que não alcançam 15% da sua superfície		-1
Subtotal			-

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

Tabela 2. Avaliação da qualidade funcional do leito do rio.

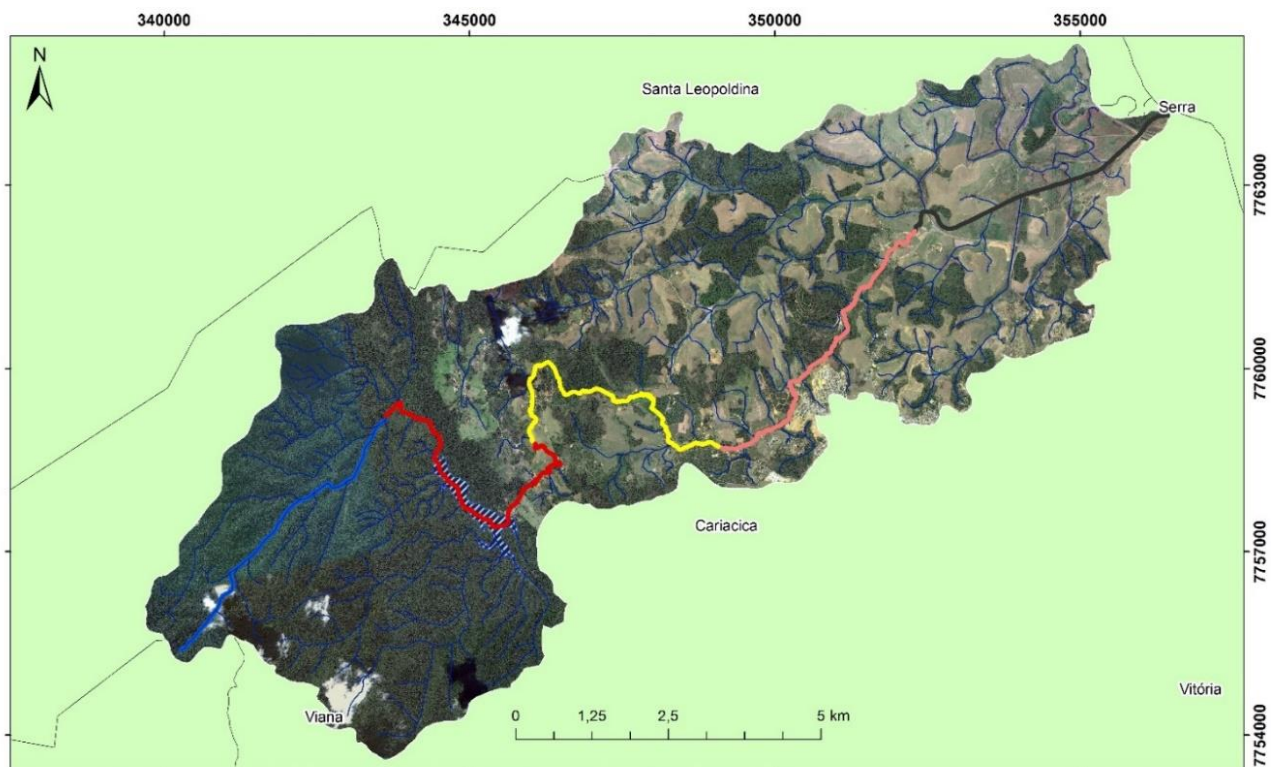
Qualidade do leito fluvial				
Naturalidade do traçado e da morfologia em planta				
O traçado do leito se mantém natural, inalterado e a morfologia em planta apresenta às características e dimensões de acordo com as características da bacia e do vale, bem como com o funcionamento natural do sistema				10
Foram registradas mudanças artificiais no traçado e modificações antrópicas diretas da morfologia do leito do rio	se afetarem mais de 50% do comprimento do setor	se afetarem entre 25% e 50% do comprimento do setor	se afetarem um comprimento entre 10 % e 25% do setor	se afetarem menos de 10% do comprimento do setor
Existem mudanças drásticas (desvio, simplificações de tributários, preenchimento de leitos e de meandros abandonados)	-8	-7	-6	-5
se, não havendo mudanças drásticas, registram-se mudanças menores (recoo das margens, pequenas retificações...)	-6	-5	-4	-3
se, não havendo mudanças recentes drásticas ou menores, existe mudanças antigas que o sistema fluvial renaturalizou-se parcialmente	-4	-3	-2	-1
No setor se observam mudanças retrospectivas e progressivas na morfologia em planta derivados das atividades humanas na bacia ou do efeito de infraestruturas	notáveis		-2	
	leves		-1	
Continuidade e naturalidade do leito e dos processos longitudinais e verticais				10
O leito é natural e contínuo e seus processos hidrogeomorfológicos longitudinais e verticais são funcionais, naturais e de acordo com as características da bacia e do vale, do substrato, da encosta e do funcionamento hidrológico	se represam mais de 50% do comprimento do setor	se represam entre 25% e 50% do comprimento do setor	se represam menos de 25% do comprimento do setor	
existe ao menos uma represa de mais de 10 m de altura que represam os sedimentos	-5	-4	-3	
existe vários açudes ou ao menos uma represa de mais de 10 m com retenção de sedimentos	-4	-3	-2	
Existe apenas um açude	-3	-2	-1	
Existem pontes ou outros obstáculos que alteram a continuidade longitudinal do canal	mais de 1 por cada km de rio		-2	
	menos de 1 por cada km de rio		-1	
A topografia do fundo do leito, a sucessão de poças, a granulometria-morfometria dos materiais ou a vegetação aquática ou pioneira do leito apresentam sintomas de terem sido alteradas por dragagem, extração, pavimentação ou limpeza A topografia do fundo do leito, a sucessão de saliências e poças, a granulometria-morfometria dos materiais ou a vegetação aquática ou pioneira do leito apresentam sintomas de alteração por dragagem, extração, pavimentação ou limpeza.	em mais de 25% do comprimento do setor		-3	
	entre 5 e 25% do comprimento do setor		-2	
	de forma pontual		-1	

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

Tabela 2. Avaliação da qualidade funcional do leito do rio. Continuação.....

Naturalidade das margens e da mobilidade lateral		
O leito é natural e tem capacidade de deslocamento sem restrições, pois suas margens naturais apresentam uma morfologia de acordo com os processos hidromorfológicos de erosão e sedimentação		10
O leito sofreu canalização total ou existem defesas ou infraestruturas descontínuas (edifícios, vias de comunicação, valas...)	em mais de 75% do comprimento do setor	-6
	entre 50% e 75% do comprimento do setor	-5
	entre 25% e 50% do comprimento do setor	-4
	entre 10 e 25% do comprimento do setor	-3
	entre 5 e 10% do comprimento do setor	-2
	em menos de 5% do comprimento do setor	-1
As margens do leito apresentam elementos não naturais, detritos ou intervenções que modificam sua morfologia natural	notáveis	-2
	leves	-1
No setor, observam-se sintomas de que a dinâmica lateral é limitada ou não há um bom equilíbrio entre as margens, ações em setores funcionais a montante da erosão e sedimentação, o que pode ser efeito da sedimentação, e pode ser efeito de ações em áreas funcionais a montante	notáveis	-2
	leves	-1
Subtotal		

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).



Legenda: Setores hidrogeomorfológicos do rio principal da BHRDB

- Setor_1
- Setor_2
- Setor_3
- Setor_4
- Setor_5
- Drenagem_BHRDB
- Represa de Duas Bocas
- Limites Municipais

Projeção: Universal Transversal Mercator
 Datum Horizontal: Sirgas 2000 - Fuso 24S
 Organização: Eberval Marchioro
 Fonte: IBGE (2018), IJSN (2018);
 Imagem: Kompsat - 3/3A -2019-2020 (08/12/2021)

Figura 2. Localização dos setores hidrogeomorfológicos do rio principal da BHRDB. Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3. Sistema de avaliação da zona ribeirinha ou ripária (mata ciliar) do rio.

Qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária			
Continuidade longitudinal			
O corredor ripário ou mata ciliar é contínuo ao longo de todo o sector funcional e em ambas as margens do canal menor, desde que o enquadramento geomorfológico do vale o permita			10
A continuidade longitudinal das margens naturais dos rios pode ser interrompida por usos permanentes do solo (urbanização, armazéns, quintas, pedreiras, edifícios, estradas, pontes, defesas, valas...), colheitas, áreas derrubadas, caminhos...	se mais de 70% das descontinuidades são permanentes	entre 30% e 70% das descontinuidades são permanentes	menos de 30% das descontinuidades são permanentes
se a zona ripária ou mata ciliar está toda eliminada	-10	-10	-10
se a extensão da descontinuidade supera 85% do comprimento total das ribeiras (mata ciliar)	10	-9	-8
se a descontinuidade ocorre entre 75% e 85% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-9	-8	-7
se a descontinuidade ocorre entre 65% e 75% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-8	-7	-6
se a descontinuidade ocorre entre 55% e 65% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-7	-6	-5
se a descontinuidade ocorre entre 45% e 55% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-6	-5	-4
se a descontinuidade ocorre entre 35% e 45% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-5	-4	-3
se a descontinuidade ocorre entre 25% e 35% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-4	-3	-2
se a descontinuidade ocorre entre 15% e 25% do comprimento das ribeiras (mata ciliar)	-3	-2	-1
se a descontinuidade for menor que 15% (mata ciliar)	-2	-1	-1
A largura do corredor ribeirinho			
A largura da zona ripária ou mata ciliar conserva toda a sua largura potencial, de maneira que cumpre perfeitamente o seu papel no sistema hidrogeomorfológico			10
A largura da mata ciliar ou zona ripária foi reduzida pela ação antrópica	sim, a largura média da zona ripária atual é inferior a 40% da potencial		-8
	sim, a largura média da zona ripária atual está entre 40% e 60% da largura potencial		-6
	sim, a largura média da zona ripária atual está entre 60 e 80% da largura potencial		-4
	sim, a largura média da zona ripária atual foi reduzida, mas se mantém acima de 80% da original potencial		-2

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

Tabela 3. Sistema de avaliação da zona ribeirinha ou ripária (mata ciliar) do rio. Continuação.....

Estrutura, naturalidade e conectividade transversal			
Nas margens dos rios sobreviventes, conserva-se a estrutura natural (bordas, estratos, <i>habitats</i>), a naturalidade das espécies e toda a complexidade e diversidade transversais, sem nenhum obstáculo antrópico interno que separe ou desconecte os diferentes <i>habitats</i> ou ambientes que compõem o corredor			10
Existem pressões antrópicas nas margens dos rios (pastoreio, desmatamento, extração de madeiras, incêndios, utilização intensa de aquífero, coleta de madeira morta, braços de meandros abandonados e lixo uso recreativo...) que alteram sua estrutura	sim, se estendem em mais de 50% da superfície da margem atual do rio	sim, se estendem entre 25% e 50% da margem atual do rio	Sim, se estendem em menos de 25% da superfície da margem do atual rio
se as alterações são importantes	-4	-3	-2
se as alterações são leves	-3	-2	-1
A naturalidade da vegetação da margem do rio foi alterada por invasões ou repovoamento	sim, as alterações são significativas		-2
	sim, as alterações são leves		-1
No setor existem infraestruturas lineares, geralmente longitudinais ou diagonais, (estradas, defesas, valas, trilhos, caminhos...) que alteram a conectividade transversal do corredor	se estiverem distribuídos por todo o setor e a soma de seus comprimentos excederem a 150% do comprimento das matas ciliares		-4
	se a soma de seus comprimentos for entre 100% e 150% do comprimento das matas ciliares		-3
	se a soma de seus comprimentos for entre 50% e 100% do comprimento das matas ciliares		-2
	se a soma de seu comprimento for inferior a 50% da largura na zona ribeirinha ou matas ciliares		-1
Subtotal			-

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

Tabela 4. Modelo para classificação da qualidade hidrogeomorfológica do rio Duas Bocas (ES).

Modelo para classificação hidrogeomorfológica do rio		
Pontuação por setor	Qualidade hidrogeomorfológica do rio (OLLERO, et al., 2009)	Pontuação total do IHG do rio
0 – 6	Muito ruim	0-20
7 – 13	Deficiente	20-41
14 – 19	Moderada	42-59
20 – 24	Boa	60-74
25 – 30	Muito boa	75-90

Fonte: Traduzido de Ollero et al. (2009).

As cores utilizadas nas tabelas e na classificação final do rio principal, estão em consonância com a normativa Directiva 2000/60/CE (CE, 2000), que oferece também os princípios para a conservação e ordenamento dos sistemas fluviais da União Europeia.

Importante ressaltar que, as operações de geoprocessamento (elaboração de mapas de localização, de subdivisão e classificação dos setores, modelo digital de elevação, adaptação da rede de drenagem e limites da

BHRDB) foram realizadas no ArcMap™ 10.2 (ESRI, 2012), utilizando-se o sistema de referência SIRGAS 2000/24S, que está disponível no Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias da UFES. Para elaboração de gráficos e tabelas, foi utilizado o pacote da *Microsoft Excel*.

4. Resultados e Discussão

Para facilitar o entendimento da avaliação hidrogeomorfológica do rio Duas Bocas, na Região Metropolitana da Grande Vitória, são apresentados os resultados e discussão da qualidade funcional, qualidade do leito e qualidade do corredor ribeirinho ou zona riparia ou mata ciliar e, por fim, a qualidade hidrogeomorfológica final do curso principal do rio Duas Bocas.

4.1. Qualidade funcional do sistema fluvial

Neste item é avaliado o funcionamento do sistema fluvial, onde se valoriza os fluxos de energia e matéria do sistema fluvial, considerando-o como motor para a sua autorregulação, onde são avaliados naturalidade do regime de vazão, disponibilidade e mobilidade de sedimentos e funcionalidade da planície de inundação (OLLERO et al., 2007 e 2008).

Levando-se em consideração a tabela 5, o setor de número 1 foi o que obteve a maior nota, sendo classificado como muito bom, seguido do terceiro setor, que foi classificado como moderado ou setor de transição. Os setores 4 e 5 foram, respectivamente, classificados como deficientes, sendo que a pior nota obtida foi no setor de número 2, classificado como muito ruim.

Tabela 5. Classificação por setor da qualidade funcional do sistema fluvial do rio Duas Bocas.

Parâmetros de classificação do sistema fluvial			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
Qualidade funcional do sistema fluvial	Naturalidade do regime da vazão (fluxo)	Tanto a quantidade de vazão que circula pelo setor quanto sua distribuição temporal e seus processos extremos respondem à dinâmica natural, de modo que o sistema fluvial cumpre perfeitamente sua função de transporte hidrológico	9	0	6	5	4
	Disponibilidade e mobilidade de sedimentos	O fluxo sólido chega ao setor funcional sem nenhuma retenção de origem antrópica e o sistema fluvial desempenha sem impedimentos a função de mobilização e transporte desses sedimentos	9	0	4	1	3
	Funcionalidade da planície de inundação	A planície de inundação pode exercer suas funções de dissipação de energia durante as inundações, laminação de picos de vazão por transbordamentos e decantação de sedimentos sem restrição antrópica	10	0	6	3	4
Subtotal			28	0	16	9	11

Fonte: elaborado pelos autores

A maior pontuação registrada no setor 1 do rio Duas Bocas, deve-se à presença de cobertura vegetal de Mata Atlântica, que exerce o papel de minimização do escoamento superficial, potencializando o processo de infiltração de água no solo, diminuição da erosão dos solos e, conseqüentemente, proporciona uma regulação natural do fluxo de água e sedimentos no sistema fluvial, como salientado na literatura por Dunne e Leopold (1984); Coelho Neto (1995); Bierman; Montgomery (2019) e Marchioro e Coutinho (2020).

Salienta-se também que, nesse setor ocorre a presença de uma pequena barragem construída em 1918, para fins de abastecimento de água de Vitória (ES), mas que atualmente encontra-se toda colmatada de sedimentos, minimizando o seu efeito sobre a hidrodinâmica fluvial, o que acarretou a perda de 02 (dois) pontos neste setor (Figura 3 e 4).

Também, quando comparado a funcionalidade da planície de inundação do setor 1 em relação as demais, pode-se afirmar que apesar de serem estreitas devidos as condições geoambientais de vales encaixados e uma variação altimétrica entre 800 e 197 m, exerce toda a sua função sem impactos antrópicos. Também, no caso dos setores 4 e 5 ocorre a presença de uma ampla planície de inundação, associados a vales abertos e com a presença de meandros e meandros abandonado que recebeu uma nota inferior, já que são encontrados açudes, pontes e estradas entre outros atributos, que a impede de exercer plenamente a sua função de minimização de energia e matéria nos períodos de inundação (BLANTON; MARCUS, 2009; CUNHA; THOMAZ; VESTENA, 2013; ANTONELI; THOMAZ, 2016; MARINHESKI, 2017).

Com relação ao setor de número 2, onde está presente a represa de Duas Bocas que teve a sua construção iniciada em 1951 pelo então presidente do Brasil, Getúlio Vargas, começando a operar em 1954 até os dias atuais (Figura 5), o regime da vazão, a disponibilidade e a mobilidade de sedimentos e a funcionalidade da planície de inundação foram amplamente alterados, rompendo o seu equilíbrio dinâmico natural, a conectividade entre os setores a montante e jusante, originando um nível de base local antrópico, que controla o processo evolutivo deste setor, como é destacado nas obras de Ahnert (1994); Morris e Fan, (1998); Pringle (2003); Stevaux; Martins; Meurer (2009), Martins et al. (2011); George (2016); Heckmann et al.(2018); Chong et al. (2021).

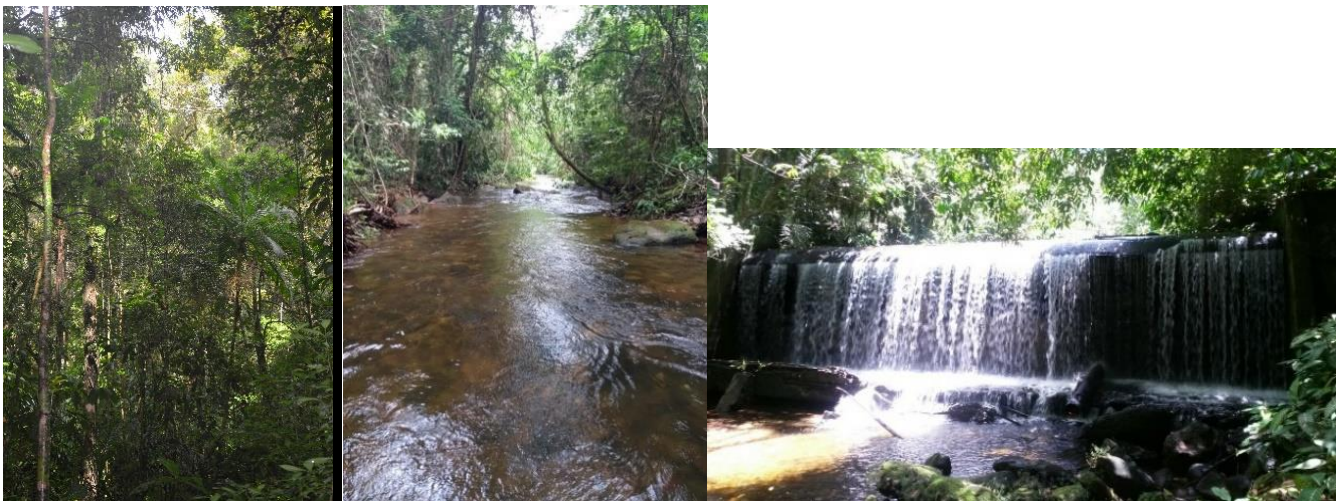


Figura 3. Condições geoambientais do setor 1, no interior da Reserva Biológica de Duas Bocas (ES). Fonte: acervo dos autores.

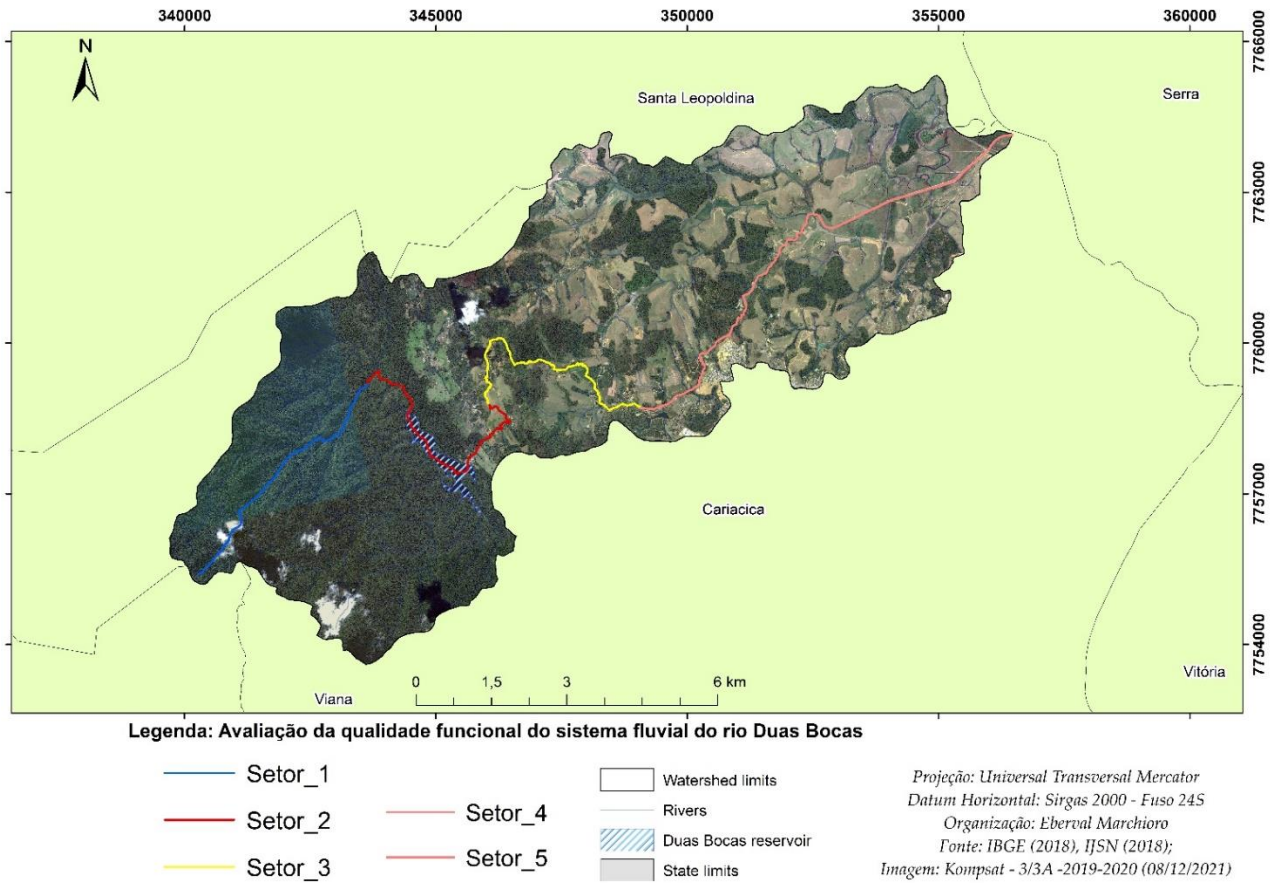


Figura 4. Classificação por setor da qualidade funcional do sistema fluvial do rio Duas Bocas (ES). Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 5. Reservatório de Duas Bocas, presente no setor 2 da BHRDB na RMGV (ES). Fonte: dos autores.

4.2. Qualidade do leito fluvial

Este tópico avalia a qualidade funcional do leito do rio, constituindo-se em um importante indicador de suas inter-relações com às características geoambientais da bacia hidrográfica (OLLERO, 2000; OLLERO et al., 2008).

Diante disso, conforme apresentado na tabela 6, o primeiro setor é o que apresenta a melhor qualidade funcional de leito fluvial, atingindo uma avaliação de 27 pontos, sendo considerado como muito bom, seguido pelo terceiro setor ou setor de transição, com 22 pontos, que foi classificado como bom e, os setores 4 e 5, considerados como deficientes, e por fim, o setor 2, classificado como muito ruim (Tabela 6 e Figura 6).

Tabela 6. Classificação por setor (seg.) da qualidade do leito do rio Duas Bocas.

Parâmetros de classificação da qualidade do leito fluvial			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
Qualidade do canal (rio)	Naturalidade do traçado e da morfologia em planta	O traçado do canal mantém-se natural, inalterado e a morfologia em planta apresenta as características e dimensões de acordo com as características da bacia e do vale bem como com o funcionamento natural do sistema	9	0	8	3	0
	Continuidade e naturalidade do leito e dos processos longitudinais e verticais	O canal é natural e contínuo e seus processos hidrogeomorfológicos longitudinais e verticais são funcionais, naturais e de acordo com as características da bacia e do vale, do substrato, da encosta e do funcionamento hidrológico	8	0	7	6	6
	Naturalidade das margens e da mobilidade lateral	O canal é natural e tem capacidade de se deslocar lateralmente sem impedimentos, pois suas margens naturais apresentam morfologia de acordo com os processos hidromorfológicos de erosão e sedimentação	10	0	7	3	1
Subtotal			27	0	22	12	7

Fonte: elaborado pelos autores

O setor de número 1 obteve a maior pontuação por conta de ter um traçado natural e funcional, com características de deslocar-se lateralmente de forma natural, obedecendo as condicionantes litológicas e estruturais recorrentes neste setor. Também, o canal do rio apresenta morfologia características dessa porção hidrogeomorfológica da bacia hidrográfica, com pouca largura e profundidade na maior parte do ano, podendo variar em função da precipitação pluvial conforme observado por Souza (2022) e Cupertino (2018).

Já com relação aos setores 4 e 5, apresentam problemas relacionados a naturalidade do traçado e da morfologia em planta, pois foi observado a retificação em alguns de seus trechos, dominante no setor 5, que obteve nota zero (Figura 7). Este processo de retificação associado a expansão de áreas urbanas para as margens dos trechos do canal, modificou a naturalidade e mobilidade das margens contribuindo para a diminuição em sua qualidade funcional, sendo danoso ao sistema funcional do canal, conforme salientam os autores Magilligan e Nislow (2005); Namsai et al., (2020).

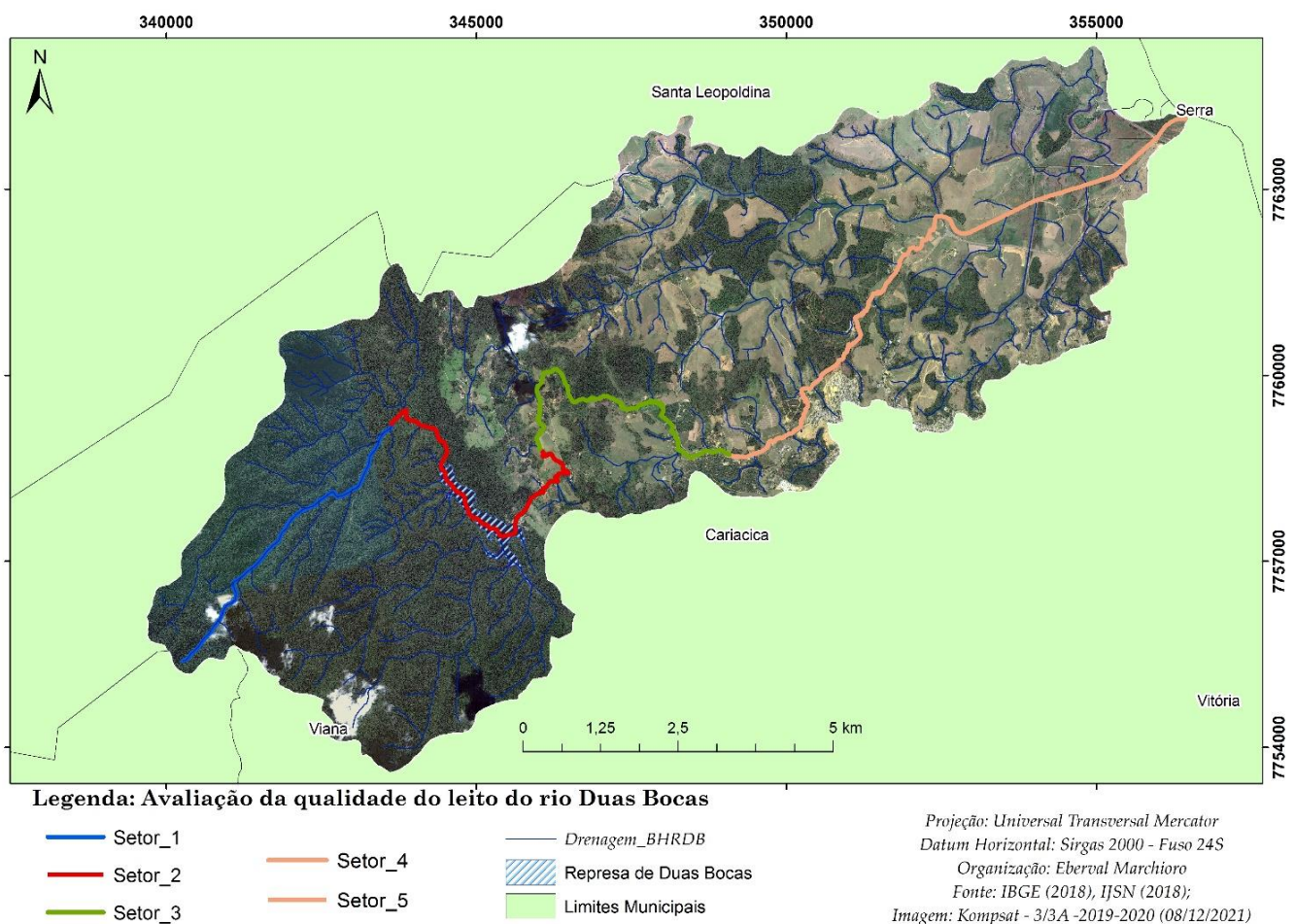


Figura 6. Classificação por setor da qualidade do leito fluvial do rio Duas Bocas. Fonte: Elaborado pelos autores.

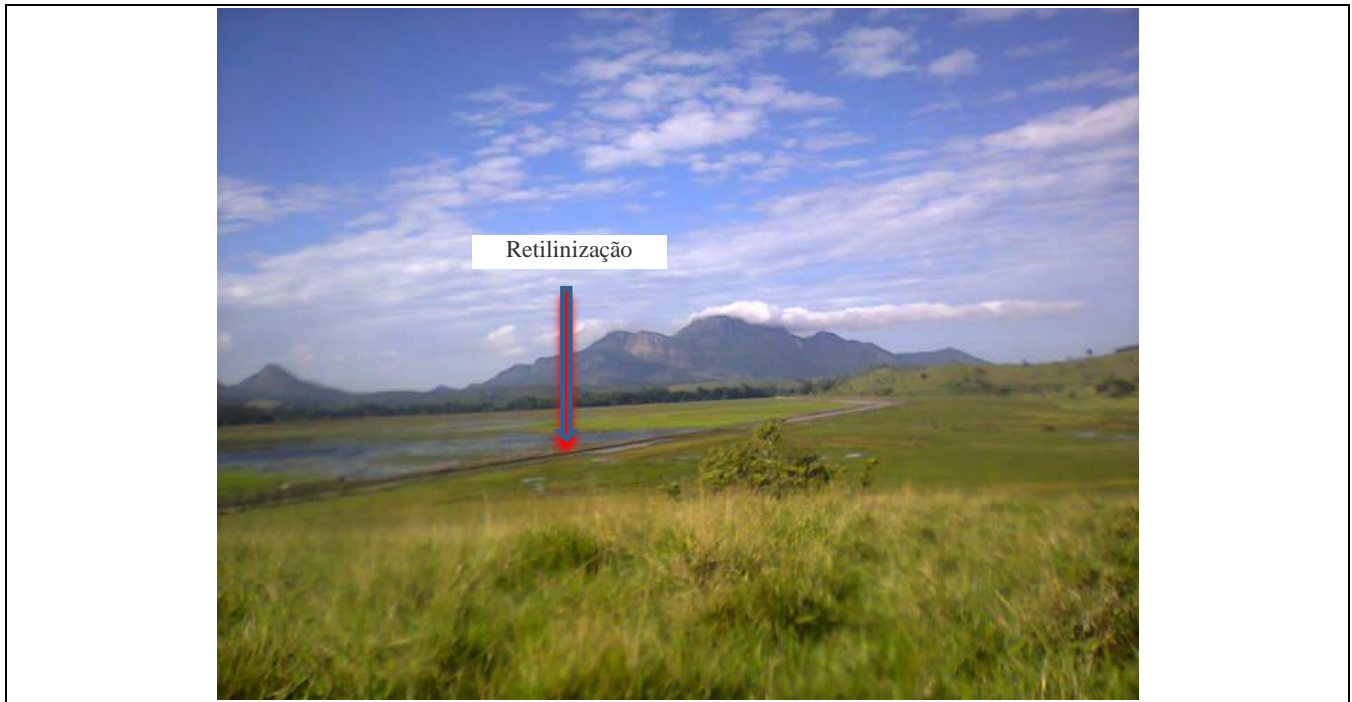


Figura 7. Retilinação presente no setor de número 5 (cinco) no rio Duas Bocas. Fonte: dos autores.

Em relação ao setor 4, foram observados também pequenos açudes e canalização, pontes e a presença de voçorocas que em conjunto alteram a morfologia e a naturalidade do canal fluvial, interferindo em sua hidrodinâmica (GEORGE et al., 2021; WHEELER et al., 2022; LATRUBESSE; SINHA, 2022) (Figura 8).



Figura 8. Canalização e voçoroca presente no setor 4, do rio Duas Bocas. Fonte: dos autores.

4.3. Qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária

O corredor ribeirinho ou zona ripária é o espaço em que o leito do rio se descolou nas últimas décadas, sendo caracterizado por vegetação (mata ciliar) sobre depósitos sedimentares de granulometria variadas e por meandros, meandros abandonados, zona de inundação etc. (OLLERO et al., 2008;2014)

Considerando tais aspectos, pode-se verificar na tabela 7 que a melhor valoração foi obtida pelo setor 01 (um), com 30 pontos, classificado como muito bom, seguido pelo de número 03, com 14 pontos, sendo classificado como moderado. Os setores de número dois e cinco obtiveram pontuação igual a zero, sendo classificados de muito ruim, e o de número 4, deficiente (Tabela 7 e Figura 9).

Tabela 7. Classificação por setor (seg.) do corredor ribeirinho ou zona ripária do rio Duas Bocas.

Parâmetros de classificação do corredor ribeirinho			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5
Qualidade do corredor ribeirinho, zona ripária ou mata ciliar	Continuidade longitudinal	O corredor ripário ou mata ciliar é contínuo ao longo de todo o sector funcional e em ambas as margens do canal menor, desde que o enquadramento geomorfológico do vale o permita	10	0	6	3	0
	Largura do corredor ripário ou mata ciliar	A largura do corredor ripário ou mata ciliar conserva toda a sua largura potencial, de maneira que cumpre perfeitamente seu papel no sistema hidrogeomorfológico	10	0	5	3	0
	Estrutura, naturalidade e conectividade transversal	Nas margens dos rios, a estrutura natural (bordas, estratos, habitats), a naturalidade das espécies e toda a complexidade e diversidade transversal são preservadas, sem nenhum obstáculo antrópico interno que separe ou desconecte os diferentes habitats ou ambientes que compõem o corredor	10	0	3	3	0
Subtotal			30	0	14	9	0

Fonte: elaborado pelos autores.

4.4. Avaliação hidrogeomorfológica final do rio Duas Bocas (ES)

A maior pontuação obtida pelo setor de número 1 (um) está associado a presença de Mata Atlântica em todo o seu percurso da zona ripária e nas encostas adjacentes, fato que minimiza o efeito do respingo e a erosão hídrica, potencializando o processo de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, proporcionando uma regulação natural do sistema fluvial da BHRDB (Figura 10).

Outro fato que corrobora para a maior pontuação do setor 1 (um), é a ausência de ações antrópicas, uma vez que desde a criação da Reserva Biológica de Duas Bocas (ReBio), no dia 02 de Janeiro de 1991, através da Lei nº 4.503 para fins de preservação ambiental, a Mata Atlântica encontra-se preservada, fato que contribui para a regulação natural do sistema fluvial e o surgimento de várias cabeceiras fluviais, como verificado por Ferreira (2019) (Figura 10).

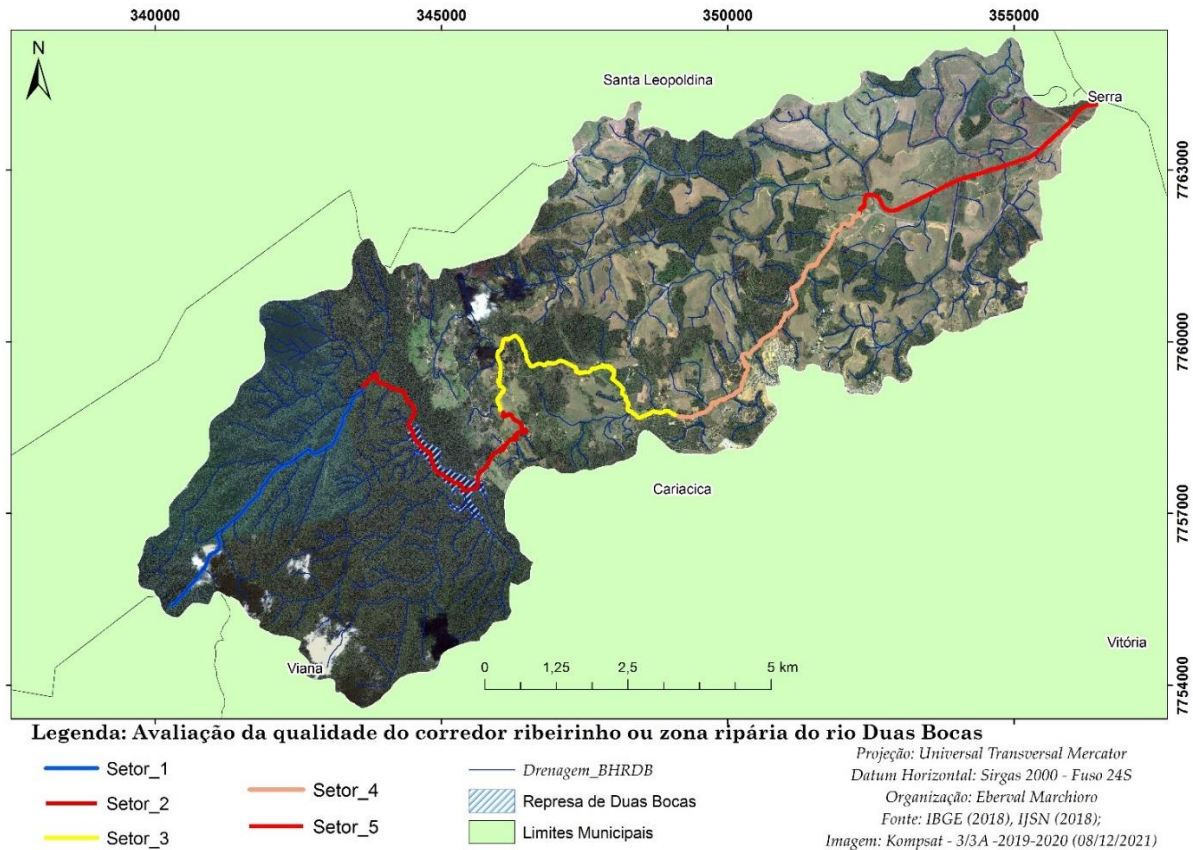


Figura 9. Classificação por setor da qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária do rio Duas Bocas. Fonte: elaborado pelos autores.

Por sua vez, o setor 02 e 05 possuem a menor pontuação por razões distintas, pois o primeiro, respectivamente, obteve a pontuação devido ao reservatório inundar praticamente todo o setor analisado, impedindo o seu funcionamento hidrogeomorfológico natural (Figura 5). No caso do setor 5, a sua classificação de muito ruim, está associado a completa retira da cobertura vegetal ciliar devido a expansão de zonas agropastoris, estradas, pontes e até condução de gás canalizado, promovendo também, a subdivisão de vários meandros e meandros abandonado que altera a sua hidrogeomorfologia (Tabela 8 e Figura 11).



Figura 10. Aspecto da vegetação de Mata Atlântica da ReBio de Duas Bocas, no setor 1. Fonte: dos autores.

Tabela 8. Classificação final do curso principal do rio Duas Bocas (ES).

Classificação do rio Duas Bocas	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
Qualidade funcional do sistema fluvial	28	0	16	9	11
Qualidade funcional do leito	27	0	22	12	7
Qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária	30	0	14	9	0
Total	85	0	52	30	18

Fonte: elaborado pelos autores

Em relação ao setor 3 e 4 (Figura 11), classificados como moderado e deficiente, pode-se afirmar que são resultados de apropriação do espaço geográficos para fins agropastoris e de urbanização (moradia, comércio e lazer) que ocorreu nas últimas duas décadas, conforme apontado por Santos e Marchioro (2018 e 2020).

É relevante apontar que a manutenção da zona ripária ou mata ciliar é de fundamental importância para o sistema hidrogeomorfológico, pois é a última maneira para minimizar a entrada de sedimentos provenientes das encostas no sistema fluvial e preservar sua biodiversidade, contribuindo para a sua qualidade hidrogeomorfológica, como destacado por Blanco-Canqui; Lal (2010) e Marchioro et al. (2011). Salienta-se ainda que esta zona ripária ou mata ciliar, estão protegidas por Lei Federal de número 12.651 de 25 de maio de 2012, também denominado como Novo Código Florestal Brasileiro.

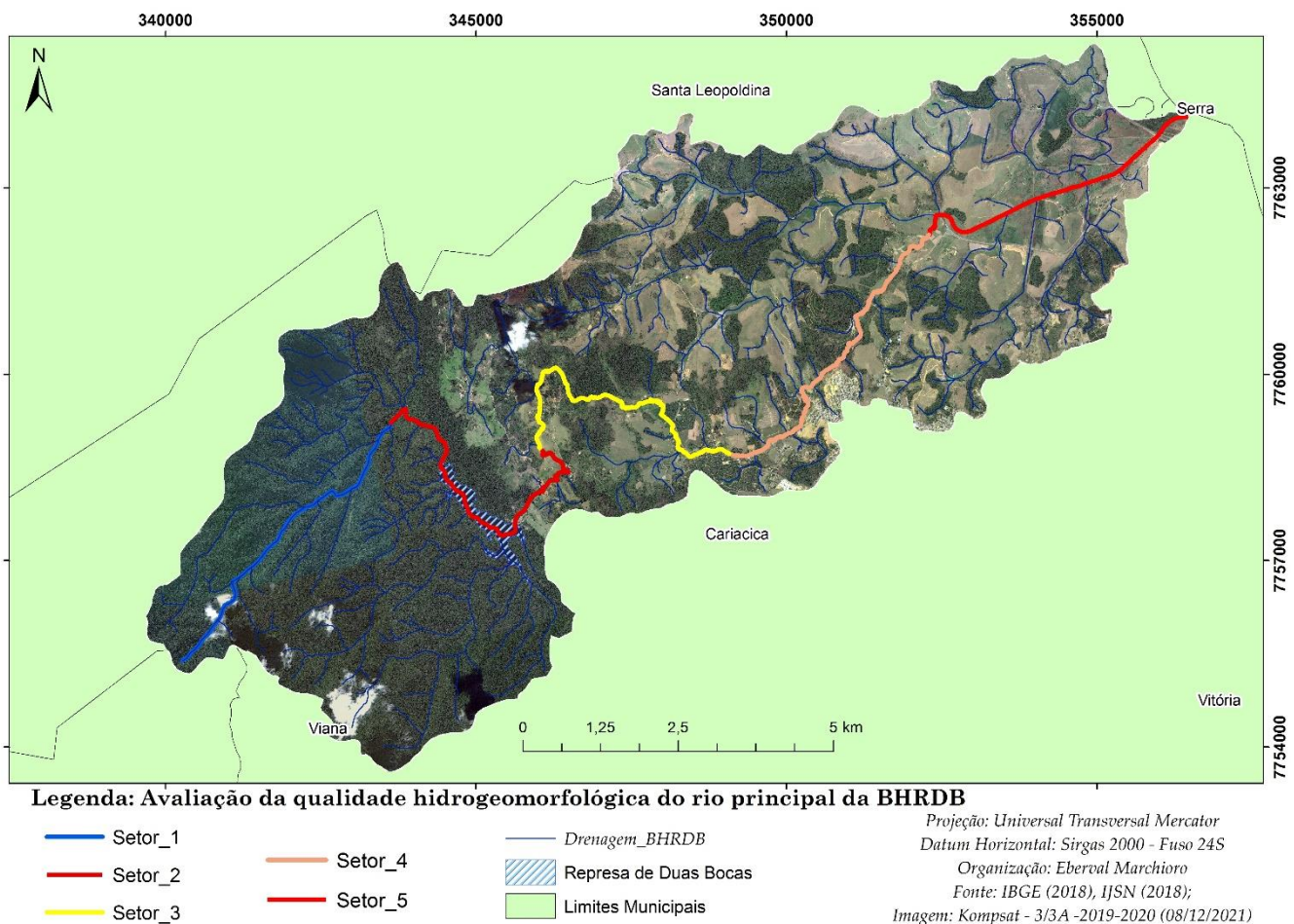


Figura 11. Classificação hidrogeomorfológica do curso principal do rio Duas Bocas. Fonte: elaborado pelos autores.

5. Conclusão

O setor da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas que apresentou a melhor qualidade hidrogeomorfológica é o de número 1, que possuem condições geoambientais livres de ações antrópicas desde a criação da ReBio de Duas Bocas.

A urbanização, as atividades agropastoris, construção de estradas e açudes que ocorreram nas últimas duas décadas na BHRDB respondem pela piora da qualidade hidrogeomorfológica dos setores 3, 4 e 5, sendo que, neste último, em função da retificação presente em seu trecho, apresentou no item qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária a pior valoração, em função da completa retirada da Mata Ciliar.

O reservatório que cobre o setor de número 2, alterou completamente a sua hidrogeomorfologia natural, promovendo um ambiente de deposição de sedimentos, afogamento de trecho de drenagem e da vegetação em seu interior e deu origem à um nível de base antrópico.

Por fim, a classificação hidrogeomorfológica utilizada para a realização deste trabalho, mostra-se bastante efetiva para valoração da qualidade hidrogeomorfológica dos rios tropicais quentes e úmidos, uma vez que engloba os aspectos naturais e as pressões antrópicas sobre os elementos e os processos de bacias hidrográficas. Contudo, é necessário reportar que o conhecimento das condições geoambientais da área de estudo e da experiência do pesquisador é de fundamental importância para a melhoria e adequação da aplicação do índice.

Contribuições dos Autores: Eberval Marchioro: concepção; metodologia; validação; análise de dados; redação do artigo; Alfredo Ollero: supervisão, redação do artigo, revisão, análise formal. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu nenhum financiamento externo.

Agradecimentos: Pela infraestrutura utilizada do “Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio” da Universidade de Zaragoza (España), durante o Pós-Doutorado.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

6. Referências

1. AHNERT, F. Equilibrium, scale and inheritance in geomorphology. *Geomorphology*, v. 11, n. 2, p. 125–140, 1994. Disponível em [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(94\)90077-9](https://doi.org/10.1016/0169-555X(94)90077-9)
2. ANTONELI, V.; THOMAZ, E. Perda de solo em estradas rurais em área de cultivo de Tabaco na bacia do arroio Boa Vista-Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 2, 2016. Disponível em <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i2.769>
3. BALLARÍN, D. Revisión crítica de indicadores hidrogeomorfológicos fluviales y análisis de aplicabilidad sobre el terreno. 2022. 436 f. Programa de Pós-graduação em Ordenación del Territorio y Medio Ambiente - Facultad de Filosofía y Letras - Universidad de Zaragoza, 2022.
4. BARBOZA, E. et al. Hydrogeomorphology on Tropical Areas: Application of the Hydrogeomorphologic Index (IHG) in the Utcubamba River (Peru). *Ecología aplicada*, v. 16, n. 1, 2017. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v16i1.902>
5. BASTOS, K. V. et al. Ritmo Pluviométrico da Bacia do Rio Duas Bocas (ES). In: **I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias – SASGEO**. Anais...Uberaba (MG): 2015.
6. BLANCO-CANQUI, H.; LAL, R. **Principles of Soil Conservation and Management**. Springer ed. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4020-8709-7>.
7. BLANTON, P.; MARCUS, W. A. Railroads, roads and lateral disconnection in the river landscapes of the continental United States. *Geomorphology*, v. 112, n. 3–4, p. 212–227, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.06.008>.
8. BIERMAN, P. R.; MONTGOMERY, D. R. **Key concepts in geomorphology**. New York: W. H. Freeman and, 2019. 494p.

9. BUFFAGNI, A.; KEMP, J. L. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in Southern European rivers. **Journal of Limnology**, v. 61, n. 2, p. 199–214, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2002.199>
10. CALLISTO, M. et al. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). Acta Limnologica Brasiliensia.** [S.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo_10_14\(1\).pdf](http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo_10_14(1).pdf)>. , 2002
11. CARVALHO, J. W. L. T.; MARANGON, F. H. S.; SANTOS, I. Recuperação de rios urbanos: da interdependência e sincronicidade dos processos de desnaturalização em rios e bacias hidrográficas urbanas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 40, p. 163–174, 24 dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rdg.v40i0.162247>
12. CE - COMUNIDADE ECONÔMICA EUROPEIA. Directiva 2000/60/CE - Marco Comunitario de actuación política de aguas. **Diario Oficial De Las Comunidades Europeas.** Luxemburgo (BE), 2000. Disponível em: <<https://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf>>
13. COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encostas na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfol. - Uma Atualização Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro/RJ: Editora Bertrand Brasil, 1995. p. 93–148.
14. CHONG, X. Y. et al. A review of the impacts of dams on the hydromorphology of tropical rivers. **Science of The Total Environment**, v. 794, p. 148686, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972103758X>>.
15. CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 312p.
16. CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa Geológico do Estado do Espírito Santo: Carta Geológica: Folha SF-24-VB-I.** Vitória (ES): 2014. Disponível em <<https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/18379?show=full> > Acesso em 08 de março de 2021.
17. CUNHA, A. M. et al. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do estado do Espírito Santo e implementação de interface no geobases para uso dos dados em SIG. **Revista Geografares**, v. 22, n. 2, p. 32–65, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/geo.v2i22.30205>.
18. CUNHA, M. C. DA; THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. Medidas de controle de erosão em estradas rurais na bacia do Rio das Pedras, Guarapuava-PR. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 1, p. 107–118, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1982-45132013000100009>
19. CUPERTINO, W. **Área de contribuição e aporte hidrossedimentológico no reservatório de Duas Bocas - Cariacica - ES.** Dissertação (mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal do Espírito Santo, 2018. 118p.
20. DÍAZ, E.; OLLERO, A. Metodología para la clasificación geomorfológica de los cursos fluviales de la cuenca del Ebro. **Geographicalia**, n. 47, p. 23–45, 2005.
21. DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. **Water in Environmental Planning.** 1. ed. New York/USA: SAGE Publications Ltd, 1978. 88p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/030913338000400216>>.
22. ESPINOSA, P.; DE MEULDER, B.; OLLERO, A. River Restoration/Rehabilitation as a New Urban Design Strategy: Learning to Re-see Urban Rivers. **International Journal Of The Constructed Environment**, v. 7, n. 3, p. 57–53, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18848/2154-8587/CGP/v07i03/57-73>
23. ESRI - ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE KERNEL DENSITY HELP. **ArcGis 10.2™.** Redlands, Estados Unidos, 2012. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analysttoolbox/kernel-density.htm>>.
24. FERREIRA, I. G. **Dinâmica da água subsuperficial em uma cabeceira de drenagem do rio Duas Bocas (Reserva Biológica de Duas Bocas - ES).** Dissertação (mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Espírito Santo, 2019. 128p.

25. FLEISCHHACKER, T.; KERN, K. Ecomorphological survey of large rivers. **German Federal Institute of Hydrology**, v. appendix, p. 41, 2002.
26. GEORGE, R. N. et al. Earth's Imperiled Rivers and Streams. **Ref. Modul. Earth Syst. Environ. Sci.** [S.l.]: Elsevier, 2021. . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128211397000660>.
27. GEORGE, W. A. Overview of Sedimentation Issue. In: GEORGE, A. W.; MORRIS, G. L.; KARKI, P. (Eds.). **Extending the Life of reservoirs: sustainable sediment management for dams and run-of-river hydropower**. Washington, DC: The World Bank Group, 2016. p. 23–44.
28. GOERL, R. F. et al. Elaboração e Aplicação de Índices de Fragmentação e Conectividade da Paisagem para análise de bacias hidrográficas (Development and Application of Landscape Fragmentation and Connectivity Index to Watershed Analysis). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 5, p. 1000, 2012. Disponível em : <https://doi.org/10.26848/rbgf.v4i5.232678>
29. GUPTA, A. **Tropical geomorphology**. New York: Cambridge University Press, 2011. 386p.
30. HECKMANN, T. et al. Indices of sediment connectivity: opportunities, challenges and limitations. **Earth-Science Reviews**, v. 187, n. September, p. 77–108, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.08.004>.
31. IBISATE, A.; OLLERO, A.; DÍAZ, E. Influence of catchment processes on fluvial morphology and river habitats. **Limnetica**, v. 30, n. 2, p. 169–182, 2011. DOI: 10.17735/cyg.v30i1-2.43995
32. IJSN - INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Mapeamento geomorfológico do estado do Espírito Santo**. Vitória (ES): 2019. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/>.
33. KIFFER, J. D. N.; ZAPPES, C. A.; MARCHIORO, E. Saber tradicional de pequenos agricultores do Rio Duas Bocas, Estado do Espírito Santo: uma abordagem da etnoclimatologia. **Geografafes**, v. Janeiro-Ju, p. 155–175, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.7147/GEO30.28022>
34. KORUP, O. et al. Tropical Mountain Rivers. In: **Treatise on Geomorphology**. Elsevier, 2022. p. 943–960. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40562-022-00211-4>
35. LATRUBESSE, E. M.; SINHA, R. Human impacts on sediment and morphodynamics of large Tropical Rivers. In: SHRODER, J. (Ed.). **Treatise on Geomorphology**. Second Edi ed. Oxford: Academic Press, 2022. p. 187–213.
36. LAW. Gewässerstrukturgütebewertung in der Bundesrepublik Deutschland, Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. **Länderarbeitsgemeinschaft Wasser**, p. 54, 1999.
37. LEHOTSKÝ, M.; GREŠKOVÁ, A. **Hydromorphological river survey and assessment (Slovakia)** Bratislava - Slovakia, 2004.
38. LEMOS, R. S. et al. Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d' água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do ribeirão Pampulha, bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais – Brasil. In: **III Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação permanentes em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo**, Universidade Federal do Para (UFPA), n. 1, p. 13 p, 2014.
39. LÓPEZ, J. F. B.; MARCHIORO, E. **Interceptação de águas pluviais na Reserva Biológica de Duas Bocas: a capacidade da floresta em suportar períodos de seca**. Novas Ediç.; ed. Letônia: Novas Edições Acadêmicas, 2018. 143p.
40. MAGILLIGAN, F. J.; NISLOW, K. H. Changes in hydrologic regime by dams. **Geomorphology**, v. 71, n. 1, p. 61–78, 2005.
41. MARCHIORO, E.; BARROSO, G. F. Avaliação de sólidos transportados, parâmetros da morfometria e solos de seções fluviais do córrego Naiá-Assú (Reserva Biológica de Duas Bocas/ES. **Caderno de Pesquisa (PPGE/UFES)**, p. 185–195, 1996.
42. MARCHIORO, E. et al. Modelagem da produção de sedimentos no noroeste fluminense como subsídio ao planejamento ambiental: um estudo de caso da bacia do córrego Santa Maria. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 12, n. 1, p. 29–38, 16 nov. 2011. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/216>.
43. MARCHIORO, E.; COUTINHO, F. N. Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Duas Bocas (ES): um evento extremo em 2013. **Geografia (Londrina)**, v. 30, n. 1, p. 477, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2021v30n1p477>

44. MARCHIORO, E.; SILVA, G. M.; CORREA, W. S. C. A zona de convergência do atlântico sul e a precipitação pluvial do município de Vila Velha (ES): repercussões sobre as inundações. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 101–117, 24 jul. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rdg.v31i0.108447>
45. MARINHESKI, V. A erosão em estradas não pavimentadas na bacia do rio do Atalho Em Cruz Machado – PR. **Boletim de Geografia**, v. 35, n. 2, p. 117, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i2.28802>
46. MARTINS, D. M. F. et al. Impactos da construção da usina hidrelétrica de Sobradinho no regime de vazões no Baixo São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 1054–1061, 2011. Disponível em: [10.1590/s1415-43662011001000010](https://doi.org/10.1590/s1415-43662011001000010)
47. MATTIUZZI, H. V.; MARCHIORO, E. O comportamento dos ventos em vitória (ES): a gestão e interpretação dos dados climáticos. **Revista Geonorte**, v. 3, p. 983 – 993, 12 nov. 2012.
48. MORRIS, G. L.; FAN, J. **Reservoir sedimentation handbook: design and management of dams, reservoirs, and watersheds for sustainable use**. New York/USA: McGraw-Hill Book Co., 1998. 805p.
49. NAMSAI, M. . et al. Sediment dynamics and temporal variation of runoff in the Yom River, Thailand. **International Journal of Sediment Research**, v. 35, n. 4, p. 365–376, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2020.03.002>
50. NOGUERA, I.; DUARTE, P.; OLLERO, A. Caracterización hidrogeomorfológica y evaluación del riesgo en un curso efímero mediterráneo: el río Seco (Aragón, España). **Rev. Indes**, v. 2, n. 2, p. 9–19, 2014. Disponível em : [10.25127/indes.201402.001](https://doi.org/10.25127/indes.201402.001)
51. OLLERO, A. Primera aproximación a una clasificación de cursos fluviales aplicable a la ordenación. **Lurralde (San Sebastián)**, v. 23, n. 23, p. 125–133, 2000.
52. OLLERO, A. et al. Un índice hidrogeomorfológico (IHG) para la evaluación del estado ecológico de sistemas fluviales. **Geographicalia**, v. 52, p. 113–141, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2007521109
53. OLLERO, A. et al. IHG: Un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales. **Limnetica**, v. 27, n. 1, p. 171–187, 2008. Disponível em: [10.23818/limn.27.14](https://doi.org/10.23818/limn.27.14)
54. OLLERO, A. et al. Aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG en la cuenca del Ebro Guía metodológica. **Aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG en la cuenca del Ebro. Guía metodológica**, p. 92 pp., 2009.
55. OLLERO, A. et al. The IHG index for hydromorphological quality assessment of rivers and streams: Updated version. **Limnetica**, v. 30, n. 2, p. 255–262, 2011. Disponível em: [10.23818/limn.30.19](https://doi.org/10.23818/limn.30.19)
56. OLLERO, A. et al. Geomorfología y restauración fluvial: seguimiento del Derribo de presas en Gipuzkoa. **Cuadernos de Investigación Geográfica**, v. 40, n. 1, p. 67–88, 2014. Disponível em <https://doi.org/10.18172/cig.2520>
57. OLLERO, A. et al. Diagnóstico fluvial, impactos en cauces y cambio global: aplicaciones del índice hidrogeomorfológico IHG. **Geographicalia**, n. 73, p. 295–316, 2021. Disponível em : https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2021735191
58. OLLERO, A.; BALLARÍN, D.; MORA, D. Cambios en el cauce y el llano de inundación del río Ebro (Aragón) en los últimos 80 años. **Geographicalia**, n. 50, p. 87, 2015.
59. PRINGLE, C. What is hydrologic connectivity and why is it ecologically important? **Hydrological Processes**, v. 17, n. 13, p. 2685–2689, 2003. Disponível em: [10.1002/hyp.5145](https://doi.org/10.1002/hyp.5145)
60. RAMOS, A. L. D. et al. Avaliação visual de rios urbanos: metodologia e aplicação. **ACTA Geográfica**, v. 11, p. 159–184, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5654/acta.v11i25.4047>
61. RANKIN, E. T. The use of the qualitative habitat evaluation index for use attainability studies in streams and Rivers in Ohio. In: **Biological criteria: research and regulation**. Washington. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency., 1991. p. 167.
62. RANKIN, E. T. Habitat indices in water resource quality assessments. In: **Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision making**,. Boca Raton.: Lewis Publishers, 1995. p. 181–208.
63. RAVEN, P. J. et al. Towards an integrated approach to classifying and evaluating rivers in UK. **Aquatic Conservation:**

- Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 8, n. 4, p. 383–393, 1998. Disponível em: 9807/08)8:4<383::AID-AQC303>3.0.CO;2-L
64. RAVEN, P. J. et al. Towards an integrated approach to classifying and evaluating rivers in the UK. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 8, n. 4, p. 383–393, jul. 1998. Disponível em: 9807/08)8:4<383::AID-AQC303>3.0.CO;2-L
65. ROSA, N. M. G.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 441–464, 2019. Disponível em: 10.5752/P.2318-2962.2019v29n57p441-464
66. SANTOS, J. R. U.; MARCHIORO, E. Fragilidade emergente da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, Espírito Santo : uma análise integradora da paisagem. **Revista GEOgrafias**, v. 26, n. 2, p. 8–30, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35699/2237-549X.2018.19364>
67. SANTOS, J. R. U.; MARCHIORO, E. Análise empírica da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, Espírito Santo, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 72–87, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rdg.v39i0.160946>
68. SANTOS, M. G.; PEREIRA, S. Y. Método AVI (Aquifer Vulnerability Index) para a classificação da vulnerabilidade das águas subterrâneas na região de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 281–290, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000300011>
69. SNEHAL I, J.; BABAR, M. Morphometric Analysis with Reference to Hydrogeological Repercussion on Domri River Sub-basin of Sindphana River Basin, Maharashtra, India. **Journal of Geosciences and Geomatics**, v. 1, n. 1, p. 29–35, 2013. Disponível em: 10.12691/jgg-1-1-5
70. SOUZA, P. S. **Revitalização de cursos d’água em área urbana: perspectivas de restabelecimento da qualidade hidrogeomorfológica do córrego grande (Florianópolis/SC)**. 2014. 208 f. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>>.
71. SOUZA, P. S.; POMPÊO, C. A. (2016). Avaliação hidrogeomorfológica de um curso d’água urbano e as perspectivas de restabelecimento dos padrões de qualidade: Estudo de caso do Rio Córrego Grande, Florianópolis, **Brasil. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, 4 (1), 69. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/gesta.v4i1.15235>
72. SOUZA, A. G. **Hidrossedimentolgoia de uma bacia hidrográfica Tropical Intramontana**. Dissertação (mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade federal do Espírito Santo, 2022. 120 p.
73. STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. 1a. ed. Editora Oficina de Textos, 2017. 320p.
74. STEVAUX, J. C.; MARTINS, D. P.; MEURER, M. Changes in a large regulated tropical river: the Paraná river downstream from the Porto Primavera dam, Brazil. **Geomorphology**, v. 113, n. 3, p. 230–238, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X09001226>>.
75. SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landform**. New York: John Wiley and Sons Inc., 1991. 537p.
76. TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre (RS): 2005. 668p.
77. WHEELER, N. et al. River adjustments, geomorphic sensitivity and management implications in the Waipā catchment, Aotearoa New Zealand. **Geomorphology**, p. 108263, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X22001568>>.
78. ZANANDREA, F.; KOBIYAMA, M.; MICHEL, G. P. Conectividade hidrossedimentológica: uma abordagem conceitual. 2017, Florianópolis (SC): **In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2017. p. 1–8. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/173604>>.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite

que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.