



Artigo de Original

e-ISSN 2177-4560

Submetido em: 12 nov. 2021

Aceito em: 31 nov. 2021



VII Seminário Regional sobre
Gestão de Recursos Hídricos

VI Seminário sobre
Ecotoxicologia

9 a 12 de novembro de 2021

IFF - Campus São João da Barra

<https://eventos.iff.edu.br/srhidro-secotox>

DOI:10.19180/2177-4560.v15n12021p75-86

Caracterização Fisiográfica do Sistema Hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima

Physiographical Characterization of the Imbé River Basin – Lagoa de Cima Water System

Caracterización Fisiográfica del Sistema de Agua Río Imbé - Lagoa de Cima

Thaís Nacif  <https://orcid.org/0000-0003-3178-3928>

Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense (IFF) - Campos dos Goytacazes-RJ - Brasil. E-mail: tnacif@gmail.com

Davi Pinto Cherene Viana  <https://orcid.org/0000-0003-0631-031X>

Mestrado em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal Fluminense (IFF) – Brasil E-mail: davipcv@gmail.com

Vicente de Paulo Santos de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0002-5981-0345>

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense) – Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: vicentepsoliveira@gmail.com

Maria Inês Paes Ferreira  <https://orcid.org/0000-0002-6865-0929>

Pós-doutora em Gestão Integrada dos Recursos Naturais (VIU/ Bolsista CAPES). Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense – Macaé/RJ – Brasil. E-mail: ines_paes@yahoo.com.br

Daniela Bogado Bastos de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0002-5079-4561>

Doutora em Sociologia Política pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Mestre em Direito (UNIFLU). Especialista em Direito Ambiental (UCAM). Graduada em Direito (UNIFLU-FDC). Integrante do Ateliê de Pesquisa da Paisagem (APPA). Professora do Instituto Federal Fluminense (IFF) - Campos dos Goytacazes - Brasil. E-mail: danibogadobastos@gmail.com

Resumo: A manutenção da qualidade e da quantidade de água é de vital importância para a manutenção das atividades humanas e dos serviços ecossistêmicos. Para alcançar uma gestão adequada dos recursos hídricos, o uso das ferramentas de pesquisa, do planejamento e de políticas promotoras da disponibilidade hídrica se tornou importante no levantamento de informações e no monitoramento das águas superficiais. A partir de um levantamento das características fisiográficas do sistema hidrográfico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima, neste artigo fazemos uma análise aprofundada desse sistema de grande importância para a população local como fonte de renda e como detentora de atrativos turísticos. Os dados disponíveis permitiram levantar a área de drenagem (A), o perímetro da bacia (P), o coeficiente de compacidade (Kc), o fator de forma (Kf), densidade de drenagem (Dd), o comprimento do rio principal e o comprimento total e a ordem dos cursos d'água. Os resultados mostraram que o sistema hidrográfico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima apresenta uma baixa tendência para a geração de rápidas enchentes ou

inundações, possui alta amplitude altimétrica e um baixo valor de densidade de drenagem. Os resultados obtidos podem ser integrados a outros parâmetros do Sistema para um mapeamento mais detalhado de áreas prioritárias, visando à implementação de ações de conservação e recuperação dos recursos naturais e subsidiando o processo de planejamento e gestão ambiental do sistema hídrico da região.

Palavras-chave: caracterização fisiográfica; bacia hidrográfica; Sistema Imbé – Lagoa de Cima.

Abstract: Maintaining the quality and quantity of water is vital to maintain human activities and ecosystemic services. In order to achieve an adequate management of water resources, the use of research tools, the planning and politics that promote water availability has become important in collecting information and monitoring surface waters. Based on a survey of the physiographic characteristics of the Imbé River basin -Lagoa de Cima water system, in this article we analyze this system that has great importance for the local population as a source of income and as holder of tourist attractions. The available data allowed us to survey the drainage area (A), the basin perimeter (P), the compactness coefficient (Kc), the form factor (Kf), drainage density (Dd), the length of the main river and the total length and order of the watercourses. The results showed that the hydrographic system of the Imbé River Basin – Lagoa de Cima presents a low tendency to generate rapid floods or inundations, has a high altimetric amplitude and a low value of drainage density. The results obtained can be integrated with other parameters of the studied system for a more detailed mapping of priority areas, aiming at the implementation of actions for the conservation and recovery of natural resources and supporting the process of planning and environmental management of the region's water system.

Keywords: physiographic characterisation; watershed basin; Rio Imbé-Lagoa de Cima basin system.

Resumen: Mantener la calidad y cantidad de agua es vital para mantener las actividades humanas y los servicios ecosistémicos. Para lograr una adecuada gestión de los recursos hídricos, el uso de herramientas de investigación, la planificación y las políticas que promuevan la disponibilidad de agua se ha tornado importante en la recolección de información y monitoreo de las aguas superficiales. Con base en un relevamiento de las características fisiográficas del sistema de agua del Río Imbé-Lagoa de Cima, en este artículo analizamos este sistema que tiene gran importancia para la población local como fuente de ingresos y como poseedor de atractivos turísticos. Los datos disponibles nos permitieron relevar el área de drenaje (A), el perímetro de la cuenca (P), el coeficiente de compacidad (Kc), el factor de forma (Kf), la densidad de drenaje (Dd), la longitud del río principal y el total. longitud y orden de los cursos de agua. Los resultados mostraron que el sistema hidrográfico del Río Imbé-Lagoa de Cima presenta una baja tendencia a generar crecidas rápidas o inundaciones, tiene una alta amplitud altimétrica y un bajo valor de densidad de drenaje. Los resultados obtenidos se pueden integrar con otros parámetros del Sistema para un mapeo más detallado de áreas prioritarias, con el objetivo de implementar acciones para la conservación y recuperación de los recursos naturales y apoyar el proceso de planificación y gestión ambiental del sistema hídrico de la región.

Keywords: caracterización fisiográfica; cuenca hidrográfica; Sistema de agua del Río Imbé-Lagoa de Cima.

1 Introdução

As águas, em especial as águas doces continentais, em quantidade e qualidade adequadas, são essenciais para manter os ciclos de vida no planeta, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. A disponibilidade de água e em boa qualidade é fundamental para a manutenção das atividades socioeconômicas em nível regional, nacional e mundial. Assim, se reconhece cada vez mais a importância da gestão adequada dos recursos hídricos. Nesse sentido, a palavra gestão passou a ser o operador conceitual por meio do qual se aglutinam os objetivos de desenvolvimento econômico e de organização territorial, assim como aqueles que são relacionados à conservação da natureza ou à manutenção e recuperação da qualidade ambiental (MACHADO, 2004).

Consequentemente, o conhecimento do estado ambiental dos recursos hídricos se torna indispensável a fim de viabilizar a recuperação ou mitigação de áreas degradadas, o ordenamento territorial e a

manutenção das áreas ainda preservadas e, assim, assegurar a vida das populações humanas, tanto nas áreas urbanas quanto rurais. Diante dessa realidade, o uso de pesquisas, planejamento e políticas, envolvendo estudos de disponibilidade hídrica, se tornou uma ferramenta importante na busca por uma melhor gestão das águas superficiais, como os rios e os lagos.

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, estabeleceu em seu artigo 1º, inciso IV, a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área coberta por um conjunto de canais que capta e escoam as águas da precipitação, convergindo-as para um único ponto de saída. Ela é composta basicamente por território associado a um processo inato que envolve precipitação, infiltração, evapotranspiração e escoamento da sua rede de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980). Tundisi (2003) ressalta ainda que a bacia hidrográfica pode ser representada como um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes naturais e antrópicos. Um ambiente cercado de comunidades vegetais, animais e humanas em permanente evolução que dividem o mesmo espaço numa sistematização que gera impacto, harmonia e ação com tendências à decisão comum em benefício do todo.

O estabelecimento da bacia hidrográfica como a unidade de gestão possibilita integrar ações de pesquisa e gerenciamento em uma unidade física bem estabelecida e que pode agregar atividades multi e interdisciplinares. Além disso, a gestão por bacia hidrográfica permite também um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional. (TUNDISI, 2006).

Por seu grau de importância, a caracterização dos elementos fisiográficos que compõem uma bacia hidrográfica permite avaliar a estrutura e a dinâmica desses locais e a necessidade de execução de atividades da melhor maneira possível dentro desta, tendo em vista que o conhecimento das características físicas de um ambiente pode fazer com que a gestão seja realizada de uma maneira mais assertiva e tente mitigar os efeitos de práticas inadequadas que porventura estejam ocorrendo (RAMOS et al., 2017).

Neste artigo, fazemos um levantamento e a análise de dados do sistema hidrográfico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima, presente na região Norte do Estado do Rio de Janeiro (ERJ). Esse sistema possui importância para a população local como fonte de renda, por exemplo, com a pesca, sendo também muito requisitada devido a seus atrativos turísticos, possuindo uma bela paisagem. Além disso, apresenta também importância dimensional, em termos de área, pois a Lagoa de Cima está entre os maiores sistemas lênticos naturais de água doce do ERJ. O sistema se configura ainda como um compartimento geográfico coerente para planejamento integrado do uso e ocupação dos espaços silvestres, rurais e urbanos da região, tendo em

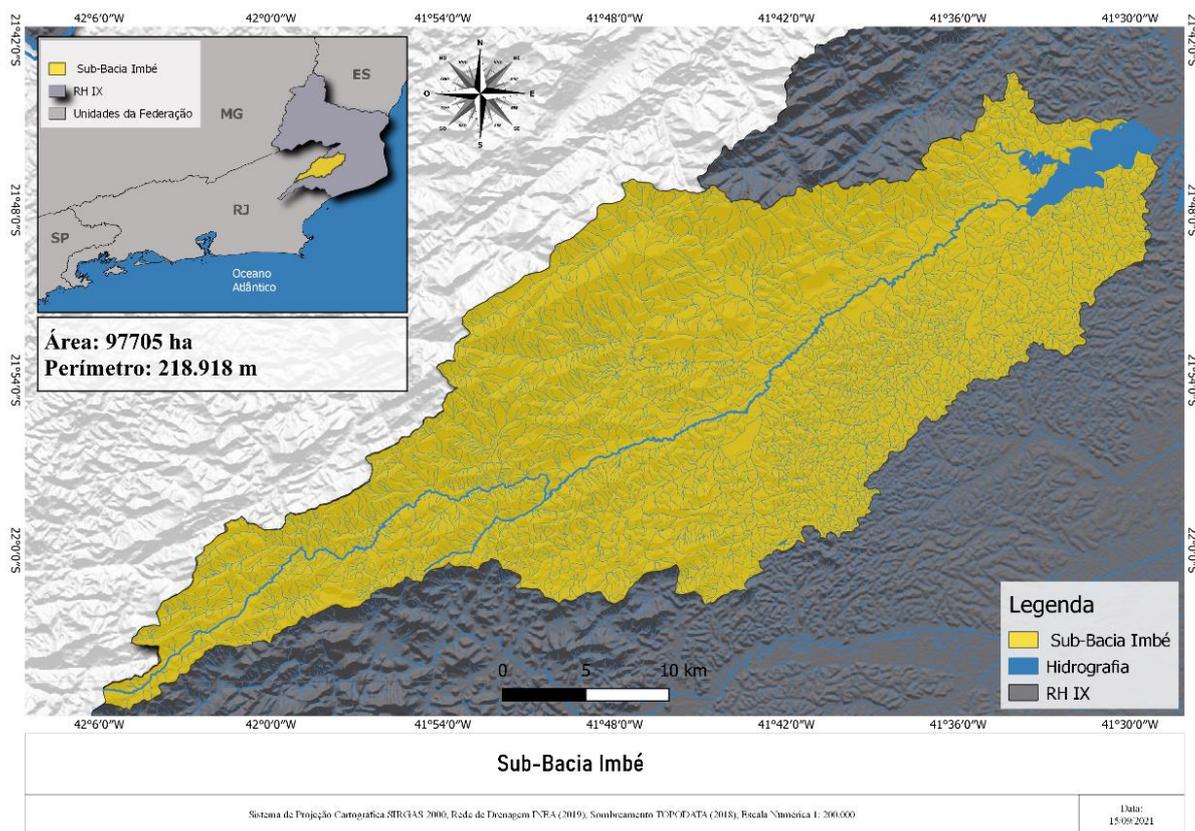
vista o desenvolvimento sustentado no qual podem se compatibilizar atividades econômicas com preservação ecológica e qualidade ambiental (REZENDE et al., 2006).

LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

O sistema hidrográfico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima abrange uma área de cerca de 97.705 ha, localizada no estado do Rio de Janeiro, no intervalo das latitudes 21°41'36,867"S e 22°2'59,642"S, e longitudes 41°28'45,847"W e 42°2'16,129"W. A bacia em estudo abrange em seu perímetro três municípios do Estado do Rio de Janeiro, sendo eles: Campos dos Goytacazes, Santa Maria Madalena e Trajano de Moraes, onde se encontra a sua nascente.

De acordo com Rezende et al. (2006), a bacia de drenagem do Rio Imbé e Lagoa de Cima tem grande parte de sua extensão dentro do Parque Estadual do Desengano, a mais antiga Unidade de Conservação Estadual, criada pelo Decreto-Lei Estadual nº 250, de 13 de abril de 1970. Já a Lagoa de Cima foi elevada a Área de Proteção Ambiental (APA) a partir da promulgação da Lei Municipal nº 5.394 de 24 de dezembro de 1992, que infelizmente, até hoje, não possui seu Plano de Manejo aprovado e que, há décadas, vem sofrendo com a ocupação desordenada de sua faixa marginal de proteção, com cobertura florestal remanescente de apenas 6%, a qual já se apresenta de forma muito fragmentada.

Figura 1 - Área da Bacia Hidrográfica do Sistema Rio Imbé – Lagoa de Cima.



Fonte: CBH BPSI (2020).

CARACTERÍSTICAS DA BACIA

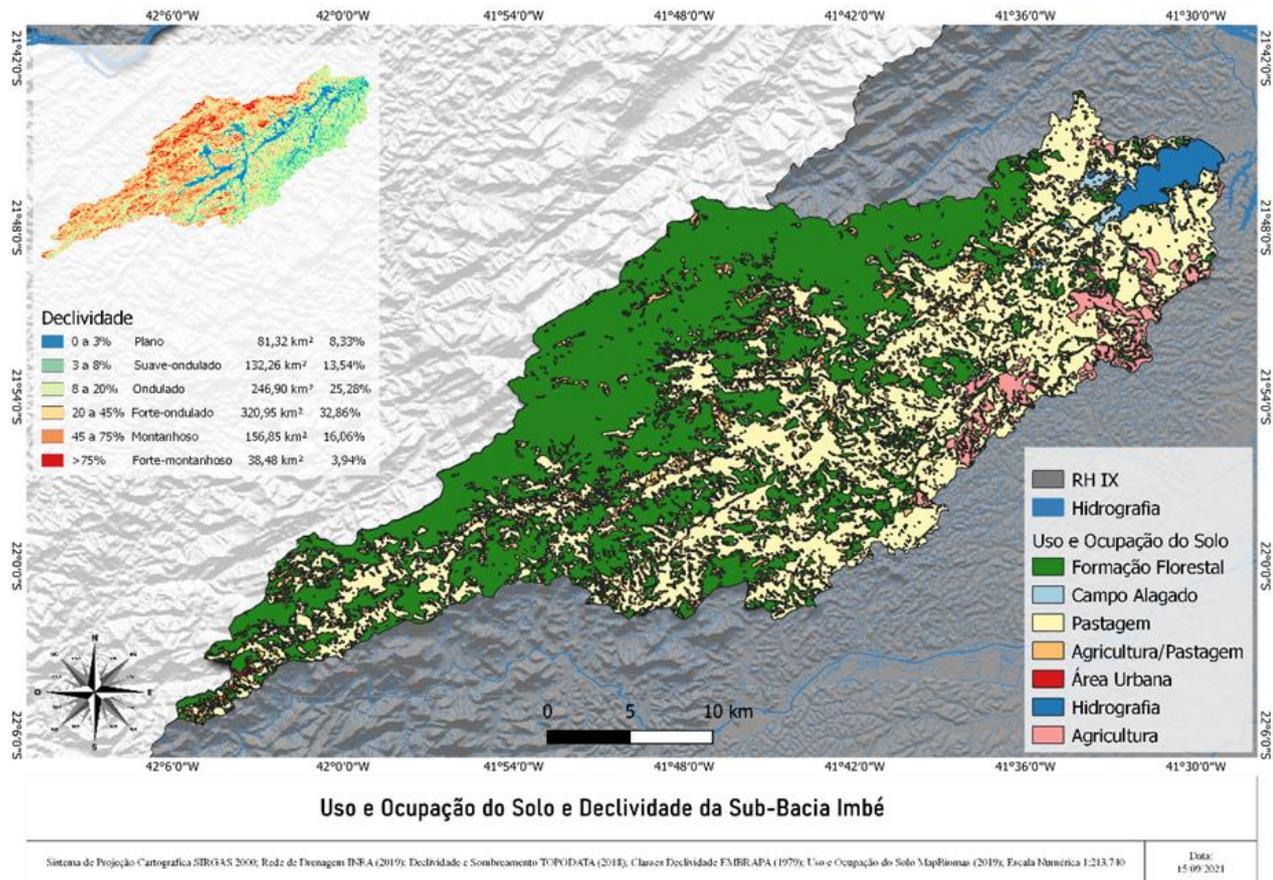
O Sistema hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima apresenta seu rio principal com uma extensão de 82,60 km de comprimento. Já a soma dos comprimentos de todos os cursos d’água que compõem a bacia é de cerca de 264,17 km. O clima é caracterizado por apresentar uma faixa de transição climática, partindo-se de uma situação de clima tropical seco no município de Campos dos Goytacazes, passando a clima subtropical seco. Já na área de Trajano de Morais se caracteriza por um clima tropical úmido na encosta da serra e subtropical úmido nas partes mais elevadas. Na zona serrana da bacia se observa a ocorrência de chuvas orográficas relativamente abundantes o ano inteiro e uma pluviosidade muito elevada, superior a 2.500 mm anuais. A estação chuvosa tem seu início na primavera com o avanço da massa continental para o sul, atingindo o ápice nos meses de dezembro e janeiro quando são frequentes fortes chuvas acompanhadas de tempestades elétricas. Fevereiro registra um decréscimo nas precipitações médias, mas, com a entrada do outono, as massas frias que com frequência atingem a região elevam os índices pluviométricos, que voltam a recuar nos meses de inverno (EMBRAPA, 2003).

O estudo realizado pela Embrapa em 2003 também observou que a região compreende áreas com grandes diferenças de altitude, e as áreas altas estão bastante preservadas no que diz respeito à cobertura florestal, aumentando assim a infiltração de água no subsolo, que induz à perenidade das nascentes. A Bacia

drena uma área situada entre as escarpas elevadas da serra do Mar (localmente denominadas de Serra do Imbé ou Serra do Desengano) e os amplos terrenos aplainados, caracterizados por baixas cotas do Litoral Leste Fluminense. Essa bacia exibe uma grande assimetria morfológica, sendo que os tributários da margem esquerda do rio do Imbé drenam uma paisagem montanhosa da escarpa da serra do Mar, enquanto os tributários da margem direita do rio do Imbé drenam, em geral, uma paisagem colinosa, por vezes interrompida por alinhamentos serranos isolados.

Desde o século XIX, áreas da Mata Atlântica, principalmente na região da Serra do Mar (Imbé), já tinham sido substituídas por pecuária, plantações de café e de cana-de-açúcar, havendo também extração de madeira e palmito. Devido a essas atividades e à ocupação desordenada da área, o aumento de pessoas na região e também do turismo, houve uma redução da área de cobertura vegetal original da região da Lagoa de Cima para 6% de sua extensão original. Recentemente, foram observadas diminuições nas taxas de desmatamento na região devido às mudanças na legislação ambiental, diminuição do incentivo na plantação de cana-de-açúcar e esgotamento de áreas adequadas para o plantio e pecuária (Rezende et al., 2006).

Figura 2 - Declividade e Uso e ocupação do solo.



Fonte: CBH BPSI (2020).

Neste estudo foi feito o levantamento dos padrões de uso e ocupação do solo, usando dados do MapBiomias (2019). Esse levantamento é interessante, pois permite conhecer as condições naturais do território e as influências antrópicas, ajudando a responder sobre a qualidade geral do meio. Analisando-se os resultados, observou-se que o sistema conserva ainda grande proporção de formação florestal, visto que este possui em sua área de abrangência o Parque Estadual do Desengano. Outra característica marcante observada é a alta incidência de áreas de pastagem e agricultura.

A rede de drenagem pode ser classificada como dendrítica e fina, apresentando distribuição mais fina na bacia representada pelos rios Urubu e Preto, região de morros. Já as bacias dos rios do Norte, Mocotó e Opinião drenam regiões de elevada declividade, na vertente leste da Serra do Desengano (Figura 2), e podem ser caracterizadas como rios de corredeiras nas suas porções superiores.

2 Material e Método

Para a delimitação da bacia do sistema hídrico Rio Imbé – Lagoa de Cima, primeiramente foi feita a aquisição do Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo no site do projeto Topodata, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. O projeto Topodata oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE) e suas derivações locais básicas em cobertura nacional, que foram elaborados a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) disponibilizados pelo United States Geological Survey (USGS) na rede mundial de computadores. Os dados estão todos estruturados em quadrículas compatíveis com a articulação 1:250.000. Neste trabalho, foram utilizadas as quadrículas 21S42_, 21S435, 22S42_, 22S435 para a obtenção do MDE da área de estudo.

A partir dos dados obtidos, realizou-se a delimitação da bacia e a extração da rede de drenagem por meio do processamento dos dados utilizando o software Qgis 3.16. Com esse processamento, foi possível realizar os cálculos na calculadora de campo do programa para a obtenção dos demais parâmetros fisiográficos da bacia. Já a classificação de declividade foi elaborada de acordo com a classificação estabelecida pela Embrapa (1979), e o mapa de uso e ocupação do solo foi elaborado com base nos dados do projeto MapBiomas, disponibilizados no ano de 2019. O Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas) é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de uso e cobertura da terra do Brasil. São assim disponibilizados mapas de cobertura e uso do solo do país no formato matricial (pixel de 30x30m). Com isso, foi obtida a informação de Uso e Cobertura de Solo da bacia em estudo por meio dos mapas disponibilizados pelo projeto.

Com os dados obtidos e trabalhados, foi realizada em seguida a delimitação da bacia e foram obtidas as características fisiográficas da bacia do sistema Rio Imbé – Lagoa de Cima, como: área de drenagem (A), perímetro da bacia (P), coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (Kf), densidade de drenagem (Dd), comprimento do rio principal e comprimento total dos cursos d'água e ordem os cursos d'água, com os resultados obtidos descritos na Tabela 1. A declividade também foi analisada e os dados podem ser observados na Figura 2. O coeficiente de compacidade (Kc), Fator de Forma (Kf) e Densidade de drenagem (Dd) foram obtidos por meio dos cálculos elencados na Figura 3.

Figura 3 - Fórmulas utilizadas para obtenção do Kc, Kf e Dd.

$$Kc = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade adimensional;

Dd = Densidade de drenagem;

Kf = Fator de forma, adimensional;

P = Perímetro da bacia em km;

A = Área da bacia em km²;

L = Comprimento axial da bacia em km;

Lt = Comprimento total dos canais em Km.

3 Resultados

Com a utilização dos dados auferidos por intermédio do Sensoriamento Remoto, foi possível realizar as manipulações específicas nesses dados para realizar uma análise acerca das principais características físicas que compõem o Sistema hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima. Os dados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados Fisiográficos obtidos.

DADOS FISIOGRAFICOS DO SISTEMA IMBÉ – LAGOA DE CIMA	
Área	977.05 km ²
Perímetro	218.918 m
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,96
Fator de Forma (Kf)	0,143
Densidade de Drenagem (Dd)	0,270 (km/km ²)
Comprimento do Rio Principal	82.605 m
Altitude Mínima	-0,5 m
Altitude Máxima	1664 m
Amplitude altimétrica da bacia	1664,5 m

Fonte: CBH BPSI (2020), adaptação dos autores (2021).

O Coeficiente de compacidade (K_c) encontrado ($K_c=1,96$) configura a bacia com forma irregular e demonstra uma baixa tendência para a geração de rápidas enchentes ou inundações, visto que, quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia e maior é a sua tendência a gerar enchentes rápidas e acentuadas, considerando que a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá em um ponto só, diferentemente de uma bacia irregular, estreita e longa onde a contribuição dos cursos d'água tributários se dá ao longo da bacia em pontos diversos, bem como há uma menor possibilidade de ocorrência de chuvas intensas em toda a sua extensão simultaneamente (Villela e Mattos, 1975). Observou-se que a bacia possui forma menos circular e mais alongada, sendo possível constatar também um formato estreito, com o valor do fator de forma de 0,143. Fator este que indica também uma menor tendência para enchentes na bacia. Foi também observada uma grande amplitude altimétrica na bacia do Sistema Imbé – Lagoa de Cima. Observando o valor encontrado de densidade de drenagem, de 0,270 (km/km²), considera-se a bacia com baixa eficácia de drenagem. Esse baixo valor deve estar associado à presença de solos e rochas permeáveis em terrenos de topografia suave, possibilitando uma menor razão deflúvio/infiltração (SANTOS, et al, 2012), considerando que a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico dos solos e rochas.

4 Considerações finais

Com base na análise fisiográfica do sistema hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima, pôde-se concluir que em função do coeficiente de compacidade, associado ao valor do fator de forma, provavelmente o sistema não está sujeito a enchentes em condições normais de precipitação, devido ao seu formato irregular, estreito e longo. Com relação às características de relevo, conclui-se que sistema hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima possui alta amplitude altimétrica. Entretanto, com relação às características da rede de drenagem, pôde-se identificar uma baixa densidade de drenagem, indicando que este sistema hídrico apresenta baixa relação entre o comprimento de rios e a área da bacia, indicando um eficiente escoamento de fluxo de água e boa infiltração para o lençol freático, sugerindo haver uma associação com a presença de solos e rochas mais permeáveis.

Observando o mapa de Uso e Cobertura do Solo, vemos a ocorrência de grandes áreas de cobertura vegetal, que se destaca quando comparamos com a realidade estadual. Porém, observamos áreas extensas compostas por pastagens. Sugere-se que sejam avaliadas ações que visem evitar o avanço de ações de exploração inapropriada dos recursos naturais ainda preservados na região, ocupação urbana desordenada e sem infraestrutura e o inadequado uso das terras do entorno dos corpos hídricos que compõem o sistema hídrico.

Os resultados obtidos podem ser integrados a outros parâmetros de cunho hidrológico, geomorfológico e geológico em plataformas de sistema integrado de geoprocessamento - SIG para um mapeamento mais detalhado de áreas prioritárias, visando à implementação de ações de conservação e recuperação dos recursos naturais, subsidiando o processo de planejamento e gestão ambiental do sistema hídrico da Bacia do Rio Imbé – Lagoa de Cima e contribuindo, inclusive, com um futuro plano de manejo da APA da Lagoa de Cima.

Referências

ALVES, M. V.; SIQUEIRA, J.G. Caracterização Morfométrica da região hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana/RJ.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e Academia Brasileira de Ciências – Recursos Hídricos no Brasil 63 altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm> - acesso em: 11/09/2021.

CBH BPSI. Atlas da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH BPSI). 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA – DIVERSOS AUTORES. Diagnóstico do meio físico da bacia hidrográfica do Rio do Imbé (RJ): aplicação de metodologia integrada como subsídio ao manejo de microbacias. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 29, 2003.

MACHADO, Carlos José Saldanha. Gestão de Águas Doces – Rio de Janeiro. Interciência, 2004.

Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomass). Dados de Uso e Ocupação do solo, 2020.

RAMOS, R. P. S., DEUS, R.A, ALEXANDRE, F.S., GOMES, D.D.M. Caracterização Fisiográfica de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Meio. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas-SP, 2017.

REZENDE, C. E., Ovalle, Á.R.C., Pedrosa, P., Nascimento, M.T., Suzuki, M.S., Miranda C.R., Monteiro L. R., Pedlowski, M.A., Mazurec A. P., Erbesdobler E. & Kristosch, G.C. Diagnóstico Ambiental da Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Cima. Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). Dados rede de drenagem. Portal Geoinea, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, 2011.

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.945>)

SILVA, D. D., PRUSKI, F.F. *Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais*. Brasília/DF. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000.

SILVA, G. D., BICALHO S.F., MENDES, G.G., SOUZA, A.R., OLIVEIRA E.R. Análise das características morfométricas da bacia hidrográfica do Rio Imbé – RJ, Brasil. I CONVEPEAS, 2020.

TUNDISI, J. G. *Água no século 21: enfrentando a escassez*. RIMA/IIE, 247p, 2003.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. *Revista USP*, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/7gyMPtTzfkYfWWsMHqVLTqm/?format=pdf&lang=pt>> – acesso em: 10/09/2021.

TUNDISI, J. G. et al (2014) *Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro*. Academia Brasileira de Ciências, 2014. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>> – acesso em: 10/09/2021.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1975.

Agradecimentos

Ao Programa de Doutorado em Modelagem e Tecnologia para Meio Ambiente Aplicadas em Recursos Hídricos pelo Instituto Federal Fluminense/RJ e aos orientadores envolvidos no desenvolvimento deste trabalho.