

MAPA GEOAMBIENTAL DA ILHA DE ITAPARICA
GEOENVIRONMENTAL MAP OF ITAPARICA ISLAND

Luana de Sousa Pereira
luanap@ufba.br
José Ângelo Sebastião Araujo dos Anjos
jose.anjos@ufba.br
Jailma Santos de Souza de Oliveira
jailmasouza@gmail.com
Laura Bastos Peixoto
laura.peixoto@ufba.br

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo elaborar um mapeamento geoambiental da Ilha de Itaparica, localizada na Baía de Todos-os-Santos, Bahia, por meio de técnicas de compartimentação fisiográfica e abordagem multitemática. A metodologia adotada envolve a caracterização dos atributos do meio físico e a análise das tipologias de uso do solo e a delimitação de áreas de preservação ambiental, permanente e parques. Para isso, faz-se o uso de ferramentas como o SIG e o processo de análise hierárquica (AHP) para a integração e ponderação das variáveis ambientais. A área apresenta uma diversidade geoambiental significativa, sendo organizada em unidades específicas, separadas devido às características homólogas de seus ambientes distintos, tais como de planícies costeiras, manguezais, áreas de influência das rochas cretácicas e paleógenas. A análise revelou fragilidades ambientais de intensidade variada, destacando-se a susceptibilidade à erosão em solos arenosos e arenoargilosos, associada ao desmatamento de vegetação nativa e a alta declividade do terreno. Os resultados demonstraram a importância do planejamento ambiental e territorial na Ilha de Itaparica, evidenciando a necessidade de medidas de conservação, especialmente nas áreas de maior vulnerabilidade, e reforçando a relevância do mapeamento geoambiental como instrumento de gestão sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento Geoambiental; Ilha de Itaparica; Fragilidade Ambiental; SIG.

ABSTRACT

The aim of this study is to draw up a geo-environmental map of Itaparica Island, located in Todos-os-Santos Bay, Bahia, using physiographic compartmentalization techniques and a multi-thematic approach. The methodology adopted involves the characterization of the attributes of the physical environment and the analysis of land use typologies and the delimitation of environmental preservation, permanent and park areas. To do this, tools such as GIS and the hierarchical analysis process (AHP) are used to integrate and weight the environmental variables. The area has significant geo-environmental diversity, being organized into specific units separated by the homologous characteristics of their distinct environments such as coastal plains, mangroves, areas of influence of Cretaceous and Paleogene rocks. The analysis revealed environmental weaknesses of varying intensity, particularly susceptibility to erosion in sandy and sandy-clay soils, associated with deforestation of native vegetation and the high slope of the terrain. The results showed the importance of environmental and territorial planning on Itaparica Island, highlighting the need for conservation measures, especially in the most vulnerable areas, and reinforcing the relevance of geoenvironmental mapping as a sustainable management tool.

KEYWORDS: Geoenvironmental Mapping; Itaparica Island; Environmental Fragility; GIS.

1. INTRODUÇÃO

A Ilha de Itaparica é um local que compreende dois municípios distintos: Itaparica e Vera Cruz. Destaca-se por sua relevância paisagística e ecológica, pois abriga ecossistemas diversos como manguezais, restingas, recifes de corais, Mata Atlântica e praias. Além disso, possui uma crescente densidade populacional devido ao seu potencial turístico e às expectativas geradas pela construção da ponte Salvador-Itaparica. Esse crescimento desordenado tem gerado conflitos ambientais, ressaltando a necessidade de instrumentos eficazes de planejamento territorial que integrem dados físicos, bióticos e socioeconômicos.

O zoneamento geoambiental surge como uma ferramenta estratégica, regulamentada pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), para subsidiar o planejamento sustentável e mitigar os impactos da ocupação inadequada. Trabalhos anteriores, como os de Vedovello *et al.* (1993), Silva e Dantas (2010) e Ross *et al.* (1994), destacam a importância de abordagens integradas no reconhecimento das potencialidades e fragilidades ambientais, considerando elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos para a definição de áreas aptas ao uso sustentável.

Para isso, é importante fazer um estudo da fragilidade ambiental, com objetivo de subsidiar a delimitação do zoneamento de unidades geoambientais de forma integrada. Segundo Ross (1994), a fragilidade ambiental está atrelada à interação da fragilidade do meio físico com o do meio antrópico e esse processo pode ser feito através do uso de sistemas de informações geográficas (SIG).

Conforme Silva e Dantas (2010) e Zuquette e Gandolfi (2004), metodologias baseadas em SIG e sensoriamento remoto são eficazes para a elaboração de mapas temáticos que correlacionam esses atributos que definem a fragilidade ambiental. Silva e Dantas (2010) propõem uma abordagem analítica fundamentada na elaboração de mapas, com análise multicriterial em um enfoque geossistêmico. Enquanto Zuquette e Gandolfi (2004) propõem uma abordagem sintética baseada na avaliação de unidades homólogas por fotointerpretação, com ênfase na informação geológica e fisiográfica.

A produção em SIG é feita através da *Analytic Hierarchy Process* (AHP), criada por Thomas Saaty na década de 1970, no qual consiste na hierarquização de componentes em classes de importância proporcionando uma visão integrada de um processo. Para isso, atribui-se pesos que expressam a intensidade ou predominância de uma classe sobre a outra. Para estabelecer a importância relativa de cada fator da hierarquia são elaboradas matrizes de comparação para cada nível, onde os resultados das matrizes são ponderados entre si (SILVA e NUNES, 2009).

Este estudo visa elaborar o mapa geoambiental da Ilha de Itaparica em escala 1:28.000, através da metodologia de Ross (1994), caracterizando as unidades fisiográficas, identificando áreas de fragilidade ambiental e fornecendo subsídios para ações de gestão territorial e conservação. Ao integrar dados geológicos, geomorfológicos e de uso do solo, busca-se alinhar o desenvolvimento econômico regional às premissas de sustentabilidade, minimizando os conflitos entre ocupação humana e conservação ambiental.

1.1 Localização da área

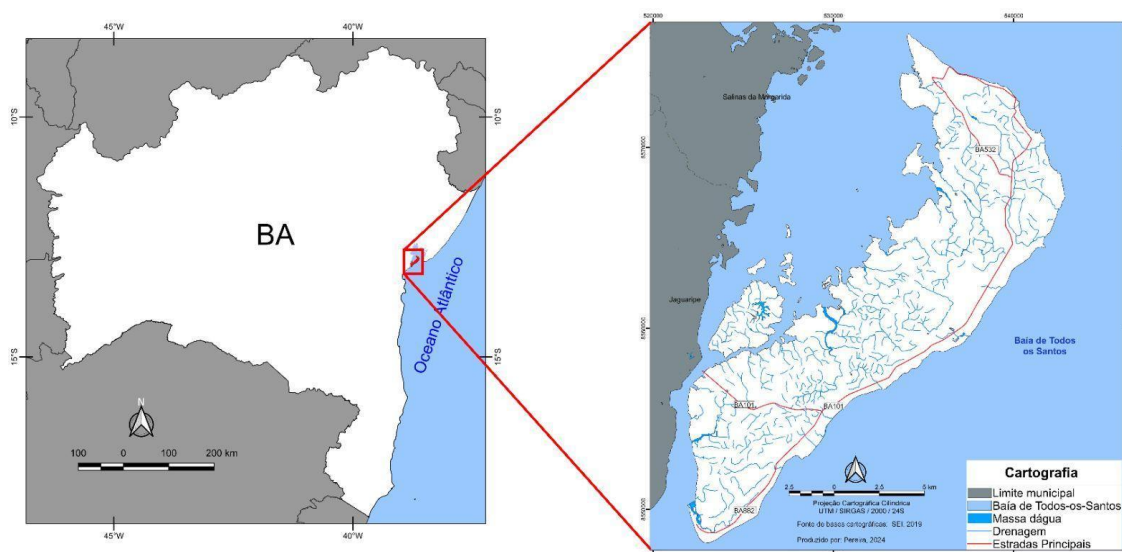


Figura 1 - Mapa de localização da Ilha de Itaparica. Base Cartográfica: SEI, 2019.

A ilha de Itaparica localiza-se no centro-leste do estado da Bahia, na entrada da Baía de Todos-os-Santos (BTS), abrange uma área de 418,91 km² (IBGE, 2022), sendo que 202,42 km² desta área total pertence às áreas submersas da BTS. É a maior ilha marítima do Brasil e sua área está distribuída de forma desigual entre seus dois municípios: Itaparica e Vera Cruz (Figura 1).

Está posicionado aproximadamente entre as latitudes de 12°50' e 13°08' S e entre as longitudes 38°40' e 38°46' W, é delimitada a leste pelo canal de Itaparica-Salvador e a oeste pelo canal Itaparica.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do mapa de Unidades geoambientais foram seguidos os procedimentos descritos nas etapas abaixo:

Etap 1: Adquiriu-se as bases cartográficas no formato shapefile da SEI (2019) na escala 1:25.000, obtendo-se a rede de drenagem, massa d'água, limites municipais, estradas e limite da Baía de Todos-os-Santos. Já os dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), foram disponibilizados pelo USGS (*United States Geological Survey*). Esses dados são referentes à missões Topográfica do Radar do Ônibus Espacial 1 Arc-Second Global de 2000, com resolução espacial de 1 arco-segundos (~30 m). Realizou-se o mosaico das duas quadrículas compatíveis com a articulação 1:250.000, que abrangem a ilha de Itaparica (SRTM1S13W039V3 e SRTM1S14W039V3).

Etap 2: Coleta de dados e elaboração dos mapas geológico, geomorfológico, de declividade, Hipsométrico, Pedológico e de Uso e Ocupação do Solo. O mapa geológico utilizado (Figura 2) é uma modificação de Martin *et al.* (1980), o qual dá ênfase nas rochas

sedimentares quaternárias da área. Dessa forma, utilizou-se as definições de Rossetti & Dominguez (2012) e Netto (2012) para definir os limites das rochas da bacia sedimentar adaptados à escala 1:28.000, com auxílio de fotointerpretação e dos dados SRTM.

Para a produção do mapa geomorfológico (Figura 3), realizou-se o mosaico das duas quadriculas compatíveis com a articulação 1:250.000, dos dados SRTM da USGS (2000), que abrangem a ilha de Itaparica (SRTM1S13W039V3 e SRTM1S14W039V3). Em ambiente SIG, foram reprojetadas do datum WGS 1984 para o datum SIRGAS 2000, zona 24S e a partir desse dado, extraiu-se a altitude, o sombreamento do relevo e a declividade (Figura 4), gerando seus respectivos mapas temáticos. Dessa forma, iniciou-se o processo de hierarquização dos táxons baseado no fluxograma da Estrutura da Geomorfologia conforme o Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009), com adaptações de nomenclaturas baseados no projeto RADAMBRASIL, folha SD.24, disponível em Nunes *et al.* (1981). O Mapa Geomorfológico enquadrou-se na escala de 1:28.000.

O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 5) é uma modificação da cartografia disponibilizada pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais (SEI, 2012), produzida pela Diretoria do serviço geográfico (DSG) do Exército Brasileiro, através de convênio de cooperação técnica com a SEI. Os dados são normalizados pelas Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais - ET-EDGV, na a escala 1:25.000, no datum Sirgas 2000. O mapa pedológico (Figura 6) é uma modificação de Silva, Santos & Corrêa (1981) disponíveis no projeto RADAMBRASIL volume 24, na escala 1:250.000.

Etapa 3: Para a elaboração dos mapas de Fragilidades, baseou-se na metodologia de ROSS (1994), que propõe a análise integrada dos aspectos geológicos (Figura 2), geomorfológicos (Figura 3), declividade (Figura 4), pedológicos (Figura 6) e de uso e ocupação do solo (Figura 5). Para o desenvolvimento deste estudo, foi utilizado o método de AHP, e posteriormente foi feita uma composição das camadas, permitindo a análise integrada das fragilidades da área em escala de 1:28.000. Esse processo envolveu a coleta e tratamento dos desses dados de entrada, referente às características fisiográficas e antrópicas e a aplicação de técnicas de geoprocessamento para a confecção dos mapas temáticos, em ambiente de SIG.

Diante disso, Ross (1994) divide as fragilidades de uma área entre fragilidades potenciais e fragilidades ambientais. As fragilidades ambientais estão associadas aos aspectos fisiográficos naturais, ou seja, a geologia, a geomorfologia, a pedologia e o clima de uma área. Enquanto as fragilidades potenciais estão associadas às modificações do homem, observadas no mapa de uso e ocupação do solo. Segundo ROSS (1994), para analisar as fragilidades de uma área deve-se atribuir pesos aos aspectos fisiográficos e antrópicos como apresentado na Tabela 1.

Segundo Ross (1994), para fazer a avaliação da fragilidade ambiental (FA) é necessário fazer um cruzamento dos dados de fragilidades naturais (FN) e potenciais (FP), podendo ser sintetizado na equação abaixo:

$FN = (\text{Geomorfologia} + \text{geologia} + \text{pedologia} + \text{declividade} + \text{clima}) / 5$

$FA = (FN + FP \text{ ou } \text{Uso e Ocupação do Solo}) / 2$

Tabela 1 - Atributos e seus respectivos pesos. Fonte: Modificado de ROSS (1994)

Atributo	Peso
Geologia	
Recifes de coral	5
Pântanos e mangues	5
Depósitos litorâneos holocênicos	1
Depósitos litorâneos pleistocênicos	1
Depósitos fluvio-lagunares	1
Depósitos de leques aluvionares	2
Formação Barreiras	4
Formação Marizal	4
Formação Marfim	2
Formação Sergi	2
Geomorfologia	
Tabuleiros costeiros (Modelado de dissecação topo convexo)	5
Baixadas litorâneas (Modelado de dissecação topo convexo)	4
Baixadas litorâneas (Modelado de dissecação topo tabular)	2
Terraços marinhos	1
planície fluviomarinha	1
planície fluvio-lagunar	1
Declividade (%)	
<6	1
6 – 12	2
12 – 20	3
20 – 30	4
>30	5
Pedologia	
Areia quartzosas marinhas	4
Argissolo vermelho-amarelo álico	3
Solos indiscriminados de mangues	3
Espodossolo hidromórfico	4
Uso e Ocupação do Solo	
Ocupação Urbana	5
Pastagens/terraplenagem	4
Floresta secundária arbórea	1
Floresta secundária arbustiva	2
Manguezal	2
Apicuns	3
Brejo	3

Etapa 4: Consiste em definir as unidades geoambientais da área de estudo. A análise foi realizada com base nos indicadores de fragilidade identificados na área, considerando também os aspectos como suscetibilidade a processos erosivos, presença de áreas degradadas e impactos ambientais relacionados a atividades humanas. Essa avaliação permitiu definir as unidades ambientais, contribuindo para um entendimento mais detalhado das condições ambientais e dos fatores que potencializam os riscos e a degradação ambiental na região. Destarte, todos os processos de geoprocessamento e sensoriamento remoto, além do *layout* do produto final foram elaborados no software gratuito QGIS na versão 3.16.11.

3. Características fisiográficas

3.1 Geologia

A Ilha de Itaparica está associada à evolução tectono estratigráfica, consequência da ruptura do Gondwana e da abertura e desenvolvimento do Oceano Atlântico Sul, que gerou a Bacia do Recôncavo-Tucano-Jatobá, que trata-se de um rift abortado (BARBOSA *et al.*, 2012; MILHOMEM *et al.*, 2003). Os depósitos sedimentares dessa bacia foram acumulados ao longo dos estágios pré, sin e pós-rift, iniciando a depositar no Jurássico até o Quaternário (MILHOMEM *et al.*, 2003). A área de estudo está inserida no contexto da Bacia do Recôncavo, orientada segundo o trend NE-SW, em forma de semi-graben com as camadas mergulhando regionalmente na direção SE condicionadas por falhamentos normais planares de direção N30°E. É limitada a norte e noroeste com a Bacia de Tucano, pelo Alto de Aporá; ao sul com a Bacia de Camamu, pelo sistema de falhas da Barra; a leste, pelo sistema de falhas de Salvador; e a oeste pela Falha de Maragogipe (PRATES & FERNANDEZ, 2015). É formada majoritariamente por quatro grupos de rochas: Grupo Brotas, Grupo Santo Amaro, Grupo Ilhas e Grupo Massacará que juntos formam o supergrupo Bahia.

A geologia da Ilha de Itaparica (Figura 2), pode ser subdividida em dois grupos topográfico-estratigráfico principais:

(i) a Bacia do Recôncavo associados a rochas sedimentares mesozóicas da Formação Sergi (arenito fino a conglomerático, conglomerado e pelito subordinado), Formação Marfim (Arenito fino, siltito e folhelho) ambas associados a fluxos gravitacionais subaquosos, com acamamento plano-paralelo e Formação Marizal (Conglomerado, arenito, folhelho, siltito e calcário, são susceptíveis a erosão, podendo apresentar ravinas e voçorocas). (NETTO, 2012; MARTINS *et al.* 1980; DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2009; DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2012); e (ii) os Sedimentos Costeiros representados pela Formação Barreiras de idade cenozóica de litofácies arenosa, arenosas com níveis lamosos a arenocascalhosa, bastante friáveis; pelos sedimentares quaternários e mangues composto por sedimentos de areia, argila rica em Matéria Orgânica (M.O.), silte, conchas e areias carbonáticas, associados aos eventos de transgressão e regressão marinha de idades pleistocênicas e holocênicas, além dos recifes de coral (MARTINS *et al.* 1980; DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2009; DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2012).

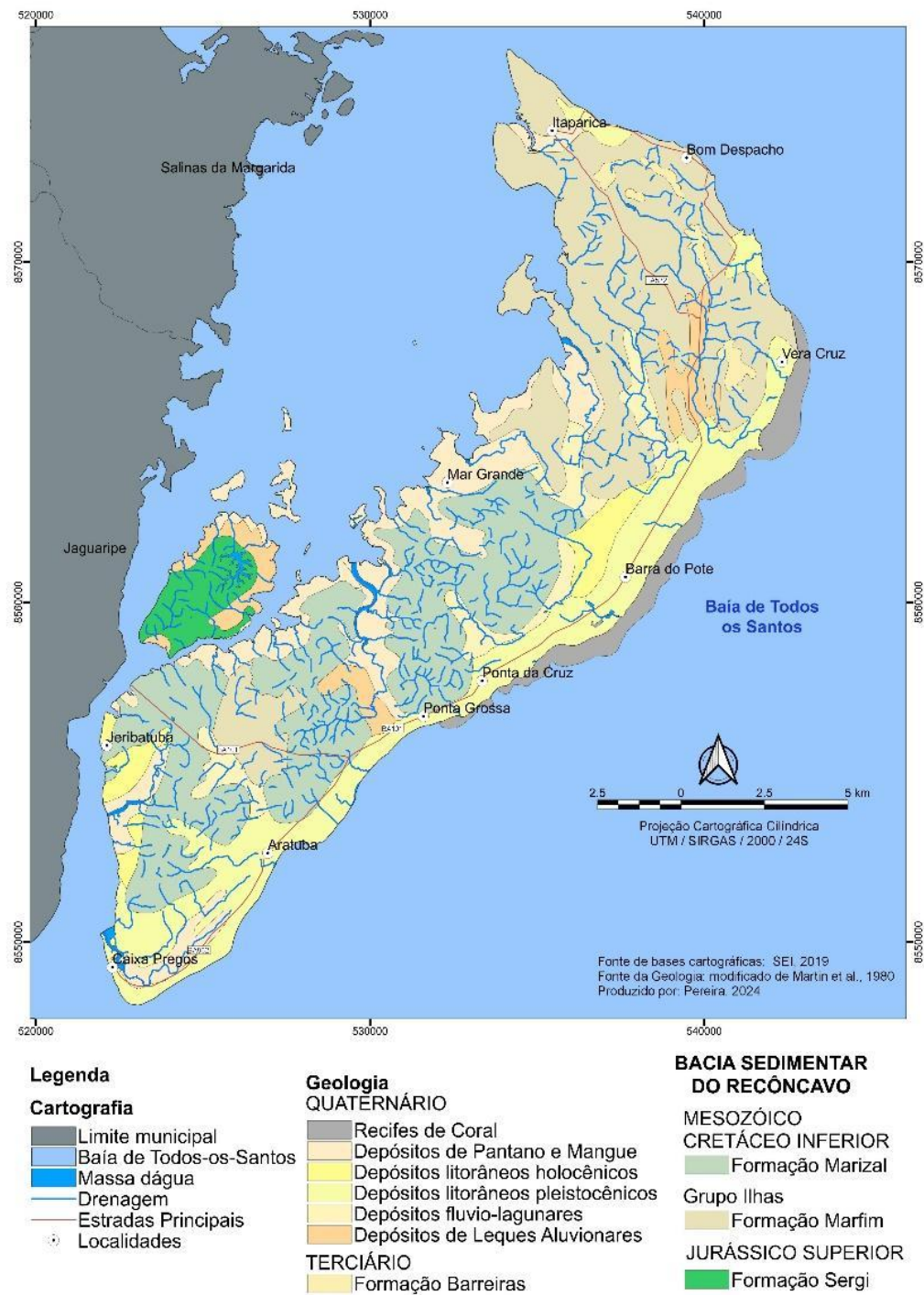


Figura 2 - Mapa geológico da Ilha de Itaparica. Fonte: modificado Martins et al, 1980.

3.2 Geomorfologia

Segundo Nascimento (2012), a geomorfologia da Ilha de Itaparica é caracterizada por depósitos de leques aluviais com altitudes máximas de 15 e 20 metros acima do nível do mar, terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos são encontrados na parte interna da planície costeira e na região costeira voltada para o oceano, nas suas porções sudoeste e centro-leste, com alturas variando de 0 a 8 m. Os depósitos fluvio-lagunares encontram-se nas zonas rebaixadas, margeadas por riachos, entorno dos manguezais, pântanos e depósitos marinhos.

O IBGE (2009) com base no projeto RADAMBRASIL (1981), divide o mapeamento geomorfológico em grupos hierárquicos, com objetivo de fazer uma classificação temporal e espacial de uma área. Dessa forma são subdivididos em cinco táxons com ordem decrescente de grandeza e de acordo com a definição de autores como autores como Ab'Saber (1977), Guerra *et al.* (2015) e IBGE (2009), a ordem decrescente de grandeza dos táxons, e sua correspondência ao que foi mapeado na Ilha de Itaparica (figura 3) são: Domínio Morfoclimático e Morfoestruturais; Regiões Geomorfológicas; Unidades Geomorfológicas; Modelados; e formas do Relevo simbolizadas.

O Domínio Morfoclimático de toda a área é classificado como Mares de morros - Áreas mamelonares tropicais atlânticas florestadas, que modelam o relevo com a variação do nível do mar. Os Domínios Morfoestruturais da área correspondem:

(i) Bacia e cobertura sedimentar, que se subdivide nas regiões do(s): Baixos planaltos que possuem a mesma área da unidade dos Tabuleiros costeiros e; Recôncavo coincidente com a área da unidade das Baixadas litorâneas.

Nos Baixos Planaltos, o relevo é ondulado, caracterizado pelo modelado de dissecação homogênea topo convexo, formado por morros de topo convexo com altitudes entre 60 e 110 metros e declividades que variam de 5% a 40%.

Na região do Recôncavo, existem dois tipos de relevo: o modelado de dissecação homogênea com topo convexo, também representado por morros de topo convexo, mas com altitudes que variam de 10 a 150 metros e declividades entre 5% e 50%; e o modelado de dissecação homogênea com topo tabular, que corresponde a áreas de relevo plano a levemente ondulado, com altitudes entre 0 e 10 metros e declividades de 0% a 10%, dissecadas por drenagens; e

(ii) Depósitos sedimentares correspondente a região das Planícies litorâneas, que se subdivide nas Planícies marinhas e fluvio-marinhas, representada pelos modelados de: Terraços marinhos, apresenta relevo plano, levemente ondulado, com altitude aumentando em direção ao continente, as cotas variam de 0 a 40 m e a declividade de 0 - 15%; planície fluvio-marinha possui relevo plano, com altitude aumentando em direção ao continente, variando de 0 - 20 m e declividade de 0 - 15% e planície fluvio-lagunar apresenta relevo levemente ondulado, com altitude aumentando em direção ao continente, as cotas variam 0 - 50 m e a declividade de 0 - 25%.

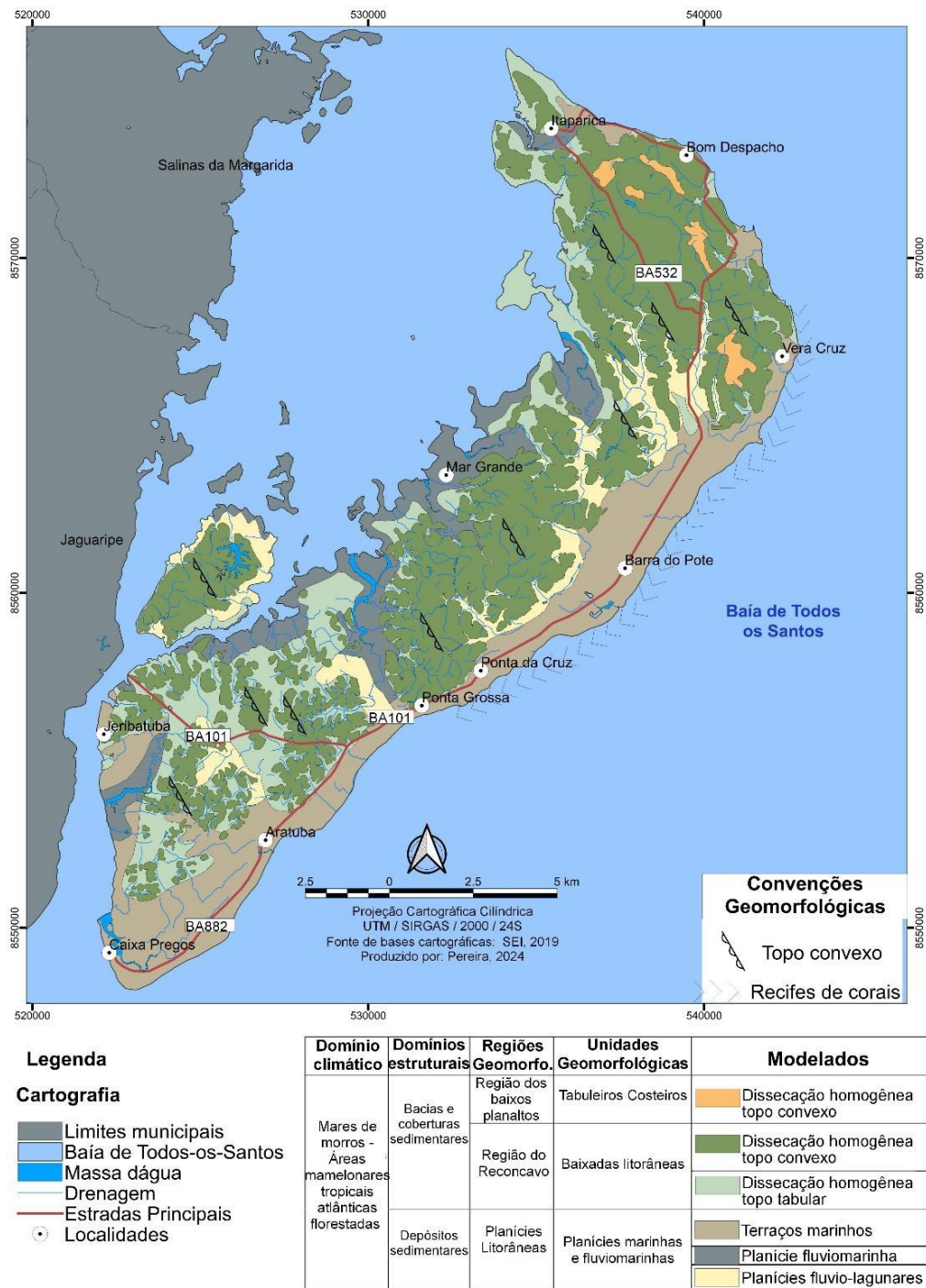


Figura 3 - Mapa geomorfológico da Ilha de Itaparica. Base cartográfica SEI, 2019 e USGS, 2000.

2.3 Declividade

A declividade da Ilha de Itaparica (Figura 4) está diretamente relacionada à altitude, às unidades e modelados geomorfológicos da região. Quanto maior é a declividade, maior será a fragilidade ambiental.

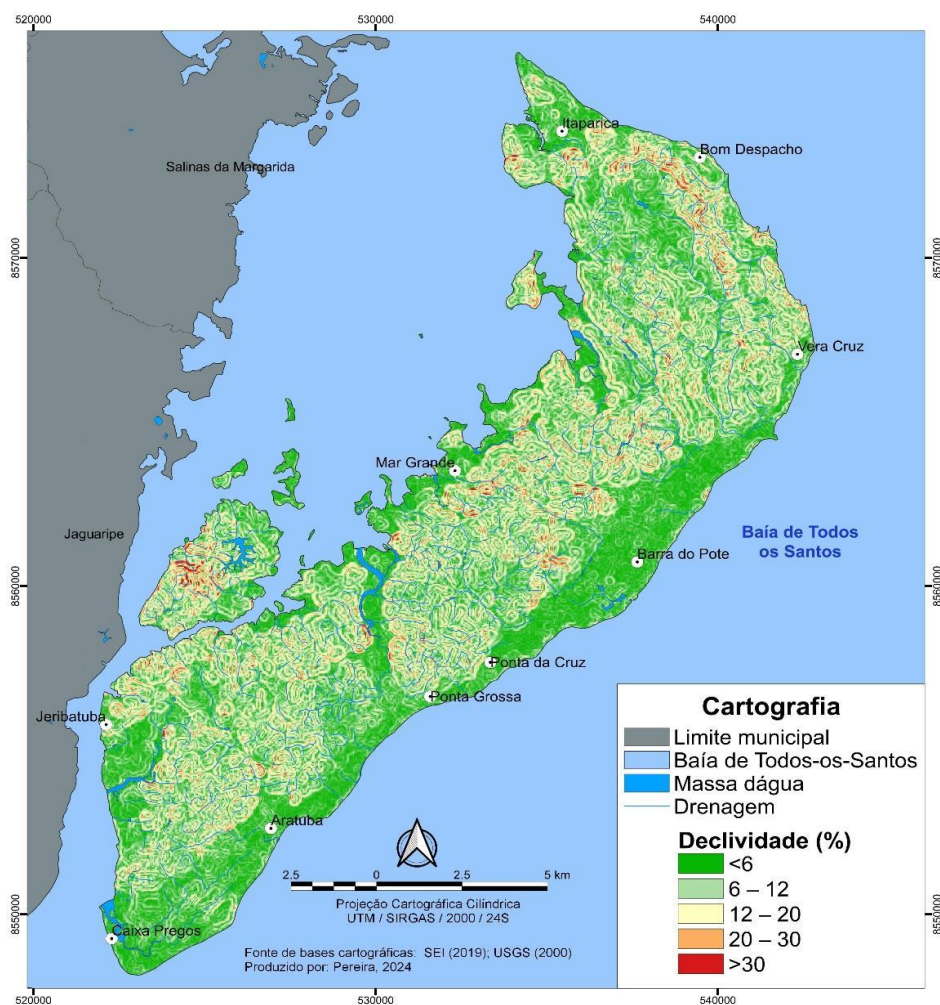


Figura 4 - Declividade da Ilha de Itaparica. Base cartográfica: SEI, 2019 e USGS, 2000.

Nos Baixos Planaltos (Tabuleiros Costeiros), a declividade varia de 5% a 40% e a altitude está entre 60 a 110 metros, o que resulta em um relevo ondulado. A Região do Recôncavo (Baixadas Litorâneas), apresenta duas zonas distintas. Em uma parte, a declividade varia de 5% a 50% e a altitude de 10 a 150 metros, com relevo ondulado e áreas com declividade mais suave, entre 0% e 10% e altitude de 0 a 10 metros, com um relevo mais plano. As Planícies Litorâneas, apresentam baixas declividades, variando de 0% a 25% com relevo plano e levemente ondulado, com uma altitude que pode variar de 0 a 50 metros.

2.4 Uso e Ocupação do Solo

A Ilha de Itaparica está integrada a uma rede de áreas protegidas que visam garantir a conservação de seus ecossistemas naturais de alta importância. Entre as principais unidades de conservação da região, destacam-se:

APA da Baía de Todos os Santos, regida pelo decreto N° 7.595, de 05 de junho de 1999, (BAHIA, 1999) que abrange toda a área territorial e submersa que compõe os municípios da Ilha de Itaparica;

A APA Recife das Pinaúnas, regulamentada pela lei nº 467, de 20 de outubro de 1997 (VERA CRUZ, 2003 - 2005), localizada na costa oeste da Ilha de Itaparica;

O Parque Florestal e Reserva Ecológica da Ilha de Maré, regida pela lei Municipal nº 3.207, de 1º de julho de 1982 (VERA CRUZ, 2003 - 2005);

O Parque Ecológico de Baiacu, criado pela lei Municipal nº 316 de 1991 (VERA CRUZ, 2003 - 2005); e

A Estação Ecológica da Ilha do Medo, criada pela lei municipal em 1991 (ITAPARICA, 2003 - 2005).

Essa APA e esses parques foram criadas com objetivo de proteger ecossistemas costeiros, incluindo os manguezais, os apicuns, os recifes de corais, as restingas e a Mata Atlântica, fundamentais para a biodiversidade e para a regulação dos processos hidrológicos.

A proteção das áreas naturais na Ilha de Itaparica é também respaldada por legislações ambientais mais amplas, como a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), que estabelece normas gerais sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs). De acordo com essa legislação, as APPs desempenham funções essenciais, como a proteção dos recursos hídricos, a conservação da biodiversidade e a estabilização dos solos. Na Ilha de Itaparica, com base em parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, as seguintes categorias de APPs foram identificadas:

- Faixas marginais a cursos de água, essenciais para a proteção da qualidade hídrica e a manutenção da biodiversidade aquática; e
- Manguezais e apicuns, ecossistemas de transição entre o terrestre e o marinho, fundamentais para o ciclo de nutrientes e a proteção contra tempestades.

A integração das áreas protegidas ao planejamento territorial da Ilha de Itaparica é essencial para equilibrar conservação ambiental e desenvolvimento sustentável. As unidades de conservação e APPs mencionadas desempenham papel crucial na preservação dos serviços ecossistêmicos, na proteção da biodiversidade e na mitigação dos impactos causados por atividades antrópicas. As legislações aplicáveis fornecem o suporte necessário para a gestão ambiental, orientando a delimitação de áreas de uso restrito e as diretrizes para o manejo sustentável.

No entanto, o uso do solo na Ilha de Itaparica (Figura 5) apresenta características marcantes de antropização nas zonas de áreas florestadas de Mata Atlântica, manguezais e restinga, o que geram conflitos e impactos ambientais significativos. A expansão urbana e agropecuária na linha de costa e nas áreas florestadas, resultaram na ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente (APPs), incluindo margens de cursos d'água e manguezais. Esses processos contribuíram para problemas como poluição hídrica, inundações, supressão da vegetação e degradação dos ecossistemas. O lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos, somado ao desmatamento para pastagens e agricultura, intensificam a degradação ambiental.

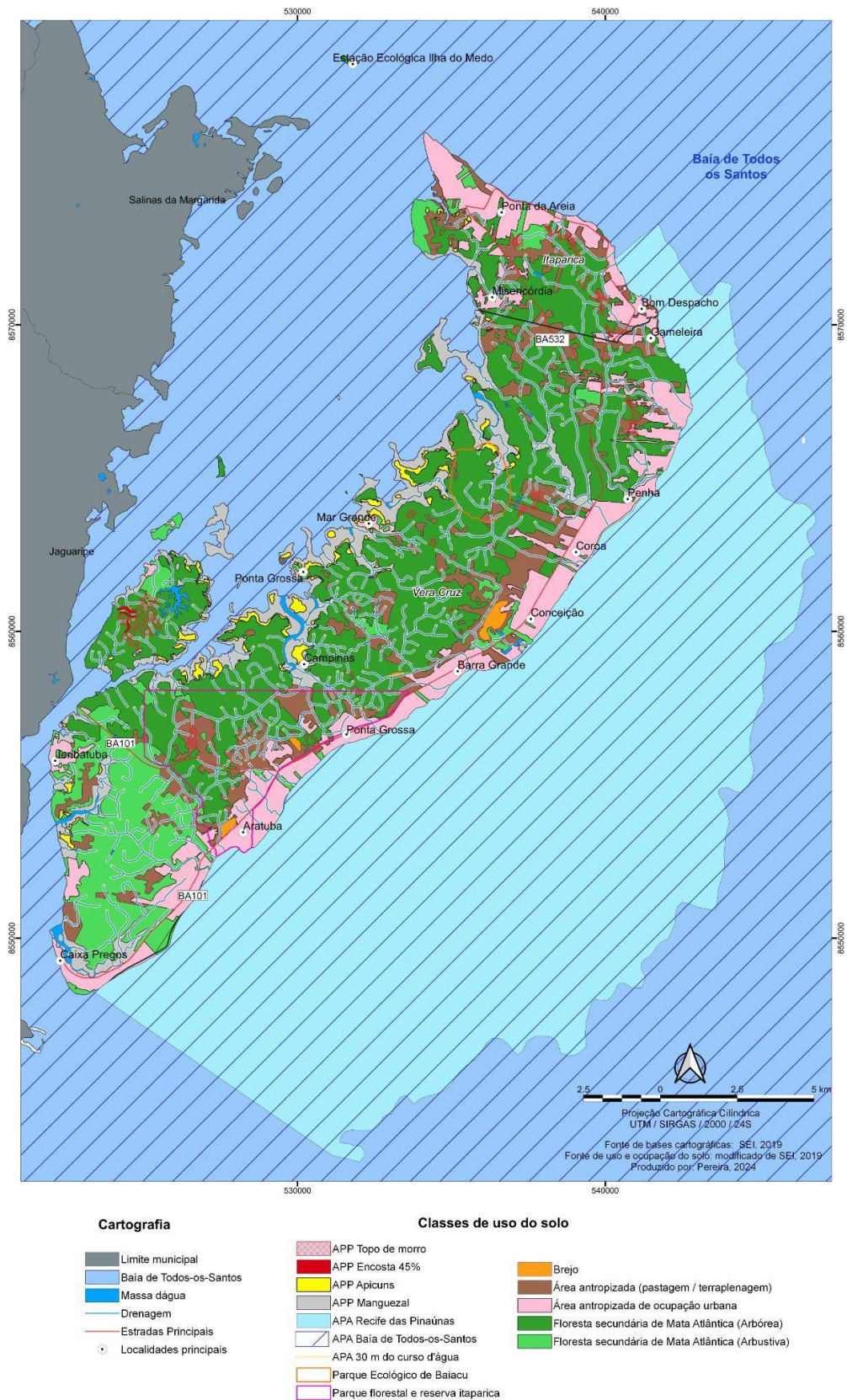


Figura 5 - Uso do solo da Ilha de Itaparica. Modificado de SEI, 2019.

1.2.4 Pedologia

De acordo com o Silva, Santos e Correia (1981), a região possui quatro classes de solos mapeadas, representadas na Figura 6, listadas e descritas a seguir:

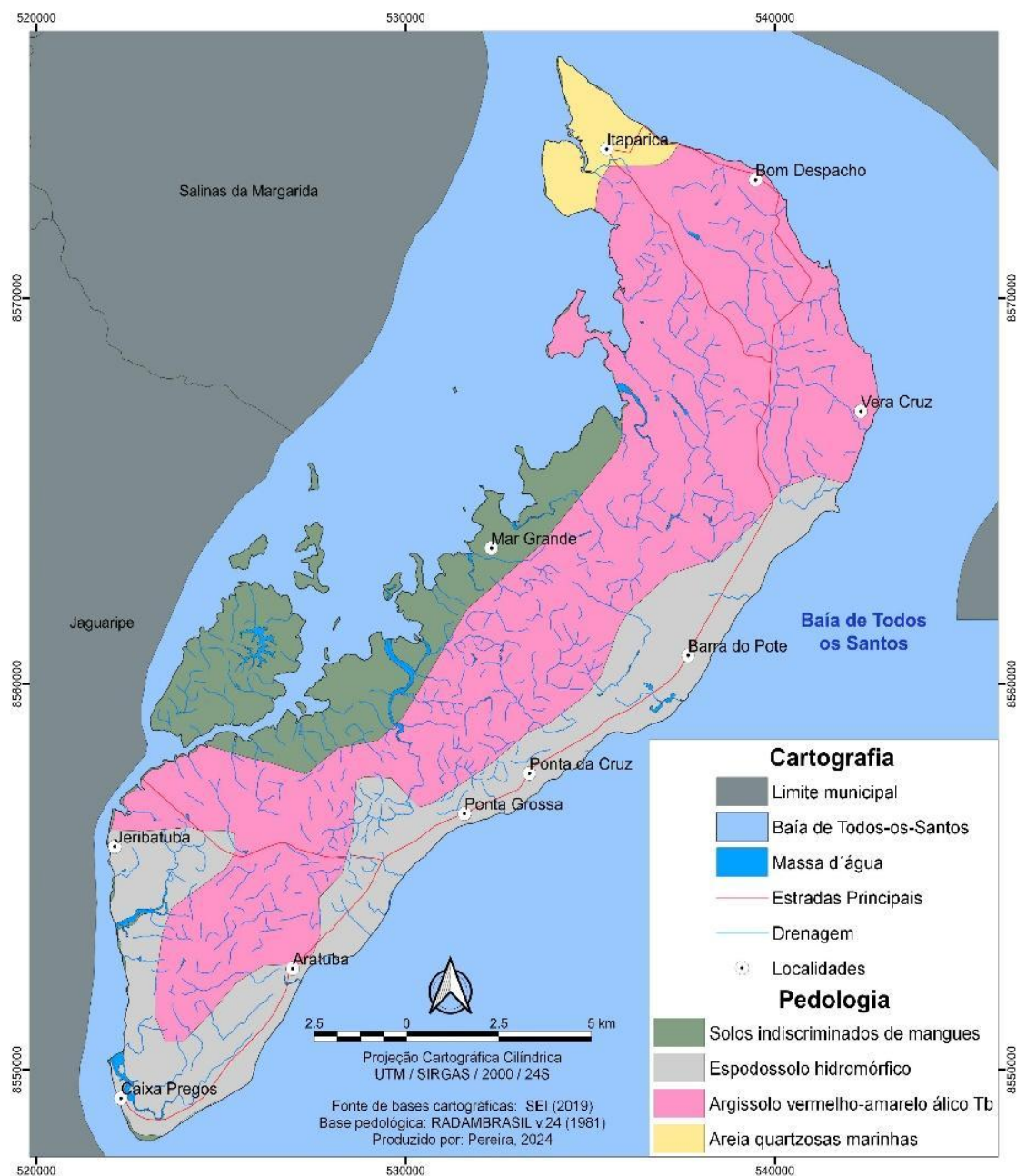


Figura 6 - Mapa pedológico da Ilha de Itaparica. Fonte: (Silva, Santos e Correia, 1981).

- ✓ Areia quartzosas marinhas são constituídos de sedimentos arenosos, matéria orgânica e fragmentos de conchas, de origem marinha depositados na costa

leste da ilha. São profundos, fortemente ácidos, possuem baixa saturação, e são moderadamente drenados devido ao lençol freático encontrado perto da superfície (Silva, Santos e Correia, 1981). Possui relevo plano a levemente ondulado.

- ✓ Argissolo vermelho-amarelo álico são solos não hidromórficos constituídos por material mineral, com saturação em alumínio superior a 50%, com caráter aluminico na maior parte do horizonte, com baixa atividade de argila, proveniente de sedimentos argilosos e areno argilosos. Apresentam relevo ondulado a suavemente ondulado, são bem drenados, localizado no “miolo” da ilha (Silva, Santos e Correia, 1981; IBGE, 2015).
- ✓ Solos indiscriminados de mangues são solos halomórficos, muito pouco desenvolvidos, lamacentos, escuros e com alto teor de sais provenientes da água do mar (OLIVEIRA NETO & SILVA, 2021). Os apicuns estão vinculados aos manguezais em áreas planas, sem vegetação, e com elevada salinidade (IBGE, 2015). Essa unidade possui relevo plano, de baixa altitude e localiza-se na margem oeste da ilha.
- ✓ Espodossolo hidromórfico possui horizonte B podzol, que corresponde ao horizonte espódico, com baixa fertilidade natural, elevada saturação de alumínio e coloração escurecida. O horizonte A é permeável, no entanto o horizonte B pode apresentar cimentados por acumulação de matéria orgânica e alumínio com ferro, resultando uma permeabilidade lenta e más condições de drenagem. (IBGE, 2015; Silva, Santos e Correia, 1981). Possui relevo plano, suavemente ondulado e textura em geral arenosa, localizado na margem leste - sudoeste da ilha.

Em geral, as classes associadas aos os depósitos cretáceos e cenozóicos arenosos e argilo siltosos são pouco ou não consolidados, sobretudo, tipos de modelados da gênese marinha e fluviomarinha.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Fragilidades Naturais

Como dito anteriormente, as fragilidades naturais estão associadas às características fisiográficas de uma área. Após a interpolação dos dados de geologia, geomorfologia, pedologia, declividade e clima, obteve-se quatro áreas principais com níveis de fragilidade naturais distintos (Figura 7), que são listadas e comentadas a seguir:

- ✓ A região de alta fragilidade diz respeito às áreas que tiveram como resultado no cálculo de fragilidade natural o intervalo de (4 - 4,3). Estão associadas às rochas da Formação Marizal e da Formação Barreiras, ao modelado de dissecação topo convexo da Região do Recôncavo e dos Tabuleiros costeiros. Correspondem também à unidade pedológica dos Argissolo Vermelho-Amarelo Álico. Possuem declividade que variam de 20% a > 30%. A geologia, a geomorfologia e a declividade são os principais determinantes para a alta fragilidade dessa região, associados ao risco de escorregamento;
- ✓ A região de média fragilidade, está associada às áreas que tiveram resultado correspondente ao intervalo de (3 - 3,9). Correspondem aos sedimentos de depósitos de pântanos e mangues, as rochas da Formação Marfim e da Formação Sergi. A geomorfologia está associada aos Modelado de dissecação topo tabular

e convexa das Baixadas litorâneas e as planície fluviomarinha, equanto a pedologia está associada aos Argissolo vermelho-amarelo álico e aos solos indiscriminados de mangues. A declividade da área varia de 0 - 30%. A geologia, a geomorfologia e a declividade determinam a fragilidade natural dessa região, que é associada à erosão moderada e inundações periódicas;

- ✓ A região de baixa fragilidade, está associada às áreas que tiveram resultado correspondente ao intervalo de (2 - 2,9) no cálculo de fragilidade natural. Correspondem aos Recifes de corais, aos leques aluvionares e aos depósitos fluvio-lagunares, litorâneos holocênicos e pleistocênicos. A geomorfologia está associada aos Terraços marinhos e as planície fluvio-lagunar, enquanto os solos da área são os espodossolo hidromórfico e as areia quartzosas marinhas. A declividade variam de 0 - 12%, apresentando relevo plano a levemente ondulado. Fragilidade associada a erosão marinha e a sensibilidade a mudanças climáticas, que promovem a elevação do nível do mar e, conseqüentemente, inundações, devido a sua altitude próxima ao nível do mar; e
- ✓ A região de muito baixa fragilidade, estão associadas às áreas que tiveram resultado correspondente ao intervalo de (1 - 1,9) no cálculo de fragilidade natural. Correspondem aos Depósitos litorâneos holocênicos e aos depósitos fluvio-lagunares. A geomorfologia está associada aos Terraços marinhos, enquanto os solos da área são os espodossolo hidromórfico e as areia quartzosas marinhas. A declividade variam de 0 - 6%, apresentando relevo plano a levemente ondulado. Fragilidade associada à sensibilidade a mudanças climáticas, gerando elevação do nível do mar e, conseqüentemente inundações, devido a sua altitude próxima ao nível do mar.

4.2 Fragilidades ambientais

As fragilidades ambientais (Figura 8) são a interseção entre as fragilidades naturais e a interferência do meio antrópico (fragilidades potenciais) observadas no mapa de uso e ocupação do solo. Observa-se que muitas áreas do mapa de fragilidade ambiental correspondem às mesmas áreas do mapa de fragilidade natural. As diferenças observadas estão associadas às áreas antropizadas de ocupação urbana, de pastagem e de terraplenagem, além do aumento da fragilidade na área dos recifes de corais devido às atividades antrópicas e ao turismo.

Observa-se que as áreas antropizadas sobrepostas a Formação Marizal e Barreiras, em locais com declividade superior a 30% possuem uma muito alta fragilidade ambiental. Enquanto áreas antropizadas sobrepostas a Formação Marfim, Sergi com uma declividade superior a 30% possui uma alta fragilidade ambiental. As áreas antrópicas associadas a relevos de baixa declividade com até 12%, possuem uma média fragilidade ambiental. Enquanto áreas não antropizadas e de baixa declividade possuem baixa a muito baixa fragilidade ambiental.

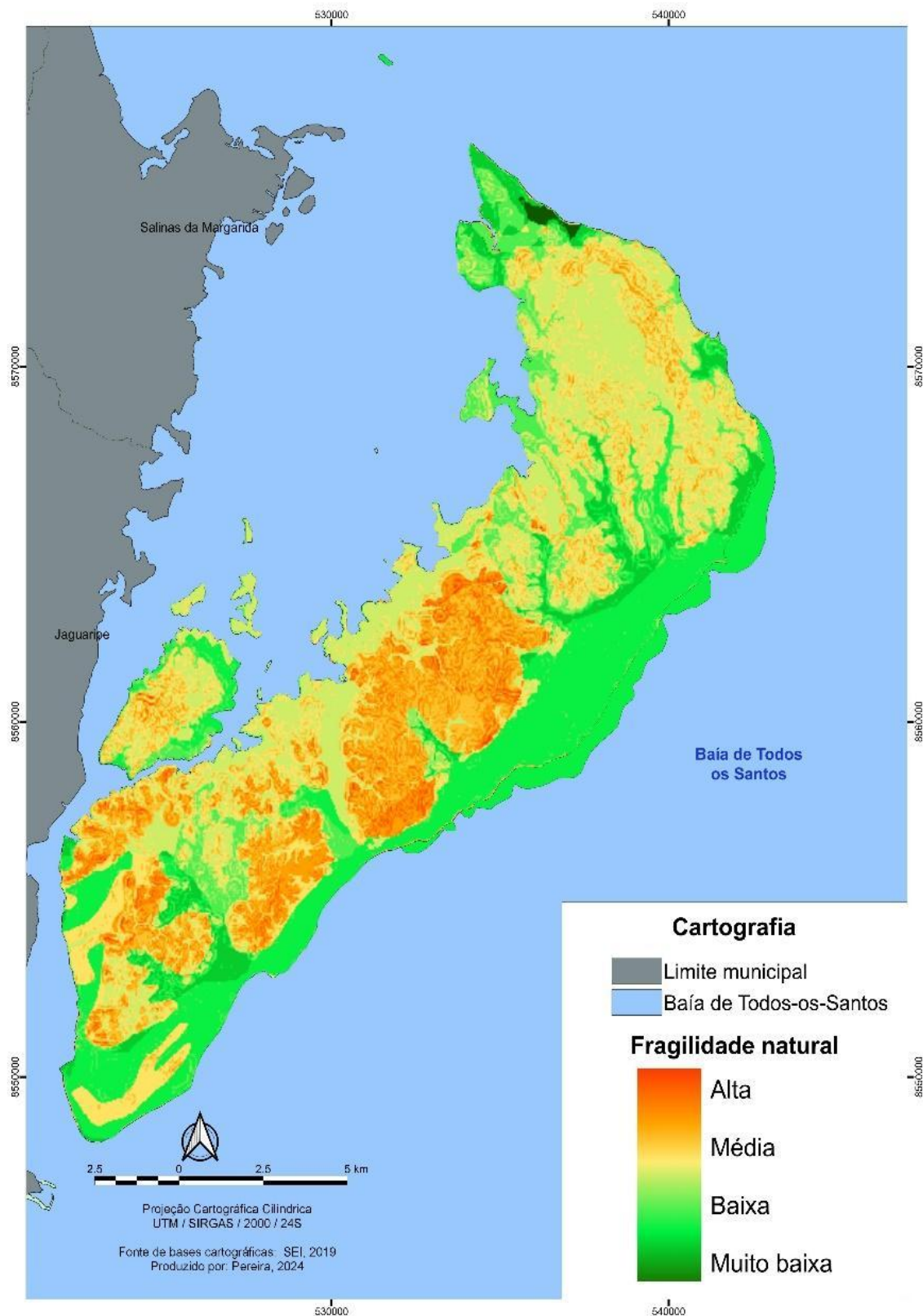


Figura 7: Fragilidades naturais. Base cartográfica: SEI, 2019

4.3 Unidades geoambientais

A partir da associação das características do relevo, do clima, do substrato pedológico e geológico associadas ao uso e ocupação do solo, foi possível identificar sete unidades ambientais na área de estudo (Figura 9).

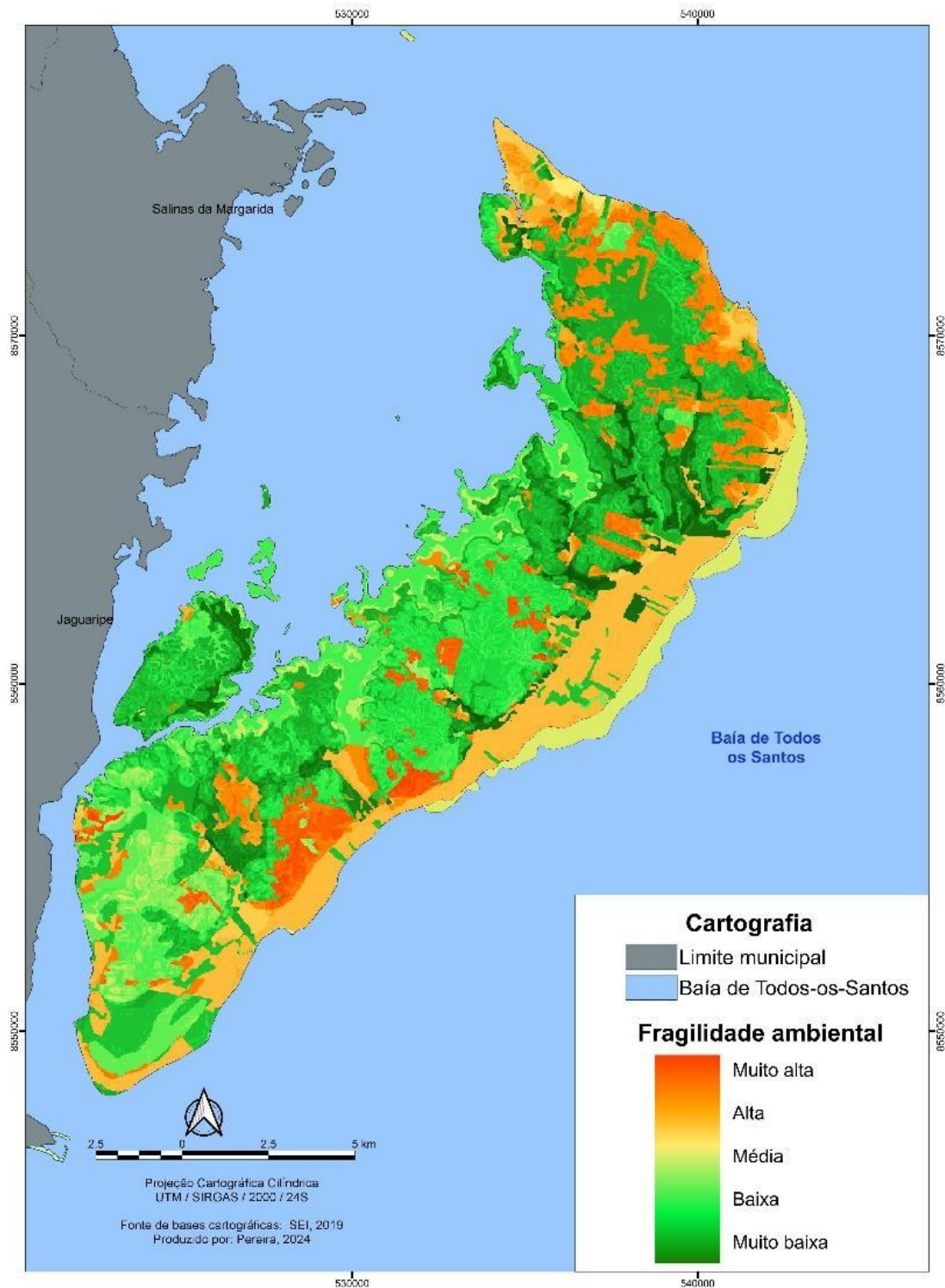


Figura 8: Fragilidade Ambiental da área em estudo. Base cartográfica: SEI, 2019

Unidade I - Vales aplainados (36,06 km² de área) - Situada nos vales, nas porções dissecadas pelas drenagens, composta por sedimentos cretáceos das Formações Marizal, Marfim e Sergi, com relevo plano a levemente ondulado, altitudes de 0 a 50 metros e declividades variando de 12 a 20%. Caracterizada pelo modelado de dissecação topo tabular e pelos Argissolo vermelho-amarelo álico. Essas áreas têm baixa a muito fragilidade ambiental, por se tratar, em geral, de áreas aplainadas. Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, pastagem, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.

Unidade II - Encostas (53,00 km² de área) - Formadas por sedimentos cretáceos da Formação Marfim e da Formação Sergi, com relevo ondulado a fortemente ondulado, altitudes de 30 a 150 metros e declividades variando de 12 a >30%. Caracterizada pelo modelado de dissecação topo convexo e pelos Argissolo vermelho-amarelo álico. Essas áreas têm média fragilidade ambiental, devido às altas declividades, sobretudo em encostas sem cobertura vegetal, sendo suscetíveis a processos de degradação e erosão. Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, pastagem, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.

Unidade III Morros friáveis (38,06 km² de área) - Formadas por sedimentos cretáceos da Formação Marizal e cenozóicos da Formação Barreiras, com relevo ondulado e altitudes de 30 a 80 metros e declividades variando de 12 a >30%. Caracterizada pelo modelado de dissecação topo convexo e pelos Argissolo vermelho-amarelo álico. Essas áreas têm alta fragilidade ambiental, devido aos sedimentos argilo-arenosos e friáveis formação Marizal e Barreiras, sobretudo em encostas sem cobertura vegetal, sendo suscetíveis a processos de degradação e erosão. Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, pastagem, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.

Unidade IV - Zona costeira Leste (38,49 km² de área) - Ocorre na costa leste da ilha, abrangendo terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos, areias de praias e planícies de maré, com altitudes variando de centímetros a 8 metros e declividades de 0 a 6%. Ocorre vegetação do tipo restinga e algumas áreas encontram-se alagadas. Possui solo do tipo solo espodossolo hidromórfico e areia quartzosa marinha. Ocorre escoamento superficial difuso das águas subterrâneas e baixo lençol freático. Devido à baixa cobertura vegetal e à predominância de depósitos arenosos. Essas áreas apresentam alta a muito alta fragilidade ambiental devido a predominância de atividades antrópicas e crescimento desordenado de ocupação humana. Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.

Unidade V - Recifes de corais (7,63 km² de área) - Representa os recifes de corais, localizados na zona intermaré e inframaré da costa nordeste e sudeste da ilha, os recifes atuam como barreiras naturais que reduzem a energia das ondas, minimizando o processo erosivo das unidades subjacentes. A degradação ambiental está associada ao turismo e à

crescente urbanização na zona costeira, por isso essa unidade possui de média a baixa fragilidade ambiental. A degradação dos corais geram desequilíbrios e impactos ambientais, visto que a remoção dessa barreira natural ocasiona a destruição de praias e a intensificação dos processos erosivos na ilha.

Unidade VI - Áreas inundáveis (12,16 km² de área) - Situadas entre as rochas cretáceas e cenozóicas, sobretudo nos canais de drenagem, são compostas por sedimentos quaternários, com declividade de 5-12% e altitudes de 0 a 8 m. Essas áreas são propensas a inundações e possuem alta fragilidade ambiental, devido o solo arenoso e a baixa cobertura vegetal, agravada pela urbanização e pela agricultura de subsistência. Ocorrência de degradação ambiental causada por desmatamentos, aterros e lançamento de efluentes domésticos em virtude de ocupação desordenada.

Unidade VII - Manguezais e pântanos (24,94 km² de área) - Áreas úmidas e alagadas em ambiente de planície fluviomarinha controlada por maré, com extensos manguezais, apicuns e pântanos situadas em relevos baixos e planos, com altitudes variando de 0 a 3 metros e declividades de 0-6%. Localizada na margem oeste da ilha, no sopé das rochas cretáceas e cenozóicas. Apesar de sofrerem pressão de atividades humanas, como mariscagem e turismo, os manguezais desempenham um papel protetor, conferindo fragilidade ambiental média. Ocorrência de degradação ambiental devido ao lançamento de esgotos domésticos, aterros, e lixo causados pela ocupação desordenada.

5. CONCLUSÕES

O estudo revelou a existência de sete unidades geoambientais na Ilha de Itaparica, diferenciadas com base em características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, climáticas e de uso e ocupação do solo. Essas unidades apresentam níveis variados de fragilidade ambiental, oscilando entre muito baixa e muito alta, refletindo a interação entre atributos naturais e atividades humanas. As áreas de maior fragilidade estão associadas a formações geológicas como Barreiras e Marizal, alta declividade e ocupação urbana desordenada, evidenciando a suscetibilidade a processos erosivos, degradação ambiental e perda de cobertura vegetal. Por outro lado, áreas de baixa fragilidade, destacam-se por ter uma baixa declividade e pouca atividade antrópica.

A integração de dados em SIG, utilizando a metodologia de Ross (1994) e a análise multicriterial AHP, permitiu a elaboração de mapas temáticos em semi-detalle de fragilidade e zoneamento geoambiental. Esses mapas evidenciam a relação entre fatores naturais e antrópicos, fornecendo subsídios para compreender as dinâmicas ambientais e orientar ações de gestão territorial. Essa integração também revelou a interdependência entre fatores naturais e antrópicos, destacando a necessidade de ações de planejamento territorial que respeitem as especificidades ambientais.

O zoneamento geoambiental mostrou-se uma ferramenta estratégica para a gestão territorial da Ilha de Itaparica. Ao delimitar unidades geoambientais e suas respectivas fragilidades, essa abordagem orienta o ordenamento do uso do solo e a mitigação de impactos ambientais. A sua aplicação possibilita o desenvolvimento de políticas públicas mais eficientes, reduzindo os conflitos entre ocupação humana e preservação ambiental. Para isso, faz-se necessário implementar ações de conservação prioritárias em áreas de alta fragilidade, como reflorestamento e contenção de encostas. Como também, promover

um planejamento urbano que respeite as capacidades ambientais das áreas, restringindo ocupações inadequadas em encostas e zonas úmidas. Além de incentivar atividades econômicas sustentáveis, como o ecoturismo, integrando a comunidade local em iniciativas de conservação.

Como estratégias, é possível implementar um zoneamento ecológico-econômico, para áreas de APAs e APPs, restringindo o acesso humano a zonas ambientalmente mais frágeis, como os recifes de corais e os apicuns. Associado a isso, é essencial respeitar a capacidade de carga turística, ou seja, o número máximo de visitantes que uma área pode receber sem comprometer suas características ecológicas.

O estudo enfrentou desafios metodológicos, incluindo limitações na resolução espacial dos dados e a ausência de séries temporais mais detalhadas para análise de mudanças ambientais. Além disso, a subjetividade inerente ao processo de hierarquização AHP pode influenciar os resultados. Outra limitação foi a dificuldade em acessar dados recentes de uso e ocupação do solo, comprometendo a análise mais atualizada dos impactos antrópicos.

Para trabalhos acadêmicos e medidas de políticas públicas futuras, é fundamental criar levantamentos de campo e sensoriamento remoto de alta resolução para refinar as análises, além de incorporar indicadores socioeconômicos e de qualidade da água para ampliar a compreensão dos impactos ambientais. Como também implementar programas de monitoramento ambiental com dados atualizados periodicamente, a fim de observar mudanças na dinâmica das fragilidades ambientais. Essas ações poderão contribuir para o aprimoramento do zoneamento geoambiental como ferramenta de planejamento e conservação, fortalecendo a integração entre pesquisa científica, políticas públicas e práticas sustentáveis

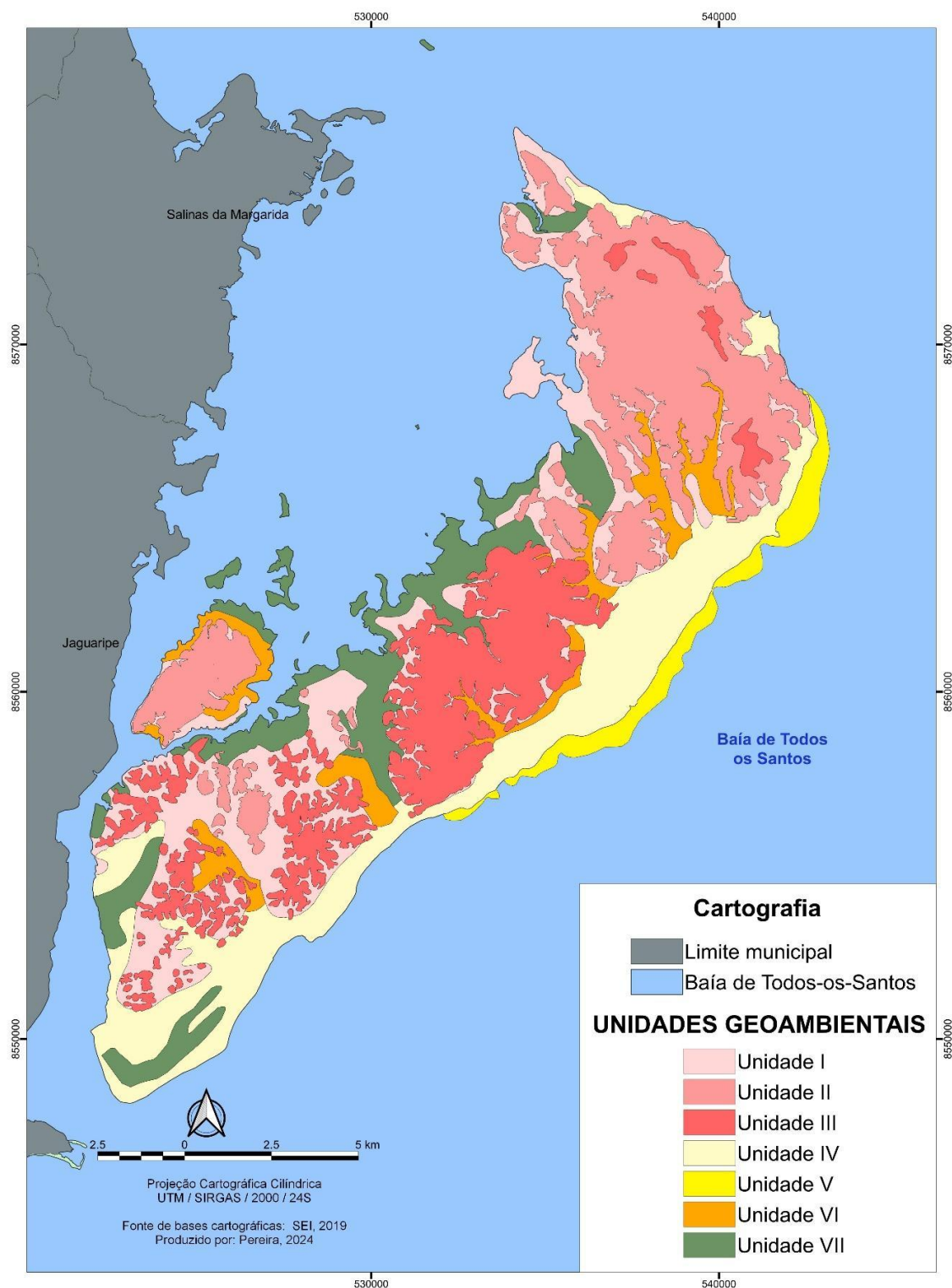


Figura 9: Mapa Geoambiental da Ilha de Itaparica. Base cartográfica: SEI, 2019

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Potencialidades paisagísticas brasileiras. In: IBGE, SUPREN (Ed.). **RECURSOS naturais, meio ambiente e poluição: contribuições de um ciclo de debates**. v. 1. Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1977. p. 19 - 39.

BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J. F. DOMINGUEZ, J. M. L.; NETTO, A. S. T. Evolução Geotectônica e Metalogenética. In: BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J.; CORRÊA-GOMES, L. C.; DOMINGUES, J. M.; SOUZA, J. S. (Ed.). **Geologia da Bahia: Pesquisa e Atualização**. Salvador: CPBM, UFBA, 2012. v. 2, p. 517-565.

BORGES, M. E. S.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; MARTINS, E. S.; ARCOVERDE, G. F. B. GOMES, R. A. T. Emprego do processamento digital dos parâmetros morfométricos no mapeamento geomorfológico da bacia do Rio Preto. **Espaço & Geografia**, v. 10, n. 2, p. 401-429, 2007.

BAHIA. **Decreto nº 7.595, de 5 de junho de 1999**. Cria a Área de Proteção Ambiental da Baía de Todos os Santos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, 5 jun. 1999.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 16513, 02 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 maio 2002.

CASTRO, K. B.; MARTINS, E. S.; GOMES, M. P.; REATTO, A.; LOPES, C. A.; PASSO, D. P.; LIMA, L. A. S.; CARDOSO, W. S.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T. **Caracterização Geomorfológica do Município Luís Eduardo Magalhães, Oeste Baiano, escala 1:100.000**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 288, 1ª Ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 32p.

DCT e DSG. **Norma da especificação técnica para controle de qualidade de dados geoespaciais (ET-CQDG)**. Brasília: DCT e DSG, 2016. 1ª Ed., 94p. Publicado no Boletim do Exército nº 7.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Geologia. In: BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J.; CORRÊA-GOMES, L. C.; DOMINGUES, J. M.; SOUZA, J. S. (Ed.). **Geologia da Bahia: Pesquisa e Atualização**. Salvador: CPBM, UFBA, 2012. v. 2, p. 395-425.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. A Zona Costeira do Estado da Bahia. In: HATJE, V.; ANDRADE, J. B. (Orgs.) **Baía de Todos os Santos: Aspectos Oceanográficos**. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 25-66.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. Geomorfologia Ambiental - Conceitos, Temas e Aplicações. In: GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. (Ed.). **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p. 17 – 92.

HERMUCHE, P. M.; GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO, A.P.; MARTINS, E.S.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; DRUCK, S.; SANTOS, N.B.F.; REATTO, A. **Morfometria como suporte para elaboração de mapas pedológicos**: I. Bacias Hidrográficas Assimétricas. Documentos, 68, 1ª Ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 23 p.

IBGE. **Área da unidade territorial**: Área territorial brasileira 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itaparica/panorama>> <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/veracruz/panorama>>. Acesso em: 18 jan 2024.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 178 p.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 428 p.

ITAPARICA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Itaparica**. Salvador: Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional - CAR (BA), 2003 - 2005. 6v.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia** - Esc. 1:250.000 - Texto explicativo. Salvador: SME/CPM. 1980, 60 p.

MILHOMEM, P.S.; DE MAMAN, E.J.; OLIVEIRA, F.M.; CARVALHO, M.S.S. & SOUZA-LIMA, W. 2003. Bacias sedimentares brasileiras - Bacia do Recôncavo. Fundação Paleontológica Phoenix, ano 5, n 51.

NASCIMENTO, L. Comportamento da linha de costa nos últimos 50 anos e o risco de prejuízos econômicos na face oceânica da Ilha de Itaparica – Bahia. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. 124p.

NETTO, A. S. T. Bacias Paleozoicas e Mesozoicas. In: BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J.; CORRÊA-GOMES, L. C.; DOMINGUES, J. M.; SOUZA, J. S. (Ed.). **Geologia da Bahia: Pesquisa e Atualização**. Salvador: CPBM, UFBA, 2012. v. 2, p. 233-254.

NUNES, B. T. A.; RAMOS, V. L. S., DILLINGER, A. M. S. Geomorfologia. In: Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral (Org.). **Projeto RADAMBRASIL: Folha SD.24 Salvador**. v. 24. Rio de Janeiro: MME & Secretaria Geral, 1981. p. 193-276.

OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.. Solos indiscriminados de mangues. **Embrapa Solos**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/solos-indiscriminados-de-mangues>> Acesso em: 3 dez. 2024.

PASSO, D. M.; MARTINS, E. S.; GOMES, M. P.; REATTO, A.; CASTRO, K. B.; LIMA, L. A. S.; GOMES, R. A. T. **Caracterização geomorfológica do município de Barreiras, Oeste Baiano, escala 1:100.000**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 294. 1ª Ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 31 p.

PRATES, I.; FERNANDES, R. **Bacia do Recôncavo: Sumário geológico e Setores em Oferta – Superintendência de Definição de Blocos**, ANP, 2015.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System** (versão 3.16). 2024. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise Empírica da Fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia/USP**. 1994. São Paulo: Edusp, n. 8, p. 63-74.

ROSSETTI, D. F.; DOMINGUEZ, J. M. L.; Tabuleiros Costeiros. Paleoambientes da Formação Barreiras. In: BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J.; CORRÊA-GOMES, L. C.; DOMINGUES, J. M.; SOUZA, J. S. (Ed.). **Geologia da Bahia: Pesquisa e Atualização**. Salvador: CPBM, UFBA, 2012. v. 2, p. 365-391.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Geoserviços**. 2019. Disponível em: <https://sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3535&Itemid=997&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2024.

SENA-SOUZA, J. P.; MARTINS, E. S.; COUTO JÚNIOR, A. F.; REATTO, A.; VASCONCELOS, V.; GOMES, M. P.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; REIS, A. M. **BRASIL Mapeamento Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu, escala 1:100.000**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 314, 1ª Ed. Planaltina: EMBRAPA, 2013. 38 p.

SILVA, C. R.; DANTAS, E. D. Mapas geoambientais. **Serviço Geológico do Brasil**. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publ.../mapas_geoambientais_SCGG.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024.

USGS - United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. United States Geological Survey, 2000.

VEDOVELLO, R.; MATTOS, J. T. Zoneamento geotécnico, por sensoriamento remoto, para estudos de planejamento do meio físico: aplicação em expansão urbana. In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1993, Curitiba. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 1993.

VERA CRUZ. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Vera Cruz**. Salvador: Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional - CAR (BA), 2003 - 2005. 7v.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.