

USO DE MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO PARA MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS DO RELEVO NA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE SEPETIBA

Beatriz Mourão Lopes¹

Wellington Marins Coutinho Firmino¹

Phillipe Valente Cardoso¹

Vinicius da Silva Seabra¹

1. Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Departamento de Geografia (beatrizmourao1998@gmail.com; wellingtoncoutinho@gmail.com; valentepc@gmail.com; vinigeobr@yahoo.com.br)

RESUMO

O mapeamento geomorfológico é fundamental para o entendimento, planejamento e gerenciamento do território, já que gera subsídios importantes para compreensão das relações entre a sociedade e a natureza. Sendo assim, o presente artigo teve como proposta a elaboração do mapa do grau de dissecação do relevo para da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba, tendo como base o Modelo Digital de Elevação SRTM, disponibilizado pela Embrapa. A metodologia de mapeamento foi a definida pelo IPT (1981), adaptada por Seabra (2012), que considera os valores de amplitude do relevo e declividade para definição de graus de dissecação do relevo. Os resultados serão apresentados a partir dos mapas de declividade e amplitude do terreno, além do mapa geomorfológico final, todos em escala de 1:100.000.

Palavras-chave: Mapa Geomorfológico, Modelo Digital de Elevação, Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.

ABSTRACT

Geomorphological mapping is fundamental for the understanding, planning and management of the territory, as it generates important subsidies for understanding the relationship between society and nature. Therefore, the present article proposed the elaboration of the map of the degree of dissection of the relief for the Hydrographic Basin of the Bay of Sepetiba, based on the Digital Elevation Model SRTM, made available by Embrapa. The mapping methodology was defined by the IPT (1981), adapted by Seabra (2012), which considers the values of relief amplitude and slope to define degrees of relief dissection. The results will be presented from the maps of slope and amplitude of the terrain, in addition to the final geomorphological map, all at a scale of 1:100,000.

Keywords: Geomorphological Map, Digital Elevation Model, Sepetiba Bay Watershed.

INTRODUÇÃO

O estudo das variáveis morfométricas do terreno são fundamentais para subsidiar a gestão e o zoneamento do território, especialmente no que tange a conservação, preservação e recuperação de áreas ambientais importantes. Seabra (2012) aponta que os avanços geotecnológicos têm tornado as análises ambientais cada vez mais eficientes, uma vez que permite analisar as informações em diferentes escalas e com um custo reduzido.

Dado o exposto, o Sensoriamento Remoto tem-se destacado nos estudos ambientais uma vez que permite a obtenção de informações da superfície terrestre sem a exigência de contato direto entre o alvo e o sensor. Isto se dá através da identificação, obtenção e análise da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos que os sensores remotos conseguem descrever as feições que compõem o espaço geográfico.

O presente artigo tem por finalidade mapear o grau de dissecação do relevo da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba (BHBS), localizada no litoral sul do Rio de Janeiro (Figura 1), utilizando a metodologia aplicada pelo IPT (1981) no mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo, adaptada por Seabra (2012) para a bacia hidrográfica do Rio São João. A escolha da área compreendida deve-se a participação dos autores deste artigo no projeto interdisciplinar e interinstitucional do Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba, onde o grupo de pesquisa de Dinâmicas Ambientais e Geoprocessamento tornou-se responsável pelo mapeamento.



Figura 1 : Localização da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba
Fonte: DAGEOP

Convém destacar que, a BHBS é uma área ambientalmente importante, destacando-se uma série de Unidades de Conservação (Figura 2) em sua extensão como o Parque Estadual do Cunhambebe, a Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba, Reserva Biológica Estadual de Guaratiba e a Área de Proteção Ambiental do Rio Guandu.

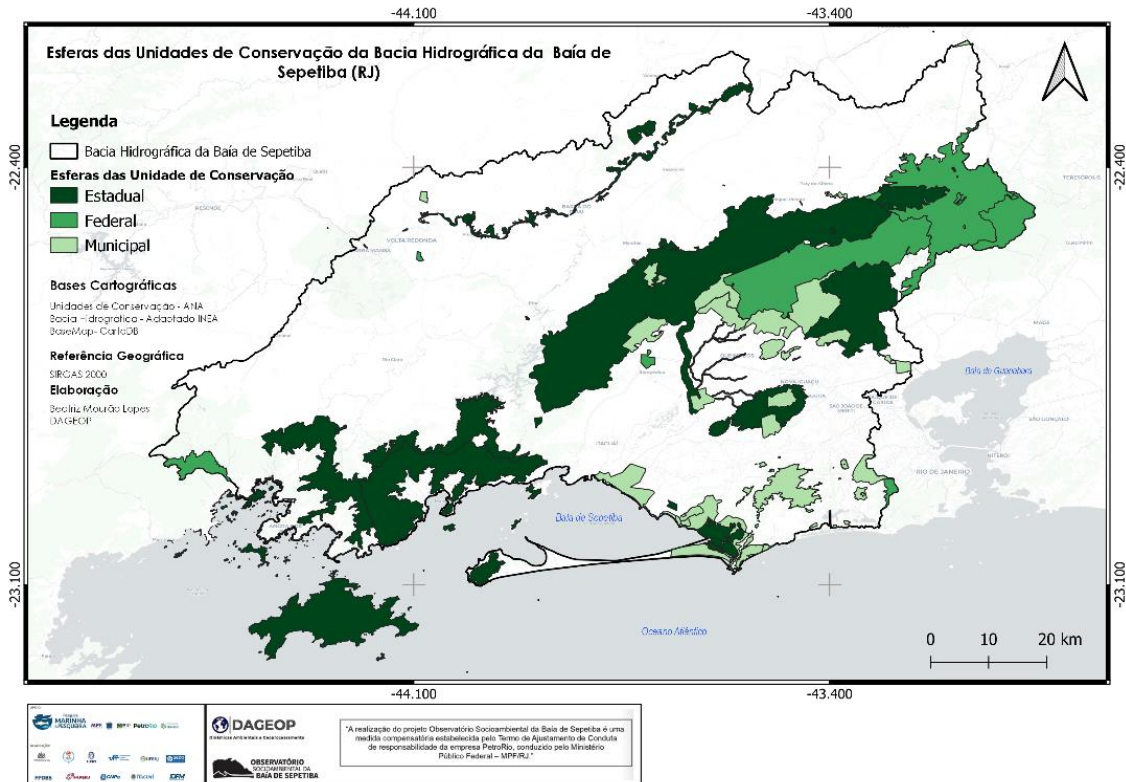


Figura 2: Unidades de Conservação na Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba
Fonte: DAGEOP

Não obstante, é imprescindível mencionar que a bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba é uma área do ponto de vista social, extremamente relevante, especialmente para a comunidade de pescadores artesanais que sofrem com os avanços dos sistemas de ações e objetos dos agentes hegemônicos. Estes acarretam construções e desconstruções do território impactando não só os ecossistemas da bacia hidrográfica como também a reprodução do modo de vida dos pescadores. A tensão socioespacial presente local é uma disputa sobre o uso do território entre os pescadores artesanais, indústrias focadas na área da pesca, do minério de ferro, do turismo e do setor imobiliário. Silva (2018), aponta como consequências da ação dos agentes hegemônicos, a redução do estoque de pesca, a suspensão de materiais sólidos na Baía de Sepetiba através das dragagens, poluição, falta de saneamento básico, degradação dos manguezais e Zonas de exclusão de pesca.

METODOLOGIA

A priori foram catalogados os Modelos Digitais de Elevação SRTM (MDE-SRTM), disponibilizado pelo projeto Brasil em relevo da Embrapa, da região compreendida na área de estudo. Estes modelos permitem que se extraia dados referentes ao relevo da superfície terrestre, que posteriormente serão utilizados para o mapeamento da altitude,

amplitude, declividade, e também das redes de drenagem. Os Modelos Digitais de Elevação da Embrapa foram adquiridos pelo SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) da Nasa e passaram por correções e padronizações, eliminando falhas e possíveis distorções das imagens. Como resultado, foi disponibilizado uma série de dados com valores altimétricos reais com valores e detalhes compatíveis com uma resolução espacial (pixel) de 30 metros no solo e fornecidos gratuitamente no site do Embrapa Monitoramento por Satélite.

No Arcgis 10.8 foram inseridas as folhas SF-23-Z-C e SF-23-Z-A com articulação compatível com a escala de 1/250.000 (IBGE) para fazer o mosaico da área a ser mapeada. Posteriormente, foi feita a delimitação da bacia hidrográfica a partir da ferramenta "Watershed Delineation" no ArcGis 10.8. Esta ferramenta possibilita também que o usuário desenvolva de forma prática os cálculos de direção e acumulação de fluxos hídricos. Por conseguinte, com os produtos gerados, foi feito um recorte do Modelo Digital de Elevação para a área compreendida.

Em seguida, foi criada uma coluna numérica para criar um código para cada polígono das microbacias geradas pelo *Watershed Deliniation*. Os códigos foram gerados a partir da ferramenta "Raster Calculator" utilizando a expressão "FID+1". Feito isso, as microbacias foram convertidas de vetores (shape) para matriz (raster), a fim de extrair para cada uma delas o nível de base, isto é, o menor valor de altitude para cada bacia. Ao fazer a conversão, todos os pixels pertencentes a uma mesma bacia vão receber o valor do "COD" (coluna de códigos). No valor da célula foi utilizado o valor de 30 m de acordo com a célula do SRTM.

Mais adiante utilizamos a ferramenta "*Combine*" que permite o cruzamento entre as camadas de informação que estão em formato raster, sendo elas o MDE e raster de bacias. Neste processo podemos encontrar o menor valor de altitude de cada bacia, que será então considerado o nível de base da mesma. A partir de álgebra de mapa, podemos calcular a diferença entre a altitude de cada ponto e o seu nível de base, encontrando então a amplitude de cada ponto (figura 3).

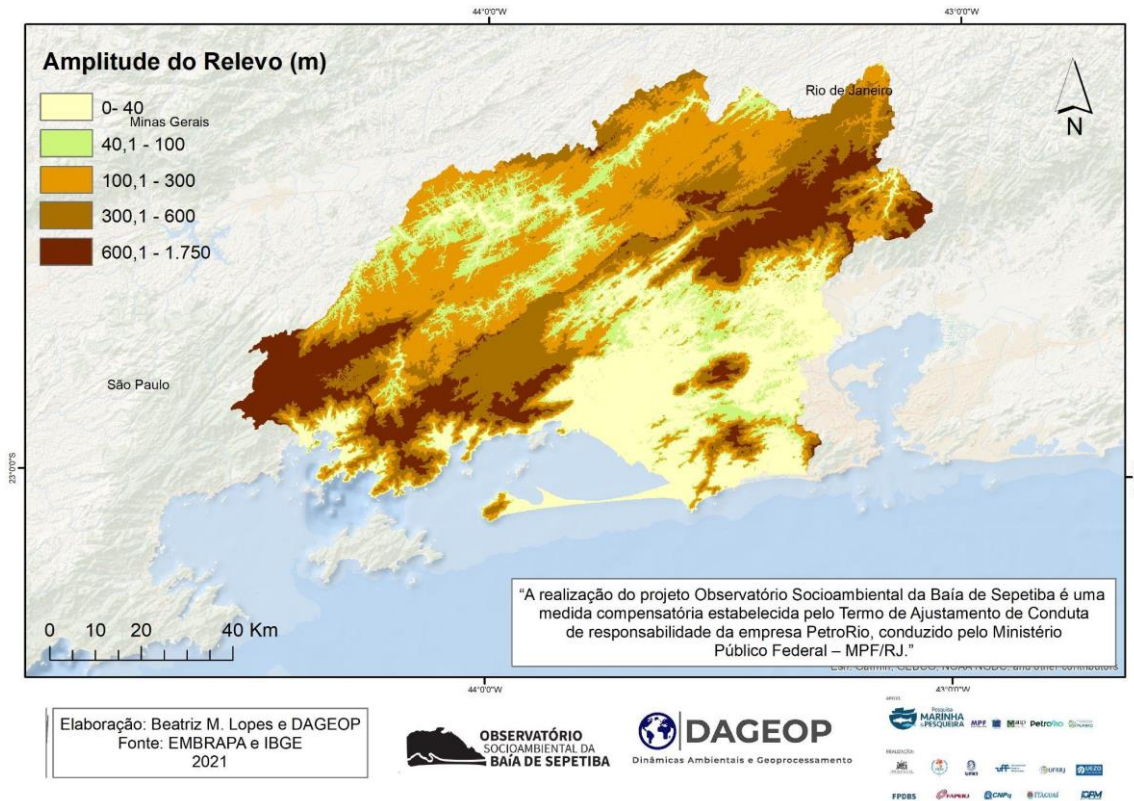


Figura 3: Amplitude do relevo da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba

Posteriormente utilizamos a ferramenta “Slope” para gerar a declividade em percentual (Figura 4). De acordo com o INPE (2022), a declividade é dada a partir do ângulo de inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal. Nesse contexto, com a declividade em percentual, reclassificamos a declividade e depois a amplitude. Os mapas de amplitude e declividade foram então sobrepostos, e a partir de edições de tabelas e vetorial, foram geradas as classes finais do mapa geomorfológico.

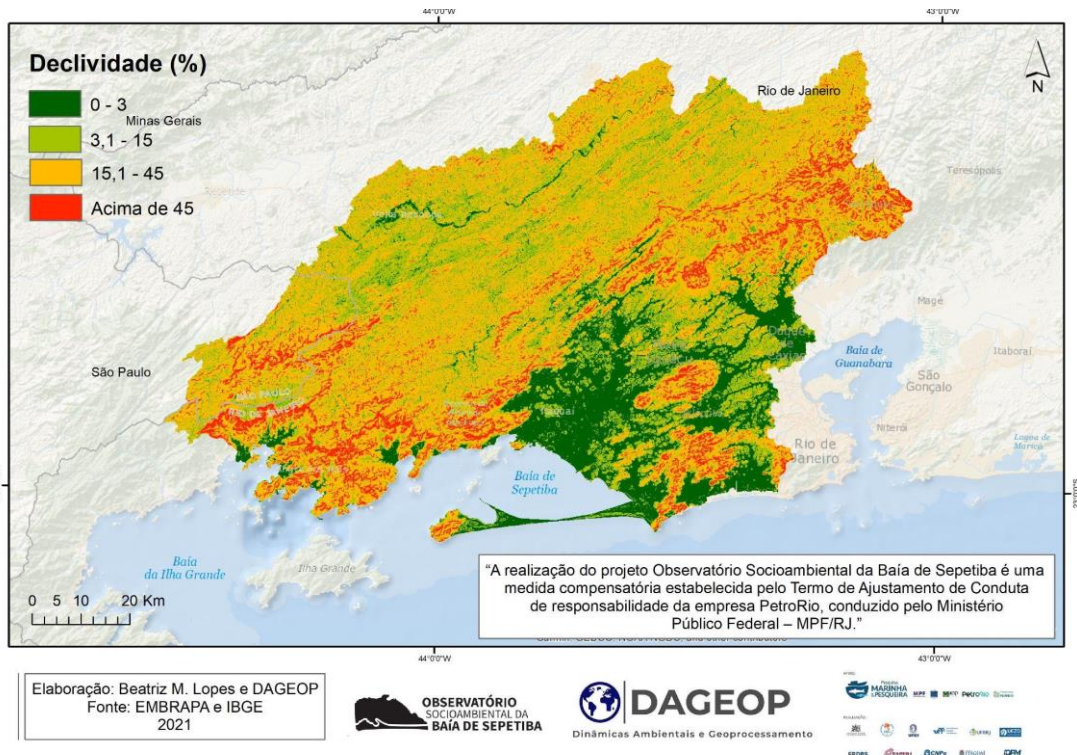


Figura 4: Declividade do Relevo da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba
Fonte: DAGEOP

As classes de relevo foram adaptadas por Seabra (2012) da metodologia aplicada pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) no mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (Tabela 1). Como produto temos a tabela 2 com os principais critérios de classificação do relevo na área da bacia hidrográfica da Baía de Sepetiba.

TABELA 1: CLASSES DE SISTEMA DE RELEVO PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

Sistema de Relevo	Declividade	Amplitude do Relevo
Relevo Colinoso	0% a 15%	< 100m
Morros com Vertentes Suavizadas	0% a 15%	De 100m a 300m
Morrotes	> 15%	< 100m
Morros com Vertentes Suavizadas	>15%	De 100m a 300m
Montanhoso e/ou Escarpado	>15%	> 300m

Fonte: IPT (1981)

TABELA 2: CLASSES DE SISTEMA DE RELEVO ADAPTADAS PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE SEPETIBA

Sistema de Relevo	Declividade	Amplitude do Relevo
Relevo Plano ou Suavemente Ondulado	De 0% a 3%	Inferior a 40m
Relevo Colinoso	Entre 3% e 15%	Inferior a 40m
Morrotes	Acima de 15%	Entre 40 e 100m

Morros com Vertentes Suavizadas	Entre 3% e 15%	Entre 100 e 300m
Morros com Vertentes Suavizadas	Acima de 15%	Entre 100 e 300m
Montanhoso e/ou Escarpado	Acima de 15%	Acima de 300m

Fonte: DAGEOP

Por fim, foi feito um fluxograma (Figura 5) para representar de forma sintética e integral metodologia empregada para o mapeamento de grau de dissecação do relevo.

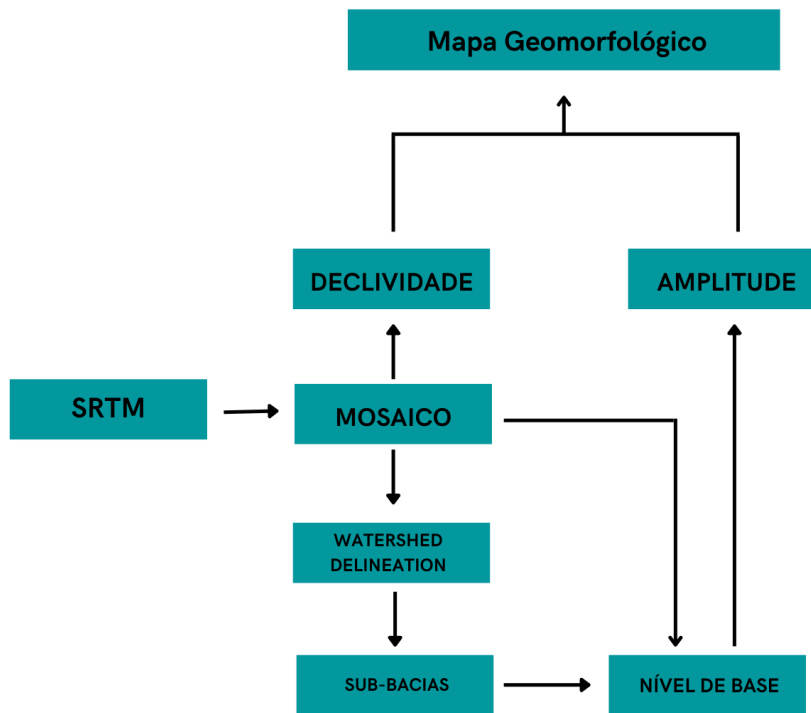


Figura 5: Fluxograma da metodologia

Os resultados do cruzamento dos mapas temáticos de declividade e de amplitude deram origem ao mapeamento geomorfológico da BHBS e foram apresentados no subcapítulo seguinte.

RESULTADOS

Como resultado, obtivemos o mapa de grau de dissecação de relevo, que pode ser visualizado na figura 6, além disso, foi realizado alguns levantamentos em campo utilizando o aplicativo GPS Essentials e *Remotely-Piloted Aircraft* (RPA). Com o GPS Essentials foi obtido os pontos de visita e suas respectivas altitudes, o ponto 1, 2 e 3, têm respectivamente altitudes de: 5,05 m, 2,77 m, 235 m. A partir do RPA foram feitas algumas fotografias aéreas.

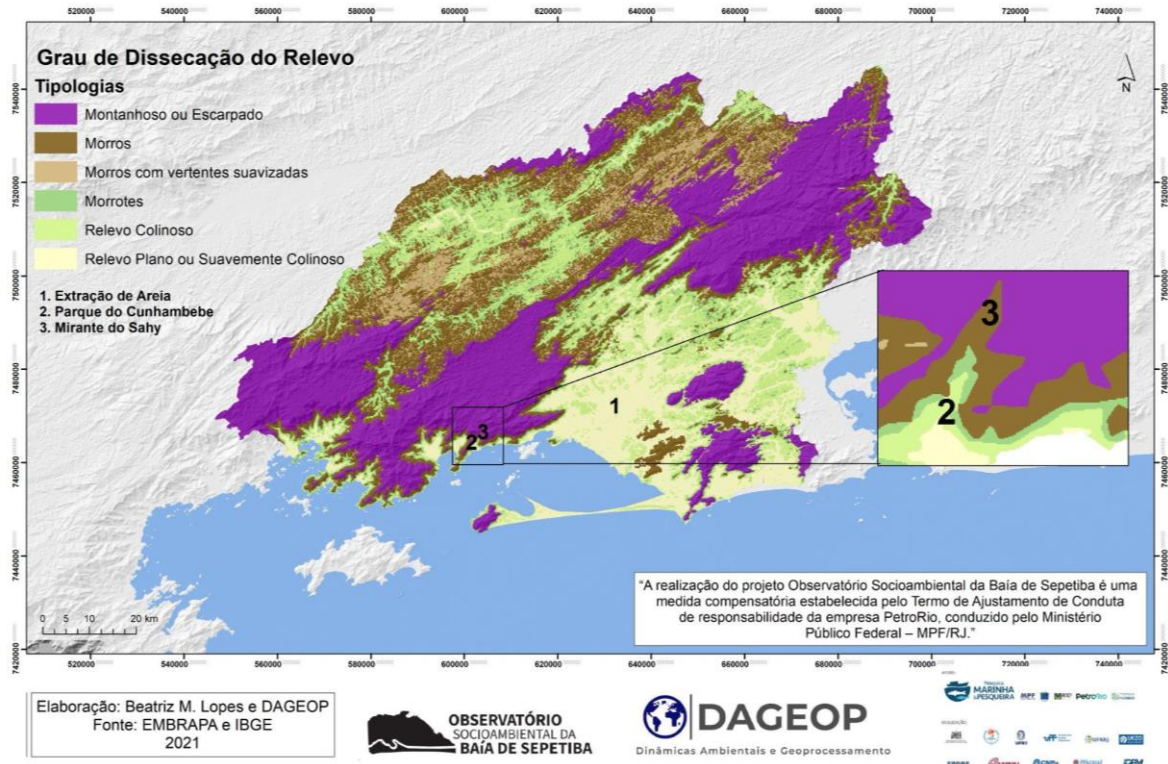


Figura 6: Mapeamento Geomorfológico

Com objetivo de quantificar as áreas de cada tipologia, foi realizado o cálculo da área pela tabela de atributos, o resultado de cada área está descrito na tabela 3. Nesse contexto, observa-se a maior presença de áreas montanhosas e escarpadas na porção central da bacia, correspondendo a 34,43%. Os morros representam 22,21% de toda área, seguidos de relevos colinosos com 16,14%. Os relevos planos ou suavemente colinosos contabilizam 13,13%, os morros com vertentes suaves 7,24% e em menor proporção os morrotos com 6,85%.

TABELA 1: Quantificação das tipologias do relevo

Tipologia	Área (km ²)	Área (%)
Montanhoso ou Escarpado	2.918,591	34,43
Morros	1.882,477	22,21
Morros com Vertentes Suaves	614,103	7,24
Morrotos	580,839	6,85
Relevo Colinoso	1.368,458	16,14
Relevo Plano ou Suavemente Colinoso	1.112,699	13,13

Área Total	8.477,165	100
-------------------	------------------	------------

Fonte: Os autores, 2022.

O primeiro ponto (Figura 7) fica localizado no município de Seropédica numa área de planície e está de acordo com o produto gerado. Na imagem podemos observar áreas urbanizadas e com extração de areia.



Figura 7: Ponto 1- Extração de Areia
Fonte: DAGEOP

No ponto 2, no Parque do Cunhambebe, observa-se que o relevo se caracteriza por ser colinoso com vastas áreas verdes como visto ao fundo da figura 8. No ponto 3 mais adentro do continente, verificam-se no Mirante do Sahy em primeiro plano da figura 8, morros e áreas montanhosas, como também vegetação típica da Mata Atlântica.

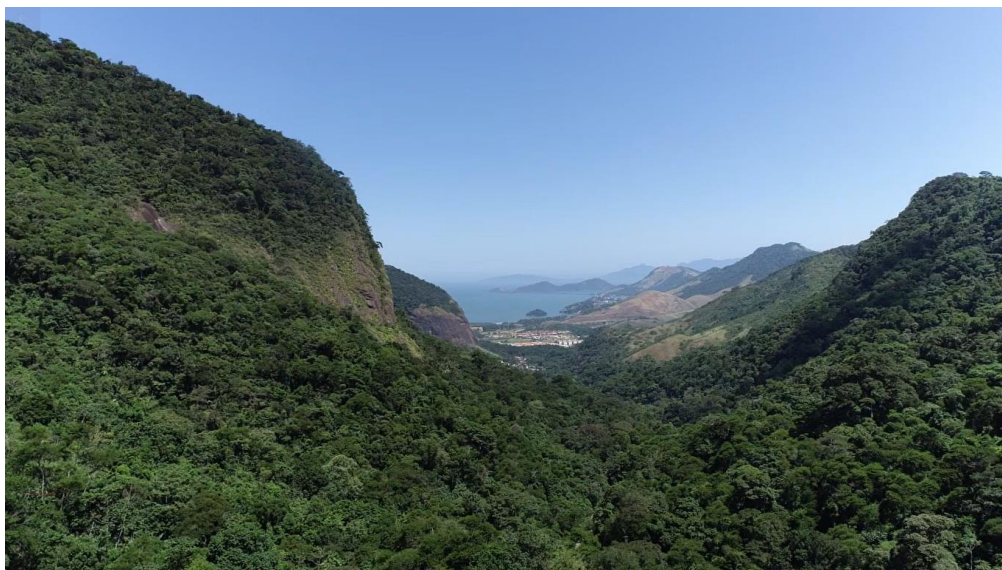


Figura 8: Mirante do Sahy em 1º plano e Entrada do Parque do Cunhambebe em 2º
Fonte: DAGEOP

CONCLUSÃO

Em suma, as análises feitas nos capítulos anteriores mostram como o sensoriamento remoto e as ferramentas de análise espacial são fundamentais para o estudo das estruturas e dos componentes da paisagem. Ressaltando também, como é importante a disponibilização de dados gratuitos e íntegros para o avanço da pesquisa científica. Por fim, a metodologia aplicada apresentou ótimas respostas e estão compatíveis com as observações feitas no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baía de Sepetiba: riscos à natureza e aos coletivos humanos na metrópole do Rio de Janeiro: desafios para a avaliação socioambiental / organização Catia Antônia da Silva, Sergio Gardenghi Suiama. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018. 228 p.: il.; 23 cm.

INPE. AMBDATA. Declividade ou Gradiente. Brasil: INPE, 21-. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php. Acesso em: 19 jul. 2022.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. São Paulo, 1981.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpemembrapa.br>>. Acesso em: 3 Jul. 2022.

SEABRA, Vinicius da Silva. Uso de modelos digitais de elevação para mapeamento de variáveis morfométricas do relevo na bacia hidrográfica do rio São João. Rev. Tamoios, São Gonçalo(RJ), n. 1, p. 68-79, 2012.