

Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém

Ilha de Caratateua





GOVERNO DO
PARÁ

BOLETIM DA SUSTENTABILIDADE DAS ILHAS DE BELÉM:

ILHA DE CARATATEUA

BELÉM - PARÁ
NOVEMBRO/2024



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
GOVERNADOR DO ESTADO DO PARÁ
HELDER ZAHLUTH BARBALHO

VICE-GOVERNADORA DO ESTADO DO PARÁ
HANA GHASSAN TUMA

Secretaria de
Ciência, Tecnologia e
Educação Superior,
Profissional e
Tecnológica



SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO SUPERIOR, PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA– SECTET
SECRETÁRIO
VICTOR ORENEL DIAS



FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS
DIRETOR-PRESIDENTE
MARCEL DO NASCIMENTO BOTELHO

DIRETOR CIENTÍFICO
DEYVISON ANDREY MEDRADO GONÇALVES

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIOECONÔMICAS E ANÁLISE CONJUNTURAL
MÁRCIO IVAN LOPES PONTE DE SOUZA

DIRETORA DE ESTATÍSTICA, TECNOLOGIA E GESTÃO DA INFORMAÇÃO
ATYLIANA DO SOCORRO LEÃO DIAS DOS SANTOS

DIRETORA DE PESQUISAS E ESTUDOS AMBIENTAIS
LUZIANE CRAVO SILVA

DIRETOR ADMINISTRATIVO
JULIANO GOTARDO PANCIERI

DIRETOR DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E FINANÇAS
OSVALDO TRINDADE CARVALHO

DIRETOR DE OPERAÇÕES TÉCNICAS
NICOLAU SÁVIO DE OLIVEIRA FERRARI

EXPEDIENTE

PUBLICAÇÃO OFICIAL:

© 2024 FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS – FAPESPA TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. É PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTA OBRA, DESDE QUE CITADA A FONTE E QUE NÃO SEJA PARA VENDA OU QUALQUER FIM COMERCIAL.

ELABORAÇÃO, EDIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO:

FAPESPA

ENDEREÇO:

AVENIDA PRESIDENTE VARGAS, Nº 670. BELÉM – PA
BAIRRO: CAMPINA – BELÉM – PA, CEP: 66.017-000

DISPONÍVEL EM:

WWW.FAPESPA.PA.GOV.BR

CAPA:

MAIARA DE OLIVEIRA CORDEIRO

IMAGEM DE CAPA:

AGÊNCIA PARÁ E PAULO CEZAR

FOTOS:

ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA

DIRETORIA DE PESQUISAS E ESTUDOS AMBIENTAIS – DIPEA

LUZIANE CRAVO SILVA

COORDENAÇÃO DE ESTUDOS TERRITORIAIS – CET

MAIARA DE OLIVEIRA CORDEIRO

EQUIPE TÉCNICA

ANDRÉ AUGUSTO MONTEIRO DE BARROS
ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA
ERLANA BRUNA SILVA DA SILVA
GELILZA SALAZAR COSTA
LANDARA SERRÃO MENDES
MAIARA DE OLIVEIRA CORDEIRO

PRODUÇÃO CARTOGRÁFICA

ELIAS KLELINGTON LEOCÁDIO RODRIGUES DA SILVA

REVISÃO TEXTUAL

JULIANA CARDOSO SALDANHA (ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO – ASCOM)
WAGNER SANTOS (ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO – ASCOM)

APRESENTAÇÃO

A Diretoria de Pesquisas e Estudos Ambientais (DIPEA), da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA), através da coordenadoria de Estudos Territoriais (CET), apresenta o Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém, tendo como área a Ilha de Caratateua.

A FAPESPA sempre se dedicou a estudar a sustentabilidade dos ambientes, a exemplo do Barômetro da Sustentabilidade que desde 2015 faz parte das ferramentas metodológicas da fundação para analisar os níveis de sustentabilidade dos municípios paraenses.

Todavia, tem-se a necessidade de aferir a sustentabilidade de áreas relativamente pequenas e que não possuem dados estatísticos e cartográficos específicos para atender suas respectivas realidades, como por exemplo, dados de cobertura vegetal e cobertura urbana.

Neste sentido, busca-se realizar o mapeamento das unidades geoambientais das ilhas de Belém, a partir dos elementos físicos e sociais que compõem as paisagens destes ambientes. Para isso, a diretoria terá a missão de publicar regularmente, assim como tem feito com os Barômetros da Sustentabilidade, o Boletim da Sustentabilidade das Ilhas, tendo como foco inicial as ilhas que possuem maior atratividade turística e contingente populacional, a exemplo da Ilha de Cotijuba, que teve seu boletim publicado no mês de julho.

A construção do Boletim foi possibilitada pelo trabalho da CET, que fez os levantamentos dos dados cartográficos e documentais da área de estudo, bem como o tratamento, análise e elaboração dos produtos cartográficos.

Espera-se que os indicadores de sustentabilidade e o mapeamento em nível de detalhe das unidades geoambientais da Ilha de Mosqueiro e Adjacentes contribuam para melhor subsidiar gestores, tomadores de decisão, tanto a acompanhar quanto direcionar as ações de maneira a mitigar e melhorar as condições dos indicadores que compõem a sustentabilidade, colaborando para a efetiva governança estadual.

Assim, torna-se fundamental alinhar tais estudos aos ODS, para obter-se eficácia no planejamento das ações, bem como fomentar estudos e pesquisas para fortalecer a cultura do acompanhamento de metas e indicadores localmente.

LUZIANE CRAVO SILVA
DIRETORA DE ESTUDOS E PESQUISAS AMBIENTAIS

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1.	BOLETIM DA SUSTENTABILIDADE DAS ILHAS DE BELÉM/PA	7
2.1.	A GEOECOLOGIA DA PAISAGEM.....	10
2.2.	GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO: A BASE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA CARTOGRÁFICA	12
3.	GEOECOLOGIA DA PAISAGEM NA ILHA DE CARATATEUA.....	16
3.1.	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ILHA DE CARATATEUA	16
3.2.	MAPEAMENTO DA HIPSOMETRIA E MORFOLOGIA DA ILHA DE CARATATEUA.....	19
3.3.	MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA	23
4.	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	33
5.	UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA ILHA DE CARATATEUA.....	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. BOLETIM DA SUSTENTABILIDADE DAS ILHAS DE BELÉM/PA

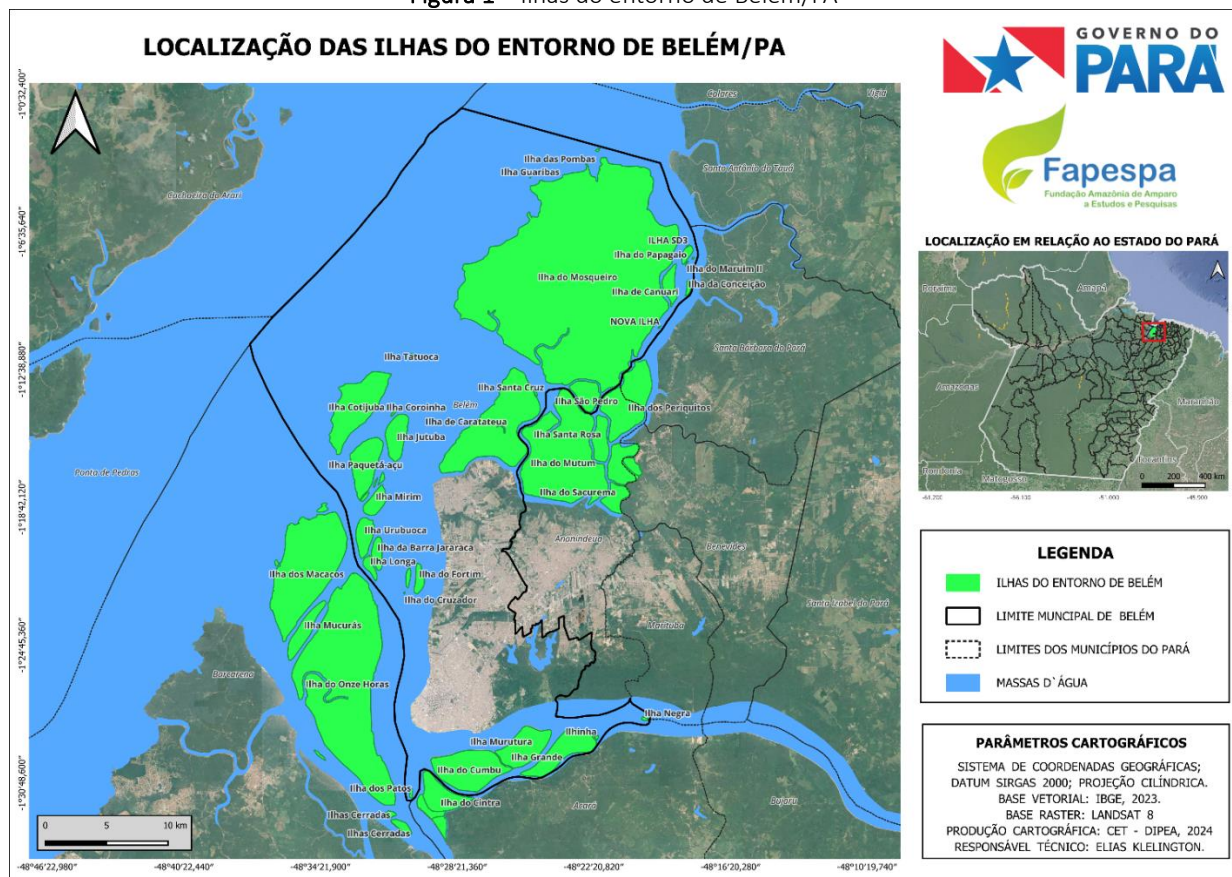
Nas últimas décadas, o uso dos recursos naturais ganhou certa notoriedade em virtude da forma como têm sido utilizados e da resposta do meio ambiente a este processo. Tais ações contribuem diretamente para a identificação do real cenário da sustentabilidade de diferentes ambientes.

Nesta perspectiva, são utilizados inúmeros métodos para aferir a sustentabilidade ambiental, a exemplo do Barômetro da Sustentabilidade (BS) dos municípios do estado do Pará, que se propõe a analisar a sustentabilidade destes espaços a partir de indicadores, com dados coletados em órgãos oficiais e apresentados nos eixos do Bem-Estar Humano e do Bem-Estar do Ecossistema (FAPESPA, 2024).

A metodologia utilizada no BS emprega importante eficácia em sua análise por corresponder às escalas municipais, pois existem inúmeros dados estatísticos que contemplam este limite territorial. Contudo, atrelado a essa perspectiva, há a necessidade de analisar a dinâmica e composição das paisagens que possuem escalas cartográficas relativamente grandes (pequenas áreas) para obter seu quadro de sustentabilidade específico.

A região insular do município de Belém, por exemplo, é composta por 42 ilhas e para além destas, há aquelas que não fazem parte do limite administrativo de Belém, porém configuram o entorno municipal da cidade (Figura 1)

Figura 1 – Ilhas do entorno de Belém/PA



Fonte: FAPESPA, 2024

Elaboração: CET/DIPEA, 2024

Os últimos estudos desses ambientes apontam ao uso indiscriminado dos recursos naturais, o que resulta, principalmente, no desmatamento, mobilizado para fins de especulação imobiliária, queimadas para criação de pastos, derrubadas de árvores para confecção de madeira etc. (Nahum et al., 2015; Da Silva, 2021).

Neste sentido, torna-se necessário analisar ambientes que possuem extensões territoriais pequenas e que não têm dados estatísticos particulares. Por isso, o Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém se propõe a apresentar o estudo da geoeologia da paisagem, identificando as propriedades físicas e sociais que estruturam estes ambientes para, assim, fazer o mapeamento das unidades geoambientais para cada ilha de Belém, com o intuito de que tal estudo possa subsidiar a gestão e ordenamento territorial dessas áreas.

O Plano Diretor de Belém, por exemplo, apresenta o zoneamento, o macrozoneamento e o zoneamento especial que auxilia a análise da configuração territorial do município. Todavia, a composição paisagística da área de estudo apresenta incrementos que vão além desta delimitação e estabelecem unidades ambientais heterogêneas. Assim, o presente estudo analisa as paisagens da ilha de Caratateua, como será apresentado a seguir.

2. COMPONENTES DO ESTUDO GEOAMBIENTAL

O Boletim das Ilhas de Belém foi produzido obedecendo a seguinte ordenação: levantamento teórico e documental do objeto e da área de estudo; processamento digital; análise dos resultados mediante a perspectiva da geoecologia da paisagem; e mapeamento das unidades geoambientais (Figura 2).

Figura 2 – Esquema metodológico da pesquisa



Elaboração: CET/DIPEA, 2024

Como é possível observar na figura 2, cada etapa constitui um sistema de elementos que subsidiaram a pesquisa, pois, inicialmente, foram realizados o estudo bibliográfico e o levantamento de dados cartográficos da área e, a partir disso, fez-se o estudo integrado da paisagem com o mapeamento dos componentes físicos e sociais que compõem a ilha para que servissem de base à definição dos indicadores de sustentabilidade e delimitação das unidades geoambientais.

2.1. A geoecologia da paisagem

A geoecologia da paisagem corresponde a uma perspectiva da ciência com enfoque multidisciplinar, fundamentando-se no estudo dos processos dos elementos naturais e sociais, valorizando a análise das questões ambientais. Este campo da ciência busca também ampliar os horizontes de fronteiras impostas por estudos fragmentados, entendendo que os elementos da paisagem devem ser analisados de forma integrada (Rodriguez et al., 2017).

O estudo da geoecologia da paisagem possui como base de análise o método sistêmico, integrando os elementos bióticos e abióticos para, assim, formar determinada unidade. Acerca dessa abordagem sistêmica, Rodriguez et al., 2017, apontam que:

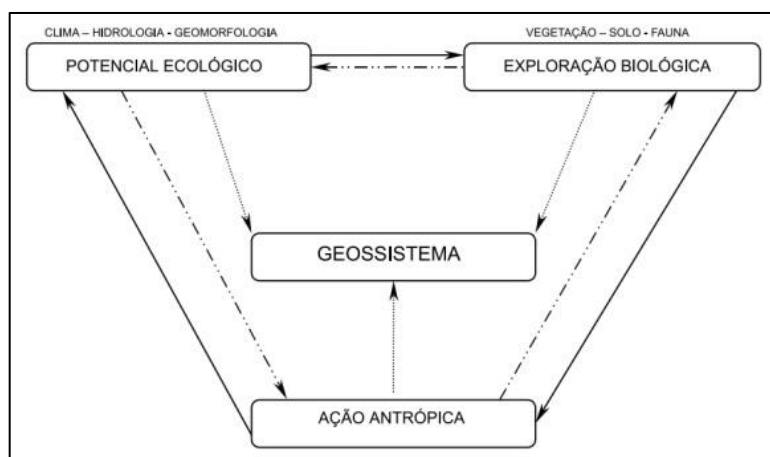
O enfoque sistêmico comporta, assim, a base científica da análise geoecológica da paisagem. Especificamente, a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidade etc. (Rodriguez et al., 2017 p.41).

Desta forma, a paisagem apresenta-se como categoria complexa que se caracteriza pela estrutura e heterogeneidade dos elementos que a integram (Rodriguez et al., 2017). Por esta razão, o presente estudo lança a categoria da paisagem como uma entidade global, que, ao ser analisada, devem ser considerados todos os fatores que a constituem, pois estes se relacionam de forma dinâmica no espaço, e o entendimento desta relação é compreendido a partir da geoecologia da paisagem.

A geoecologia tem como categoria analítica a paisagem, pois esta possui uma classificação taxonômica que consiste em unidades superiores (zona, domínio e região natural) e unidades inferiores (geossistema, geofácies e geótopos) (Bertrand, 1968).

Com isso, dependendo da escala de análise, o método da geoecologia da paisagem é empregado a partir de unidades superiores ou inferiores, sendo o geossistema (Figura 3), também denominado como geoambiental, essencial para o estudo da organização espacial, pois é compatível à escala humana, integrando a maior parte dos componentes da paisagem (Bertrand, 1968).

Figura 3 – Geoecologia da paisagem, a partir da unidade geossistêmica



Fonte: Bertrand, 1968

Dessa forma, a geoecologia da paisagem apresenta-se como fundamental à análise ambiental, pois, ao realizar o estudo dos componentes que integram a paisagem, possibilita sua divisão em unidades que possuem heterogeneidade mínima quanto aos atributos (Trentin e Rabaina, 2012).

As ilhas retratam bem esse dinamismo por constituírem áreas geograficamente menores, mas que são compostas por um emaranhado de singularidades, formando, com isso, um mosaico de unidades geoambientais.

Assim, a análise concreta dos componentes (topografia, cobertura vegetal, solos e hidrografia) é fundamental para se distinguir as fontes de energia e matéria responsáveis pela dinâmica sistêmica, conferindo, assim, a delimitação da paisagem (unidades geoambientais).

Por unidade geoambiental entende-se uma área delimitada e homogênea em termos de seus elementos físicos, biológicos e socioeconômicos, buscando-se a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem. E na escala das unidades geoambientais destacam-se principalmente as unidades de paisagens regionais e as unidades de paisagens locais (Rodriguez et al., 2017).

As unidades regionais podem ser classificadas como individuais e tipológicas, são formadas por unidades de escalas cartográficas pequenas e médias que se distinguem pela manifestação direta dos regulamentos de diferenciação da dimensão geográfica, abrangendo continentes, até as regiões geográficas. Como exemplo de unidades regionais do tipo individual tem-se a regionalização do Brasil; e de unidade regional tipológica, a morfoestrutura e morfoescultura do relevo elaboradas por Ross em 1985 (Rodriguez et al., 2017).

Já as unidades de nível local (escala de análise do presente estudo) possuem áreas menores, portanto escala cartográfica grande, e têm como interação direta a associação das atividades humanas, levando em conta os resultados do autodesenvolvimento interno. Nestas unidades, a diferenciação não pode ser definida a partir das características latitudinais, climáticas, movimentos de massas de ar e afins; predomina a “diferenciação geoecológica local”, ou seja, a diferenciação topológica ou morfológica da paisagem (Rodriguez et al., 2017).

Neste sentido, nas paisagens das unidades geoambientais, o ponto de partida é a escala de análise, pois, dependendo da dimensão espacial, uma área pode ter características homogêneas, mas, se ampliada a escala de análise, pode apresentar fatores heterogêneos.

Diante disso, neste estudo foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto como ferramentas metodológicas, pois, a partir destas, são realizados o levantamento, a análise e a elaboração dos produtos cartográficos do boletim.

2.2. Geoprocessamento e sensoriamento remoto: a base da produção científica cartográfica

Com o passar do tempo, pesquisadores em todas as áreas da ciência foram adquirindo inúmeros métodos para empregar em seus estudos, objetivando aprimorar suas técnicas de apreensão e análise do conhecimento.

Quanto ao estudo da paisagem, foram aprimoradas metodologias de análise que, a priori, não eram empregadas por dificuldade de aceitação, aquisição de novos recursos ou, até mesmo, pela inexistência de técnicas mais rentáveis para análise.

Historicamente, a cartografia trouxe importante auxílio para este estudo, através de recursos de imagens aéreas, de radar, de satélites e afins, que são sensíveis à observação visual. Além disso, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG)¹ trouxeram a possibilidade de o pesquisador adquirir, armazenar e tratar informações coletadas em campo e de dados já existentes.

Nesse sentido, a cartografia, que antes poderia ser utilizada apenas como recurso de representação da paisagem, passou a ser constituinte metodológico na análise desta. Por esta razão, é possível dizer que, com o advento da geoinformação, o mapeamento geoambiental

¹FITZ (2008) apresenta SIG como um sistema integrado que constitui elementos por meio de um conjunto de programas computacionais para coleta, análise e armazenamento de informações espaciais referenciadas a um sistema de coordenada, necessitando, para isso, da integração de pessoas, dados e equipamentos.

tornou-se elemento fundamental à gestão e planejamento ambiental, no qual as unidades subdividem-se a partir de características em comum, como aspectos geomorfológicos, hidrológicos, climáticos, cobertura vegetal e afins.

Trata-se, portanto, de um estudo complexo que integra fatores naturais e antrópicos, estando em constante dinâmica espacial e temporal.

Os produtos cartográficos que serão apresentados neste boletim foram confeccionados a partir da aquisição de dados vetoriais e *raster*² em plataformas e sites oficiais responsáveis pela disseminação de produtos desta natureza, a saber: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e *Alaska Satellite Facility* (ASF).

Todos os processos de tratamento dos dados, como correção atmosférica, recorte das imagens, composição de bandas e confecção dos produtos, foram realizados no *software* Quantum Gis 3.34.11

Para classificação multitemporal do uso e cobertura da terra, foram utilizadas imagens Landsat 7 ETM+ e Landsat 8 OLI (Operational Land Imager), dos dias 03/08/2002 e 03/08/2023, respectivamente, ortorretificadas e adquiridas no banco de dados do USGS (2024).

O uso de imagens de sensores distintos foi necessário, pois o satélite Landsat 8 OLI só iniciou sua operação em fevereiro de 2013 e, como foi realizado o recorte analítico de 20 anos, optou-se por utilizar a imagem Landsat 7 ETM+ para o ano de 2002, já que essa iniciou sua operação em abril de 1999, mas, a partir de 2003, passou a apresentar falha no sincronismo do *scanner*, gerando lacunas nas imagens, segundo informações do site oficial do USGS.

Ambos os satélites possuem resolução multiespectral de 30 metros e banda pancromática de 15 metros de resolução (USGS, 2024) (Figuras 4 e 5).

²Os dados vetoriais e *raster* são dados espaciais que podem ser representados de forma gráfica. A estrutura vetorial é composta por três primitivas gráficas: pontos, linha e polígono. Os pontos são representados por apenas um par de coordenadas, enquanto as linhas e polígonos, por um conjunto de pares de coordenadas. Os dados *raster*, também chamados de matriciais, são imagens representadas por uma matriz com n linhas e m colunas, na qual cada célula (pixel) apresenta um valor z e um par de coordenadas. Quanto mais pixel a imagem *raster* possuir, melhor será sua resolução espacial. Como exemplo de dados *raster*, pode-se citar as imagens de satélite; e de dados vetoriais, os arquivos de sedes municipais (pontos), rodovias (linhas) e massas d'água (polígono) (FITZ, 2008).

Figura 4 – Especificações das bandas espectrais do sensor Landsat 7 ETM+

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)	(B1) AZUL	0.45 - 0.52 μm	30 m	16 dias	184 km	8 bits
	(B2) VERDE	0.50 - 0.60 μm				
	(B3) VERMELHO	0.63 - 0.69 μm				
	(B4) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.76 - 0.90 μm				
	(B5) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.55 - 1.75 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO TERMAL	10.4 - 12.5 μm	60 m			
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.08 - 2.35 μm	30 m			
	(B8) PANCROMÁTICA	0.52-0.90 μm	15 m			

Fonte: Engesat, 2024

Figura 5 – Especificações das bandas espectrais do sensor Landsat 8 ETM+

Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Área Imageada	Resolução Radiométrica
OLI (Operational Land Imager)	(B1) AZUL COSTEIRO	0.43 - 0.45 μm	30 m	16 dias	170 x 183 km	16 bits
	(B2) AZUL	0.45 - 0.51 μm				
	(B3) VERDE	0.53 - 0.59 μm				
	(B4) VERMELHO	0.64 - 0.67 μm				
	(B5) INFRAVERMELHO PRÓXIMO	0.85 - 0.88 μm				
	(B6) INFRAVERMELHO MÉDIO	1.57 - 1.65 μm				
	(B7) INFRAVERMELHO MÉDIO	2.11 - 2.29 μm				
	(B8) PANCROMÁTICA	0.50 - 0.68 μm	15 m			
	(B9) CIRRUS	1.36-1.38 μm	30 m			
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B10) INFRAVERMELHO TERMAL	10.6-11.19 μm	100 m			
	(B11) INFRAVERMELHO TERMAL	11.5-12.51 μm	100 m			

Fonte: Engesat, 2024

A classificação supervisionada, para os anos de 2002 e 2023, foi realizada individualmente, utilizando-se a extensão Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) do software Quantum Gis, sendo realizada a composição de bandas RGB (Red, Green e Blue) de cores naturais simuladas, utilizando as bandas 5, 4 e 3 para o recorte do Landsat 7 e as bandas 6, 5 e 4 para o Landsat 8.

Ainda com a extensão SCP, foi criado um arquivo de amostras supervisionadas para realização da coleta, com o levantamento de 10 amostras para cada classe de uso e cobertura da terra.

Com esta etapa finalizada, foi extraído o valor da acurácia global dos resultados gerados, apontando na classificação de 2002 a acurácia de 96,57% e na de 2023, o valor de 98,79%. Estes valores indicam alto desempenho na classificação, já que a acurácia global é a proporção de todas as classificações corretas em relação ao total das geradas, ou seja, para uma excelente acurácia global o resultado deve ser próximo a 100% (Congalton e Green, 2009).

Para a produção do mapa hipsométrico, foi utilizada a imagem do *Alos palsar*, do ano de 2011, adquirida no site oficial da ASF. O *Alos palsar* é um radar que opera na banda L, sendo capaz de obter imagens a qualquer hora do dia e sem depender de interferências atmosféricas, sendo compatível para extrair informações altimétricas.

Optou-se pela imagem de radar *Alos palsar* pelo fato de ela possuir 12,5 metros de resolução espacial, sendo o produto desta natureza que possui maior qualidade no mercado, quando comparado a outros disponíveis, como a imagem de radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), que possui 30 metros de resolução espacial.

Para a elaboração do mapa das unidades de relevo, foram utilizadas informações dos produtos obtidos da imagem de satélite *Landsat* e de radar *Alos palsar*, baseando-se na teoria de interpretação e análise de Florenzano (2007).

O autor destaca que os parâmetros essenciais para interpretação da imagem de radar são os definidos pelo comprimento de onda, polarização, geometria, resolução espacial, rugosidade, umidade e ângulos de inclinação e orientação da superfície.

Os mapas da malha censitária e de espécie de endereços foram confeccionados a partir de dados vetoriais do censo do IBGE 2022, adquiridos no site do referido instituto. Tais dados estatísticos são os que apresentam as informações demográficas atualizadas, divulgadas no ano de 2024, sendo elementos fundamentais ao estudo da geocologia da paisagem.

Vale ressaltar que a criação dessas bases cartográficas foi necessária em virtude de não existirem arquivos vetoriais próprios para essas áreas, sendo estas contempladas apenas em dados vetoriais de escalas pequenas (áreas grandes), não admitindo informações com detalhes.

Por fim, a aquisição das imagens representadas no texto foi realizada a partir da extensão HCMGIS do software Quantum, adicionando as imagens de satélite do Google Earth do ano de

2024. Em seguida, com a imagem inserida na interface do programa, fez-se o recorte da área desejada, definindo a resolução de 0,5 metro para cada imagem.

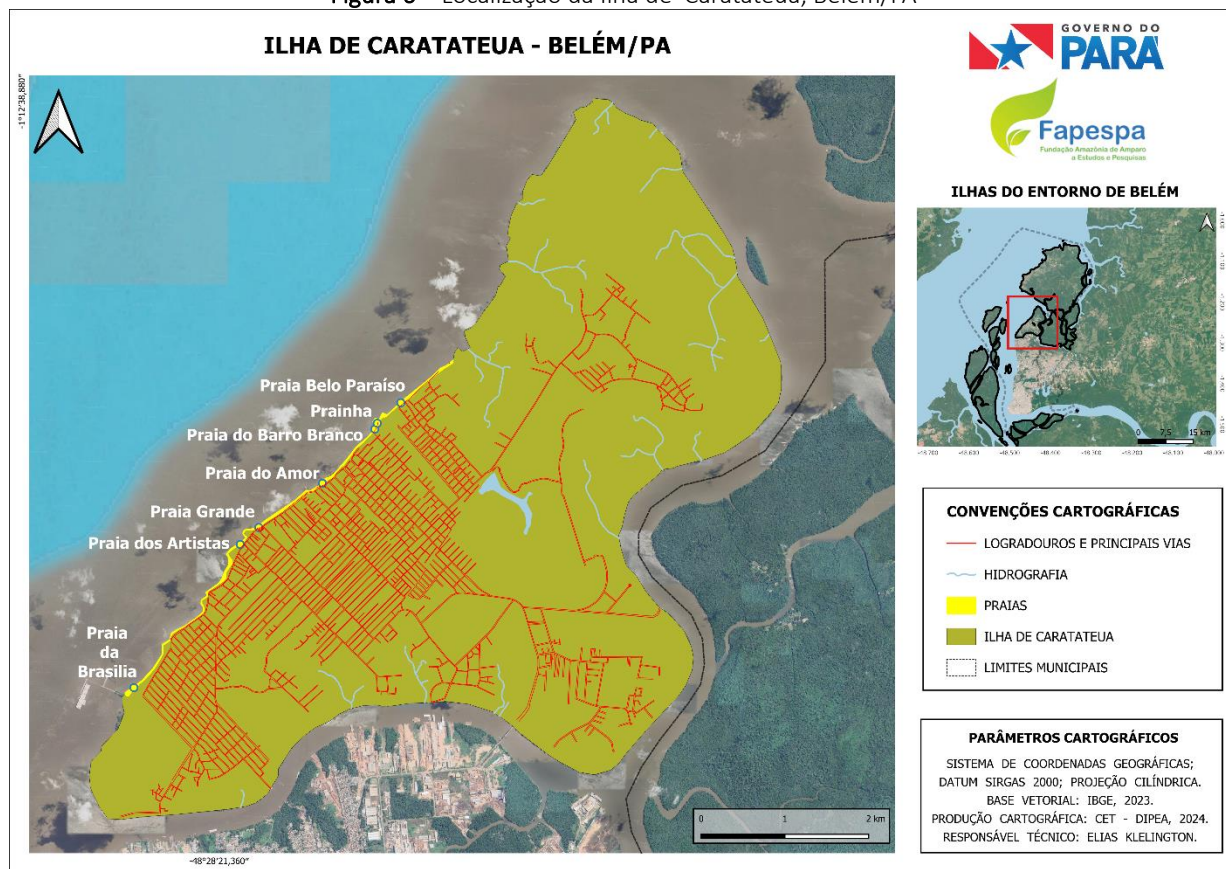
3. GEOECOLOGIA DA PAISAGEM NA ILHA DE CARATATEUA

Neste tópico são abordados os componentes fundamentais que integram as paisagens da Ilha de Caratateua, sendo analisados sob a perspectiva da geoecologia da paisagem. Para isso, faz-se a apresentação da localização geográfica da ilha, para, em seguida, mapear as estruturas físicas e sociais que dão subsídios ao mapeamento das unidades geoambientais.

3.1. Localização geográfica da Ilha de Caratateua

A Ilha de Caratateua (Figura 6), cujas coordenadas geográficas são 1º 12' e 1º 17'S, e 48º25' e 48º29' W GR, apresenta aproximadamente 31,52 km² de extensão territorial; circundada pela Baía de Santo Antônio e Furo Maguari. Localiza-se a 25 km da parte continental de Belém, tendo acesso por via fluvial e através da ponte situada sobre o furo das marinhas Governador Enéas Martins Pinheiro, inaugurada em 1986, com 360 metros de extensão.

Figura 6 – Localização da Ilha de Caratateua, Belém/PA



Fonte: FAPESPA, 2024
Elaboração: CET/DIPEA, 2024

A configuração territorial da ilha, remonta ao período colonial, sendo marcada inicialmente pela ocupação dos índios Tupinambás que a adentraram em busca de refúgio das ações violentas dos europeus ocorridas no litoral. Este processo de ocupação foi atuante em várias ilhas de Belém sendo a agricultura de subsistência, a atividade exercida por seus habitantes pioneiros. Contudo, nos séculos XVII e XVIII, a presença europeia também foi influente, e Caratateua manteve-se relativamente isolada durante este período (Da Silva Barbosa et al, 2013).

No século XIX a economia do estado contribuiu ao processo de ocupação de Caratateua, já que a partir das políticas de incentivo agrícolas, que se tornaram de suma importância naquele período, foi criado o Núcleo Modelo de Colonização, sendo alocado na ilha em virtude de sua proximidade com o setor urbano de Belém. Sua edificação teve como objetivo receber imigrantes que chegavam à região incentivados pelas políticas de colonização, servindo de local de abrigo e de higienização³, pois ao chegarem ao núcleo passavam o período de quarentena (Da Silva, 1998).

Ademais, com o aumento de imigrantes em Caratateua, o governo passou a incentivar a ocupação nas proximidades do núcleo de colonização, instalando pequenos lotes agrícolas e incentivando a agricultura familiar de subsistência na ilha. Assim, os imigrantes passaram a ser atores efetivos e não mais temporários no território da ilha.

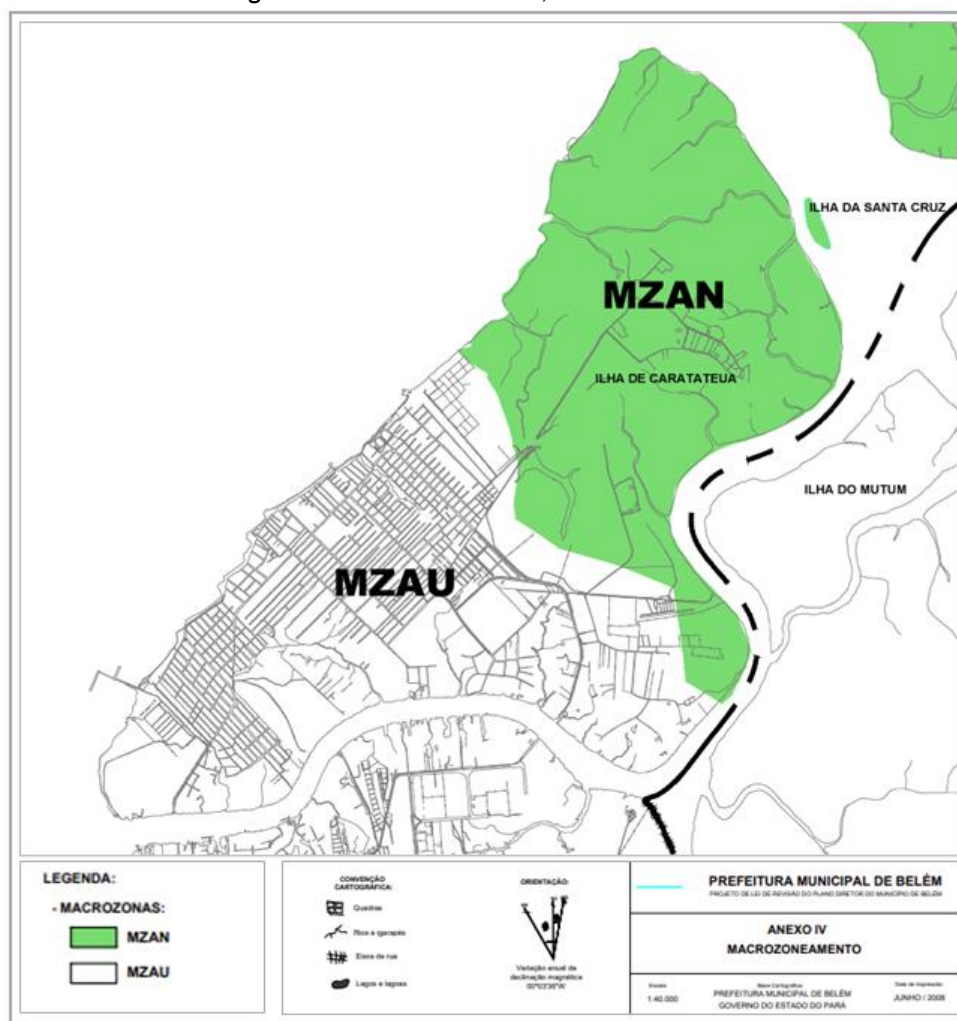
No século XX o processo de ocupação da ilha tornou-se intenso, pois a área urbana de Belém apresentava-se saturada, com inchaço urbano em todas as áreas, fazendo com que a cidade expandisse suas fronteiras, abrindo oportunidades à chegada de novos migrantes, especialmente os advindos da zona rural do próprio estado em busca de oportunidades na capital (Da Silva Barbosa et al, 2013).

A partir da década de 1970, Caratateua passou por um processo de urbanização mais acelerado, impulsionado pelo aumento do turismo e pela criação da ponte que liga a ilha ao continente. Isso facilitou o acesso e atraiu não só veranistas, mas também moradores permanentes. A construção de estradas, estabelecimentos comerciais e residenciais levaram a uma expansão urbana significativa, transformando a ilha em uma área residencial com infraestrutura mais completa, embora ainda marcada por uma carência de serviços básicos.

³ Neste período muitas epidemias eram responsáveis pelos óbitos dos imigrantes e com isso havia perda de mão-de-obra, além de aumento no risco de proliferação destas doenças, a exemplo da peste bubônica. Deste modo, ao deixar os imigrantes em período de quarentena o governo conseguia “controlar” tais epidemias e assegurar mão de obra em seus incentivos agrícolas.

A ilha pertence ao Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT), do município de Belém. De acordo com o Plano Diretor de Belém, Caratateua possui o Macrozoneamento do Ambiente Urbano (MZAU), que compreende as áreas oeste, sudoeste, sul e sudeste da ilha; e o Macrozoneamento do Ambiente Natural (MZAN), abrangendo as demais áreas: norte, noroeste, nordeste e leste (Figura 7).

Figura 7 – Macrozoneamento, Ilha de Caratateua



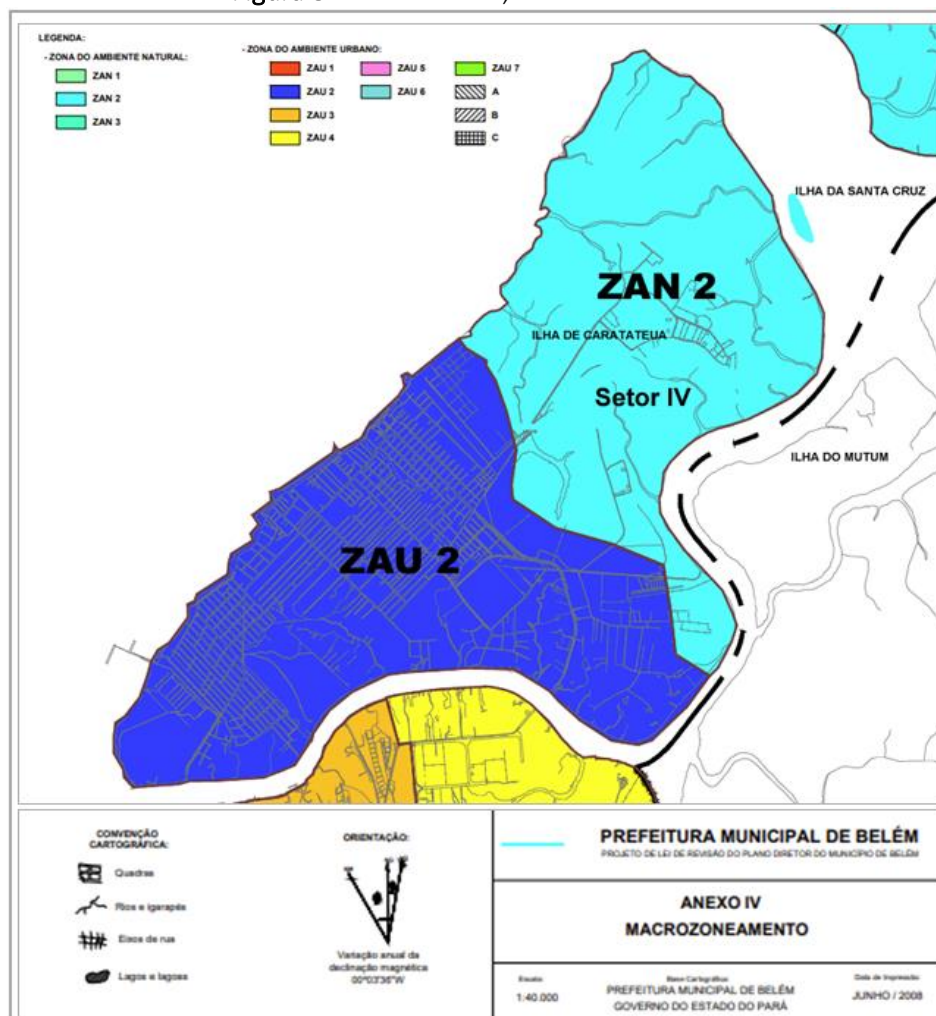
Fonte: adaptado do Plano Diretor do Município de Belém, 2008

A Figura 8 apresenta o zoneamento da ilha, estando a zona do ambiente urbano (ZAU) 2, situada na área delimitada do MZAU (Figura 7). Segundo o plano diretor, este ambiente caracteriza-se “por apresentar ocupação primordialmente habitacional, infraestrutura consolidada em parte da zona e inexistente em outra, núcleo habitacional com utilização sazonal, ocupado predominantemente nos finais de semana e férias”.

Por sua vez, no MZAN encontra-se a Zona do Ambiente Natural (ZAN) 2 que corresponde às comunidades do Fama e Tucumaeira. Estas comunidades possuem como

características principais a presença de cobertura vegetal significativa, constituindo-se por ecossistemas de várzea e de terra firme (BELÉM, 2008).

Figura 8 – Zoneamento, Ilha de Caratateua



Fonte: adaptado do Plano Diretor do Município de Belém, 2008

Na extensão do MZAU estão localizadas as praias da ilha, correspondendo à área que está sofrendo significativas alterações na dinâmica física por possuir elevado fluxo turístico. Já o macrozoneamento do ambiente rural é constituído, principalmente, de vegetação ombrófila densa, apresentando vegetação de terra firme nas áreas de terraços e de tabuleiros, vegetação de várzea nas áreas de planícies alagáveis e vegetação de mangue, ao nordeste da ilha.

3.2. Mapeamento da hipsometria e morfologia da Ilha de Caratateua

Como já destacado anteriormente, com o advento da geoinformação, os pesquisadores obtiveram as informações de seus objetos e áreas de estudos com maior facilidade e acurácia. Com isso foi possível, por exemplo, a aquisição de dados topográficos mediante sensores de

radar com resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, compatíveis com as escalas de análise dos estudos.

Todavia, é necessário o entendimento da gênese e taxonomia do relevo para o emprego de tais técnicas. As formas de relevo do território paraense são constituídas por quatro unidades morfoestruturais (1º Nível Taxonômico): Depósitos Sedimentares do quaternário (Holocênico e Pleistocênico), Bacias e Coberturas Sedimentares, Coberturas Metassedimentares e Embasamentos Cristalinos (Furtado; Da Ponte, 2014).

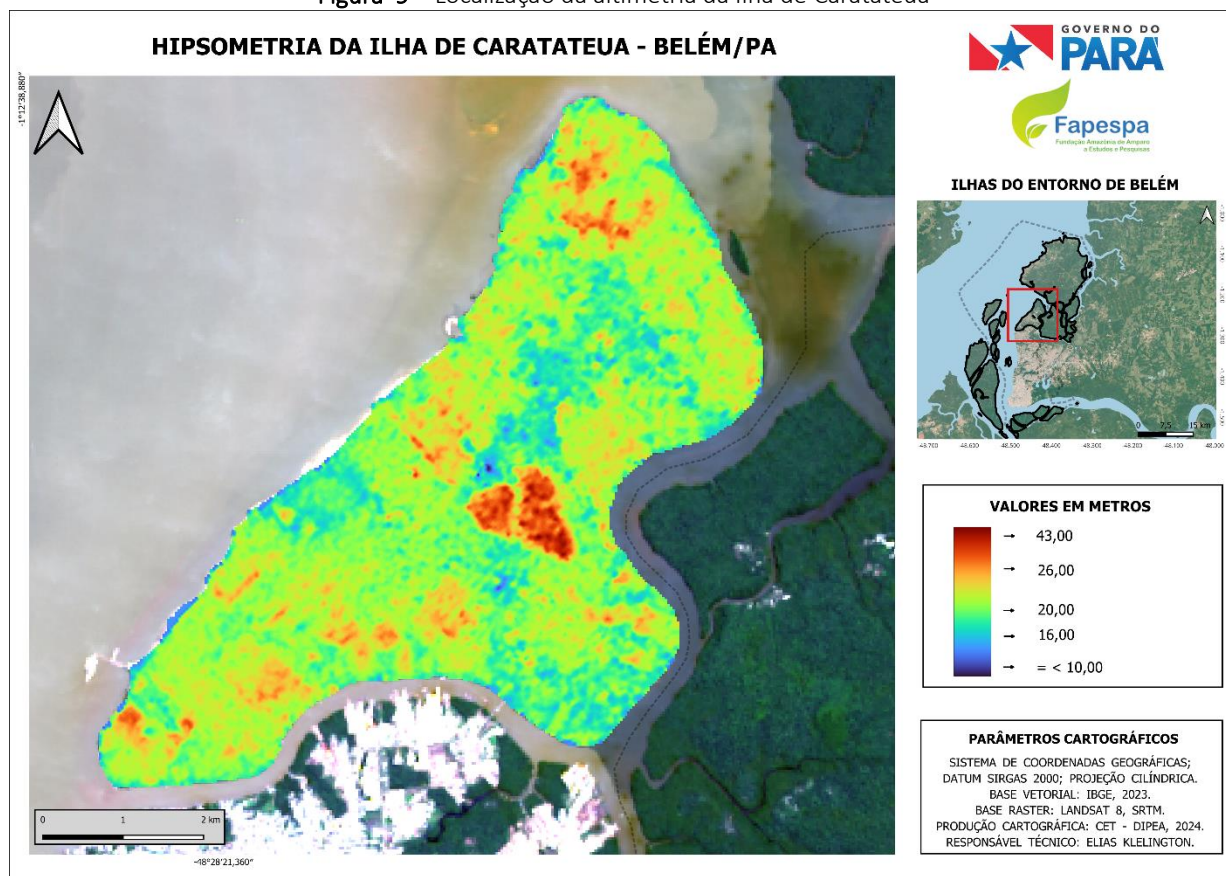
Este nível taxonômico⁴ abrange todo o território paraense (escala cartográfica menor, quando comparada à de Caratateua), por isso, busca-se a delimitação taxonômica das unidades de relevo da ilha a partir do quarto nível taxonômico, pois é compatível à escala da área de estudo.

Tal nível taxonômico é constituído por unidades que, ao serem observadas em escalas médias e pequenas (áreas grandes), apresentam características em comum, mas, ao ampliar a escala de observação, estes padrões de forma semelhantes passam a apresentar características singulares (ROSS, 1992).

Atrelado a isso, aponta-se a utilização de imagens *rasters* para representação de Modelos Digitais de Elevação (MDE) ou mapas hipsométricos. Com base nas informações taxonômicas e análise altimétrica da área de estudo, foi possível elaborar o mapa da hipsometria de Caratateua (Figura 9).

⁴Ross (1992) propôs ao estudo geomorfológico a classificação taxonômica, subdividindo o relevo em seis táxons: 1º táxon (unidades morfoestruturais), 2º táxon (unidades morfoesculturais), 3º táxon (padrões de formas semelhantes), 4º táxon (formas de relevo), 5º táxon (formas de vertentes) e 6º táxon (formas atuais).

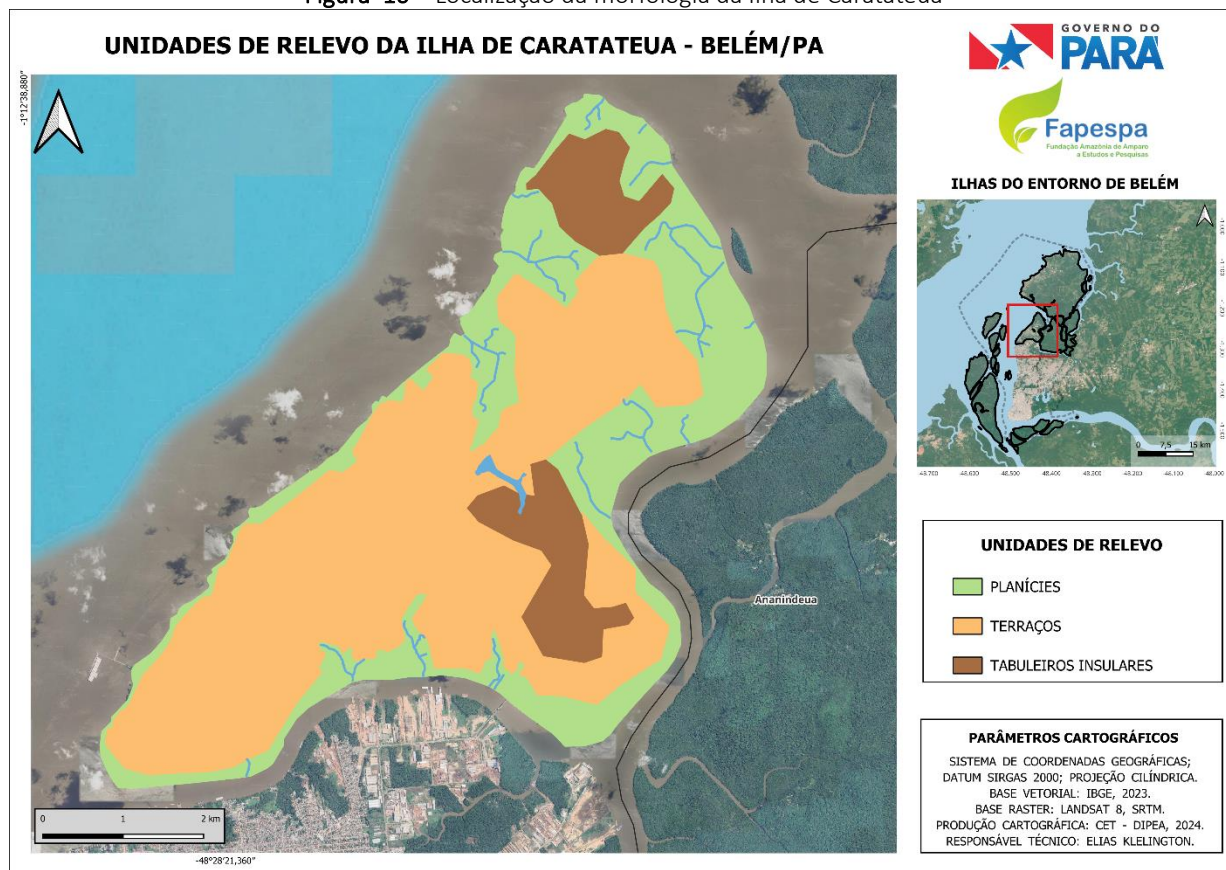
Figura 9 – Localização da altimetria da Ilha de Caratateua



Fonte: FAPESPA, 2024
Elaboração: CET/DIPEA, 2024

A altimetria da área de estudo varia de 0 a 43 metros, sendo que ampla área da ilha se encontra entre 10,00 e 20,00 metros. No entanto, os setores norte, centro-leste e sul apresentam fragmentos que variam de 30,01 a 43,00 metros e, por outro lado, nas margens, que correspondem às áreas de planícies, a altimetria varia de 0 a 10 metros. Diante disso, tais níveis altimétricos, atrelados a estudos já realizados na ilha, por Furtado (1996), Igreja et al (2008), Junior e Azevedo (2013); Pimentel, Oliveira e Rodrigues (2012) e El Robrini (2006), foram indicadores de delimitação das unidades de relevo de Caratateua (Figura 10).

Figura 10 – Localização da morfologia da Ilha de Caratateua



Fonte: FAPESPA, 2024

Elaboração: CET/DIPEA, 2024

Como destacado anteriormente, a altimetria foi a base para a classificação das formas de relevo de Caratateua, tendo sido observadas três formas de relevo: planícies, terraços e tabuleiros insulares, conforme representado no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do 4º nível taxonômico da Ilha de Caratateua, Belém/PA

Unidades de Relevo	Altimetria aproximada	Valores aproximados em km ²
Planícies	0–16,00 metros	9,68
Terraços	16,10–30,00 metros	21,50
Tabuleiros insulares	30,10–43,0 metros	1,65

Fonte: FAPESPA, 2024

Elaboração: DIPEA, 2024

A unidade de planície está justaposta ao fluxo fluvial, sendo formada pelos depósitos deixados pela ação hídrica. A altimetria da ilha varia e caracteriza-se por apresentar relevo plano e sem grandes desníveis, principalmente nas áreas de 0 a 16 metros.

Nesta unidade morfológica, os processos de deposição são superiores aos de desgaste, sendo constituídos por sedimentos recentes e que apresentam extensões e

larguras variadas (Guerra, 1987).

A unidade de terraços consiste em superfícies horizontais ou levemente inclinadas que são constituídas por depósitos sedimentares (Guerra, 1987), situados principalmente nas áreas de altimetria de 16,1 a 30,00 metros.

Quanto aos tabuleiros insulares, estes se localizam em áreas que possuem de 30,1 a 43,5 metros de altitude, no setor leste e norte da ilha, possuindo influência física da região insular de Belém, sendo constituídos por topografia semelhante à de planaltos. Nas áreas limítrofes dessa unidade, o desnível topográfico é abrupto (Guerra, 1987).

Assim, buscando sintetizar a taxonomia dos fatos geomorfológicos, o Quadro 2 apresenta as unidades do 1º ao 4º nível taxonômico da Ilha de Caratateua.

Quadro 2 – Taxonomia dos fatos geomorfológicos da Ilha de Caratateua, Belém/PA

UNIDADES MORFOESTRUTURAIS (TÁXON 1)	UNIDADES MORFOESCULTURAIS (TÁXON 2)	UNIDADES MORFOLÓGICAS (TÁXON 3)	TIPOS DE FORMAS DE RELEVO (TÁXON 4)
Depósitos sedimentares quaternários pleistocênicos e holocênicos	Planície amazônica	Planícies aluviais	Planícies
Bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas	Planalto rebaixado da Amazônia	Terraços colinas e Planaltos tabulares	Terraços Tabuleiros insulares

Fonte: FAPESPA, 2024, adaptado de ROSS, 1992

Elaboração: CET/DIPEA, 2024

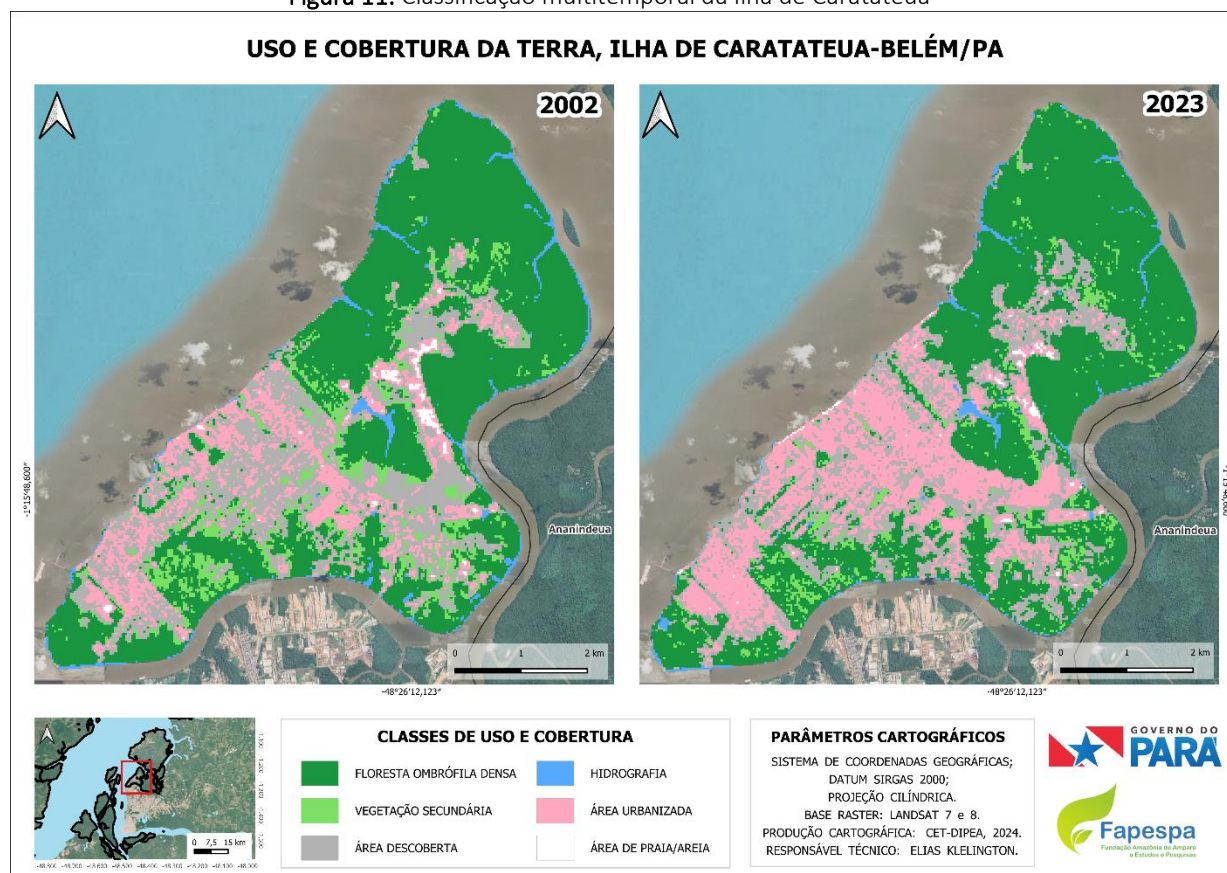
3.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra

Segundo o IBGE (2013), uso da terra corresponde a uma série de operações desenvolvidas pelo homem, com o objetivo de obter produtos e benefícios através da utilização dos recursos da terra com enfoque socioeconômico e ambiental. Ou seja, o conceito de uso da terra, atrelado ao estudo da paisagem, apresenta-se como categoria de suma importância à análise da sustentabilidade. Por esta razão, realizou-se a análise multitemporal do uso e cobertura da terra da Ilha de Caratateua, buscando fazer um recorte de cerca de 20 anos (imagens Landsat's de 2002 e 2023) para compreender como se deu o processo de configuração das paisagens nos respectivos espaços.

Assim, para a classificação, optou-se por extrair seis classes de uso e cobertura da terra: floresta ombrófila densa, vegetação secundária, área urbanizada, área descoberta, área de praia ou areia e hidrografia (Figura 11). Os resultados apontaram que, durante o

período de pouco mais de duas décadas, a ilha obteve mudanças na composição de sua paisagem, principalmente nas classes área urbanizada e floresta ombrófila densa.

Figura 11: Classificação multitemporal da Ilha de Caratateua



Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Destaca-se que, em 2002, a classe “área urbanizada” apresentava 3,93 km², enquanto, em 2023, apresentou 6,50 km², o que representou crescimento de aproximadamente 65% em relação à área anterior. Já a classe “vegetação secundária” registrou diminuição em sua área, passando de 2,96 km² para 1,73 km² em 2023, o que correspondeu à perda de 1,23 km² (aproximadamente 42% da área da classe em 2002).

Esta última classe corresponde a uma área de transição, que emerge em virtude de a floresta primária ter sofrido corte raso, passando por um processo de regeneração, podendo formar bosques, além de auxiliar na manutenção da biodiversidade e fertilidade do solo (IBGE, 2012).

No que se refere à classe floresta ombrófila densa, em 2002, a área correspondia a 15,97 km² e, em 2023, a 15,51 km², representando perda de aproximadamente 2,88% em relação à área desta classe no primeiro ano analisado.

Vale ressaltar que, na área estudada, há duas ocorrências de floresta ombrófila densa:

nas áreas de cotas topográficas mais elevadas, com a presença de tabuleiros, predomina a floresta ombrófila densa de terra firme; e nas extensões com a formação de planícies, ocorre o predomínio de vegetação típica de floresta ombrófila densa aluvial, denominada também como floresta ciliar de formação ribeirinha (IBGE, 2012).

Nestes ambientes de planícies de inundação, especificamente nos estuários com a presença de salinidade, há espécies de mangues (França, 2003). Em Caratateua este tipo de vegetação é atuante ao nordeste da ilha.

Por sua vez, nas áreas de terra firme (tabuleiros insulares), afastadas dos corpos d'água, ocorre a presença de vegetação típica de floresta ombrófila densa de terras baixas, com árvores de grande porte e copas densas.

A classe de área de praias ou areia, representou 0,25 km² em 2002, e no ano de 2023, correspondeu a 0,15 km², apontando considerável mudança em sua extensão, porém, dois pontos devem ser considerados nesta perda:

1. O fator maré é determinante na identificação dos corpos arenosos, porque sua variação pode expor ou submergir as informações destas áreas. Logo, se o satélite realizar o registro da cena quando a maré estiver baixa, as respostas espectrais dos corpos arenosos podem ficar visíveis, todavia caso esteja alta, podem ficar ocultas.
2. Importante área identificada como areia (na área central) no ano de 2002, atualmente, corresponde às áreas urbanizadas ou área descoberta em decorrência da atividade mineral atuante neste setor.

A classe área descoberta, no primeiro ano analisado, apresentou 7,55 km², enquanto, em 2023, representou 6,97 km², apontando perda de, 0,58 km², aproximadamente, 7,68% em relação àquele ano.

É importante destacar que tais classes (área de praias ou areia e área descoberta) são agrupadas pelo IBGE, no manual técnico de uso e cobertura da terra (IBGE, 2013), na classe “outras áreas” que correspondem a:

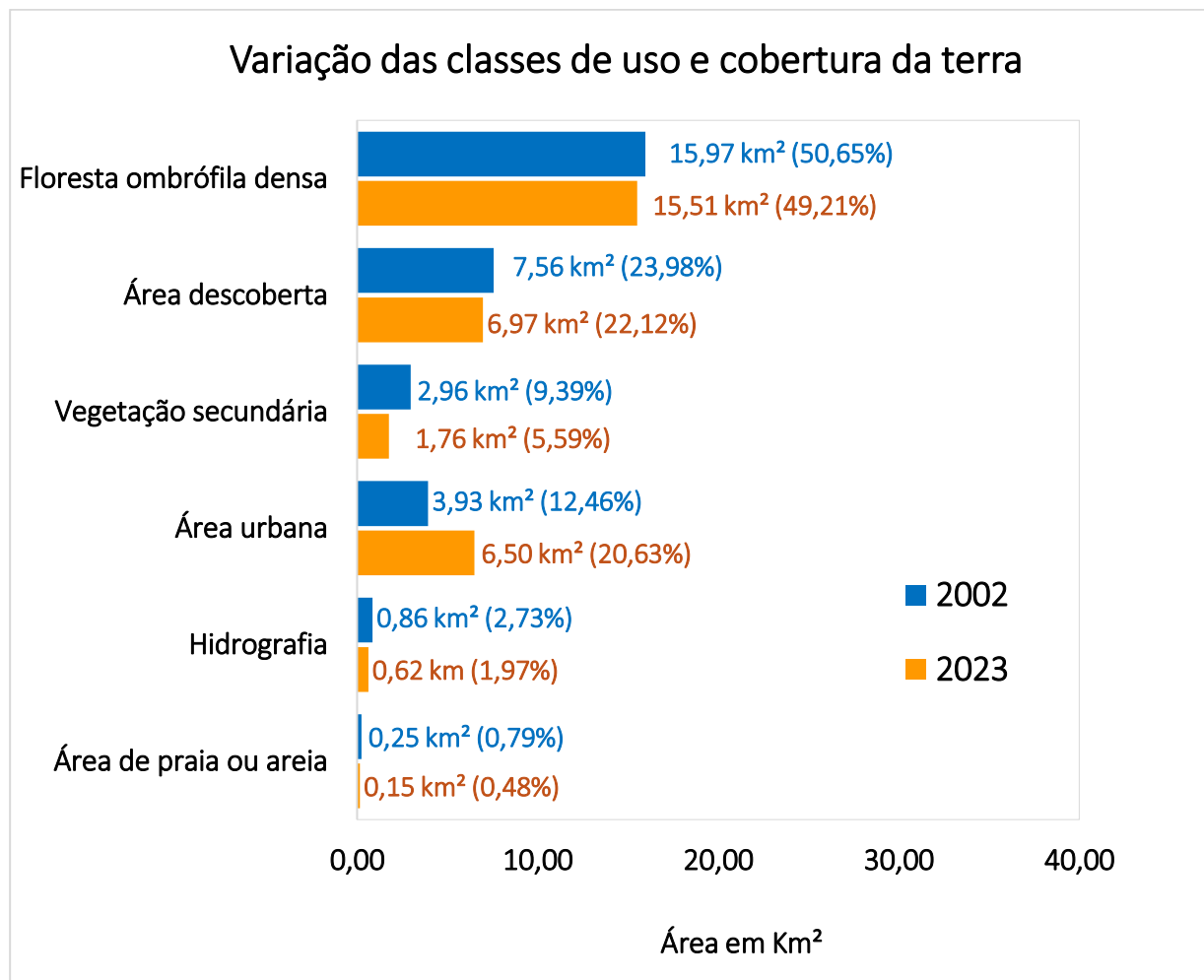
“(…) áreas de praias, dunas e extensões de areia ou seixos no litoral ou no continente, incluindo leitos de canais de fluxo com regime torrencial; dunas com vegetação esparsa ou sem vegetação, desenvolvidas no interior do continente ou nas zonas de praias; áreas de extração abandonadas e sem cobertura vegetal; áreas cobertas por rocha nua exposta” (IBGE, 2013).

Por fim, a classe hidrografia, em 2002, representava 0,86 km² e em 2023, possuía 0,62 km². Esta área corresponde aos corpos d'água de rios e igarapés presentes na Ilha de

Caratateua, como os rios Curuperé, Maguari, Jararaca e Traíra, situados ao sul da ilha.

A Figura 12 apresenta a distribuição das classes em relação à área de Caratateua durante os dois anos analisados.

Figura 12: Variação da porcentagem das classes de uso e cobertura da terra, 2002 e 2023



Fonte: FAPESPA, 2024.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

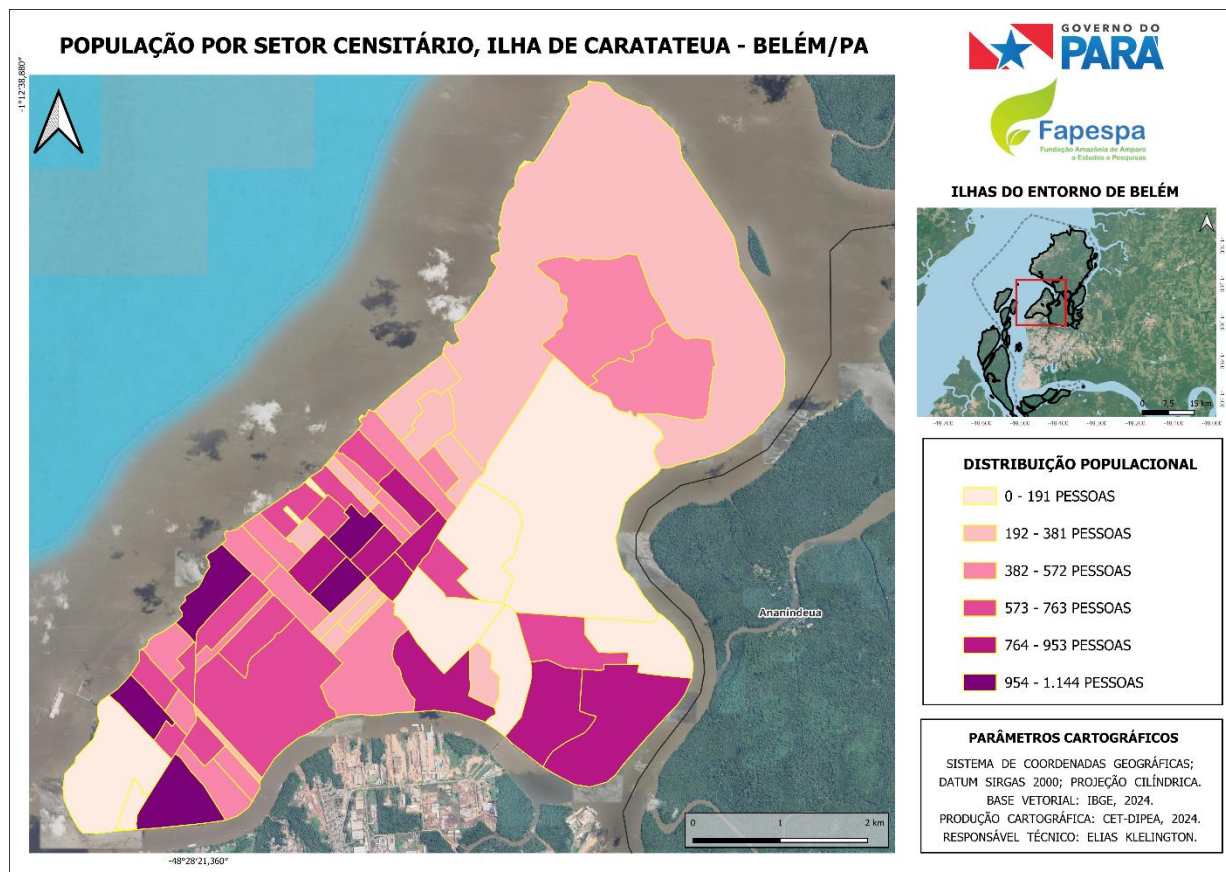
Como se pode observar, a classe de maior área continuou sendo floresta ombrófila densa, com 49,21% da área total da Ilha, enquanto a classe vegetação secundária correspondeu a 22,12%. A classe área descoberta representou 22,12%.

Ressalta-se, nesta análise, a expansão da classe área urbanizada, pois, no ano de 2023, ela passou a representar quase o dobro da área que abrangia em 2002, fazendo com que, atualmente, representasse 20,63% de Caratateua. As demais classes apresentaram os seguintes percentuais: área de praia ou areia, 0,48%; e hidrografia, 1,97%.

3.1. Mapeamento da malha censitária e das espécies de endereços

A Ilha de Caratateua possui 63 malhas censitárias que apresentam, nesta delimitação, extensões territoriais distintas e, consequentemente, números residenciais também diferentes. Além disso, a malha censitária apresenta informações do total de pessoas residentes nestes locais (Figura 13).

Figura 13: Localização das malhas censitárias na Ilha de Caratateua



Fonte: FAPESPA adaptado de IBGE, 2024.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

A localização populacional presente nas malhas censitárias varia de 0 a 1.144 pessoas, indicando que a concentração demográfica independe do tamanho da área das malhas, já que algumas destas possuem pequenas extensões territoriais, que, por sua vez, adquirem maior densidade demográfica. No entanto, malhas que possuem áreas territoriais superiores a estas apresentam menores concentrações populacionais.

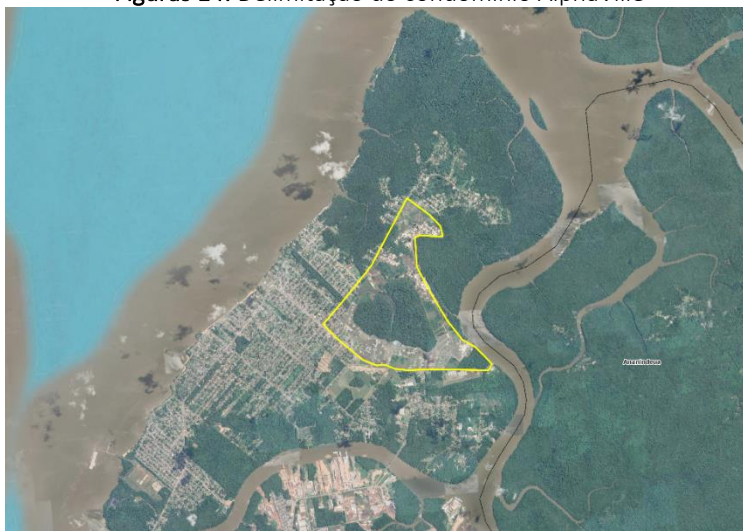
Este processo ocorre porque as malhas censitárias de maior concentração populacional situam-se nas áreas que possuem processo de urbanização consolidado (setor oeste), além de serem limítrofes às regiões das praias, o que proporciona maior atratividade populacional, tanto para moradia quanto para dinâmica econômica.

A malha que possui o maior número populacional (1.144 pessoas), por exemplo, situa-se na área centro-oeste da ilha, porém com uma área de apenas 0,19 km². Da mesma forma, a segunda malha de maior número populacional encontra-se nas proximidades da praia dos artistas, com área de 0,39 km² e população de 1.136 pessoas.

Destaca-se também a malha de maior área territorial (7,87 km²), localizada ao norte, cuja distribuição populacional concentra-se em uma pequena área desta, nas proximidades do ambiente urbano da ilha, com população de 363 pessoas.

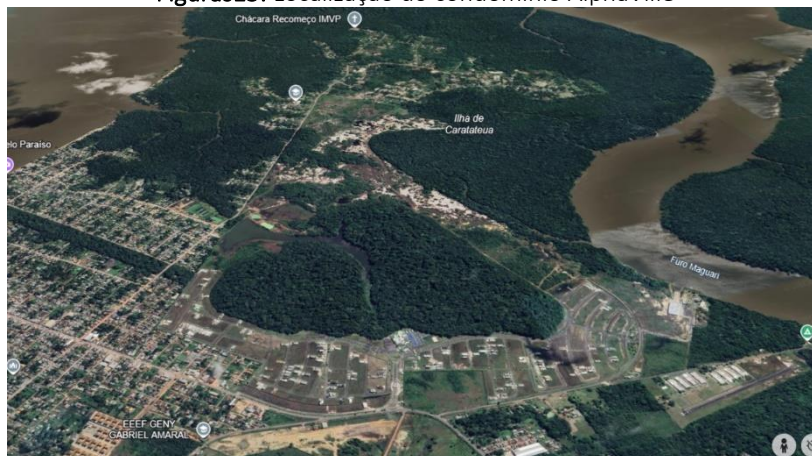
A segunda malha de maior extensão, 3,90 km², está situada à leste da ilha, com registro de 29 pessoas. Nesta malha está localizada parte do condomínio residencial *Alphaville*, apresentando concentração populacional apenas nas áreas onde há edificações (Figuras 14 e 15).

Figuras 14: Delimitação do condomínio AlphaVille



Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Figuras15: Localização do condomínio AlphaVille



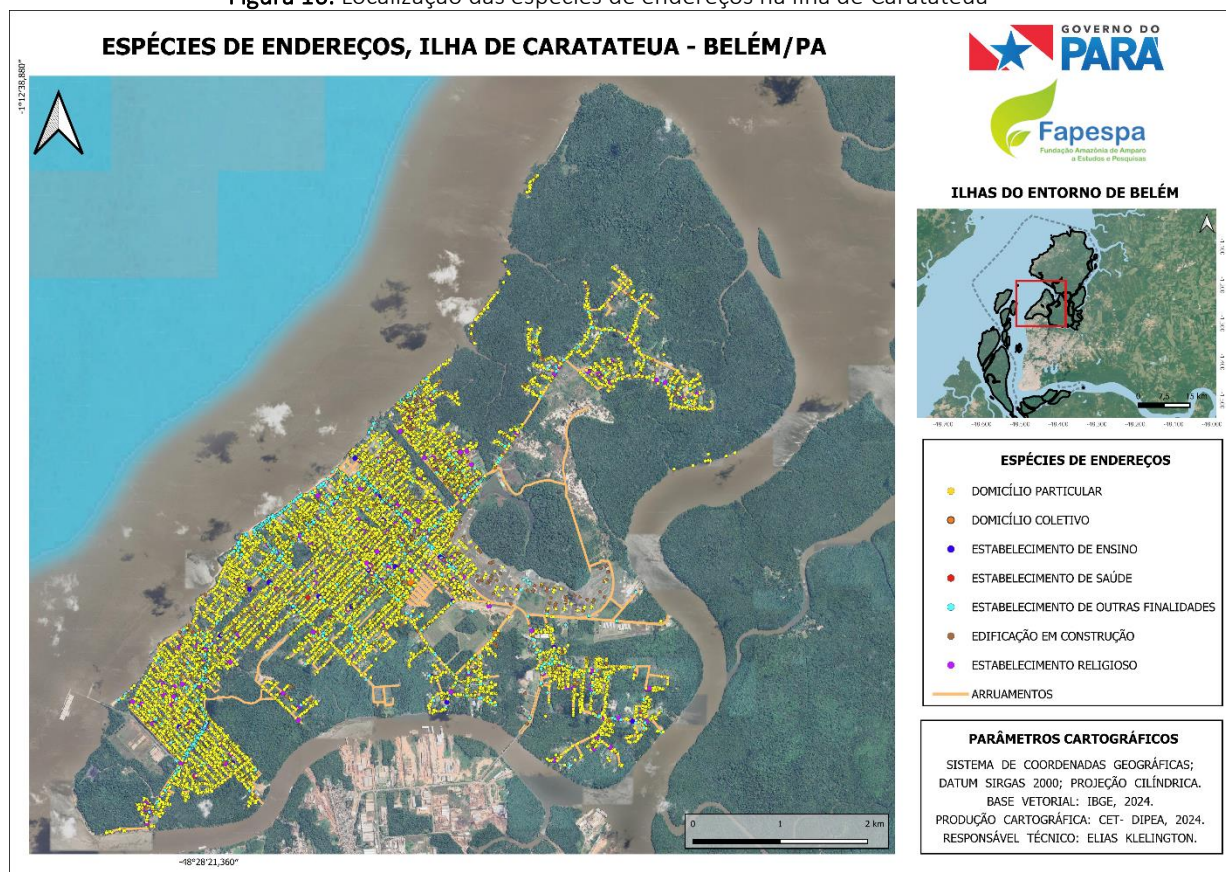
Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

O condomínio Alphaville foi construído entre os anos de 2010 e 2011, nas proximidades da estrada do Outeiro e Avenida Paulo Costa, além de estar localizado na área limite entre a zona do ambiente urbano e a zona do ambiente natural de Caratateua.

Por outro lado, duas malhas não possuem registro populacional. Uma delas está situada a oeste, com área de 0,004 km², sendo a de menor extensão dentre as demais, e outra a leste da ilha com área de 0,57 km².

Neste sentido, para entender como ocorre a distribuição deste número populacional e dos tipos de endereços na ilha, utilizou-se a base de espécies de endereços do IBGE (2024), que apresenta a localização geográfica das modalidades de endereços presentes no território brasileiro (Figura 16).

Figura 16: Localização das espécies de endereços na Ilha de Caratateua



Fonte: FAPESPA adaptado de IBGE, 2024.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

A espacialização dos tipos de endereços é importante subsídio para a compreensão da dinâmica das paisagens presentes, já que cada finalidade de endereço representa a forma como está ocorrendo o uso do ambiente. Isso contribui também para o entendimento da delimitação geoambiental, pois cada unidade possui tipos específicos de usos da terra. Ao todo, 19.933 endereços foram contabilizados em Caratateua, distribuídos em sete espécies

de endereços. A Tabela 1 apresenta a quantidade desses estabelecimentos por tipo de endereços, bem como sua representação em percentual.

Tabela 1: Espécies de endereços, Ilha de Caratateua – Belém/PA

Estabelecimento	Quantidade	Percentual
Domicílio particular	16.379	82,20
Domicílio coletivo	5	0,02
Estabelecimento agropecuário	0	0,00
Estabelecimento de ensino	28	0,14
Estabelecimento de saúde	6	0,03
Estabelecimento de outras finalidades	2.228	11,17
Edificação em construção	1.063	5,33
Estabelecimento religioso	224	1,12
Total	19.933	100,00

Fonte: FAPESPA adaptado de IBGE, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

No que se refere às espécies domicílio particular e domicílio coletivo, a maior concentração ocorreu na área urbana, localizada a centro-oeste e sudoeste da ilha. No total, foram contabilizados 16.379 domicílios particulares, correspondendo a 82,20%. Já os domicílios coletivos representaram 0,02% do total, pela presença de 5 domicílios.

Os endereços classificados como estabelecimento de outras finalidades, totalizaram 2.228 endereços (11,17%), concentrando-se nas vias principais: Av. Paulo Costa (cerca de 350 endereços); Av. Nossa Senhora da Conceição (cerca de 265 endereços) e Av. BL Dez (cerca de 185 endereços) e nas proximidades das praias (cerca de 110 estabelecimentos), apontando correlação com endereços de finalidades turísticas e de lazer, tais como bares, restaurantes e pousadas, além das feiras e comércios em geral (Figuras 17 e 18).

Figura 17: Área comercial de Caratateua, Av. Paulo Costa



Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Figura 18: Área comercial de Caratateua, Av. BL. Dez



Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Nota-se que a ilha consolidou sua mancha urbana no setor centro-oeste e sudoeste, expandindo-se às margens e proximidades das praias, fazendo emergir a necessidade de edificações para atender à principal dinâmica crescente das últimas décadas na ilha: a turística.

Figura 19: Área comercial de Caratateua, proximidade das praias



Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11

Elaboração: CET/DIPEA, 2024

Figura 20: Área comercial de Caratateua, proximidade das praias



Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11
Elaboração: CET/DIPEA, 2024

Arelado a esse fator, também se infere que a espécie denominada edificação em construção corresponde às construções que podem ser futuras edificações para atender ao fluxo turístico ou ainda para outros tipos de finalidades que foram regidas pela dinâmica da especulação imobiliária. Estes endereços totalizaram 1.063 e representaram 5,33% dos estabelecimentos presentes, com destaque para os localizados na área urbana, especificamente em direção ao noroeste da ilha, com cerca de 240 endereços em construção só nesta extensão.

As demais espécies identificadas foram estabelecimento de ensino, com 28 unidades (0,14%); estabelecimento de saúde, com 6 unidades (0,03%); e estabelecimento religioso, com 224 unidades (1,12%). Estes estabelecimentos ratificam o processo de urbanização crescente na ilha, pois os serviços de atenção básica como educação e saúde, possuem quantidade expressiva de endereços se considerada a área urbana.

4. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Pensar em sustentabilidade ambiental requer um emaranhado de terminologias que remetem, principalmente, ao modo em que o ambiente se encontra perante as ações que nele são realizadas. Desta forma, ao falar em sustentabilidade, toma-se como principal análise as ações antrópicas exercidas na superfície terrestre, possibilitando entender de que maneira o ambiente reage.

Por isso, lança-se, para o presente estudo, o conceito de degradação ambiental proposto por Sanchez (2013), que define degradação ambiental como toda alteração adversa causada por ações antrópicas nos processos, funções ou componentes ambientais e que produz mudanças na qualidade ambiental, possuindo, portanto, caráter negativo.

Dessa forma, a busca por indicadores de sustentabilidade ambiental torna-se tema de interesse global em virtude do intenso processo de uso e ocupação da terra, atrelados à irracionalidade no manejo dos recursos naturais. Por esta razão, tal necessidade vem adquirindo cada vez mais interesse dos pesquisadores e gestores, vide a elaboração dos ODS e a realização de conferências e reuniões constantes de cunho ambiental, como a COP e afins.

Ressalta-se, neste cenário, que o ODS 15 é componente fundamental na composição dos indicadores que serão tratados aqui, pois tal objetivo visa “proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”. Além disso, o indicador, 15.1.1 deste ODS, refere-se à “área florestal como proporção da área total do país”, ou seja, utiliza a porcentagem da área coberta por floresta em relação ao território.

Todavia, ao passo que há o interesse de aferir indicadores, existe a complexidade de eleger métodos específicos para tal, pois cada ambiente possui características próprias, havendo, com isso, a necessidade de estabelecer indicadores específicos para avaliar a sustentabilidade ambiental.

Portanto, mediante o mapeamento multitemporal dos anos de 2002 e 2023, foi estabelecido o estudo da sustentabilidade da ilha de Caratateua a partir de dois indicadores de sustentabilidade do uso e cobertura da terra: Indicador de Sustentabilidade da Cobertura Vegetal (SCV) e Indicador da Sustentabilidade da Pressão Urbana (SPU).

Estes indicadores foram escolhidos para análise por corresponderem a dados possíveis

de serem aferidos e quantificados, sendo possível aplicar os mesmos para todas as ilhas, desde que a análise siga a concepção teórica de degradação ambiental. Por isso, optou-se em levantar esses indicadores, pois eles contemplam as ações antrópicas realizadas nas paisagens da ilha no decorrer dos anos.

Os dois indicadores foram considerados os mais compatíveis, porque, a partir do indicador SCV, é possível avaliar o padrão da cobertura vegetal da floresta ombrófila densa e da vegetação secundária e, por sua vez, o indicador SPU aponta o padrão de uso e ocupação urbana durante o recorte histórico.

Ambos os indicadores oferecem incrementos para avaliar a sustentabilidade da ilha ao possibilitarem a análise multitemporal dos usos da terra e admitirem a classificação em níveis de sustentabilidade.

Assim, existem as seguintes fórmulas para chegar aos níveis de sustentabilidade ambiental:

Indicador 1:

$$\frac{VD + VS}{AT} \cdot 100$$

Indicador 2:

$$\frac{AU}{AT} \cdot 100$$

Onde: VD = vegetação densa; VS = vegetação secundária; AU = área urbanizada; AT = área total da ilha.

Mediante os resultados gerados, utilizam-se os seguintes parâmetros (Quadros 3 e 4):

Quadro 3: Indicador de sustentabilidade da cobertura vegetal

Nível de sustentabilidade	Porcentagem
Sustentável	> 75% de cobertura vegetal
Intermediário	50-75% de cobertura vegetal
Insustentável	< 50% de cobertura vegetal

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Quadro 4: Indicador de sustentabilidade da pressão urbana

Nível de sustentabilidade	Porcentagem
Sustentável	Área urbana < 10% da área total
Intermediário	Área urbana de 10-25% da área total
Insustentável	Área urbana > 25% da área total

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Dessa forma, o Quadro 5 apresenta os valores, em km², das classes de uso e cobertura da terra na ilha de Caratateua para os dois anos analisados:

Quadro 5: Área em km² das classes de uso e cobertura da terra, Ilha de Caratateua

Classes de uso e cobertura	2002	2023
Floresta ombrófila densa	15,97 km ²	15,51 km ²
Vegetação secundária	2,96 km ²	1,76 km ²
Área urbanizada	3,93 km ²	6,50 km ²
Área descoberta	7,55 km ²	6,97 km ²
Área de praia ou areia	0,25 km ²	0,15 km ²
Hidrografia	0,86 km ²	0,62 km ²

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Diante desses valores, a seguir, apresentam-se os indicadores e seus respectivos níveis de sustentabilidade para a Ilha de Caratateua.

- Sustentabilidade da cobertura vegetal

As classes de vegetação ombrófila densa e vegetação secundária foram utilizadas, neste indicador, realizando-se o cálculo para os dois períodos. No ano de 2002, a classe de vegetação ombrófila possuía 15,97 km² e a de vegetação secundária, 2,96 km².

Logo:

$$\frac{15,97 + 2,96}{31,52} \cdot 100$$

Ou seja, o valor de SCV, em 2002, foi de **60,05%**, o que equivale ao nível intermediário, que corresponde a 50 – 75%. Por sua vez, em 2023, o valor da classe de vegetação ombrófila correspondeu a 15,51 km² e a de vegetação secundária, a 1,76 km².

Sendo:

$$\frac{15,51 + 1,76}{31,52} \cdot 100$$

Assim, o valor de SCV neste ano foi de **54,79%**, representando o nível de sustentabilidade intermediário, porém próximo ao limite entre intermediário e insustentável.

O Quadro 6 apresenta a variação dos valores deste indicador, destacando que não houve mudança no nível de sustentabilidade na ilha.

Quadro 6: Níveis de sustentabilidade da cobertura vegetal

2001		2023	
Veg. Omb. D. + Veg. Sec.	18,93	Veg. Omb. D. + Veg. Sec.	17,27
Área Total	31,52	Área Total	31,52
Indicador (%)	60,05	Indicador (%)	54,79
INTERMEDIÁRIO		INTERMEDIÁRIO	

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

A variação no valor deste indicador é justificada pelas mudanças no uso da terra que ocorreram nas últimas décadas, pois houve perda de floresta densa, bem como de vegetação secundária e mesmo mantendo o nível intermediário em 2023, essa variação deve ser levada em consideração, pois este processo traz prejuízos significativos à biodiversidade, como o dano ao habitat e erosão em áreas próximas as praias e de várzeas.

A fragmentação florestal é evidente em Caratateua, já que ela está apresentando perdas de florestas naturais e não está havendo crescimento de vegetação secundária o suficiente ao equilíbrio ambiental (visto que durante os anos analisados houve perda desta classe), já que este tipo de vegetação auxilia a conectividade destes fragmentos.

- Sustentabilidade da pressão urbana

Neste indicador, foi utilizado o valor da classe de área urbanizada. De acordo com o mapeamento, em 2002, o valor desta classe representava 3,93 km².

Logo:

$$\frac{3,93}{31,52} \cdot 100$$

Com isso, o valor de *SPU* foi de **12,46%**, o que representa o nível de sustentabilidade intermediário.

Para o ano de 2023, a área urbanizada correspondeu a 6,50 km²:

$$\frac{6,50}{31,52} \cdot 100$$

Deste modo, o valor de *SPU* foi de **20,62%**, o que representa também o nível de sustentabilidade intermediário, porém o aumento significativo de seu percentual, aponta que houve consideráveis mudanças na composição da paisagem da ilha, (Quadro 7).

Quadro 7: Níveis de sustentabilidade da pressão urbana

2001		2023	
Área urbanizada	3,93	Área urbanizada	6,50
Área total	31,52	Área total	31,52
Indicador (%)	12,46	Indicador (%)	20,62
INTERMEDIÁRIO		INTERMEDIÁRIO	

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Este cenário assinala que o processo de expansão urbana na Ilha de Caratateua segue fluxo constante, com edificações sendo inseridas nas áreas que, anteriormente, eram ocupadas por vegetações e áreas descobertas de solo exposto.

Destacam-se, neste período, o surgimento de três extensões habitacionais que possuem elementos próprios em suas composições: o conjunto habitacional Viver Outeiro, o assentamento Neuton Miranda e o condomínio Alphaville. O primeiro faz parte do Programa Viver Belém – PMCMV (da Lei Ordinária Municipal n.º 9014/13), e teve sua obra iniciada na ilha em 2013, tendo como objetivo fomentar a construção de habitação popular para pessoas de baixa renda (Vasconcelos e Amaral, 2021).

Abrangendo a demanda popular de moradia, mas seguindo o modo de apropriação distinto, o assentamento Neuton Miranda corresponde a uma área ocupada por moradores advindos principalmente dos bairros de Belém em busca de moradia. Este modo habitacional ocorreu inicialmente no ano de 2011, sendo marcado por intensos conflitos pela terra, mas, após resistências, atualmente é responsável pelo crescimento da área urbana em Caratateua (Vasconcelos e Amaral, 2021).

Por sua vez, o condomínio residencial Alphaville, presente em vários estados do Brasil, é voltado para atender ao público de poder aquisitivo mais elevado, possuindo, portanto, caráter econômico específico, por atender ao mercado imobiliário. Este empreendimento corresponde a uma cidade planejada, segura, com o contato direto com a natureza, mas sem perder o caráter urbano.

Esta proximidade com o ambiente natural é uma das mensagens mais utilizadas pelo mercado imobiliário na comercialização de apartamentos em condomínios fechados, pois além do espaço residencial oferecer segurança aos condôminos, os estimula ao contato com a natureza, a partir da construção de um espaço arquitetado.

Este tipo de espaço Lefebvre (2011) classifica como “pavillonnaire”, sendo um ambiente criado com imaginário de vida em contato com a natureza, mas sem perder a

relação urbana, sendo fragmentado e restrito aos detentores do poder de compra. Ou seja, habita-se seguindo a lógica do habitat (espaço abstrato), a partir da existência de jardins, espaços de lazer e afins.

Os três modelos habitacionais são responsáveis pelo aumento de cerca de 1,50 km² de área urbanizada em Caratateua comparando-se os anos analisados (Figura 21).

Figura 21: Delimitação da área urbana gerada pelos condomínios habitacionais.



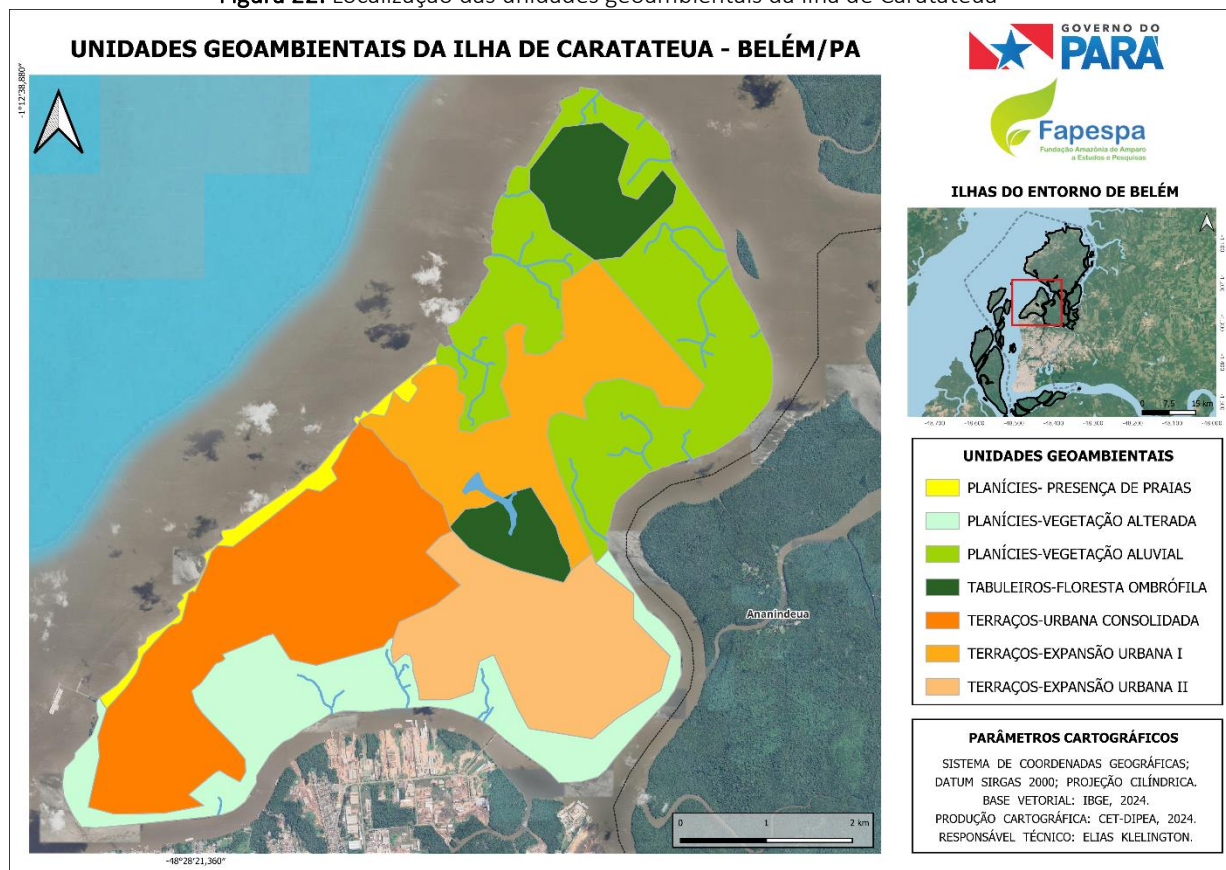
Fonte: Google Earth, 2023, extraído do Quantum Gis 3.34.11
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Destaca-se também a dinâmica econômica de outros setores, a exemplo da turística, fazendo com que inúmeros estabelecimentos sejam edificadas em pequenas áreas. Tais elementos fazem de Caratateua um espaço com características urbanas singulares, e expansão urbana em vários setores, fazendo com que 20% da ilha seja ocupada por manchas urbanas.

5. UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA ILHA DE CARATATEUA

Com base no estudo integrado da paisagem, que elencou dados altimétricos, geomorfológicos, dados de uso e cobertura da terra e dados censitários das espécies de endereços do censo demográfico, chegou-se ao mapeamento das unidades geoambientais da Ilha de Caratateua (Figura 22).

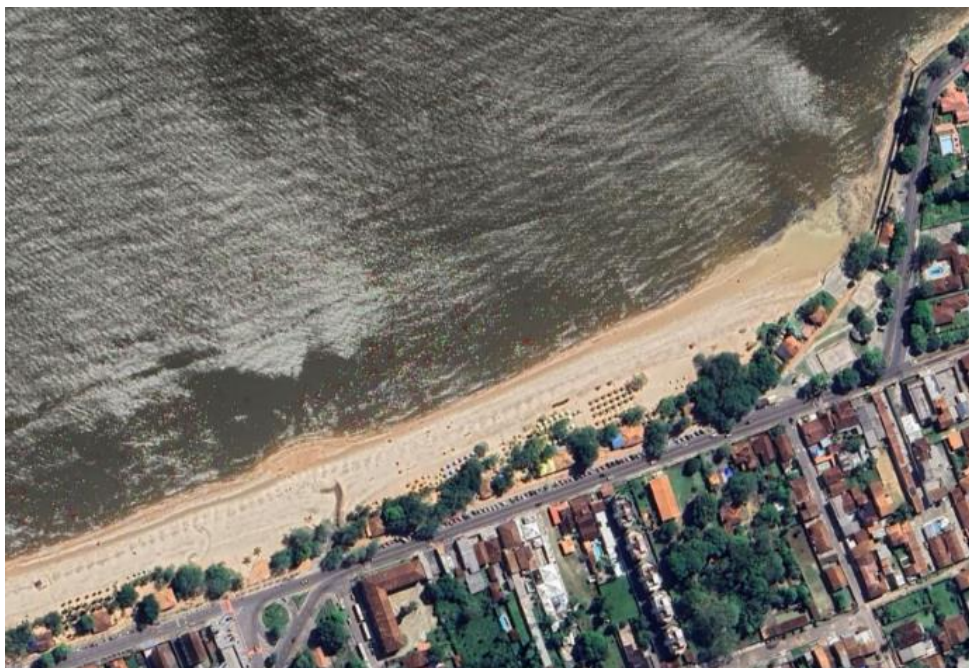
Figura 22: Localização das unidades geoambientais da Ilha de Caratateua



Fonte: CET/DIPEA, 2024.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

A unidade geoambiental “planícies - presença de praias” (Figura 23) possui área de 0,55 km² e localiza-se às margens oeste de Caratateua. Sua unidade morfológica corresponde à planície aluvial.

Figura 23: Planícies - presença de praias



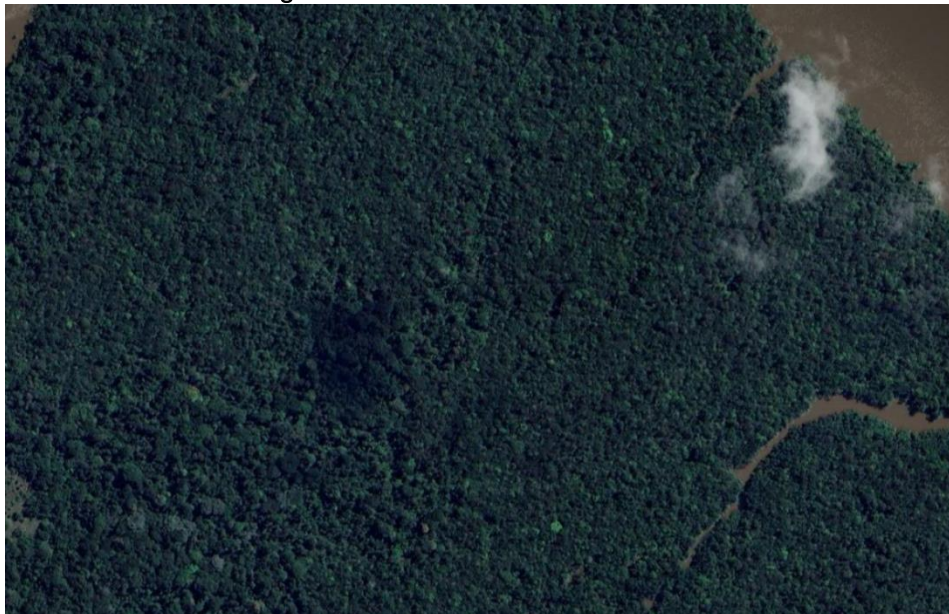
Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Esta unidade possui 792 espécies de endereços, das quais 557 são domicílios particulares; 197 estabelecimentos de outras finalidades; 37 edificações em construção e 1 estabelecimento religioso. O número de estabelecimentos é elevado por se tratar de uma unidade que possui edificações voltadas à dinâmica socioeconômica, como bares, restaurantes, pousadas e comércios em geral.

A segunda unidade a ser apresentada corresponde aos “tabuleiros - floresta ombrófila” (Figura 24), sendo mapeada em dois setores da ilha (norte e centro-leste) totalizando 2,52 km². Esta unidade caracteriza-se pela presença de tabuleiros insulares com altimetria elevada em relação às demais unidades, com uso e cobertura da terra restritos ao predomínio de floresta ombrófila densa.

Figura 24: Tabuleiros - floresta Ombrófila



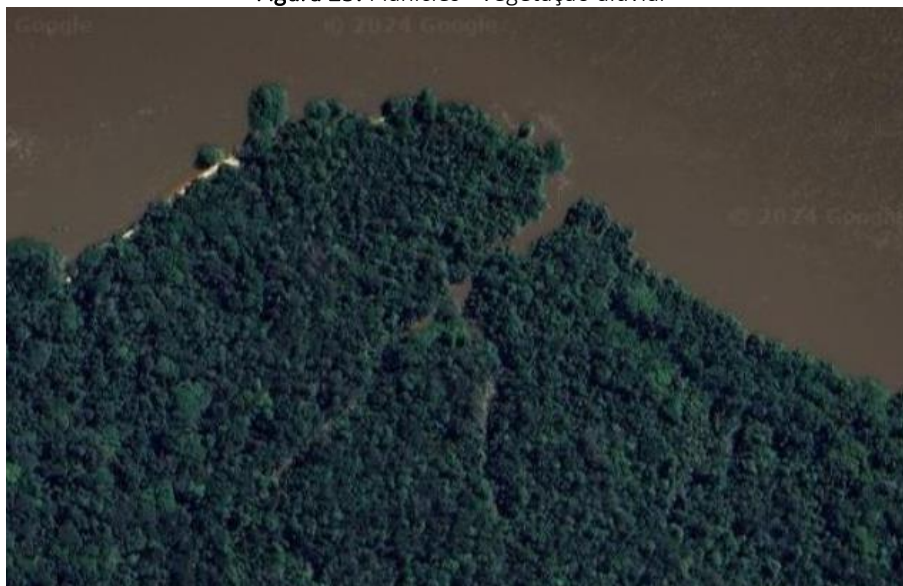
Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Ressalta-se que esta unidade, mesmo não possuindo presença de endereços, localiza-se próxima ao condomínio residencial Alphaville, que utiliza deste ambiente como estratégia ao contato com a natureza, por se tratar de uma área natural com vegetação densa e preservada.

Já a unidade de “planícies - vegetação aluvial” (Figura 25) possui 91 espécies de endereços, sendo 83 domicílios particulares e 8 edificações em construção. Esta unidade é a maior em extensão territorial, possuindo 7,62 km², e ocupa praticamente todo o setor norte noroeste e nordeste da ilha.

Figura 25: Planícies - vegetação aluvial



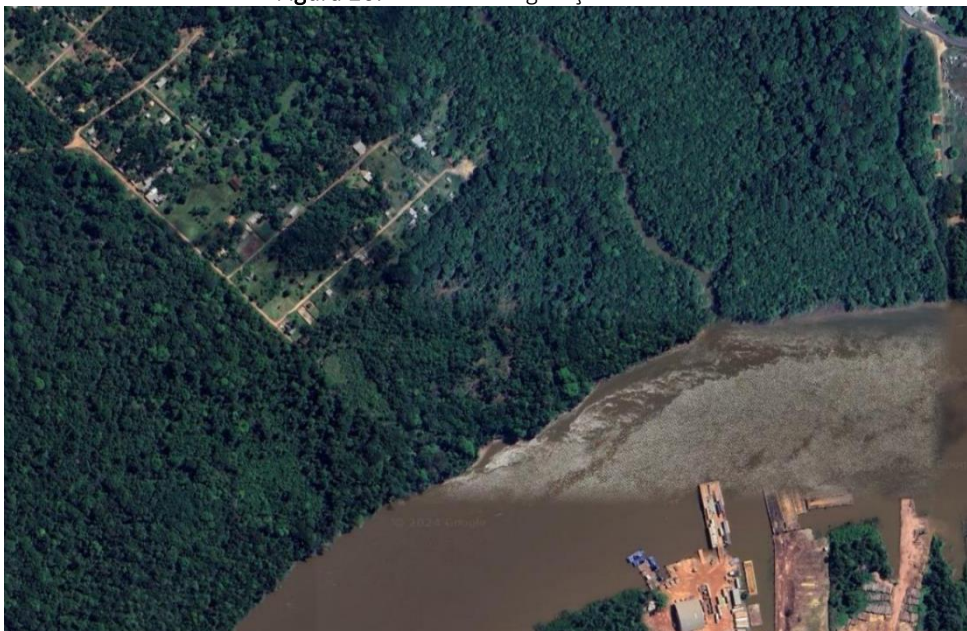
Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Esta unidade é constituída de inúmeros igarapés e furos, sendo uma região caracterizada por apresentar dinâmica influenciada pelos corpos d'água. Ademais, nas margens desta unidade, especificamente ao nordeste, há presença de ambiente salino, constituindo mangues.

A unidade geoambiental “planícies - vegetação alterada” (Figura 26), localiza-se ao sul, sudeste e sudoeste da ilha, apresentando vegetação densa, fragmentos de vegetação secundária e solo exposto.

Figura 26: Planícies - vegetação alterada



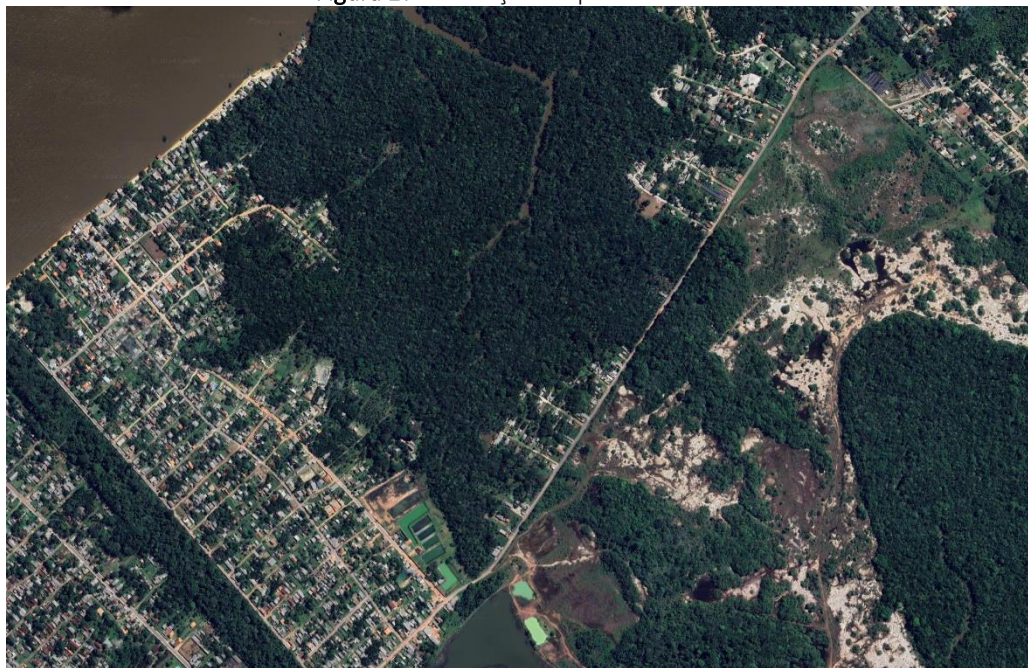
Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Possui área de 4,35 km², com relevo constituído de terraços e planícies. As áreas de planícies, onde há presença de corpos d'água, a vegetação apresenta-se conservada, enquanto nas áreas com a presença de terraços, a vegetação apresenta-se alterada. Vale ressaltar que esta unidade apresenta 360 espécies de endereços: 300 domicílios particulares; 26 de outras finalidades; 26 edificações em construção; e 8 estabelecimentos religiosos.

A unidade “terraços - expansão urbana I” (Figura 27) apresenta 4,54 km², possuindo o predomínio da unidade geomorfológica de terraços, com áreas de todos os usos e coberturas de terra mapeadas, por isso, tal fator foi determinante para delimitar esta unidade, que apresentou faixas de vegetação; corpos d'água; solo exposto, com extração mineral e, principalmente, expansão urbana na última década.

Figura 27 – Terraços - Expansão urbana I



Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Nesta unidade, nos anos analisados, houve mudanças no uso e cobertura da terra, principalmente nas faixas próximas as vias principais. Com isso, áreas de cobertura vegetal passaram a compor extensões de manchas urbanas, modificando a dinâmica da paisagem do local.

Acerca dos tipos de endereços, esta unidade é composta por 1.722 domicílios particulares; 1 domicílio coletivo; 146 estabelecimentos de outras finalidades; 273 estabelecimentos em construção e 36 estabelecimentos do tipo religioso. Estes dados ratificam a expansão urbana nas últimas décadas, já que há importante ocupação antrópica nesta área e com número significativo de estabelecimentos em construção.

Possuindo dinâmica de ocupação semelhante, a unidade “terraços com expansão urbana II” (Figura 28) tem 4,44 km², estando presente a sudeste da ilha, sendo constituída por terraços e tabuleiros com predomínio de vegetação secundária, solo exposto e área urbanizada.

Figura 28 – Terraços - expansão urbana II



Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

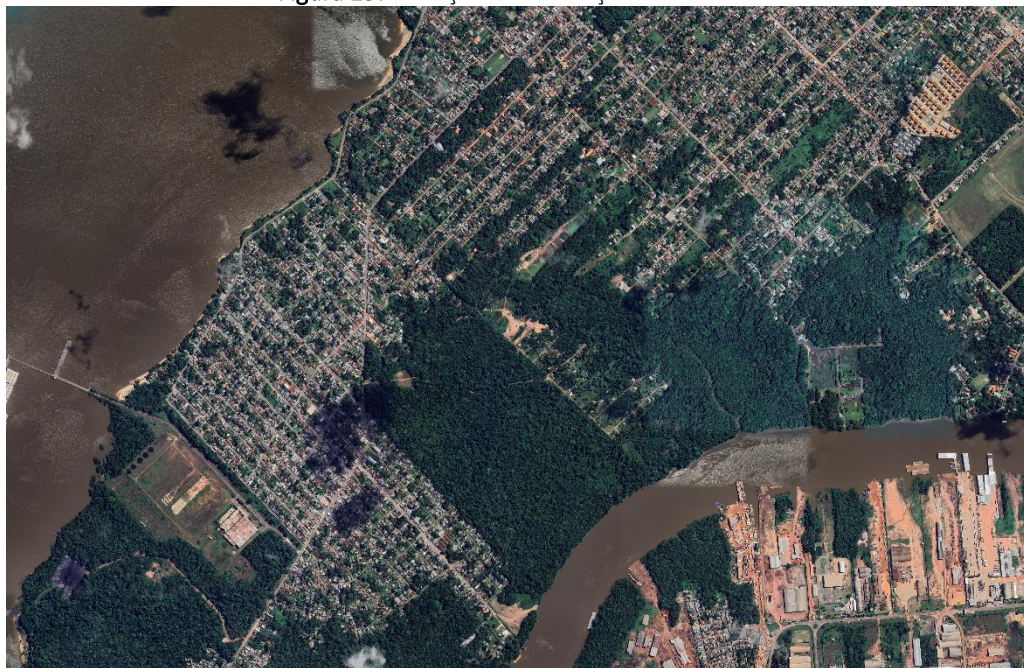
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Assim como na unidade anterior, o fator determinante para delimitação desta unidade corresponde à expansão urbana que, nas últimas décadas, foi crescente neste limite, trazendo como consequência a perda de áreas de cobertura vegetal, além da mudança do uso da terra, pois anteriormente nesta área eram comuns atividades agrícolas.

Em relação aos tipos de endereços, esta unidade possui 1.870, distribuídos em: 1.522 domicílios particulares e 1 coletivo; 5 estabelecimentos de ensino; 1 de saúde; 183 de outras finalidades; 133 em construção; e 25 do tipo religioso. Tais dados confirmam a expansão urbana nesta unidade, já que há todos os tipos de endereços.

Por fim, a unidade geoambiental de “terraços com área urbana consolidada” (Figura 29) está situada a oeste e sudoeste da ilha, com área de 7,45 km², apresentando relevo predominante de terraços, constituindo a classe de uso e cobertura urbanizada.

Figura 29: Terraços - urbanização consolidada



Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.

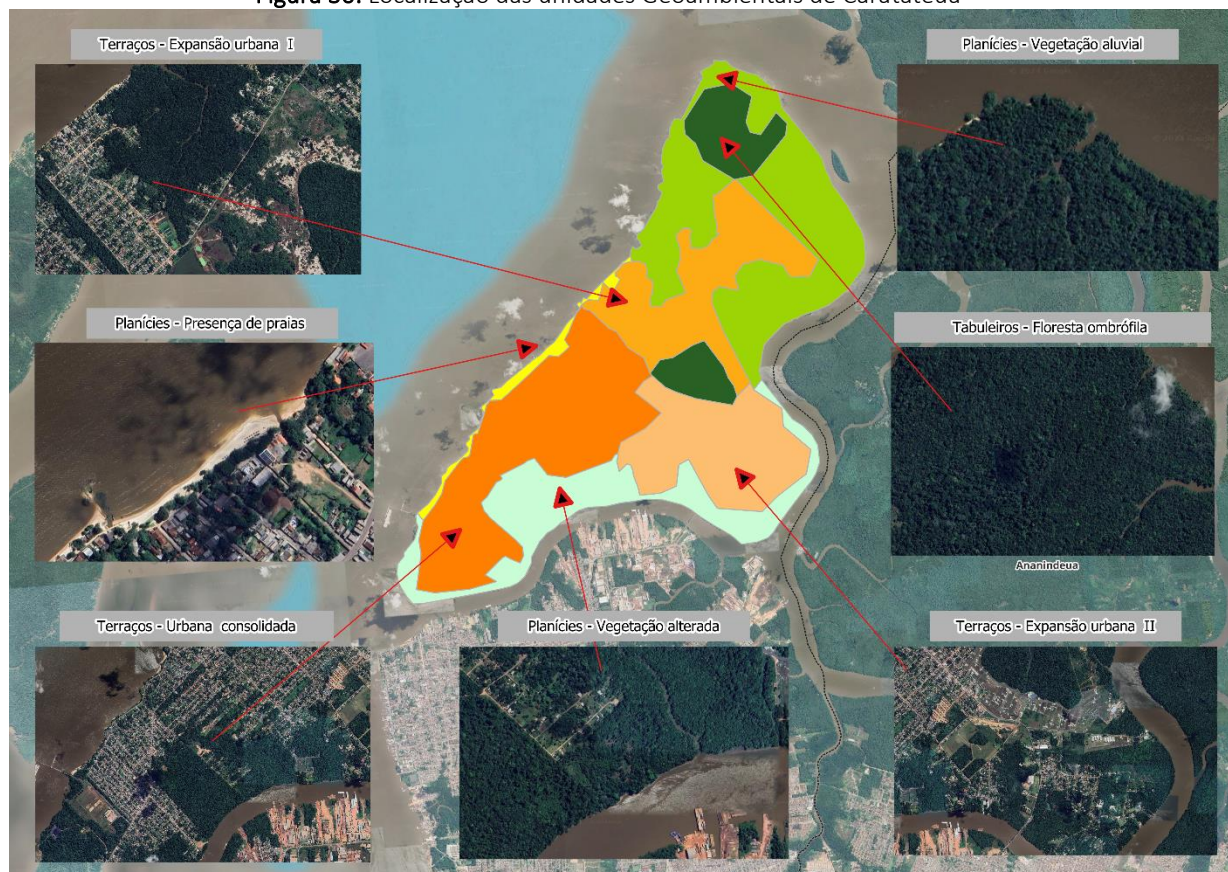
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

Esta unidade corresponde à área urbana de Caratateua, com ocupação habitacional consolidada e infraestrutura para atender a demanda urbana presente nesta unidade. Sua delimitação correspondeu à mancha urbana existente no mapeamento de 2002, que se manteve estabilizada em 2023.

Em relação aos tipos de endereços, apresenta 14.637, sendo 12.190 domicílios particulares e 3 coletivos; 586 estabelecimentos em construção; 23 estabelecimentos de ensino, 5 de saúde, 154 do tipo religioso e 1.676 de outras finalidades. Nota-se que esta unidade possui o maior contingente populacional, justificado pela presença do maior quantitativo de espécies de endereços, por corresponder área urbanizada inicialmente na ilha.

Assim, com base nessas informações, a Figura 30 e o Quadro 8 sintetizam as características de cada unidade geoambiental:

Figura 30: Localização das unidades Geoambientais de Caratateua



Fonte: Imagem de Satélite Google Earth, 2024.
Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

O Quadro 8 tem como objetivo sintetizar as principais características de cada unidade geoambiental, além de ratificar o pressuposto inicial desta discussão, que é o de que toda unidade de paisagem possui características que as diferenciam das demais, fato que possibilitou a delimitação delas.

Entende-se que a realização do mapeamento geoambiental dessas áreas que não possuem dados estatísticos e cartográficos próprios são de suma importância para gestão sustentável destes ambientes, por suscitar a elaboração de um plano de manejo, que promova medidas que garantam o desenvolvimento sustentável sem que acarrete danos ao ambiente.

Quadro 8: Unidades geoambientais da Ilha de Caratateua, Belém/ PA

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	GEOMORFOLOGIA	USO E COBERTURA DA TERRA	ESPÉCIE DE ENDEREÇOS
I – PLANÍCIES - PRESENÇA DE PRAIAS	Planície aluvial	Os usos nestes ambientes são voltados principalmente a atender a dinâmica turística	Ocupação com predominância de estabelecimentos particulares e de outras finalidades
II- TABULEIROS - FLORESTA OMBRÓFILA	Tabuleiros insulares	Cobertura vegetal constituída de floresta ombrófila densa típica de terra firme. Esta unidade apresenta cobertura vegetal preservada.	Sem registro de espécies de endereços.
III- PLANÍCIES - VEGETAÇÃO ALUVIAL	Planície aluvial	Cobertura vegetal constituída por floresta ombrófila densa do tipo aluvial; presença de corpos d'água	Pouca ocupação antrópica
IV- PLANÍCIES - VEGETAÇÃO ALTERADA	Planícies de maré Terraços	Cobertura vegetal constituída de floresta ombrófila, com presença de fragmentos florestais e floresta degradada	Ocupação com predominância de estabelecimentos particulares
V – TERRAÇOS - EXPANSÃO URBANA I	Terraços	Área urbana em expansão com presença de solo exposto, com extração mineral;	Presença das espécies de endereços, com destaque aos endereços particulares e edificações em construção
VI – TERRAÇOS - EXPANSÃO URBANA II	Terraços	Presença de vegetação secundária e floresta degradada. Nesta unidade, é possível observar manchas de ocupação urbana em expansão, com atividades econômicas agrícolas	Presença significativa de todas as espécies de endereços.
VII – TERRAÇOS - ÁREA URBANA CONSOLIDADA	Terraços	Presença de vegetação secundária e floresta degradada. Nesta unidade, há a expansão urbana, com presença de diversas atividades econômicas. Esta área concentra as principais atividades socioeconômicas que atendem a ilha	Maior concentração das espécies de endereços, com destaque aos endereços particulares, de outras finalidades, de ensino e saúde.

Fonte: FAPESPA, 2024.

Elaboração: CET/DIPEA, 2024.

CONSIDERAÇÕES

O presente estudo trouxe elementos fundamentais da estrutura da paisagem da Ilha de Caratateua, apresentando os componentes físicos e sociais que oferecerem incrementos para delimitação das unidades geoambientais.

Tais elementos suscitaram dados cartográficos inéditos que contemplam a dinâmica específica neste ambiente, que, nas últimas décadas, apresentou mudanças no uso e cobertura da terra, com a regressão da cobertura vegetal e a expansão de ocupação urbana.

Além disso, estes dados garantiram a análise dos níveis de sustentabilidade da ilha, a partir das classes de uso e cobertura da terra que constituem essa dinâmica. Os resultados indicaram alteração nos valores, mas não nos níveis de sustentabilidade nos últimos 20 anos, justificados, principalmente, pela ação antrópica.

Neste sentido, a delimitação de Caratateua em unidades geoambientais agrega os incrementos essenciais para análise das particularidades das paisagens existentes neste ambiente, possibilitando o desenvolvimento de medidas ambientais próprias para cada unidade, visando a sustentabilidade destas áreas.

Vale ressaltar que os produtos do Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém têm como objetivo apresentar, para todas as ilhas da capital paraense, um estudo integrado da geoecologia da paisagem, que, em consonância com os ODS, poderá auxiliar políticas públicas voltadas ao planejamento ambiental destas áreas.

Um dos objetivos cruciais do Boletim da Sustentabilidade das Ilhas de Belém é fornecer dados detalhados em áreas cujas estatísticas oficiais geralmente englobam todo o município, o que resulta em uma visão generalizada que pode não refletir as nuances locais. Especificamente, tais áreas abordadas pelo boletim são frequentemente associadas à capital, sem distinção das características únicas e desafios específicos.

Por isso, este estudo visa preencher essa lacuna, ressaltando as características específicas de cada área, permitindo um mapeamento mais preciso e uma compreensão mais profunda das dinâmicas socioambientais locais.

Ao identificar e detalhar essas regiões, o estudo contribui significativamente para a precisão do planejamento e implementação de políticas públicas. Isso possibilita intervenções mais direcionadas e eficazes, adaptadas às necessidades e características específicas de cada ilha, em vez de aplicar soluções homogêneas que podem não ser adequadas para todos os contextos. Essa abordagem não apenas melhora a gestão dos

recursos naturais e a sustentabilidade ambiental, mas também promove uma inclusão social mais efetiva, ao considerar as peculiaridades de cada comunidade no planejamento e na execução de projetos de desenvolvimento.

Espera-se que este trabalho, ao detalhar a delimitação da Ilha de Caratateua em unidades geoambientais, forneça subsídios para que gestores, acadêmicos e membros da sociedade civil possam se apropriar das informações como uma fonte para tomada de decisão, educação e planejamento de ações sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R.; AZEVEDO, A. K. A. de. Análise Geomorfológica da Porção Oeste-Sul (W-S) da Ilha de Caratateua, Distrito De Belém-Pará. **Geografia em Atos (Online)**, Presidente Prudente, v. 2, n. 13, 2013.

BELÉM. **Lei Municipal nº 7684/94, de 12 de janeiro de 1994**. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/n_urban_p/pdu_carat_mosq.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2024.

BELÉM, 2008. **Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos**. Decretos e Leis Municipais. Lei ordinária n.º 8.655, de 13 de janeiro de 2008. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Belém e dá outras providências. 2008.

BELÉM. **Viver Mosqueiro**. Disponível em: <<https://sehab.belem.pa.gov.br/programa-viver-belem/empreendimentos/viver-mosqueiro/>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

BELEMTUR, **Coordenadoria Municipal de Turismo de Belém**. 2019. Inventário da Oferta Turística de Belém, Belém - PA.

BERTRAND, G; TRICART, J. 1968. **Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique**. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest (39.3): 249-272.

CHRISTOFOLETTI, A. 1999. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Blucher.

CONGALTON, R.; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data - Principles and Practices**. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009.

DA COSTA TAVARES. M. G. et al. Turismo e desenvolvimento local em uma ilha fluvial na Região Metropolitana de Belém: o caso da ilha de Mosqueiro na Amazônia brasileira. **Revista Universitaria de Geografia**, v. 16, n. 1, p. 125-145, 2007. EL-ROBRINI, M. et al. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro - Pará. In: MUEHE, Dieter (Org.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

DA SILVA BARBOSA, E. J. et al. De Colônia Agrícola a Periferia de Belém: um ensaio de geografia histórica sobre a Ilha De Caratateua. **Percursos Geográficos: pesquisa e extensão no Distrito de Outeiro, Belém-Pará (2008-2011)**. 1. ed. - Belém: GAPTA/UFPA, 2012.

DA SILVA, E. K. L. R. **Análises das paisagens da ilha de Cotijuba: através do mapeamento das unidades geoambientais, Belém/PA**. Orientadora: Arlete Silva de Almeida. 2021. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/15363>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

ENGESAT. **Especificações das bandas espectrais dos sensores**. Disponível em: <https://www.engesat.com.br/imagem-de-satelite/landsat-8/>.

FRANÇA, C. F.; **Morfologia e Mudanças Costeiras da Margem Leste da Ilha de Marajó (PA), Belém-PA**: Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica – CG/UFPA, 2003.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. 2007. **Iniciação em sensoriamento remoto**. Oficina de textos.

FURTADO, A. M. M; DA PONTE, F, C. 2014. **Mapeamento de unidades de relevo do estado do Pará.** Revista GeoAmazônia, v. 1 (02): 56-67.

GUERRA, A. T. 1987. Dicionário geológico-geomorfológico. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 446 p.

GUIMARÃES, U. S.; FRANCA, C.; BORGES, M. S. **Uso de Ferramentas Geotecnológicas para Mapeamento das Unidades de Paisagem em Áreas Marginais da Baía de Marajó, Estado do Pará.** In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2008, Belo Horizonte - MG - Brasil. VII SINAGEO - Dinâmica e Diversidade de Paisagens. São Paulo - SP: Editora TecArt, 2008.

IBGE - **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro 1. 2012.

IBGE - **Manual Técnico de Uso da Terra.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2013.

IBGE - **Manuais Técnicos em Geociências,** 3ª ed. (7). Rio de Janeiro. 2023.

IBGE. Coordenadas dos endereços. Disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/38734-cadastro-nacional-de-enderecos-para-fins-estatisticos.html?edicao=38891&t=resultados>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

LEFEBVRE, H. 2011. **O direito à cidade.** 5. ed. São Paulo: Centauro.

LEMONS, R. T. de O. **Determinação de indicadores de integridade biológica a partir de dados de pesca comercial e experimental nas baías do Guajará e do Marajó, Pará.** Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Oceanografia. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2011. Disponível em: https://bdm.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/1785/1/TCC_DeterminacaoIndicadoresIntegridade.pdf. Acesso em: 06 ago. 2024.

Nahum, V. J. I. et al. 2015. **Zoneamento econômico e ambiental das ilhas do entorno de Belém.** (Cartilha).

RODRIGUEZ, J. M. M et al. 2017. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Edições UFC, 5ª ed.

ROSS, J. L. S. 1992. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia,** v. 6, p. 17-29.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental - Conceitos e Métodos.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVA, F. B. A da; SILVA, H. M de L; MEDEIROS, C. de N. de O. B; SALIMOS, R. de K C; ASSIS, A. S. d. Estudo comparativo de espécies comercializadas na Ilha de Mosqueiro, Belém – PA. **Revista Valore,** Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 53-61, 2018. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/491>> Acesso em: 06 de ago. 2024.

SILVA PIMENTEL, M. A. da SILVA OLIVEIRA, I.; MORAES RODRIGUES, J. C. (2012). DINÂMICA DA PAISAGEM E RISCO AMBIENTAL NA ILHA DE CARATATEUA, DISTRITO DE BELÉM-PA. **REVISTA GEONORTE,** 3(4), 624–633.

TRENTIN, R; DE SOUZA ROBAINA, L, E.2012. Unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Itu–oeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia,** v. 23, p. 267-287.

VASCONCELOS, A. F. dos S.; AMARAL, M. D. B. (2021). A produção do espaço urbano na Ilha de Caratateua, Belém-PA: conflitualidades, conjuntura habitacional e transformações recentes. *Brazilian Journal of Development*, 7(2), 19140–19159.
<https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-522>