

AVALIAÇÃO HIDROGEOMORFOLÓGICA DE UM SETOR DE RIO TROPICAL

Daniel Toso Alexandre¹
Thaíssa Gomes Dias da Silva²
Sidinei Marques de Carvalho³
Eberval Marchioro⁴

Resumo

Os rios tropicais são sistemas naturais que refletem a interação entre os diferentes segmentos das paisagens hidrogeomorfológicas. Em função disto, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade hidrogeomorfológica de um trecho do rio principal do Duas Bocas, na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV). Para realizar a avaliação do rio, foi utilizado o Índice Hidrogeomorfológico (IHG), que é composto por três componentes: a) qualidade funcional do sistema fluvial; b) qualidade do leito; e, c) qualidade do corredor ribeirinho. Para a utilização do IHG, o trecho do rio principal de 5,66 km, foi subdividido em 04 (quatro) segmentos de 1,41 km de comprimento. Os resultados apontam que, em relação: a) a qualidade funcional do sistema fluvial, o setor 1 e 4 são moderados e o 2 e 3 muito ruim; b) a qualidade do leito fluvial foi classificada como moderada, para os setores 1 e 4 e, muito ruim, para os setores 2 e 3; c) por fim, o corredor ribeirinho foi avaliado como muito ruim para os setores 1, 2 e 3, e como deficiente para o setor 4. A avaliação deste setor pelo IHG evidencia como as alterações humanas sobre o sistema fluvial, repercutem de forma negativa em sua hidrogeomorfologia.

Palavras-chave: Hidrogeomorfologia, Rio, Conectividade, restauração.

INTRODUÇÃO

Os rios são sistemas naturais que estão em equilíbrio dinâmico com as paisagens adjacentes, sendo responsáveis pelo transporte de água, de sedimentos e poluentes ao longo do seu perfil longitudinal (BIERMAN; MONTGOMERY, 2019).

As alterações hidrogeomorfológicas humanas, tais como, aquelas associadas a barramentos, construção de estradas, culturas agrícolas e ocupação em áreas de planície de inundação, supressão da mata ciliar e outras (GARDE, 2006), impactam nos sistemas naturais.

Este conjunto de alterações hidrogeomorfológicas humanas que se processam continuamente, tem promovido um debate sobre como classificar os cursos fluviais para a sua restauração, pois de acordo com Ollero et al. (2007) para conservar um rio como um sistema aberto, conectando os seus diversos segmentos, deve-se proteger a sua hidrogeomorfologia.

Este fato ficou ainda mais evidente na Europa a partir da Directiva 2000/60/CE (CE, 2000), que levou vários países a criarem critérios de avaliação dos cursos fluviais. Neste

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, danieltoalexandre@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, thaissa.g.silva@edu.ufes.br;

³ Mestrando em Geografia da Universidade Federal - UFES, sidinei.academic@gmail.com;

⁴ Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, ebervalm@gmail.com.

sentido, no âmbito espanhol, o Índice Hidrogeomorfológico (IHG) nasceu a partir de diversos trabalhos desenvolvidos por geógrafos espanhóis, consolidando-se em 2002 na Universidade de Zaragoza, na bacia hidrográfica do rio Ebro (Espanha) com Ollero et al. (2007).

No Brasil, em nossa opinião, é ausente uma classificação ou aplicação de índices baseado nas características hidrogeomorfológicas de rios, como o Índice Hidrogeomorfológico (IHG). Os trabalhos de Souza e Pompêo (2016) e Marchioro e Ollero (2023) são trabalhos que até o presente, fazem uso da metodologia para classificar os rios a partir de suas características hidrogeomorfológicas, fato que justifica a sua utilização na bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (BHRDB), da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), corroborando para a restauração fluvial, ordenamento territorial, entre outros. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade hidrogeomorfológica de um trecho do rio Duas Bocas, com intuito de subsidiar o ordenamento e a restauração fluvial.

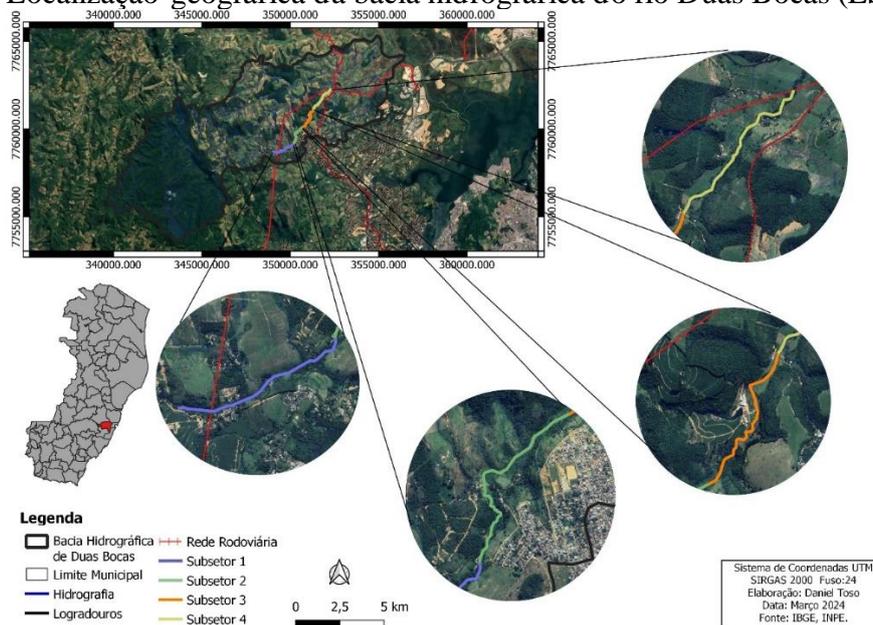
A BHRDB possui uma área de 82,83 km² tendo seus limites entre os municípios de Cariacica, com 73,45 km² ou 88,68% de área, Viana com 0,23 km² ou 0,28% da área, pertencentes a Região Metropolitana da Grande Vitória (Figura 1) e Santa Leopoldina, com 9,14 km² ou 11,04% da área. Em sua cabeceira fluvial está presente a Reserva Biológica de Duas Bocas, corroborando para a preservação ambiental dos córregos de 1^a e 2^a ordem fluvial, que em geral, possuem baixa resiliência e alta sensibilidade a mudanças climáticas e ações humanas.

As cabeceiras de drenagem do rio Duas Bocas são formadas pelo córrego Pau Amarelo, Naia-Assú, Pannels e Sertão Velho, que estão situados nos limites da Reserva Biológica de Duas Bocas (ReBio), sendo está protegida pela Mata Atlântica. Em 1965, pela Lei 2.095/1965 foi criada a Reserva Florestal, que foi reclassificada como Reserva Biológica em 1991, a partir da Lei 4.503/1991, (BONI; NOVELLI; SILVA, 2009).

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foi escolhido um trecho da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (BHRDB), classificado por Marchioro e Ollero (2023) na escala de 1:25.000, sendo que para melhoria em sua acurácia de reclassificação, foi utilizada nesta pesquisa a escala 1:5.000. Neste trecho, ocorre a presença de voçorocas, açudes e canalizações, que estão associadas às transformações ambientais pela ação humana.

Figura 1: Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (ES).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a execução deste trabalho de iniciação científica, serão utilizadas as bases cartográficas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Banco de dados utilizados para a aplicação do IHG na bacia hidrográfica do rio Duas Bocas (ES).

Banco de dados cartográficos	Fonte/Ano	Escala	Aspectos analisados
Base de dados Vetoriais do Estado do Espírito Santo/ES	IJSN (2012)	-	Plano de informação de onde serão obtidas informações sobre malha rodoviária e ferroviária, limites municipais, mapeamento geomorfológico do Espírito Santo, massa d'água, rede de drenagem etc.
Imagens Aéreas (Ortofotos)	IJSN (2020)	1:5.000	Por meio dessas imagens será possível avaliar as alterações hidrogeomorfológicas. Resolução espacial de 50cm.
Uso e cobertura da terra (2019/20)	IJSN (2020)	1:5.000	Mapa de uso e cobertura da terra.
Curvas de Nível	HIPARC (2012)	Resolução de 5 x 5 m	As curvas de nível com equidistância de 5 metros, serão utilizadas para a produção do mapa hipsométrico e de declividade da bacia.

Fonte: elaborado pelo autor.

A base cartográfica para a realização deste trabalho é apresentada na Tabela 1. De posse desta base cartográfica, foi realizado trabalho de campo para obtenção de informações na escala de detalhe.

A qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária refere-se à avaliação das condições ecológicas e geomorfológicas da faixa de vegetação e solo adjacente a um curso d'água, conhecida como mata ciliar. Essa área desempenha um papel fundamental na manutenção da biodiversidade, na proteção da qualidade da água, no controle de erosão e na promoção de habitats para diversas espécies (MARCHIORO; OLLERO, 2023a)

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).

Concomitante ao uso da base cartográfica e a classificação hidrogeomorfológica do setor 4 definido por Marchioro e Ollero (2023) como um setor de transição, com diversas modificações que necessitam ser analisadas na escala de maior detalhe, foi realizado trabalho de campo para verificação *in loco* dos aspectos hidrogeomorfológicos com o uso da Tabela 2 e da base cartográfica. Também foi realizado o registro fotográfico dos aspectos hidrogeomorfológicos dos subsetores, com o intuito de subsidiar análises e elaboração de mapas.

O setor 4 definido por Marchioro e Ollero (2023) como de transição, possui uma extensão de 5,66 km e, para a escala de detalhe de aplicação do IHG, o mesmo foi subdividido em 04 (cinco) setores de 1,41 km de extensão.

As cores e a pontuação a serem utilizadas nos mapas finais, estão presentes na Tabela 3, que estão em consonância com a normativa Directiva 2000/60/CE (CE, 2000), que oferece também os princípios para a conservação e restauração dos sistemas fluviais da União Europeia.

Tabela 3: 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, 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, 2009)

Salienta-se que as operações de geoprocessamento para a elaboração de mapas de localização, de subdivisão e classificação dos setores e do modelo digital de elevação da BHRDB, foram realizadas com sistemas de informação cartográfica, utilizando o sistema de referência SIRGAS 2000 e Datum Universal Transversa de Mercator da zona 24 S. Para elaboração de gráficos e tabelas, foi utilizado o software *Microsoft Excel*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.1 Qualidade funcional do sistema fluvial

Dentre os quatro subsetores avaliados nesse parâmetro, aqueles que apresentaram a menor nota foram os subsetores 2 e 3, sendo classificados como muito ruim, seguindo o setor 1 que foi avaliado como deficiente e o setor 4 que avaliado como moderado. Observou-se que a integridade dos processos naturais do setor como um todo incluindo os 4 subsetores está prejudicada, devido a ação humana (Gráfico 1).

Gráfico 1: Qualidade Funcional do sistema fluvial dos 4 subsetores.



Fonte: Elaboração do autor.

Em diversas áreas ao longo desses setores apresentaram deficiência na dinâmica de transporte de sedimentos, há presença de pontes, além de outras, que atrapalham na dinâmica de transporte de sedimentos, bem como na conectividade. As planícies de inundação estão em sua maioria deterioradas, por ação humana, por exemplo por ocupações e estradas.

1.2 Qualidade do leito fluvial

A qualidade do leito fluvial é um indicador importante da saúde e integridade do ecossistema aquático, pois reflete a interação entre os processos hidrogeomorfológicos e a biodiversidade do rio (Gráfico 2).

Os setores que obtiveram pior nota nesse parâmetro foram os setores 2 e 3, sendo o 2 classificado como muito ruim, e o 3 como deficiente. O que se observou de maneira geral é que a conectividade hidrológica dos subsetores se mostra bem alteradas e não cumprem sua função natural, visto que há muitas alterações de caráter antrópico, como por exemplo presença de lagos artificiais e meandros abandonados e retificações e locais de assoreamento.

Gráfico 2: Qualidade do leito fluvial dos 4 subsetores.



Fonte: Elaboração do autor.

1.3 Qualidade do corredor ribeirinho ou zona ripária

Os setores 1, 2 e 3 foram classificados como muito ruim, e o 4 como deficiente. Observou-se que a continuidade longitudinal dos subsetores se mostra bem alteradas devido retirada da mata ciliar. A largura do corredor ribeirinho, conseqüentemente, sofreu reduções. Da mesma forma a estrutura, naturalidade e conectividade transversal, foram altamente modificadas, visto o avanço de atividades de ocupação agrícola (Gráfico 3).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, conclui-se que a escala utilizada para avaliação hidrogeomorfológica com o IHG, impacta substancialmente nos resultados obtidos. No

estudo de Marchioro e Ollero (2023), foi utilizado a escala 1:25.000, e obtido uma pontuação para o setor 4 de 30 pontos, sendo que neste estudo, com a utilização da escala 1:5.000, e avaliação do mesmo setor, obtivemos 26 pontos, ou seja, manteve-se classificado como deficiente.

A partir dessa nova avaliação tem-se uma acurácia melhorada da real situação do setor em questão, contribuindo para planejar melhores propostas de recuperação fluvial, principalmente aquelas associadas ao corredor ribeirinho, que muitas vezes, a depender das ortofotos, não podem ser substancialmente determinada suas características.

Gráfico 3: Qualidade do corredor ribeirinho dos 4 subsetores.



Fonte: Elaboração do autor.

AGRADECIMENTOS

Daniel Toso Alexandre, pela bolsa de Iniciação Científica da UFES;
Sidinei Marques de Carvalho, pela bolsa de mestrado da CAPES.

REFERÊNCIAS

- BIERMAN, P. R.; MONTGOMERY, D. R. Key concepts in geomorphology. New York: W. H. Freeman and Boardman, 2019. v. 1.
- CE - COMUNIDADE EUROPÉIA. DIRECTIVA 2000/60/CE. Luxemburgo: [s.n.], 2000.
- GARDE, R.J. River morphology. New Delhi: New Age International Publishers, 2006.
- MARCHIORO, E.; OLLERO, A. Evaluación hidrogeomorfológica: un abordaje histórico en los siglos XX y XXI. Revista GeoUsp: Espaço e tempo, v. 27, n. 3, p. 1–30, 2023.
- OLLERO, A. 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 p., 2009.
- _____. IHG: Un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales. Limnetica, v. 27, n. 1, p. 171–187, 2008.
- _____. Un índice hidrogeomorfológico (IHG) para la evaluación del estado ecológico de sistemas fluviales. Geographica, v. 52, p. 113–141, 2007.
- SOUZA, P. S.; POMPÊO, Cesar Augusto. 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, v. 4, n. 1, p. 69, 2016.